

**PASADO PRESENTE Y FUTURO DE LOS METODOS DE
INSTRUMENTACION EN ENDODONCIA**

JORGE MARIO LOPEZ NUÑEZ
LUZ ANGELA MARTINEZ RUIZ
CLAUDIA YANET NIÑO ACOSTA
SANDRA PATRICIA SERRANO DUQUE
SANDRA PATRICIA VALBUENA PUENTES

COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
SANTAFE DE BOGOTA

1.997

**PASADO PRESENTE Y FUTURO DE LOS METODOS DE
INSTRUMENTACION EN ENDODONCIA**

JORGE MARIO LOPEZ NUÑEZ

LUZ ANGELA MARTINEZ RUIZ

CLAUDIA YANET NIÑO ACOSTA

SANDRA PATRICIA SERRANO DUQUE

SANDRA PATRICIA VALBUENA PUENTES

Tutor : Dr. RICARDO CAICEDO REINA

Director post grado en Endodoncia, Area de Educación

Avanzada Colegio Odontológico Colombiano.

COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO

SANTAFE DE BOGOTA

1.997

CONTENIDOS

INTRODUCCION	1
TEMA	3
TITULO	4
JUSTIFICACION	5
PROPOSITO	6
OBJETIVOS	7
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
1. MARCO HISTORICO	8_U
2. AISLAMIENTO DEL CAMPO QUIRURGICO	14
3. INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA PREPARACION DE CONDUCTOS^U RADICULARES	16
3.1 ESTANDARIZACION DE LOS INSTRUMENTOS ENDODONTICOS POR INGLE Y LEVINE	18
3.2 GRUPO I. USO MANUAL	19

3.2.1 Tiranervios o limas barbadas ANSI 63 : son metálicos ; finos ; flexibles ;	19
3.2.2 Ensanchadores tipo K o escariadores o alargadores	19
3.2.3 Limas Kerr	21
3.2.4 Limas cola de Ratón	24
3.2.5 Limas Heddstrom.	25
3.2.6 Instrumentos de Diseño Híbrido Especificación 58	30
3.2.7 INSTRUMENTOS FLEXIBLES	31
3.3 INSTRUMENTOS DE ACCION MECANICA	32
3.4 INSTRUMENTOS DE LA NUEVA ERA	35
3.4.1 Ultrasónico	35
3.4.2 Instrumentos Sónicos	36
3.4.3 CANAL MASTER U	36
3.4.4 LIGHTSPEED	36
3.4.5 PROFILE SERIE 29	37
3.4.6 QUANTEC 2000	38
4. TECNICAS DE PREPARACION DE LA CAVIDAD RADICULAR	39
4.1 METODO DE ANTICURVATURA	39
4.2 TECNICA CORONAL APICAL PREPARACION ESTANDARIZADA	39
4.3 TECNICA FUERZA - BALANCE	41
4.4 STEP BACK	41
4.5 TECNICA STEP DOWN	42
4.6 COWN - DOWN O CORONARIA APICAL SIN PRESION	43
CONCLUSIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	47

DEDICATORIA

A Dios, que nos dio la fortaleza y tolerancia para no desfallecer ante los obstáculos que se presentaron y que hoy para nosotros forman parte de un pasado, que ahora si El así lo quiere se convertirá en satisfacción personal.

A nuestros padres y hermanos, quienes ante nosotros nunca han guardado nada para sí, por el contrario sus esfuerzos, sus logros materiales y sus oraciones nos dirigen y han dirigido con mucha fé en Dios Todopoderoso para ayudarnos a alcanzar esta meta personal que hoy con orgullo entregamos y de alguna manera recompensar el esfuerzo realizado.

A aquellos docentes que con sus conocimientos y paciencia nos ayudaron a culminar otra etapa de nuestras vidas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del trabajo expresan su agradecimiento a :

Dr. Ricardo Caicedo Reina, director del postgrado de Endodoncia, área de educación avanzada del Colegio Odontológico Colombiano, por el tiempo dedicado para el desarrollo de nuestra monografía, porque gracias a sus conocimientos, despejó inquietudes e incentivó nuestro espíritu investigativo.

Dr. Rodrigo Guevara, Residente de cuarto semestre de post - grado en endodoncia C.O.C., por facilitarnos documentación que fue de gran ayuda en la elaboración de esta monografía.

Ingeniero Industrial Janeth Sinisterra, Por su voluntad, paciencia y empeño en el manejo metodológico de nuestra monografía.

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en el desempeño de este trabajo.

Y en especial, a aquel ser que siempre nos guía por el camino iluminado.

INTRODUCCION

La terapia endodóntica está basada principalmente en un gran debridamiento, buena desinfección del conducto y una completa obturación. Teniendo en cuenta que este principio ha ido avanzando en el diseño de los instrumentos endodónticos ; entre los grandes adelantos está el que se ha logrado con los instrumentos para la preparación del conducto radicular.

En este caso específicamente trataremos detalladamente cada una de las técnicas que con el pasar del tiempo, se han conocido y utilizado en la instrumentación de conductos radiculares ; con la cual ratificaremos la importancia de la investigación en esta y todas las demás áreas, para lograr el mejor manejo de los pacientes en la consulta clínica.

Para este fin se ha realizado una revisión bibliográfica desde 1956 hasta el día de hoy, la cual es una manera interesante de darles a conocer como ha progresado con el transcurrir de los años, el manejo de la instrumentación de canales radiculares, y sus diferentes instrumentos. Esto gracias a la dirección de personas como el doctor

Stenman Spanberg, Grove, Wais, Ingle, Green, Guttmann, quienes son considerados padres de la nueva era de la endodoncia. Ellos han permitido que hoy día la endodoncia haya llegado a ser una especialidad fundamental en la preservación de piezas dentales que requieran este tipo de tratamiento.

TEMA

TECNICAS DE INSTRUMENTACION EN ENDODONCIA.



TITULO

**PASADO PRESENTE Y FUTURO DE LOS METODOS DE
INSTRUMENTACION EN ENDODONCIA**

PROPOSITO

Orientar a los profesionales a cerca las diferentes técnicas de instrumentación en endodoncia, difundiendo de este modo la información al estudiante y odontólogo en general que tenga acceso a este estudio.

JUSTIFICACION

La necesidad de preservar las piezas dentales ha permitido que el término endodoncia sea de vital importancia dentro de la odontología clínica, y tan es así, que hoy en día contamos con esta especialidad, que se preocupa por innovar en materiales, instrumentos y técnicas de preparación que nos permitan realizar exitosamente la debridación, limpieza e irrigación del conducto radicular, preparándolo de este modo para recibir el material de obturación que es el final de una terapia endodóntica.

Es por esto que esperamos que este documento pueda servir para mostrar y actualizar al estudiante de pre - grado próximo a salir a realizar su ejercicio clínico, la evolución y estado actual de la instrumentación en endodoncia.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar y analizar las diferentes técnicas de instrumentación en conductos radiculares.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar forma y dinámica de cada uno de los instrumentos utilizados en la preparación y alisado de canales radiculares.

Dar a conocer a los estudiantes de pre - grado las diferentes técnicas de instrumentación en endodoncia.

Describir la composición de los instrumentos endodónticos a través de las últimas décadas.

1. MARCO HISTORICO

Desde 1687 se dio la primera definición de la práctica dental por Charles Allen De York, los títulos otorgados han sido cirujano dentista en 1622, cirujano dental en 1840 (CDD), cirujano dentista doctor, y el siglo 20 doctor en medicina dental (DMD).

A fines del siglo XIX y XX la endodoncia se denominaba terapia de los conductos radiculares o patodoncia.

El doctor Thomas Hinman fue el primer profesional que limitó su ejercicio a la endodoncia. El doctor Harry B. Johnston acuñó el término endodoncia del griego en - dentro -, odous - diente -, el proceso del instrumento dentro del diente.

En 1943 un grupo de personas se reunió en Chicago para formar una asociación de odontólogos interesados en la terapia de los conductos radiculares y llamaron la organización American Association of endodontist siendo en 1963 reconocida la endodoncia por la Dental American Association. Cabe anotar que en esta fecha se utilizó el término endodoncia por primera vez.¹

En 1956 el Doctor Jhon Ingle junto con el departamento de endodoncia de la Universidad de Washintong, Seattle, hicieron un estudio para evaluar la talla de los instrumentos endodónticos, el resultado de este estudio sirvió para demostrar la necesidad de un cambio en la estandarización de los instrumentos en limas, ensanchadores, fresas, puntas de papel y en gutaperchas, debido a la desigualdad mostrada por cada una de las casa manufactureras que trabajaban independientemente la talla y la forma de cada instrumento, logrando estandarizar la punta de cada instrumento de forma gradual y colocando un orden numérico de menor a mayor, cambio realizado en 1959, de modo que este cambio sirvió para que hoy en día se haga uso de otro tipo de instrumentos que aunque no son modelos de perfección si son un paso en la dirección correcta.²

En estudios anteriores a este, Stenman y Spanberg demostraron que los instrumentos de canal radicular varían ampliamente en su efectividad en el retiro del substrato. Y consideraron que las dimensiones de los instrumentos utilizados eran interesantes puesto que su efectividad de manipulación puede ser dependiente de su tamaño, es decir, las mediciones diametrales de los instrumentos.³

La primera sugerencia para la estandarización de los instrumentos del canal radicular^U fue presentada por Grove en 1930. Wais y otros demostraron que los tamaños y el adelgazamiento de los instrumentos del canal radicular podía variar ampliamente tanto con respecto al tamaño como al adelgazamiento.

Green presentó los requisitos relacionados con los instrumentos del canal radicular algunas de sus sugerencias fueron que los instrumentos deberían tener uniformidad en el ancho de la porción de corte de los instrumentos, una graduación uniforme de los aumentos en el tamaño y un adelgazamiento uniforme de un tamaño al siguiente.

En 1958 Ingle y Levine presentaron una propuesta de estandarización de los instrumentos endodónticos, los equipos y materiales de relleno. Esta propuesta fue generalmente aceptada y posteriormente modificada, sirviendo como base tanto para los estándares internacionales como nacionales. (ISO, ANSI/ADA No. 28 y No. 58). Los parámetros tenidos en cuenta para la estandarización fueron :

1. Se llega a un acuerdo sobre el diámetro y conicidad para cada tamaño de instrumento y material obturación.
2. Se ideó una fórmula para graduar el incremento de la talla de un instrumento a otro.
3. Nuevo sistema de numeración para los instrumentos, basado en su diámetro métrico comenzando por la punta de la hoja.

Se creó un sistema de numeración que va del 10 - 100. Se basaron en el diámetro del extremo de la parte activa expresado en décimas de milímetros desde un punto denominado D1, a lo largo de toda la hoja hasta su parte posterior en D2 de 16 mm de

longitud. La extensión completa de la parte activa y manual era de 21 mm - 25 mm y 31 mm, según la necesidad.

Los requisitos para la estandarización son el diámetro de la longitud, resistencia a la fractura, rigidez y resistencia a la corrosión.

Antes los instrumentos endodónticos fueron fabricados sin criterio definido ya que cada fabricante realizó instrumentos unificados en la cual la numeración del 1 al 6 no coincidían de una compañía a otra.

Esto fue apoyado por la Asociación Americana de Endodoncistas, Asociación dental Americana y la Oficina de Estándares de los Estados Unidos.⁴

Las modificaciones más recientes en endodoncia en el diseño de instrumentos incluyen principalmente limas tipo K, llevadas a cabo por la casa Kerr, elaborando una nueva lima llamada K flex files. En las limas tipo H (hedstrom), Mac Spadden realizó nuevos diseños llamados unifiles y dynatrack, y el doctor Martin diseñó una nueva lima de diamante no clasificada.

Michel Heuer propuso en 1958 la triada endodóntica en tres fases: Preparación biomecánica, control biomecánico y obturación de conducto.⁵

Al igual que comparó los instrumentos Hedstrom y ensanchadores concluyendo que las Hedstrom tenían más corte que los ensanchadores.

Después de la introducción de los instrumentos estandarizados los únicos cambios a nivel universal fueron el uso de los carbón steel (acero al carbón) reemplazados por los stainless steel comparando sus propiedades físicas y de trabajo, esto se hizo en 1959, mediante el análisis de las características físicas y estructurales como resistencia y elasticidad de las limas y escariadores.

En 1962 el Dr. Warren J. Hedman estudió las propiedades físicas de los instrumentos de acero inoxidable y acero del carbón, concluyendo así que el tamaño físico, diseño permanente, resistencia al frío, al torque, son mejores los de acero inoxidable.^{6 7}

En los años 60 se hicieron estudios acerca de la estandarización por Michael Heuer y sus estudiantes sobre instrumentos y biomateriales dentales, criticando la estandarización propuesta por Ingle en 1956.

En 1961 Michael Heuer habla acerca de consideraciones biológicas en presencia de conductos calcificados y curvos y dice que una primera consideración que debe tener en cuenta el odontólogo en la terapia endodóntica es el acceso, esta debe involucrar la anatomía del diente que en cada diente es propia, al igual que se debe preparar la corona para un acceso recto hacia apical y remover la pulpa completamente.

Sin olvidar remover el tejido vivo residual del contenido radicular. Según Heuer, en 1961, los objetivos de la preparación de los conductos radiculares son :

- Preparar el diente para una técnica aséptica.
- Obtener el acceso necesario del conducto radicular.
- Remover todo el tejido pulpar del canal radicular.
- Reparar el canal radicular para recibir el material obturante deseado.

Se refiere a los instrumentos, su uso y aplicabilidad en la terapia endodóntica como sondas barbadas, limas y ensanchadores. La secuencia y elección de los instrumentos empieza con el más pequeño y en orden secuencial, variando de operador en operador, y enuncia 10 guías para el éxito en la preparación biomecánica.

2. AISLAMIENTO DEL CAMPO QUIRURGICO

El aislamiento en tratamientos endodónticos es indispensable ya que favorece la labor del operador, ofreciendo así seguridad, y buena calidad del procedimiento al dar un campo operativo libre de humedad y aséptico.

El Doctor Sanford Christie Barnum presentó por primera vez el uso del dique de goma en 1862, dando posteriormente su donación gratuita a la odontología. Luego se desarrollaron varias técnicas para la retención del dique de goma. En 1882 el Dr. Delous Palmer presentó un conjunto de grapas metálicas para los dientes.⁸

Ventajas :

- Se dispone de un campo libre de humedad.
- Se logra asepsia del campo operatorio.
- Impide la contaminación con sangre, saliva, pus, productos de la tos y microbios del aparato respiratorio.

- Evita el contacto con la lengua, los labios y carrillos.
- Protege la mucosa y tejidos vecinos de la acción dañina de algunas sustancias.
- Mejora la visión del campo de trabajo.
- Disminuye la tensión nerviosa del operador.
- Previene la caída de los objetos en vías digestivas o respiratorias.
- Impide pérdida de tiempo al cirujano con pacientes logorreicos.
- Hay apreciación directa de ángulos y paredes cavitarias.
- Se logra conservación aséptica del tejido pulpar remanente en pulpotomías y de conductos en biopulpectomías totales.
- Permite al operador trabajar más rápidamente y con mayor eficacia.
- Proporciona mayor comodidad al paciente.
- Establece un contraste en el campo de trabajo.
- Hay iluminación directa y eficaz en el área de trabajo.
- Se usa material relativamente económico.
- Disminuye la hiperestesia al trabajar en campo seco.
- La colocación es fácil y requiere corto tiempo.
- Mayor profundidad del campo de trabajo.
- Menor cansancio en el paciente por tener abierta la boca.



3. INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA PREPARACION DE CONDUCTOS RADICULARES

Los instrumentos endodónticos se encuentran agrupados en tres series, cada una contiene seis instrumentos, dos con numeración que identifica el calibre: Convencional y estandarizado. (Ver tabla 1)

La numeración convencional indica una secuencia progresiva de instrumentos de acuerdo con su calibre, así, el primer instrumento de la primera serie es el número 1 seguido por el número 2, hasta llegar al instrumento más grueso de la tercera serie que es el número 18.

La numeración estandarizada está elaborada sobre un mismo patrón que corresponde al diámetro de su parte activa expresado en centésimas de milímetro. Así, el primer instrumento de la primera serie que corresponde al número 1 de la numeración convencional, es el número 15 que representa 15 centésimas de milímetro en su parte activa, y así, sucesivamente siguiendo los números 20, 25, 30, 35 y 40, siendo estos de la primera serie.

La segunda serie se inicia con el instrumento número 45, 50, 55, 60, 70 y 80 ; por último, la tercera serie, está compuesta por los números 90, 100, 110, 120, 130 y 140. También existen los instrumentos llamados extraseries que son los números 0 y 00 en la numeración convencional, y 10 y 08 en la estandarizada. Esta serie para ser identificada, tiene los mangos de cada uno de sus instrumentos de un color determinado. En cuanto a la longitud de los instrumentos se pueden encontrar varios tamaños, los más empleados son 21 - 25 y 31 mm.

Los usos de los instrumentos de 21 mm. se ven en odonto - pediatría o en dientes posteriores pequeños con pacientes de poca abertura bucal ; los de 25 mm. se usan en trabajo común y rutinario, son de mayor uso por su adaptabilidad al tamaño d la boca. Los de 31 mm. se usan en piezas de gran tamaño o con caninos.

Tabla 1. Correlación entre los números de los instrumentos y el color de sus mangos.

SERIE	NUMERO DE INSTRUMENTO		COLOR DEL MANGO
	CONVENCIONAL	ESTANDARIZADO	
Extra	00	08	Plata
	0	10	Morado
1ª	1	15	Blanco
	2	20	Amarillo
	3	25	Rojo
	4	30	Azul
	5	35	Verde
	6	40	Negro
2ª	7	45	Blanco
	8	50	Amarillo
	9	55	Rojo
	10	60	Azul
	11	70	Verde
	12	80	Negro
3ª	13	90	Blanco
	14	100	Amarillo
	15	110	Rojo
	16	120	Azul
	17	130	Verde
	18	140	Negro

En 1962 se formó un comité de trabajo para regular la estandarización, que sirvió de base para construir la ISO (Organización Internacional de Estandarización), pero hacia 1967 se publicaron las primeras especificaciones aprobadas para la utilización de instrumentos de conductos radiculares correspondientes a la especificación número 28 de la ADA.⁹

3.1 ESTANDARIZACION DE LOS INSTRUMENTOS ENDODONTICOS POR INGLE Y LEVINE. (Ver marco histórico)

Recientemente el comité formado por la Federación Dental Internacional y la Organización internacional de Estandarización clasificó los instrumentos según su forma de empleo en 4 grupos.^{10 11}

Grupo I. Uso manual : Limas tipo K (Kerr) , limas tipo H (Hedstron), ensanchadores tipo K, cola de ratas, escofinas o sondas barbadas o tiranervios raspo tipo R, condensador y espaciador.

Grupo II. Propulsión mecánica tipo de seguro similar a los tipo I pero para usar con pieza de mano ; incluidos en este grupo los lentulos.

Grupo III. Propulsión mecánica tipo de seguro, taladros o ensanchadores como los Gates - Glinden topo G. Peeso - tipo P. Otros A - D - O - T - M - J y el instrumento Kurer para desbaratar raíces.

Grupo IV. Puntas para conducto radicular : gutapercha, plata, papel.

3.2 GRUPO I. USO MANUAL

3.2.1 Tiranervios o limas barbadadas ANSI 63 : son metálicos ; finos ; flexibles ; cónicos ; se retiran verticalmente ; se usan para tomar la pulpa u otras sustancias (127) 11 - 2 ; símbolo estrella de ocho puntos ; proyecciones forman ángulos agudos con el largo del eje mismo distribuidos en cuatro hileras rectilíneas con una distancia de 0.8 mm de una a otra ; el movimiento es de tres fases : introducción hasta el tercio apical, rotación de 1 0 2 vueltas sobre su eje, tracción en dirección del eje del diente. (Ver figura 1).

3.2.2 Ensanchadores tipo K o escariadores o alargadores : Son instrumentos constituidos por una pirámide de base cuadrangular o triangular, torcida en torno a su eje de tal manera que forman espirales de paso largo. Con esta torsión, las aristas de la pirámide original forman las láminas cortantes del instrumento ; estas últimas se

disponen de manera que forman un ángulo aproximadamente de 20 grados con el largo del eje del instrumento.

Movimiento de introducción, profundización y cateterismo. Este movimiento se realiza con una maniobra de presión en dirección del ápice, conjuntamente con movimientos laterales alternados.

Movimiento de alargamiento. Este es el principal movimiento de los ensanchadores, porque debido a la disposición de sus láminas que forman un ángulo de aproximadamente 20 grados con el largo del eje del instrumento, su acción constante es eficaz cuando se imprime un movimiento de rotación al instrumento. Al seleccionar el instrumento de diámetro adecuado se introduce de manera tal que quede justo en su interior. Enseguida se ejecuta un movimiento de alargamiento que es una maniobra doble constituida simultáneamente por una presión del instrumento en dirección del ápice, y una rotación en sentido de las manecillas del reloj, rotación que lleva media o una vuelta. Tanto el movimiento de presión en dirección al ápice, como el de rotación no alargan el conducto si no se ejecutan en conjunto.

Es evidente que cualquier fuerza que se realice en impulsión o en rotación, precisan efectuarse con cautela, procurando evitar siempre exceder la capacidad de resistencia del instrumento.

Realizada la impulsión y rotación, se opera ligera tracción en dirección de la corona ; este movimiento debe realizarse de tal manera que la punta del instrumento no salga del interior del conducto y quede de 1.5 a 2 mm corta. De esta forma, el alargado del conducto se obtiene ejecutando varias veces, de manera continua y armoniosa, el movimiento antes descrito.

Movimiento de remoción. El movimiento de remoción es semejante al de alargamiento, la rotación realizada con el instrumento no se acompaña de presión. El instrumento se introduce al interior del conducto sólo rotándolo una o dos vueltas ; luego se tracciona hacia la corona clínica.

Durante la rotación del instrumento, entre sus espirales, se obtiene una comprensión de detritos y restos de materia orgánica del interior del conducto.

^{12 13} (Ver figura 2).

3.2.3 Limas Kerr : Denominadas también instrumentos tipo K o Holl, se elaboran de manera semejante a los ensanchadores. A partir de una pirámide de base triangular o cuadrangular, las limas tienen aproximadamente el doble de vueltas que un ensanchador del tamaño correspondiente ; por este motivo, el ángulo formado por las láminas de corte con el largo del eje del instrumento es de aproximadamente 45 grados, por lo que en el caso de las limas elaboradas con una pirámide de base triangular, tienen un corte de apariencia más eficaz.

La lima tipo K es el instrumento endodóntico más versátil ; con ellas es posible realizar los siguientes movimientos :

Movimiento de introducción o cateterismo : Similar al ya descrito para los ensanchadores (alargadores o escariadores), el cual consiste en realizar un movimiento de presión en dirección del ápice junto con movimientos laterales alternados.

Movimiento de limado : Está constituido de introducción del instrumento hasta la porción determinada por la cavometría y presión en contra de las paredes que se ejecuta simultáneamente a la tracción, sin girar el instrumento. El ángulo de las hojas efectúa una acción cortante al retirarse el instrumento. No se requiere que la lima esté en contacto con todas las paredes a la vez. Por ejemplo, la longitud y circunferencia totales de los conductos de gran diámetro pueden limarse insertando el instrumento hasta la longitud de trabajo deseado, y haciendo un limado circunferencial al rededor de las paredes mediante presión y tracción del instrumento en todas las direcciones.

Movimiento de ensanchado : Para utilizar la lima con acción de ensanchador, el movimiento es igual que en el caso de este último (penetración, giro y retracción). La lima tiende a trabarse en la dentina con mayor facilidad que el

ensanchador, por lo que debe ser tratada con mayor cuidado. Al retirarse, la lima corta la dentina trabada. La preparación que resulta del uso de una lima con movimiento de ensanchador puede producir una preparación casi circular, aunque no tan predecible como la que se realiza con el ensanchador.

La sensación táctil es un instrumento trabado en las paredes del conducto que puede obtenerse pellizcando el dedo índice entre el pulgar y medio de la mano opuesta, y girando entonces el dedo extendido.

Movimiento de ensanchado y limado : La lima K es el único instrumento endodóntico al cual se puede aplicar, con seguridad y eficacia, este movimiento doble. El instrumento se introduce hasta percibir que quede justo en el conducto ; enseguida se emprende un movimiento de rotación en el sentido de las manecillas del reloj (media vuelta). Al realizar este movimiento, se aplica presión contra las paredes del conducto, y tracción ; esta maniobra se repite hasta conseguir la función de este instrumento.

Movimiento de remoción : De manera similar a los ensanchadores, también la lima puede emplearse en la remoción de detritos del interior del conducto radicular ; para ello, el instrumento se introduce en el conducto radicular de acuerdo con su cavometría y, enseguida, se da el movimiento de rotación, de una a dos vueltas ; luego, se hace tracción coronaria para conseguir en el

interior radicular que los detritos queden atrapados entre espirales, y así removerlos.^{14, 15 16}(ver figura 3).

3.2.4 Limas cola de Ratón : Son instrumentos que presentan forma cónica en su parte activa y barbada.

Las barbas o zarpas de las limas cola de ratón son más cortas que las de un tiranervios y se disponen en forma alternada a lo largo de la parte activa, formando un ángulo aproximadamente recto de 90 grados con el largo del eje del instrumento. De manera similar a los tiranervios, poseen cuatro hileras de zarpas con 0.6 mm de distancia una de otra contorneando el largo del eje del instrumento de manera elíptica ; esta distribución confiere a la lima mayor número de zarpas en menor área. Las que más se encuentran en el comercio son de la primera serie y, por lo general, de 25 mm con los mismos números y especificaciones antes citados.

Las limas cola de ratón algunas veces se emplean para sustituir al tiranervios, debido a que las características de sus zarpas presentan menor riesgo de rotura que aquellas.

El movimiento típico de las limas cola de ratón es el limado, el cual sigue exactamente los pasos descritos para la lima tipo K, aunque el trabajo de aquellas deja las paredes del conducto llenas de surcos ; esto dificultaría la acción de medicamentos utilizados como curación temporal, los cuales se tornarían en lugar propicio para el acúmulo de

detritos y microorganismos ; de ahí que se aconseje el aislamiento de las paredes con limas tipo K. (Ver figura 4).

3.2.5 Limas Hedstrom : Estos son instrumentos cónicos cuya porción activa se asemeja a una superposición creciente de conos. Las láminas cortantes de este instrumento están situadas en la base de los conos superpuestos, los cuales se hallan ligeramente inclinados formando un ángulo de aproximadamente 70 grados con el largo del eje del instrumento. La máquina empleada para su elaboración es la roscadora de tornillos. A esto se debe el parecido entre la configuración de la lima Hedstrom y un tornillo para madera. Es imposible ensanchar o taladrar con este instrumento, ya que al intentarlo se trabarían las hojas en la dentina, tal como lo hace un tornillo, y continuar la acción de taladrar rompería el instrumento. Además, es imposible retirar la lima una vez que está trabada en la dentina ; sólo puede retirarse, “desatornillándola” hasta liberar las estrias.

Las limas Hedstrom cortan en un solo sentido, el de retracción. Debido a la inclinación positiva del diseño de sus estrias se piensa que las limas Hedstrom son más eficaces como tales, aunque hay quien menciona que es alta la tendencia a compactar los residuos a nivel del ápice. Debido a su diseño son instrumentos frágiles por lo antes expuesto ; por ello, no deben utilizarse con movimiento de torsión. Los movimientos que pueden realizarse con estas limas son : movimientos de cateterismo, limado y remoción ; que ya se describieron.¹⁷ (Ver figura 5).

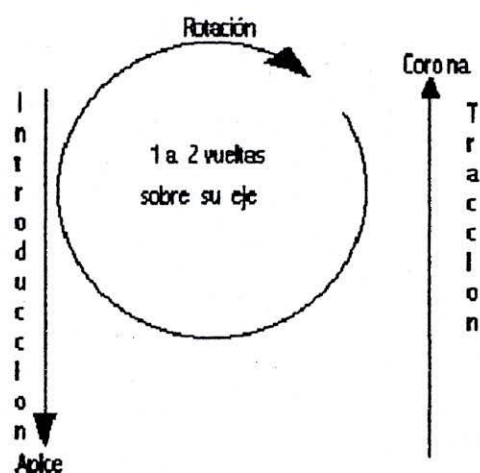
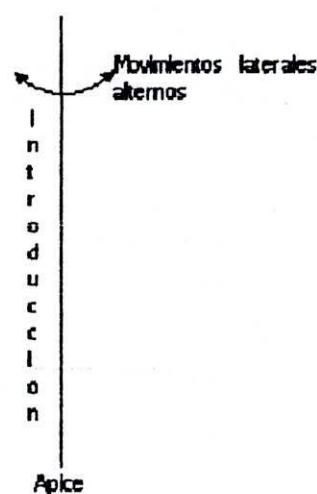
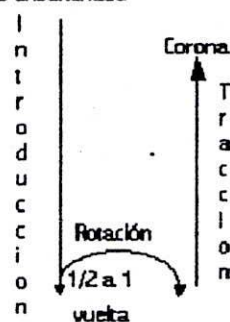


Figura 1. Tipos de movimientos de un tiranervio.

Movimiento de Introducción



Movimiento de Ensanchado



Movimiento de Remoción

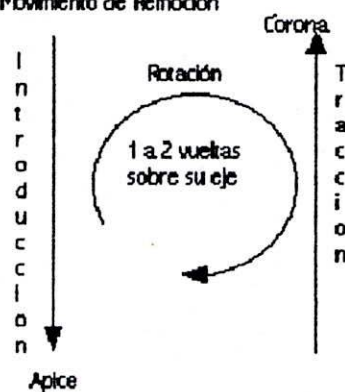


Figura 2. Tres tipos de movimientos factibles en el uso de ensanchadores

Movimiento de limado

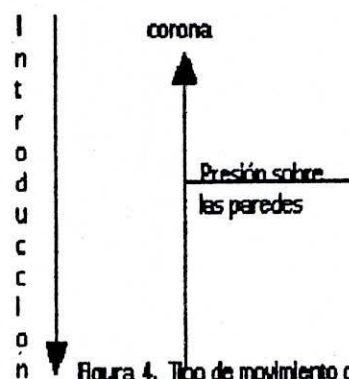
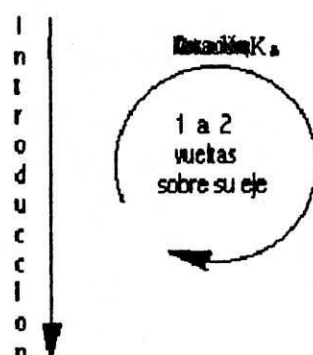


Figura 4. Tipo de movimiento con llamas cola de raton

Movimiento de limado



Movimiento de Remoción



corona

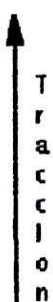


Figura 5. Movimientos que pueden realizarse con llamas de raton

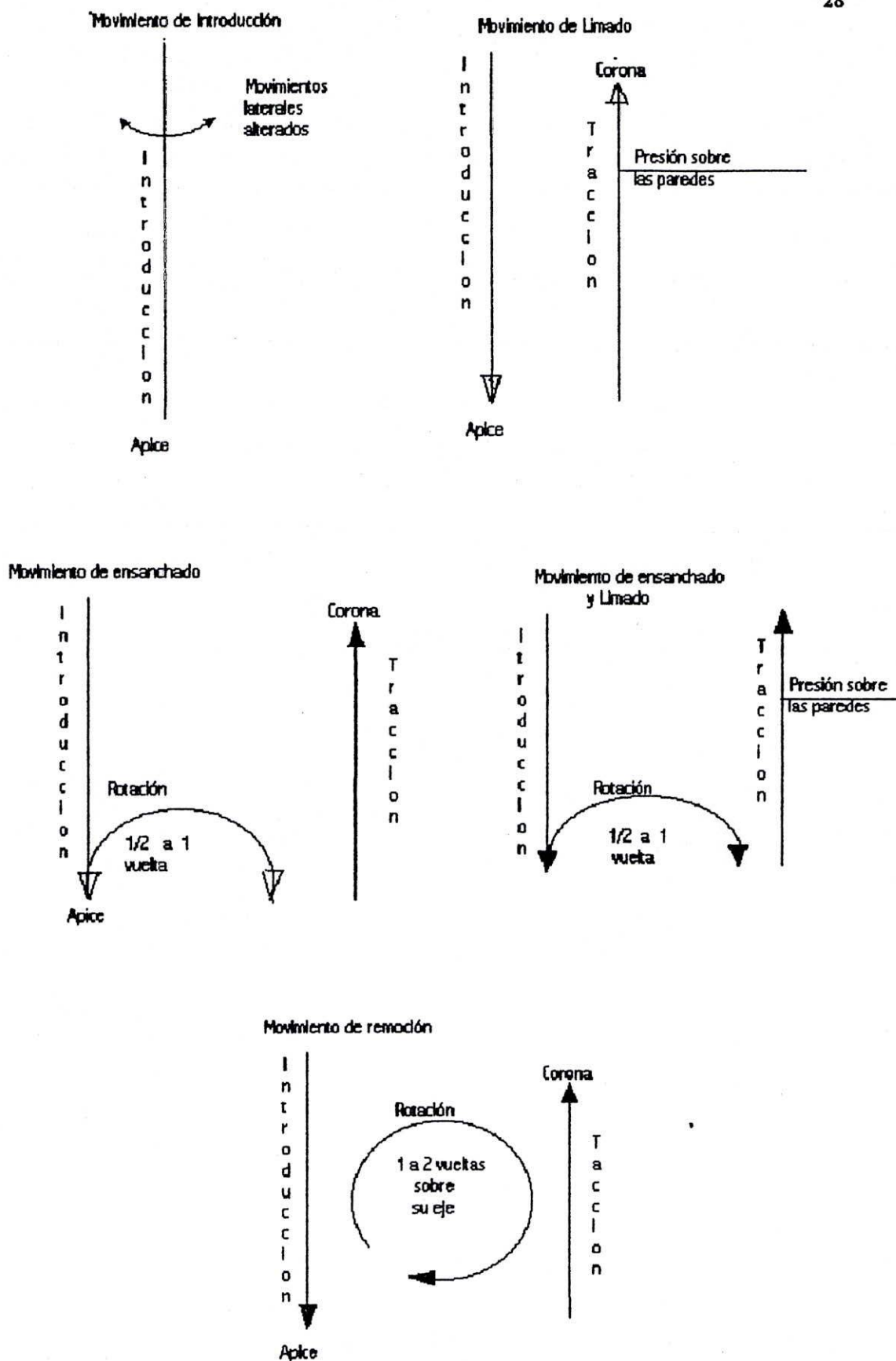


Figura 3. Movimientos factibles en el uso de las limas Kerr.

3.2.6 Instrumentos de Diseño Híbrido Especificación 58 : Las Limas K flex se crearon en 1981 para mejorar las K, por esto son las precursoras de los híbridos. Híbridos son^U los diseños que intentan integrar la resistencia y versatilidad de las limas tipo K con las propiedades cortantes de las H, los híbridos son modificaciones de los K - H o R con la aparente finalidad de evitar las dificultades clínicas como : formación de escalones, perforación, ayuda de penetración y ensanchamiento de conductos curvos.

Las modificaciones son : Cambio en la sección transversa, cambio en la profundidad o ángulo de los bordes cortantes, cambio en el diseño del extremo de la punta.

- Unifile : Semejante a la Hedstrom, posee virtud de cortar y ensanchar, diseño de doble hélice. Aumenta el corte.
- K flex : Forma de diamante o rombo en su corte transverso, mayor eficacia en el corte, mayor flexibilidad, forma triangular.^{18 19}
- S : Doble hélice tomada, profundidad de sus vueltas menor a las Hedstrom, ángulo de sus espiras permanece uniforme a lo largo del instrumento y la profundidad de sus espiras, aumenta desde la punta hacia el mango. Variación de diseño de punto.
- Limas flex R : Con punto no cortante desarrollado por la Unión Broach Corporation en Long Island, Nueva York. Diseñada por Roane. Ángulo entre 70 y 35 grados sin bordes cortantes activos. Su finalidad es guiar la punta a través de la curvatura y reducir el peligro de escalones y perforaciones.²⁰

3.2.7 Instrumentos flexibles : Panthfinder (explorador) no clasificado ; diseñado para penetrar en conductos calificados. Desarrollado por Kerr Manufacturing Company. Similar a K con menor conicidad, color naranja.

En 1992 Schilder patentó concepto diferente de talla de los instrumentos introducidos en el mercado como la serie profile 29, la talla de los instrumentos aumentaba mediante un constante porcentaje de incremento (29%) de un instrumento a otro, en vez del incremento métrico de 0.05 mm entre tallas de los instrumentos estandarizados de la ISO.

Aunque al comenzar con un incremento de 0.029 mm entre la lima #9 y la #2 rápidamente se llegará a una talla métrica de 0.063 mm aumentando entre las tallas de #4 y #5, comparadas con las tallas de la ISO de 25 y 30.

Los perfiles vienen en las tallas de "00 a 1.1", están hechas de Niti o acero inoxidable y tienen puntas no cortantes.

Recientemente se han lanzado al mercado instrumentos manuales y rotatorios elaborados de NITI, los cuales poseen mayor flexibilidad - elástica, doblamiento, tensión y resistencia a la fx torsional que los de stainless steel. ^{21 22 23}

3.3 INSTRUMENTOS DE ACCION MECANICA

Pueden emplearse en cuatro tipos de piezas de mano para contraángulo : piezas de mano giratoria, de plano plano, de mano recíproca de un cuarto de vuelta que proporciona a la vez un movimiento vertical.

Una de las piezas de mano recíprocas de plano plano empleada con mayor frecuencia es el Giromatic. Esta solo se ajusta a instrumentos especiales de fijación por seguro, los cuales son barbados, muy parecidos a los tiranervios, con una gran flexibilidad, lo cual hace difícil que se rompan.^U

La característica más importante del giromatic es proporcionar al instrumento un movimiento de un cuarto de vuelta en sentido de las manecillas del ; reloj, seguido de un cuarto de vuelta en sentido contrario ; todo esto corresponde a un movimiento de ensanchamiento propio de los ensanchadores, el cual es suministrado aproximadamente 3000 veces por minuto.

Otra pieza de mano recíproca es el endo - cursor. Esta no solo suministra un cuarto de vuelta, sino que también imparte un movimiento vertical simultáneo de 0.08 a 1.0 mm ; se supone que esto debe simular el movimiento digital del clínico experimentado.

Una pieza de mano con la que se trató de mejorar las anteriores fue el Racer, que en especial presenta algunas ventajas en relación con la Giromatic, por ejemplo : a) no requiere instrumentos especiales pues trabaja con limas tipo K ; b) al mismo tiempo que ejecuta un movimiento de media vuelta en sentido contrario de las manecillas del^U reloj y media vuelta en el sentido de estas (característica de la Giromatic), también ejecuta un movimiento de introducción y tracción al interior del conducto radicular, o sea que realiza simultáneamente el movimiento de ensanchado y limado, y c) tiene una plataforma metálica regulable que sirve como tope.

Aunque Weine encontró en sus trabajos que la Giromatic producía desviaciones apicales más anchas (defecto denominado zip) en conductos con pronunciada curvatura apical, notó poca diferencia respecto de la instrumentación manual si las curvas eran graduales. Otros, como Harty y Stock, no encontraron diferencia entre los instrumentos manuales y la Giromatic en la preparación de cavidades circulares. Algunos más, como Felt, Moser y Heuer, hallaron que los ensanchadores colocados en una pieza de mano Giromatic eran más eficaces que las limas, y los instrumentos pequeños eran más útiles que los mayores.

Uno de los instrumentos diseñados de manera específica para emplearse en una pieza de mano recíproca es la lima Dynatrack. Mc Spadden la desarrolló como variante de la unifile, uniendo la lima a un cubo tipo de seguro y redondeando la punta del instrumento para convertirla en una punta piloto no cortante. Además, se supone que

las variaciones en el avance angular de la hélice de las hojas impiden que el instrumento se trabe al describir cuartos de vuelta.

Para utilizar correctamente este instrumento, Mc Spadden recomienda que la porción apical del conducto se termine hasta el tamaño 25 o 30 con los instrumentos de mano más convencionales (tipo K o Unifiles tipo H). Se introduce entonces el Dynatrack a 3000 movimientos recíprocos por minuto con acción de bombeo para terminar la preparación final del conducto. La punta piloto debe ajustarse en el conducto apical preparado con anterioridad.

- Gates Glidden : Los dos instrumentos de motor más conocidos y utilizados son los taladros Gates Glidden y los ensanchadores Peeso. Los taladros Gates Glidden, forman parte integral de las nuevas técnicas de instrumentación, tanto para la abertura inicial de los orificios del conducto como para la penetración más profunda de los mismos ya sea rectos o curvos. Los Gates Glidden están diseñados con un punto débil en la parte del eje más cercana a la pieza de mano, de forma que el instrumento con rotura pueda retirarse fácilmente del conducto.

El ensanchador o broca de Peeso es también un instrumento adaptado al contraángulo y movido a motor. Su parte activa se presenta con una morfología semejante a los ensanchadores, pero se diferencia porque éstos se encuentran a una distancia mayor entre una espiral y otra, por lo que se dice que los taladros Peeso están constituidos por

espirales de paso largo. La utilización de este instrumento requiere de mucho cuidado, de tal forma que cuando se ha de trabajar con él, debe emplearse baja rotación y con el pedal de motor suelto. Se usa más que nada en la preparación de la parte coronaria del conducto radicular para el poste y mufión.^{24 25 26}

3.4 INSTRUMENTOS DE LA NUEVA ERA

3.4.1 Ultrasónico : son diseñados para lograr un trabajo biomecánico más sencillo llegando con aparatos de frecuencia muy alta. Los sistemas ultrasónicos están basados en un sistema donde el sonido como fuente de energía, activa una lima endodóntica resultando en una activación tridimensional. Estos generan vibración por encima de la gama de percepción audible.

Su longitud de onda no se puede observar ya que se activa con un movimiento de remolino de 25.000 rpm. Estudios realizados demostraron que los instrumentos ultrasónicos producen limpieza de los canales y tienen una capacidad superior para remover dentina al igual que su acción física y bactericida cuando es combinada con desinfectantes químicos aumenta el debridamiento y la desinfección.

Este método es eficaz en conductos radiculares rectos pues la lima debe funcionar libremente dentro de ella.^{27 28 29 30}

3.4.2 Instrumentos sónicos : En la preparación del canal radicular convencional se han utilizado los sistemas sónicos para la instrumentación del canal radicular, los cuales ahorran tiempo. Produce vibraciones dentro de la gama de frecuencia audible mediante aire comprimido. Su longitud de onda se puede observar. Actúa con movimiento de 1500 a 8000 rpm.^{31 32 33}

3.4.3 canal master U : Senia - Wildey, diseñaron el canal master U, que no es una lima, no es un ensanchador, es lo que más se parece a una fresa gates glidden en apariencia y acción en tallas de 20 a 80, es de uso manual y rotatorio, y estos vienen en una talla de 50 a 100, con una punta piloto guía que no tiene corte. Sus ventajas son :^{34 35 36 37 38 39}

- Disminución de la recapitulación debido a su punta piloto.
- Fina sensación táctil.
- Cabeza de corte pequeña que resulta en una mayor eficiencia en el uso de energía.

3.4.4 lightspeed : Wildey y Senia diseñaron un nuevo instrumento llamado canal master, el cual tiene una punta piloto guía que no tiene corte en la misma, para evitar así las transportaciones y perforaciones del conducto.

Con todas las bondades anteriormente descritas de las limas ni-ti, estas no pueden superar en eficiencia de corte las de acero inoxidable.

Una nueva versión totalmente rotatoria del instrumento canal master U de níquel titanio es llamado light speed, fue inventado por Senia y Wildey para mejorar la ejecución clínica. El instrumento está hecho de un metal que tiene gran flexibilidad y resistencia a la fatiga ; sus hojas vienen en tallas enteras e intermedias, reduciendo así su fuerza, permitiendo que sea seguro siempre y cuando se use con la pieza de mano de baja velocidad, sin ejercer demasiada fuerza apical y lateral.

Este instrumento ahorra tiempo, reduce la fatiga, disminuyendo escalones y perforaciones.^{40 41 42 43}

3.4.5 profile serie 29 : Otro instrumento rotatorio que trabaja con limas de níquel titanio es el profile 0.4 serie 29 de la casa Tulsa Dental Products, su ventaja de ser segura, es debido a su propiedad de desenvolverse y guardarse recto, evita la fractura del instrumento y facilita la instrumentación debido a que tiene la punta cónica, sin ángulos cortantes que mantienen la lima en el centro del conducto.⁴⁴

3.4.6 Quantec 2000 : Fabricado por la casa comercial NT company (Chattanooga USA), el cual consta de un motor electrónico donde se puede regular la velocidad, además el fabricante recomienda utilizar inicialmente de 300 a 500 rpm. Consta de 10 limas de Ni Ti con diferente toper y la guía de colores de la ISO.

También esta serie está disponible para uso manual.

Este da facilidad de graduación de las rpm en el motor electrónico con preparación digital permitiendo un control en la velocidad como la sensación táctil y disminución total del ruido. ^{45 46}



4. TECNICAS DE PREPARACION DE LA CAVIDAD RADICULAR

4.1 METODO DE ANTICURVATURA

Consiste en precurvar la lima en conductos curvos la cual va a seguir la forma del conducto, proporcionando un método de limado, enfatizando el ensanchamiento hacia la pared de seguridad para así evitar el riesgo de perforación y debilitamiento de las paredes de peligro. La anticurvatura se realiza con alargador de lima No. 15 y en adelante con pinzas hemostáticas.

Este estudio fue sustentado en la JADA, Noviembre de 1980 por Abous Rass, Alfred Frank y Dudley Glick.⁴⁷

4.2 TECNICA CORONAL APICAL PREPARACION ESTANDARIZADA

La premisa de esta técnica es que la mayoría de los canales radiculares son circulares en el corte transversal en el 1/3 apical. La terminación de la preparación del canal radicular por agrandamiento es secuencial al tamaño como la preparación.

1. Determinar la longitud del trabajo.
2. Introducir el escariador pequeño dentro del canal y rotarlo igual a las manecillas del reloj. Para la remoción de la dentina. Limpiando y reinsertando se repite bajo la misma longitud de trabajo.
3. Se repite sucesivamente con un escariador largo teniendo en cuenta el tamaño requerido como la extensión apical.
4. La forma del canal debería ser producida igualando la forma del escariador y puede ser obturado con un cono sólido igual.

Esta técnica ocasionalmente trabajada si los canales son angostos, circulares y no son largos en su tamaño. El uso de escariadores largos puede ser causa de desviación apical en el canal.

La técnica es diferente para debridar canales con formas bien complicadas. La obturación debería ser más confiable para un mejor sellado por el punto de plata.

En orden de alguna de las deficiencias de la técnica híbrida consiste en ensanchar el tercio apical y la parte final de los dos tercios de la corona. La preparación coronal es obturada con gutapercha. El riesgo de extrusión de la debridación en esta técnica es significativa porque la limpieza coronal temprana y el cierre y la forma cerrada del escariador sobre la pared del canal es tratado sobre la longitud de trabajo.⁴⁸

4.3 TECNICA FUERZA - BALANCE

Después de 12 años de experimentación Roane y Sabala, en 1985, introdujeron este concepto para la preparación del canal radicular, este se desarrolló con la introducción de un nuevo diseño de limas tipo K, las limas flex R. Ellos desarrollaron una lima que facilitaba esta técnica (flex R) con punta modificada. La punta resultó en mejor control del tamaño de la preparación ayudando a limitar las transportaciones del conducto y siguiendo al foramen para lograr el control del corte indeseable asociado con la curvatura del conducto se elimina la punta terminal de la lima tipo K.

Usando la inserción en dirección de las manecillas del reloj con una lima 15 - 20 - 25, seguido de una acción en contra de las manecillas del reloj, a la 30 le restamos 0.5 mm, 40 y 45 1mm, y posteriormente las fresas de gates - glidden de la 2 a la 6 para el acceso radicular. La preparación de la punta (lima flex R), desarrolló una preparación sin transporte mayor predecible. La técnica fuerza - balance es rápida y eficiente aunque se repite la necesidad de tener un gran cuidado para prevenir el rompimiento del instrumento.^{49 50 51 52}

4.4 STEP BACK^U

Weind, Martin, Walton y Mullaney, fueron los primeros en apoyar el paso atrás también llamado preparación del canal radicular serial o telescópica, diseñado para

evitar el transporte de instrumentos en el tercio apical del canal, esta técnica necesita de una exploración previa con una fina Pathfinder o cualquier instrumento fino que permita tomar la longitud de trabajo (lima fina K #0.6, 0.8, 10), luego de esto, la siguiente lima K debe ser precurvada e introducida alcanzando la longitud de trabajo hasta llegar a la lima # 25 que es el final de la fase I de esta preparación.

El comienzo de la fase II, se realiza con una lima K # 30 disminuyéndola un milímetros de la longitud de trabajo inicial, recapitulando con la lima # 25 para asegurar la constricción final del diente continuando así sucesivamente hasta llegar a una lima 40 o 45, sin olvidar la recapitulación e irrigación entre lima y lima. Esta técnica según estudios realizados establece una mejor forma cónica y diseño apical, aunque si esta no son precurvadas antes de ser introducidas, producen preparaciones ovoidales y rompimiento de las Limas.⁵³

4.5 TECNICA STEP DOWN

Para realizar esta técnica se comienza introduciendo la lima No. 35 hasta donde encuentre resistencia (aproximadamente 13 - 14 mm) posteriormente tomamos una rx para determinar la curvatura donde el instrumento está parando y así tener un punto de referencia de longitud de trabajo y poder introducir una fresa gates glidden No. 2 y luego la No. 3 sin hacer presión apical en caso que no se alcance la longitud deseada, preparamos con limas de menor calibre hasta conseguir esta longitud.

El paso a seguir entonces es introducir una lima No. 30 hasta encontrar resistencia, girándola 2 vueltas a favor de las manecillas del reloj y así sucesivamente hasta lograr la longitud de trabajo. Para asegurarnos de que hay una completa limpieza y desinfección del conducto, retrocedemos hasta dejar la lima apical master No. 25 porque es la última lima que nos ofrece flexibilidad.

Las limas hedstrom son usadas en el acceso radicular alcanzando una profundidad de 16 a 18 mm para remover las interferencias dentinales y ensanchamiento del canal, estas limas son usadas en contra de las paredes de peligro para proveer una línea directa a la porción del canal.⁵⁴

4.6 COWN - DOWN O CORONARIA APICAL SIN PRESION

Introducida por el Doctor Marshall y Pappin describieron esta técnica, que consiste en trabajar el tercio coronal con una fresa # 3 gates glidden, luego se pasa a una # 2 y por último a la # 1, seguida de una lima manual # 35 y a su vez va penetrando hacia apical disminuyendo el calibre de la lima y una vez alcanzada la longitud del conducto se verifica radiográficamente. El objetivo de esta técnica es evitar la exacerbación patológica apical.⁵⁵

CONCLUSIONES

El odontólogo debe aprender como utilizar un instrumento nuevo, practicando primero sobre bloques de plástico y luego sobre diente extraído. Conducirlo sin práctica al paciente puede conllevar a un fracaso.

El éxito de una buena limpieza de los conductos radiculares consiste en saber utilizar los instrumentos y una buena técnica de preparación.

El sistema ultrasónico y sónico son coayudantes del odontólogo para un buen debridamiento pero solo en conductos rectos.

El adecuado manejo de las fresas Gates Glidden y del Peeso disminuye el tiempo de debridación coronal, permitiendo un mejor acceso radicular.

La instrumentación siempre ha sido para el profesional un problema debido al cansancio manual y físico que ésta genera y a la utilización exagerada de tiempo. En

este afán por disminuir el tiempo de trabajo se da inicio a la era de instrumentación rotatoria.

Un gran riesgo durante la instrumentación de los molares, en especial de primeros molares inferiores, se debe al desconocimiento de la anatomía de las raíces mesiales. Es por esto que para prevenir cualquier accidente se indica el uso de limas níquel - titanio por su resistencia a la fractura y capacidad de flexibilidad obteniendo una buena preparación radicular.

Los ensanchadores Gates Glidden son parte integral de las técnicas de instrumentación, los cuales aceleran el ensanchamiento de la mitad coronaria y las dos terceras ($2/3$) partes del conducto y posteriormente culminamos la preparación del $1/3$ apical con instrumentación manual.

La aleación Nitinol (Níquel Titanio) con un bajo módulo de elasticidad, es el sustituto del acero inoxidable en la fabricación de instrumentos endodónticos resolviendo así los problemas como son la distorsión, fractura y precurvatura, debido a que tienen dos o tres tiempos más de flexibilidad.

Ningún tipo de instrumento es capaz de reproducir resultados ideales, clínicamente se obtienen resultados aceptables con todos ellos, por esto, día a día se hacen esfuerzos por mejorar su forma y material de fabricación.

El ultrasonido es una gran ayuda en la terapia endodóntica ya que es la mejor forma de hacer la debridación del canal radicular siempre y cuando las limas sean pequeñas y estén libres dentro del canal, realizándose una adecuada irrigación.

Según revisiones bibliográficas realizadas podemos concluir que la técnica Crown - Down es la llamada técnica del futuro, ya que evita la exacerbación patológica apical, y va de acuerdo con la nueva generación de instrumentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

¹ COHEN y BURNS. Caminos de la Pulpa. 1994.

² John Ingle. DDS, MSD, Seattle Wash. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials.

³ Evert Stenman and Larz S.W. Spangberg. Root canal instruments are poorly standarized. Journal of endodontics. Vol. 19 No. 7, July 1993.

⁴ JADA, Vol 93, October 1976.

⁵ Michael A. Heuer. The biomechanics of endodontic therapy.

⁶ R.G. Craig, and F.A. Peyton, Ann Arbor, Mich. Physical properties of carbon steel root canal files and reamers. Endodontics, The american Association of endodontist.

⁷ R. G. Craig, and F. A. Peyton, Ann Arbor, Mich. Phisical properties of stainless^U steel endodontic files and reamers. University of Michigan School of dentistry.

⁸ Ibid. Caminos de la pulpa.

⁹ MONDRAGON. Endodoncia, 1996.

-
- ¹⁰ INGLE y BAKLAND. Endodoncia, 1994.
- ¹¹ Reports of councils and bureaus. New American Dental Association Specification No. 28 for endodontic files and reamers.
- ¹² C.J. Cormier, MSC, DDS, J.A. Von Frahofer, and J.H. Chamberlain. A comparison of endodontic file quality and file dimensions. Journal of endodontics. Vol 14 No.3, March 1988.
- ¹³ Reza B. Kazemi, Evert Stenman, and Larz W., Spangberg. The endodontic file is a disposable instrument. Journal of endodontics. Vol 21, No. 9, September 1995.
- ¹⁴ LAKSHMINARAYANAN. Apical third instrumentation of curved canals with K - tipe and canal master instruments. Journal of endodontics volumen 19, No.5. 1993.
- ¹⁵ JAMES, U. Anderson, Ms, Jhon F. CORCORAN, and CRAIG, Robert G. Cutting Ability of square versus Rhombus cross sectional endodontics files. Journal of endodontics. Vol. 2, No. 5, 1985.
- ¹⁶ SEPIC, Alberto, PANTERA, Eugene,A. NEAVERTH, Elmer. DOS, and ANDERSON, Ronald. A comparison of flex - R files and K - tipe files for enlargement of severely curved molar root canals. Journal of endodontics, Vol. 15, No.6, 1989.
- ¹⁷ CIMIS, Gerald M. BOYER, Thomas,J. and PELLEU, Jorge. Effect of three file types on the apical preparations of moderately curved canals. Journal of Endodontics. Vol 14, No. 9, September 1988.

-
- ¹⁸ CANALES, Maria I. DDS, MONTGOMERY Ms Steve and DEL RIO, Carlos E. Root canal instrumentation with unitek adnd K - flex files. Journal of endodontics. Vol. 10, No.1, January 1984.
- ¹⁹ LESEMBERG, Dennis A, and MONTGOMERY, Steve. The effects of canal master, flex - R, and K - flex instrumentation on root canal configuration. Journal of Endodontics. Vol 17. No. 2, february 1991.
- ²⁰ Ibid, Vol 17, No.2.
- ²¹ Glosson CH. R., Haller RH, DOVE, SB and del Rio C. A comparison of root canal preparation using NI - TI Hard. Ni ti engine driven and and K flex endodontic instruments. Journal of endodontics, Vol 21 No. 3 146 - 151, 1995.
- ²² A. W. K. Chang and G. S. P. Cheung. A comparison of stainless steel and nickel - titanium K - files in curved root canals. International Endodontic Journal, 29. 370 - 375, 1996^U
- ²³ Dennis M. Tucker, Christopher S. Wenckus and Scott K. Bentkover. Canal wall planing by engine - driven nickel - titanium instruments, compared with stainless steel hand instrumentation. Journal of endodontics, vol 23 No. 3, march 1997.
- ²⁴ Luebke N.H, and Brantley W.A. Torsional and metallurgical properties of rotatory endodontic instruments, II stainless Steel Gates Glidden Drills. Journal endodontics 1991, 319 - 323.
- ²⁵ Luebke N.H, and Brantley W.A. Dimensions, torsional performance and metallurgical properties of rotatory endodontic instruments III peeso drills. Journal endodontics 1992 ; 18 :13 - 18.

²⁶ Anthony G. Gegauff, Ronald E. Kerby, DMD. And Stephen F. Rosenstiel. A comparative study of post preparation diameters and gates glidden drills. Journal of endodontics. Vol 14, No. 8 August 1988.

²⁷ L. J. Miserendino, DDs, C.A. Miserendino, J.B. Moser, M.A. Hever and E.M. Osetek. Cutting efficiency of endodontic instruments, Part III. Comparison of sonic and ultrasonic instrument system. Journal of endodontics. Vol 14 No. 1. January 1988.

²⁸ Loushine, R. J. , Weller R.N., Hartwell G.R. Stereomicroscopic evaluation of canal shape following hand, sonic and ultrasonic instrumentation. J endod 15 : 417 - 421, 1989.

²⁹ Kobayashi C, Yoshioka, Tona Suda H. A new ultrasonic canal preparation system with electronic monitoring of file tip position. J endodontic 1996 ; 22 : 489 - 492.

³⁰ Koare Longeland, Kenneth (King sing) Liao, and Elizen A. Paszon. Work - saving divices in endodontics : efficacy of sonic and ultrasonic techniques. Journal of endodontics. Vol 2 No. 11 November 1985.

³¹ Laurence W. Kiellit and Steve Montgomery. The effect of endosonic instrumentation in simulated curved root canals. J endodontic Vol 13 No. 5 1987.

³² Daniel G. Stamos, DDs, Gregory C. Haasch, Bruce Chenail and Harold Gerstein. Endosonics : clinical impressioms. Journal of endodontics. Volm 11 No. 4 April 1985.

-
- ³³ Abdulla S. Yahya BDS, MS. Mahmoud G. BBS, MS. Effect of sonic versus ultrasonic instrumentation on canal preparation. *Journal of endodontics*. Junio, 1989.
- ³⁴ Philip J. Hankins, Mahmoud Eldeeb. An evaluation of the canal master, balanced force and step - back technique. *Journal endodontic*. Marzo 1996.
- ³⁵ Joel B Alexander y David L. Carness. A comparison of clinical root canal therapy performed by third - year dental students using canal master instruments to that performed using K - files.
- ³⁶ Alexander J. B, Carnes D. I and Gilles J. A. A comparison of clinical root canal therapy performed by third - year dental students using canal master instruments to that performed using K - Files. *J endodontic* 1997 ; 23 : 124 - 126.
- ³⁷ Gilles J. A. , Del Río C. E. A comparison of the canal master endodontic instrument and K - type files for enlargement of curved root canals. *J endod* 16 : 561 - 565, 1990.
- ³⁸ LAKSHMINARAYANAN. Apical third instrumentation of curved canals with K - tipe and canal master instruments. *Journal of endodontics* volumen 19, No.5. 1993.
- ³⁹ LESEMBERG, Dennis A, and MONTGOMERY, Steve. The effects of canal master, flex - R, and K - flex instrumentation on root canal configuration. *Journal of Endodontics*. Vol 17. No. 2, february 1991.
- ⁴⁰ Ennio S. Marsicoveteve, David J. Clement, and Carlos E, del Río. Morphometric video analysis of the engine - driven nickel - titanium lightspeed instrument system. *Journal of endodontics*, Vol 22, No. 5, May 1996.

-
- ⁴¹ Ennio S. Marsicouetore, Jhon O. Burgess, Davis J. Clement, and Carlos E. del Río. Torsional testing of the lights speed nickel - titanium instrument system. *Journal of endodontics*. Vol 22, No. 12 December 1996.
- ⁴² Knowles K. I., Ibarrola J. L. Assessing apical deformation following the use of light speed root canal instruments. *International endodontic journal*. Vol 29, 1996.
- ⁴³ Lood Tharoni, A. Parameswaran, and N.G. Sukumaran. A comparisson of canal preparation using the K - files and light speed in resin blocks. Vol 22, No. 9, September 1996.
- ⁴⁴ Luis Alfonso Linares Pantoja y Marina Sanabria Alarcón. Efectos de dos nuevos instrumentos rotatorios de níquel Titanio sobre la pared mesial curvos en primeros molares inferiores luego de la instrumentación. Tesis de post - grado endodoncia, 1996.
- ⁴⁵ Poulsen W. B, Dove S. B and Del Río C. E. The effect of Ni Ti Engine - driven instrument rotational speed on root canal morphology. *Journal of endodontic* Vol 21, No. 12, 1995.
- ⁴⁶ Carlos Cantillo Amaya y Luis Felipe Jiménez Ortiz. Preparación de raíces mesiales curvas de primer molares inferiores con instrumentos rotatorios de Níquel Titanio de la nueva generación. Post grado en Endodoncia, 1996.
- ⁴⁷ Abous Rass, Alfred Franck y Dudley Glick. The anticurvature fling method to prepare the curved root canal. *JADA*, 1980.
- ⁴⁸ Almeida Ms, Almeida NS, Díaz AT and Chevitarese. The standarized stop. A new concept in endodontic. *J Endodontic*. 1992. Vol 18.

-
- ⁴⁹ James B. Roane and Clyde Sabala. Clokwise or counterdockwise. *Journal of endodontics*. Vol. 10 No. 8. August 1984.
- ⁵⁰ Philip J. Hankins and Mahmoud E. Eldeeb. An evaluation of the canal master, Balanced force, and step - back tecniques. *Journal of endodontics* Vol 22, No. 3, March 1996.
- ⁵¹ Robert B. Swindle, Elmer J. Neaverth, Eugene A. Pantera, and Robert D. Ringle. Effect of coronal - radicular flaring on apical transportation. *Journal of endodontics*. Vol 17, No. 4, April 1991.
- ⁵² Alan L. Harlan, Jack I. Nicholls, and James C. Steiner. A comparison of curved canal instrumentation using Nickel - titanium or stainless steel file with the balanced - force technique. *Journal of endodontics*. Vol 22, No. 8, August 1996.
- ⁵³ Mc. Kendri D.J. Comparison of balanced forces, endosonic and step back fling instrumentation techniques.
- ⁵⁴ Albert C. Georig, Robert J. Michelich and Cpt Howard H. Schultz. Instrumentation of root canals in molar using the step - down technique. *Journal of endodontics*. Dec 82.
- ⁵⁵ Leslie F. Morgan, and Steve Montgomery. An evaluation of the crwn - down pressureless technique. *Journal of endodontics*. Vol 10, No. 10, October 1984.