



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**TÉCNICA DE PREPARACIÓN DE CONDUCTOS
CORONO-APICAL MANUAL CON FUERZAS
BALANCEADAS SIN PRESIÓN APICAL, EN 3D.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

DANIELA DE LA ROSA ZAMORA

TUTORA: Mtra. AMALIA CONCEPCIÓN BALLESTEROS
VIZCARRA

ASESORA: Esp. GRISSEL BERENICE LÓPEZ LÓPEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia, amigos y aquellas personas especiales en mi vida, ese conjunto de seres queridos que me han brindado el apoyo para concluir cada una de las etapas que se han ido presentando, contando siempre con su confianza.

A mis padres, Luz Zamora y Rafael de la Rosa, que han sido mi guía y apoyo incondicional para conseguir mis objetivos y lograr mis metas. Las personas que me dan su entera confianza sin dudar en ningún momento, ellos que sin importar la hora, el momento o el lugar, siempre están presentes, dándole prioridad a todo aquello que a mí se refiera, sin dejarme sola un momento. Gracias por cada acción y cada esfuerzo que hacen por mí, por cada palabra de aliento y ánimo. Los amo.

A mi hermano, Diego, mi compañero inseparable en los momentos de diversión y en aquellos difíciles también, aún con las diferencias que llegamos a tener. Gracias por tu compañía, tu presencia, por siempre sacarme una sonrisa, por tu apoyo y hasta tus regaños, por no dejarme en los malos ratos. El mejor cómplice que puedo tener.

A esa persona que estando presente y aún en su ausencia física me sigue impulsando y motivando a seguir para obtener todo lo que me proponga, a superar mis caídas y obstáculos, levantándome cada vez con más fuerza, con ánimo, ganas y voluntad, tendiendo siempre presente que nada es imposible cuando se desea de verdad. El abuelo que siempre tenía para mí las palabras exactas.

A la persona que desde que llegó a mi vida no ha hecho más que motivarme y compartir conmigo experiencias, de la que he aprendido cosas que desconocía, el compañero que siempre está conmigo y me escucha. Tu incondicional apoyo ha sido importante en este camino, pues nunca me dejaste tirar la toalla, ni en el momento de mayor desesperación.

Gracias por todo Ulises, te amo.

Gracias mi tutora, la Mtra. Amalia Ballesteros y a mi Asesora, la Esp. Grissel López por su apoyo en la elaboración de este trabajo.

Y a la Universidad Nacional Autónoma de México, la Facultad de Odontología, por brindarme todo lo posible para concluir esta etapa tan importante.



ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVOS.....	8
CAPÍTULO I. Antecedentes.....	10
1. Instrumentos.....	13
1.1 Estandarización.....	16
2. Técnicas de instrumentación manual.....	21
2.1 Triada endodóntica.....	22
2.1.1 Avances en técnicas de instrumentación.....	22
CAPÍTULO II. Preparación del conducto.....	27
3. Instrumentación biomecánica.....	27
4. Instrumentación manual.....	31
4.1 Fase de preparación químico-mecánica-quirúrgica.....	32
4.2 Desinfección.....	34
4.3 Limpieza y conformación.....	35
CAPÍTULO III. Instrumental.....	37
5. Clasificación.....	37
6. Características generales.....	38
6.1 Mango.....	38
6.2 Vástago intermedio.....	38
6.3 Parte activa.....	38
7. Características de diseño.....	39
7.1 Ángulo de corte del instrumento.....	39
7.2 Angulación de las espiras.....	39



7.3 Fuerza central vs. Fuerza periférica.....	40
7.4 Conicidad del instrumento.....	40
7.5 Punta del instrumento.....	41
7.6 Diseño del instrumento.....	42
7.7 Tipo de metal.....	42
7.8 Flexibilidad.....	43
7.9 Sección.....	43
8. Fatiga torsional.....	44
9. Estrés de flexión.....	45
10. Ángulo de transición.....	45
11. Limas tipo K.....	46
12. Limas Flex R.....	47
13. Limas Flexofile.....	49
CAPÍTULO IV. Técnica de Fuerzas Balanceadas.....	52
14. Descripción.....	52
15. Ventajas.....	54
CAPÍTULO V. Diferencias de las Técnicas Ápico-coronal y Corono- apical.....	55
16. Técnica ápico coronal.....	55
16.1 Concepto.....	55
16.2 Ventajas.....	55
16.3 Desventajas.....	56
17. Técnica corono apical.....	56
17.1 Concepto.....	56
17.2 Ventajas.....	57
17.3 Desventajas.....	57



18. Instrumentación corono apical yápico coronal.....	57
16.1 Comparación.....	57
CAPÍTULO VI. Técnica Corono Apical sin Presión.....	58
19. Técnica manual Corono Apical sin presión apical.....	59
19.1 Tipo de instrumentos que se emplean.....	61
19.2 Casos para su aplicación.....	63
19.3 Descripción de la técnica.....	63
19.4 Ventajas.....	67
19.5 Desventajas.....	68
CONCLUSIONES.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71



INTRODUCCIÓN

La finalidad que tiene la terapia endodóntica entre otras, es la de solucionar los problemas que acontecen a causa de problemas externos, los cuales, dependiendo de la intensidad y la frecuencia con la que se presentan, podrían ocasionar que se manifestaran en tejidos adyacentes y/o en el mismo órgano pulpar.

Es necesario resaltar la fase de preparación químico-mecánica-quirúrgica, dentro de las etapas que constituyen la terapia endodóntica, ya que de ella dependerá un buen sellado tridimensional, a consecuencia de la limpieza y conformación, para la obtención de un conducto quirúrgico.

Los objetivos fundamentales de la terapia Endodóntica son la desinfección y el modelado.

Diferentes autores, a través de estudios y publicaciones han dado a conocer las diversas técnicas creadas y empleadas, entre ellas la Técnica Corono Apical Sin Presión. Muchas técnicas han sido introducidas, buscando reducir las complicaciones que se van presentando.¹

En 1970, Molven concluye que “la habilidad para conformar el sistema de conductos, no depende únicamente de la técnica operatoria, depende también del diseño del instrumento.”^{1,2}

La Técnica Corono Apical Sin Presión, a su vez, tiene inmersa otra técnica, Fuerzas Balanceadas de Roane, siendo empleados justamente esos movimientos durante la preparación, con el uso único de materiales manuales apropiados, evitando la extrusión de la dentina hacia los tejidos periodontales.



Los éxitos terapéuticos, de la instrumentación endodóntica, van a depender de conformar evitando desviaciones de la forma y posición original del conducto, de que las paredes queden libres de tejidos blandos y lisas, y de crear una forma del conducto que finalmente tenga como destino el forámen.¹



OBJETIVOS

- Resaltar la importancia de las técnicas de instrumentación manuales, específicamente de la Técnica Corono-Apical Manual sin Presión Apical (Crown Down Pressureless Technique), a través de su descripción detallada, sus ventajas e indicaciones para un éxito operatorio.
- Conocer las características de los instrumentos que se emplean en la Técnica Manual Corono Apical sin Presión, su modo de acción y el por qué se emplean durante el procedimiento.
- Identificar la técnica de Fuerzas Balanceadas, que maneja el principio básico de los movimientos de las limas durante la instrumentación Corono Apical sin Presión.



CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

La historia de la Endodoncia comienza a finales del siglo XVII. A partir de ese momento se han llevado a cabo numerosos avances para el tratamiento endodóntico, logrando facilitar la finalidad que este tiene: la desinfección, limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares.^{3,4}

La historia se divide en diversas etapas, que son:

Época del empirismo (siglo I-1910)

Era mística (siglo X)

Era científica- Fauchard Siglo XVIII

Anestesia general- Horace Wells (1844)

Era germicida (1891)

Época de la infección focal (1910-1928)

Época del resurgimiento endodóntico (1928-1936)

Época de la concretización (afirmación) de la endodoncia (1936-1940)

Época de la simplificación endodóntica (1940-1980)

Época contemporánea (actual) (1980-2004)⁵

O en:

Etapas empíricas

Etapas de infección focal

Etapas científicas

Etapas científicotecnológicas⁶

Los avances referentes al campo de la Endodoncia han sido continuos, sin pausas. Este desarrollo se comenzó principalmente después de Pierre Fauchard (1678-1761), que durante el siglo XVIII publica su obra *El cirujano dentista* (Fig. 1), siendo considerado el fundador de la odontología moderna. En su obra describe la pulpa dental, disipa la

leyenda del “gusano de los dientes”, se describen tratamientos para el abordaje de la patología pulpar y periapical, así como el empleo de eugenol.^{3,6}

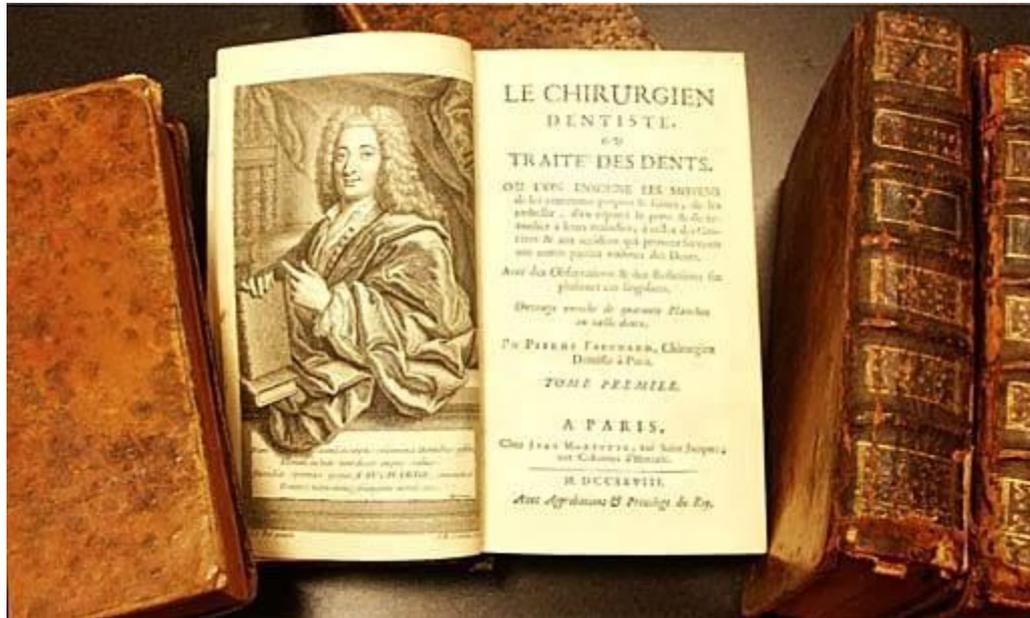


Fig. 1. Pierre Fauchard y su Libro “El Cirujano Dentista”

<http://www.clinicadentalimagen.com/historia-bucodental-pierre-fauchard/>

1725, Lazare Riviere introduce el uso de una sustancia, aceite de clavo, del cual observa sus propiedades sedantes.

Es en 1746, cuando Pierre Fauchard describe la manera de remover el tejido pulpar del conducto radicular.³

1820, Leonard Koecker logra demostrar la cauterización de la pulpa expuesta empleando un instrumento caliente, protegiéndola con una lámina de plomo.

1836, Spooner recomienda usar trióxido de arsénico para eliminar la vitalidad de la pulpa dental.³



1847, se introduce la gutta-percha como material de relleno, por Edwin Truman.³

En el siglo XIX, Horace Wells (Fig.2) inicia la época de la anestesia mediante el óxido nitroso, Barnum (Fig.3) la implementación del dique de goma en 1864 y Black emplea el óxido de zinc eugenol para las protecciones pulpares.^{3,6}

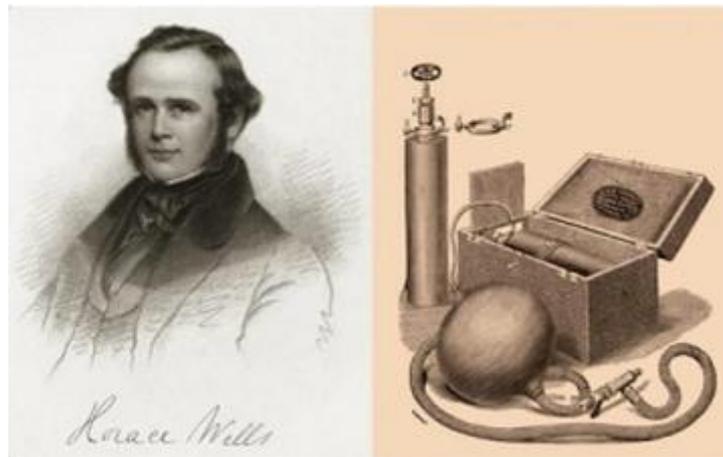


Fig. 2 Horace Wells y su máquina de anestesia
<http://livhox.wixsite.com/horace-and-fire/horace-wells>



Fig. 3 Dr. Sanford Christie Barnum 1862
<http://www.clinicaesteve.es/blog/dique-de-goma/>

Durante 1910, Hunter (Fig. 4) fue el primero en difundir sobre el peligro a causa de los dientes sin pulpa como focos para producir bacteriemia, dando inicio a la etapa denominada infección focal, frenando de esta manera el desarrollo de la Endodoncia, dando como resultado un número considerable de personas desdentada innecesariamente.⁶

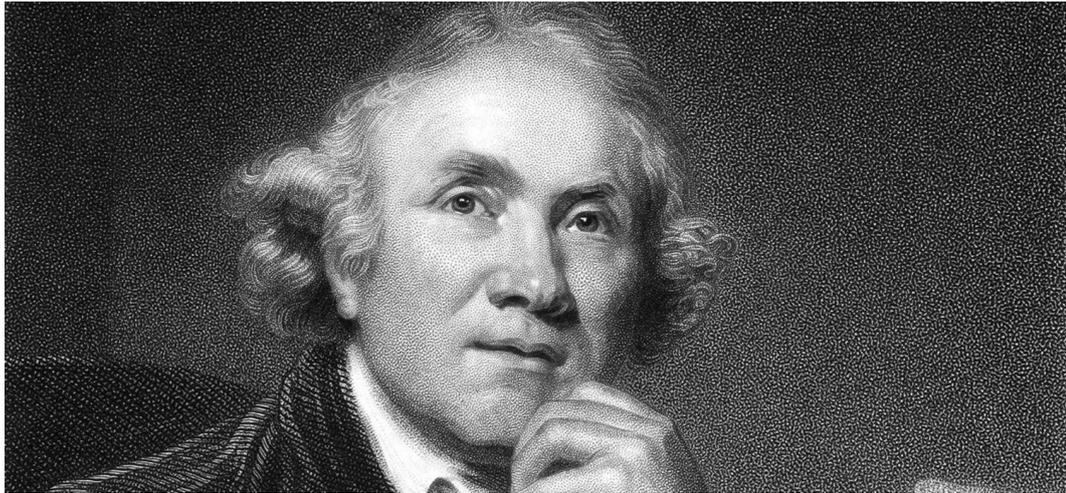


Fig. 4 Hunter

<http://www.inseminacionartificial.info/historia-de-la-ia-humana/john-hunter/>

Es después de 1910, cuando ya se tenía tanto una anestesia local segura y efectiva, como máquinas radiográficas perfeccionadas, que se logran grandes zancadas en el desarrollo de sistemas para la terapia endodóntica segura y de confianza.

No fue sino hasta finales de 1940 o principios de 1950 que las investigaciones de laboratorio y las evidencias clínicas que se fueron acumulando, finalmente fueron suficientes para confirmar que los dientes no vitales, no eran causa de enfermedades sistémicas. Entonces cae la teoría de la infección focal y se restaura la confianza en los tratamientos endodónticos.^{3,6}



Es durante esta etapa científica, en la década de los cuarenta, que la endodoncia evolucionó con bases científicas más sólidas, ayudándose de los importantes avances científicos. Además se estudia con detalle la anatomía de los conductos radiculares.⁶

Durante la última etapa, la científicotecnológica, es que adquiere un desarrollo científico más acelerado y una significativa aplicación clínica. Los auxiliares imagenológicos siguen evolucionando para facilitar el diagnóstico, así como el uso de nuevas técnicas de instrumentación, utilizando sistemas rotatorios. Por otra parte la irrigación y la obturación también han tenido avances significativos, aportando mayor eficacia del tratamiento.⁶

Debido a todos estos esfuerzos de investigadores, actualmente los pacientes pueden estar seguros de someterse a tratamientos de endodoncia, siendo más predecibles y de confianza.³

1. Instrumentos

En íntima relación con las técnicas para darle forma al sistema de conductos, está el diseño del instrumento. Para realizar su preparación se han usado limas manuales de acero inoxidable. En años más recientes, fueron introducidas las limas rotatorias de níquel titanio, con propiedades físicas como flexibilidad, capacidad de corte y conicidad, que permiten realizar tratamientos en un tiempo reducido.⁷

El primer registro que se tiene de un instrumento específico, introducido para el tratamiento de endodoncia data del año 1728, en el libro escrito por Pierre Fauchard, donde describe en ese momento el uso de pequeños alfileres para extirpar con ellos la pulpa del conducto radicular. Durante los años siguientes, predomina el uso de sustancias agresivas tales como



arsénico, ocasionando la remoción del tejido a través de un efecto químico cáustico.^{3,4,6}

Edwin Maynard, en 1838 presenta el primer instrumento endodóntico, que fabricó a partir de muelles de reloj, empleado para la ampliación y preparación del conducto radicular.^{3,4}

Mientras tanto en 1883, fueron descritas cuñas de madera embebida en ácido carbólico para extirpar la pulpa, pasaron a ser comercializadas a partir de 1895. Siendo así el inicio del uso de instrumentos dentro de la cámara pulpar, sin ser estandarizados.⁴

Se da inicio al uso de instrumentos dentro de la cámara pulpar, para ese entonces ninguno poseía una estandarización. Grossman, siendo uno de los pilares de la endodoncia moderna, a finales de la década de los treinta, difundió la necesidad de estandarizar los instrumentos endodónticos y el hipoclorito sódico como solución irrigadora.^{3,4,6}

Inicialmente los instrumentos destinados al tratamiento de endodoncia eran escasos y con un diseño ordinario. Los primeros instrumentos manuales, poseían mangos largos, de mayor utilidad para preparar los dientes anteriores, pero de complicado trabajo para los dientes posteriores. Por ello al variar el tratamiento de conductos con el tiempo, se crearon instrumentos de menor tamaño “de dedo”.

Antiguamente los primeros instrumentos para conducto (limas), que cumplían con los criterios de estandarización, eran elaborados en acero carbono, aleación que presenta una dureza superior a la dentina, resultando en un instrumento con buena capacidad de corte, resistente a la fractura y desgaste a causa del uso. Sin embargo, su tendencia a la corrosión y oxidación, a consecuencia de la acción compuesta con

sustancias químicas, yodo e hipoclorito principalmente, constituyendo un problema significativo.^{4,6,9,10} (Fig. 5)

Todo esto afectaba de forma negativa la propiedad de resistencia, tornando muy frágil al instrumento.⁷

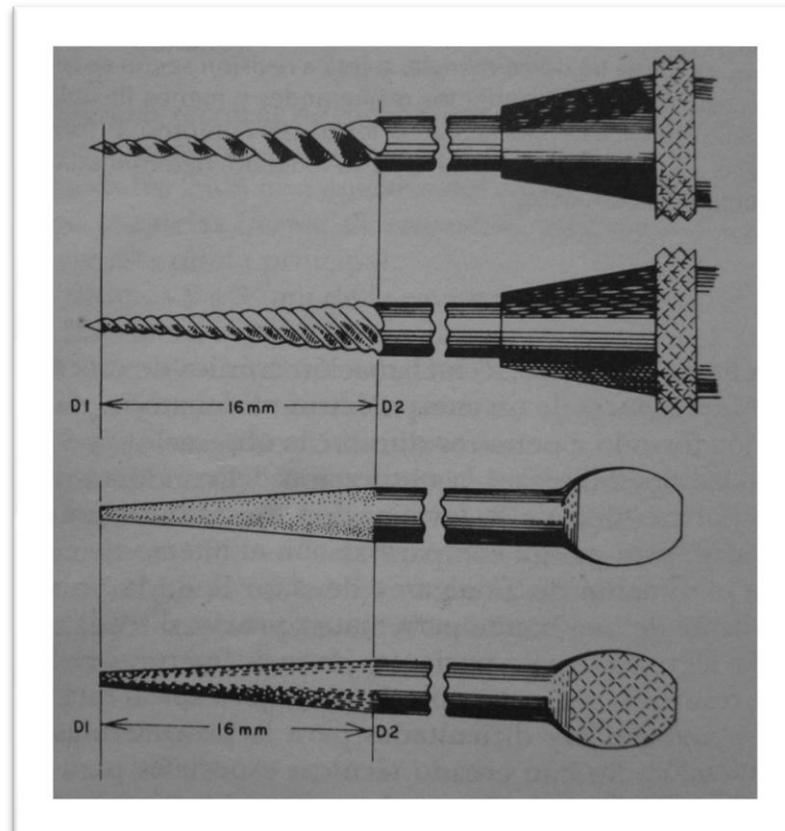


Fig. 5 Instrumentos estandarizados con hojas cortantes de 16 mm de longitud, del mismo tamaño y número que las puntas para obturación.

Ingle, John I. ENDODONCIA. 3^a ed. McGraw Hill - Interamericana. México D.F. 1988.

Stenman, percibió la diferencia al efecto de esterilización en la eficiencia de corte y la resistencia a la fractura de los instrumentos de acero al carbón y acero inoxidable. Observó efectos no significativos en las propiedades mecánicas de aquellos de acero inoxidable, siendo lo contrario con los de acero al carbón.^{8,11}



Los estudios dirigidos por Buehler et al. (1963) y Wang et. Al. (1965), encaminaron al descubrimiento del nitinol55, en el laboratorio de artillería Naval de Maryland.⁴

En época más reciente, comienza la investigación del nitinol55 (NiTi por níquel titanio, NOL de “Naval Ordnance Laboratory), que es una aleación no magnética ni corrosiva, compuesta por níquel y titanio. Es dada a conocer en la revista *Time*, titulado *La aleación que no olvida*, por las características de súper elasticidad y efecto de memoria de la aleación.⁴

Posteriormente, dicho descubrimiento es incluido en el campo de la Odontología, 1975 por Civjan. El uso inicial del nitinol55 fue en Ortodoncia, 1988, tiempo después, Walia et al. sugieren la fabricación de limas manuales a partir del alambre ortodóntico, resultando limas extremadamente flexibles, facilitando la instrumentación de conductos curvos.⁵

1.1 Estandarización

Históricamente, la calidad o estandarización de los instrumentos evolucionó poco, cuando hasta la década de 1950, dos grupos de investigación comenzaron a publicar distintos datos, refiriéndose al tamaño, resistencia y materiales de fabricación. Los únicos cambios, después de la introducción de los instrumentos estandarizados, fueron la adopción universal del acero inoxidable y la suma de tamaños más pequeños y más grandes, 6 y 8, 110 a 140 respectivamente, con ello la codificación de colores.^{12,13}



Diámetro				
(tolerancia ± 0.02 mm)				Código de color del mango
Tamaño	D₁ mm	D₂ mm	D₃ mm	
08	0.08	0.40	0.14	Gris
10	0.10	0.42	0.16	Morado
15	0.15	0.47	0.21	Blanco
20	0.20	0.52	0.26	Amarillo
25	0.25	0.57	0.31	Rojo
30	0.30	0.62	0.36	Azul
35	0.35	0.67	0.41	Verde
40	0.40	0.72	0.46	Negro
45	0.45	0.77	0.51	Blanco
50	0.50	0.82	0.56	Amarillo
55	0.55	0.87	0.61	Rojo
60	0.60	0.92	0.66	Azul
70	0.70	1.02	0.76	Verde
80	0.80	1.12	0.86	Negro
90	0.90	1.22	0.96	Blanco
100	1.00	1.32	1.06	Amarillo
110	1.10	1.42	1.16	Rojo
120	1.20	1.52	1.26	Azul
130	1.30	1.62	1.36	Verde
140	1.40	1.72	1.46	Negro
150	1.50	1.82	1.56	Blanco

Tabla 1. Dimensiones en milímetros. Actualización de la norma núm. 28 de la ADA. Se añaden a la norma original los instrumentos tamaños 08 y 110 a 150. Ingle

Algunas sugerencias elaboradas por Green (1957), Ingle (1961), Heuer (1963) y Sampeck (1967) se tomaron como la base para el desarrollo de estándares internacionales en tamaño, aumento gradual y funcionamiento

de las limas endodónticas. En 1891 se incluyen los requerimientos específicos para un aumento gradual de 0.02 mm por milímetro de longitud y una tolerancia de 0.02 milímetros en cada punto de inspección del diámetro.¹³ (Fig. 6)

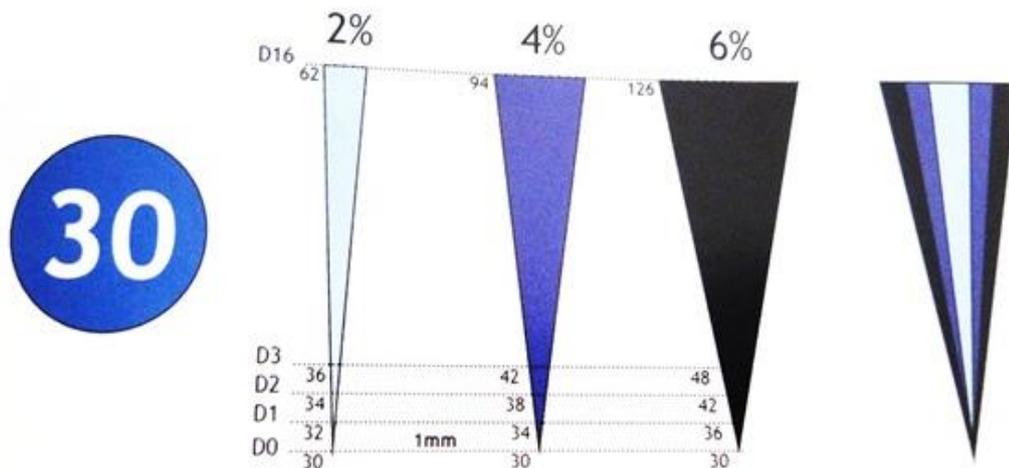


Fig. 6 Diseño esquemático de la conicidad 2%, también 4% y 6%.

Lima Machado, Manoel Eduardo. Endodoncia Ciencia y Tecnología. Tomo 1, editorial AMOLCA. Brasil 2016. Pp. 193-206.

Es hasta finales de la década de los cincuenta, durante la etapa científica, cuando Ingle y Levine dictaron las normas para la estandarización del instrumental endodóntico, siendo aceptadas por las organizaciones internacionales, permitiendo racionalizar el tratamiento.¹⁴

Específicamente en 1958 Ingle y Levine, durante la Segunda Conferencia Internacional en Endodoncia, con sede en la Universidad de Pensilvania, exponen de forma más clara la importancia y necesidad de desarrollar una estandarización de los instrumentos.^{3,4,15}

Introdujeron su trabajo aconsejando la fabricación del instrumental para conductos radiculares estandarizado, con un preciso control micrométrico apoyado en normas geométricas antes calculadas, brindando a los

instrumentos uniformidad a su tamaño y al aumento progresivo de su diámetro y conicidad.¹⁶ (Fig. 7 y Fig. 8)



Fig. 7 Colores en los mangos de cada instrumento de acuerdo a su tamaño en cada una de las 3 series. Nageswar, Rao R. Endodoncia Avanzada. Venezuela, 2011. Pp. 141-178

Coloreados para codificar calibres de acuerdo a las normas de estandarización del instrumental



Fig. 8 Estandarización por colores

<http://www.odon.uba.ar/uacad/endodoncia/docs/2014/instrumental2014.pdf>

Los instrumentos eran fabricados sin la ayuda de normas establecidas. Pese a que todos los fabricantes empleaban un sistema aparentemente unificado de tamaño, la numeración (1-6) era arbitraria. Entre compañías,



rara vez coincidían instrumentos comparables y no existía uniformidad en la progresión del tamaño de un instrumento al siguiente.¹²

En 1959 se hizo un esfuerzo por corregir los abusos existentes, entonces se ofreció una nueva línea de instrumentos y materiales de obturación estandarizados.¹²

1. Se determinó una fórmula para el diámetro en cada instrumento.
2. Se desarrolló una fórmula para incrementos graduados en el tamaño de un instrumento al siguiente.
3. Se estableció un sistema para la numeración, del 10 al 100, que ya no era arbitrario, sino que se basaba en el diámetro de los instrumentos en centésima de milímetro al principio de la punta de las hojas. Una longitud de 16 mm.¹²

Ingle llevó a cabo la primera publicación sobre el empleo de nuevos instrumentos en 1961, así como el uso de materiales de obturación, los conos de gutapercha y plata correspondientes.¹⁷

En 1962, ya elaborados los nuevos instrumentos según las normas dictadas por Ingle y Levine, fueron aceptados por la Asociación Americana de Endodoncistas.^{5,16}

Para 1962 se formó un comité de trabajo específico en la estandarización, donde participaban los fabricantes y la Asociación Americana de Endodoncia, evolucionando para convertirse finalmente en la agrupación ISO (internacional Standards Organization).

Aunque fue hasta 1976 cuando se publicaron las primeras especificaciones aprobadas para instrumentos utilizados en los conductos radiculares (especificación núm. 28), 18 años después de que Ingle y Levine propusieran por primera vez la estandarización.^{12,13}



En el año 1976, la ADA publicó las normas que exigían una normalización de los instrumentos que serían comercializados.⁵

Más adelante en 1989, se hizo una segunda revisión en el diseño de corte de las hojas, la geometría y el ángulo de la punta.¹³

2. Técnicas de instrumentación manual

En los últimos años, la mayoría de los autores coinciden en realizar técnicas de instrumentación, que den una conicidad progresiva, logrando un buen tope apical, sin distorsionar la anatomía del mismo. Para esto se han desarrollado con el paso del tiempo, distintas técnicas.¹⁵

Alrededor de los años veinte, algunos clínicos e investigadores como Hess, Grove, Callahan, Coodlige, Fish entre otros, pusieron de importancia y etapa básica del tratamiento, la necesidad de limpiar y conformar los conductos radiculares.⁶

Es curioso que en 1933, fue publicado como parte de la literatura dental, el uso de gusanos para la remoción y consumo del tejido necrótico que se podía encontrar al interior de los conductos radiculares, removiéndolos cada tercer día. Pero pronto se observó que era aparente la necesidad de nuevas técnicas que aportaran una visión más objetiva y controlada.¹⁸

Durante la década de los cuarenta, el requisito de lograr una correcta obturación de los conductos radiculares, impulsó a diversos endodoncistas a crear secuencias y normas para su preparación. Entre estos endodoncistas encontramos a Weine, Frank, Lasala, entre otros.

Para ese momento, al mejorar tanto la limpieza como la desinfección de los conductos radiculares con la implementación de las técnicas



secuenciales para su instrumentación, disminuyó el requisito de utilizar medicación intraconducto, obteniendo mayor respeto para los tejidos periapicales.⁶

2.1 Triada Endodóntica

En 1958, Ingle menciona que la base del éxito en el tratamiento de conductos, está en llevar a cabo la llamada *Triada Endodóntica*, que es compuesta por tres principios básicos, son: asepsia, preparación biomecánica y sellado apical.¹⁹

La limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares está condicionada por el estado patológico del tejido pulpar y los tejidos perirradiculares, pero sobre todo, por la anatomía radicular.¹⁹

Vessey, en 1969, contrastó la acción de limado y ampliación demostrando que, cuando se quiere convertir la sección del conducto en circular, el movimiento indicado para emplear a una lima es de ampliación, movimiento de giro o rotación.¹⁴

2.1.1 Avances en técnicas de instrumentación

Desarrollo de las distintas técnicas de instrumentación al paso de los años:

1980 ---- Marshall y Papin

Preparación corona ápice sin presión apical

1982 ---- Weine

Conificación reversa (Step Back, Telescópica)

1982 ---- Goerig

Técnica escalonada en sentido corona-ápice (Step Down)



-
-
- 1983 ---- Fava
Preparación doble conicidad (progresiva seriada doble)
- 1983 ---- Gerstein
Conificación previa
- 1984 ---- Morgan Montgomery
Revisión de la técnica Crown Down Pressureless
- 1985 ---- Roane
Fuerzas balanceadas
- 1991 ---- Berbert
Técnica de Óregon modificada

Durante la etapa científico tecnológica, hasta ahora, es posiblemente en la fase de la preparación de los conductos donde se han producido mayores avances y cambios.

Martin difundió la utilización de la energía ultrasónica y Laurichesse por su parte, el empleo de la energía sónica, intentando una mejor limpieza de los conductos.⁶

Año 1978, una técnica de instrumentación para conductos con pulpa necrótica que denominaron Escalonada de Avance Progresivo sin Presión (Crown Down o Step Down), fue propuesta en la Universidad de Óregon por un grupo de endodoncistas.¹⁹

A lo largo de la pasada década de los ochenta, se propusieron diferentes técnicas coronas apicales para mejorar la preparación de la zona final (apical) del conducto radicular, entre ellas están: *step down* por Goerig, *crown down pressureless* por Marshall y Pappin y *doble conicidad* por Fava. Roane por su parte, con su técnica de *fuerzas equilibradas*, al modificar el extremo apical de las limas introdujo los movimientos de rotación nuevamente.⁶

Técnica tradicional o clásica

Ha sido utilizada desde hace muchos años, solo para conductos rectos y se ejecuta con el uso secuencial de escariadores, que son instrumentos confeccionadas a partir de un vástago triangular, que les confiere excelente capacidad de corte, especialmente en el tercio apical; y de limas Hedström que presentan lámina de corte en la base de los conos que forman su parte activa, por ello solo son eficaces en los movimientos de limado²⁰

Técnica escalonada

Llamada también telescópica o stepback (Fig. 9), indicada para la conformación de los conductos curvos, esta técnica es ápico-coronaria. Se basa en la reducción gradual y progresiva de la longitud de trabajo para la conformación, a medida que los instrumentos aumentan de calibre, este retroceso permite establecer o mantener la conicidad del conducto radicular, con el diámetro menor en la porción apical y el mayor en la porción coronaria. Tiene por objetivo conformar la porción apical del conducto inicialmente y formar un stop o matriz apical, para posteriormente modelar los tercios medio y cervical.²⁰

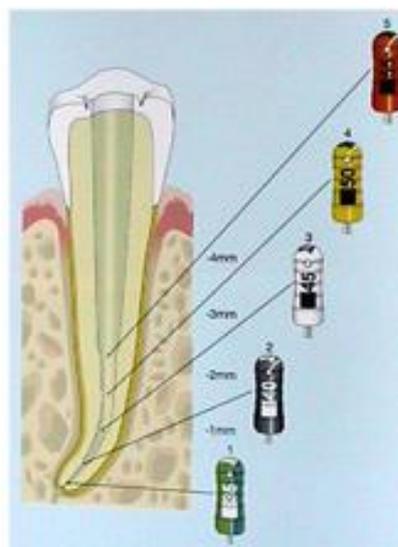


Fig.9 Técnica Step Back

<http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas11Limpieza/mantecretroceso.html>



Step Down

Este método fue sugerido inicialmente por Schilder en 1974, posteriormente fue descrita a detalle por Goerig. La técnica fue seguida por otras similares. Tienen como principio el ensanchado y limpieza de la porción coronal del sistema de conductos radiculares previo al abordaje apical.^{21, 22, 23}

Step Down 1982, por Goerig. Precedente de la Técnica sin Presión Apical, describiendo una instrumentación manual, dando inicio en el tercio cervical con instrumentos de amplio diámetro, avanzando hacia apical, con una disminución gradual del diámetro del instrumento conforme se acerca a la porción apical.

Por primera vez se pone énfasis en ensanchar la porción coronal y media del sistema de conductos, el propósito de ello, es evitar interferencias a lo largo de las paredes y permitir un trabajo más fácil de la zona apical. Aunado a esto, se consigue una descontaminación progresiva y una vía accesible para las agujas de irrigación.^{24,25}

Marshall y Pappin en 1980, recomendaron el uso de las Técnica Escalonada de Avance Progresivo (Crown Down) y además ampliaron su designación a “preparación sin presión de la corona hacia abajo” (Crown Down Pressureless) empleado en instrumentación de conductos con pulpa necrótica, utilizando limas de grueso calibre en los tercios coronarios del conducto y luego limas progresivamente menores.^{15,19}

Técnica Seriada Doble

Fava en 1983, afirma en su Técnica Progresiva o Seriada Doble (Double Flared Technique), que son los dos tercios coronales, refiriéndose al tercio cervical y medio, los que más gérmenes acogen, deben ser instrumentados en la fase inicial. Técnica específica para conductos rectos o moderadamente curvos, e efectúa con limas K en 3 fases:



-
-
- Inicio con una lima de calibre elevado, por ejemplo una 70. Se progresa 1 mm más, con una lima de calibre inmediatamente inferior, se repite este procedimiento hasta aproximarse a la zona apical. Determinar la longitud de trabajo y conseguir o llegar a la constricción apical.
 - Si se consigue un diámetro 20, continuar la limpieza y conformación a un calibre mayor.
 - Se inicia instrumentación en retroceso.^{6,15, 22}

Roane en 1985, introduce el concepto de “Fuerzas Equilibradas”, según el cual se realiza la instrumentación de los conductos curvos con movimientos de rotación horaria y antihoraria de las limas. Basada en estudios físicos sobre la fuerzas que se ejercen entre limas y la pared del sistema de conductos.¹⁵

CAPÍTULO II. Preparación del conducto

Etapas de la preparación del conducto radicular:

- Exploración (Localización y reconocimiento del conducto)
- Longitud de trabajo (medición del diente)
- Limpieza y conformación ^{20,26}

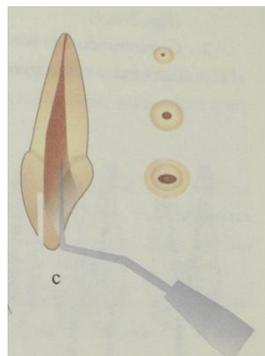


Fig. 9 Exploración del conducto. García Aranda, Raúl Luis; Briseño Marroquín, Benjamín. Endodoncia I, Fundamentos y clínica. México, 2016.

3. Instrumentación biomecánica

La limpieza y conformación de los conductos radiculares, determinará el éxito de la terapia endodóntica, esto se lleva a cabo a través del procedimiento conocido como Preparación Biomecánica.^{10, 16}

FASES DEL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS:

- 1) Preparación de la cavidad de acceso coronal.
- 2) *Preparación biomecánica de los conductos.*
- 3) Obturación tridimensional del sistema de conductos.



La palabra “biomecánica” se introdujo en la terminología odontológica, como el término correcto, durante la II Convención Internacional de Endodoncia en la Universidad de Pensilvania, Filadelfia (EUA), en 1953, para denotar el conjunto de intervenciones técnicas que permiten preparar la cavidad pulpar para su posterior obturación.^{5,6,27}

Este término sustituye a los que usaban hasta entonces indistintamente, como: preparación mecánica, preparación químico mecánica, instrumentación, limpieza y forma etc. Su elección se justifica porque este acto operatorio lo debemos realizar teniendo siempre en cuenta los principios y exigencias biológicas.²⁸

La preparación biomecánica del conducto radicular, es un acto operatorio que consiste de inicio, en lograr un acceso directo y franco a las proximidades de la unión Cemento-Dentina-Conducto, para obtener una adecuada extirpación de la pulpa en los casos de biopulpectomía y al foramen apical en los casos de necropulpectomías para eliminar el tejido necrótico. Seguidamente se prepara el conducto dentinario. Esa preparación se realiza por medio de su limpieza químico-mecánica, para modelarlo cónicamente en sentido ápice/corona, con el objetivo de obtener una obturación más fácil y hermética.^{8, 12, 27, 29}

Con base en investigaciones científicas, Leonardo comunica la idea de lo relevante que es el papel de la preparación biomecánica de los conductos radiculares.

Sachs, citado por Schilder (1982) y Leonardo & Leal (1991) dice: “Lo más importante en la terapia de los conductos radiculares es lo que se quita de su interior y no lo que en ello se pone”.

Esto no minimiza la importancia de las otras fases del tratamiento endodóntico, sin embargo es importante tener en cuenta que la



obtención de los conductos radiculares no puede ser conseguida sin que los mismos hayan sido preparados adecuadamente para recibir el material.

Este procedimiento se realiza a través de la instrumentación manual y/ o mecánica del conducto radicular utilizando los ensanchadores, limas y fresas en conjunto con soluciones irrigadoras con propiedades químicas más específicas.^{8,12,18}

Finalidades de la Preparación Biomecánica en las Pulpectomías, según Leonardo y Leal: (Fig. 10)

- Combatir la posible infección superficial de la pulpa.
- Remover la pulpa coronaria y radicular, restos pulpares, sangre infiltrados en los canalículos dentinarios.
- Prevenir el oscurecimiento dental
- Rectificar, lo más posible, las curvaturas del conducto radicular.
- Preparar el stop apical (escalón apical).
- Ensanchar y alisar las paredes del conducto dentinario, dándole conformación cónica y preparándolo para recibir la obturación.
- Remover las virutas de dentina y *smear-layer* producidos durante la instrumentación del conducto radicular.
- Preservar la vitalidad del muñón pulpar, ramificaciones laterales, secundarias y accesorias.

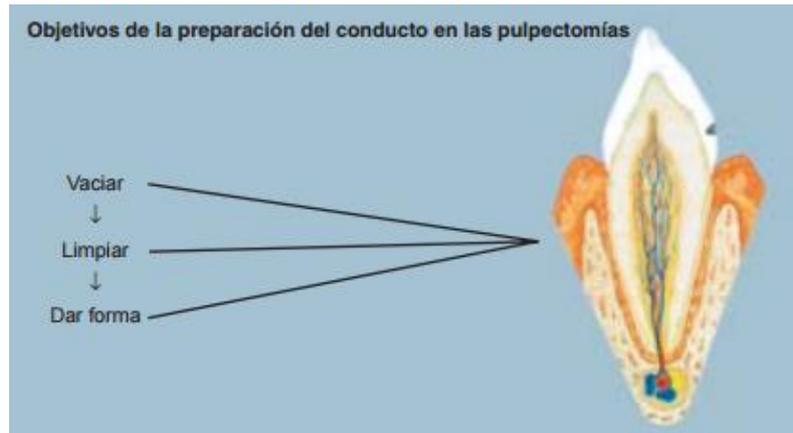


Fig. 10 Objetivos en las pulpectomías

http://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica_panamericana/9789500604024.pdf

Finalidades de la preparación biomecánica en las Necropulpectomías (penetración desinfectante), según Leonardo y Leal: (Fig. 11)

- Neutralizar el contenido tóxico de la cavidad pulpar.
- Remover por medio mecánico y químico los microorganismos y sus productos, reduciendo la microflora del conducto radicular.
- Remover restos necróticos, dentina infectada y emblandecida. Ensanchar y alisar las paredes dentinarias del conducto radicular, dándole forma cónica.
- Remover por medio mecánico y químico los microorganismos y sus productos, reduciendo la microflora del conducto radicular.
- Rectificar lo más posible las curvaturas del conducto radicular. Remover virutas de dentina y el “*smear layer*”, permitiendo mayor contacto de los materiales obturadores con las paredes dentinarias del conducto radicular.



Fig. 11 Objetivos en Necropulpectomías

http://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica_panamericana/9789500604024.pdf

4. Instrumentación manual

Es aquella en la que los instrumentos son utilizados manualmente. Durante este proceso se realiza la limpieza y conformación de los conductos radiculares, sin recurrir al uso de instrumentos rotatorios, lo cuales son cada vez más empleados. (Fig. 12)



Fig. 12 Instrumentación manual

<http://www.cuidatuboca.com/endodoncia-mecanizada/>



Consideraciones generales de la instrumentación manual:

- 1.- Glide path (vía de deslizamiento).
- 2.- Preflaring. (Acceso en línea recta o acceso cervical. Ensanchamiento del tercio coronal y medio previo a la instrumentación del conducto. Rectifica el acceso al tercio apical. Elimina las interferencias que puedan existir para facilitar el acceso del resto de limas al tercio apical.)
- 3.- Patency (permeabilización apical).
- 4.- Precurvado de las limas.
- 5.- Transporte apical.
- 6.- Limado anticurvatura.²⁹

4.1 Fase de preparación químico-mecánica-quirúrgica

La preparación biomecánica utiliza los siguientes medios:

- a. Mecánico
Acción de los instrumentos en el conducto radicular, aplicación de técnicas de instrumentación.
- b. Físico
Consiste en el acto de irrigar y aspirar una solución irrigadora - movimiento hidráulico.
- c. Químico
Acción química de las soluciones irrigadoras.

La preparación mecánica, es una de las etapas más importantes, que con el uso de los instrumentos endodónticos y ayudados por productos



químicos, será posible limpiar, conformar y desinfectar el conducto radicular y tomar así las condiciones viables para que este pueda obturarse.²⁰

El trabajo mecánico puede obtenerse usando técnicas manuales o técnicas rotatorias accionadas por motores. La disolución del tejido pulpar es pobre en los conductos radiculares estrechos, por lo tanto, la fase de desbridamiento en conjunto con la de conformación, proveen una adecuada forma del conducto radicular, que sirve como reservorio para los irrigantes y además permite una adecuada obturación.^{30, 31}

En los últimos años con la implementación de los instrumentos rotatorios de níquel titanio (NiTi), la técnica de preparación más utilizada o de mayor elección es la de *crow-down*, continuando con la técnica propuesta por Schilder, donde se crea una conicidad continua, de esta forma se mantiene el foramen apical tan pequeño como sea posible, disminuyendo la traspasación del conducto radicular y permitiendo el desplazamiento de los detritus hacia la porción coronal. Obteniendo de tal forma un mayor intercambio del irrigante y la capacidad de un mejor contacto de irrigante fresco en la parte apical. Estas características se deben a que la mayoría de los instrumentos rotatorios presentan diferentes conicidades, estrías y ángulos helicoidales variables.^{24, 30, 31}

Los medios mecánicos están representados por los instrumentos, los cuales son de fundamental importancia durante el proceso de preparación biomecánica de conductos radiculares, ya que a través de ellos se lleva a cabo la instrumentación, siendo complementada por los medios físicos y químicos, que son la irrigación y la aspiración, permitiendo alcanzar de esta forma los objetivos propuestos por Schilder.^{5,28}

Los medios físicos y químicos son auxiliares del medio mecánico. El medio físico se interpreta en el movimiento hidráulico de un líquido

circulante durante la irrigación y aspiración. El medio químico por su parte, corresponde a la acción que ejercen las propiedades químicas que poseen las soluciones irrigantes indicadas. Esas propiedades químicas dan a las soluciones irrigantes la capacidad de auxiliar, ya que actuarán en el interior del conducto radicular como antisépticos, solventes de tejidos, orgánico como inorgánico, cambiando el pH del medio, entre otras funciones.²⁷



Fig.13 Medios físicos, irrigación y aspiración

<http://www.cenocom.es/endodoncia-sevilla/>, <http://es.slideshare.net/charlybox28/cursos-de-actualizacon-de-endodoncia-completito>

En conjunto los procedimientos que lleva a cabo el operador, tienen como objetivos fundamentales la desinfección y modelado.^{14,26}

4.2 Desinfección

Está relacionada con toda la remoción de las alteraciones patológicas, por ejemplo, la presencia de residuos y microorganismos que se encuentran dentro del espacio pulpar y como consecuencia, en el sistema de conductos radiculares. Para su efecto y cumplimiento, es necesaria la intervención asociada de instrumentos y sustancias químicas específicas para este fin.^{4,5,26}



Para lograr una adecuada desinfección, están inmersos varios factores, por ejemplo, un adecuado conocimiento de la anatomía interna y sus variaciones. Otro factor importante es un diagnóstico preciso de las condiciones pulpares y las influencias microbianas, siendo elementales para alcanzar los objetivos estimados.

El proceso inicia con el vaciado del conducto radicular y finaliza con la preparación quirúrgica de los conductos radiculares y el empleo de la medicación intraconducto.

Se logrará este objetivo a través del uso de instrumentos y sustancias químicas en las paredes del conducto. En dientes vitales, se inicia con la pulpectomía, mientras que en dientes con tejido pulpar necrosado, se denominará penetración desinfectante. Con la remoción de residuos y tejido afectado, eliminamos los factores que podrían comprometer el éxito de la terapia.^{5,14}

4.3 Limpieza y conformación

La conformación de los conductos radiculares tiene como objetivos la modificación de su morfología, respetando siempre la anatomía original, favoreciendo así el otro objetivo que es la limpieza.⁶

Dicho procedimiento se realiza a través de los instrumentos endodónticos, que trabajan en las paredes de los conductos radiculares, con la finalidad de obtener una forma geométrica cilíndrico-cónica, buscando la entrada adecuada del material de obturación, la gutapercha.

Este procedimiento no es sencillo, por lo que se requiere de destreza del operador, además de conocer las variables que van a tener influencia sobre la acción y trabajo del instrumento dentro del conducto radicular.^{4,26}



Algunos de los factores que deben ser observados a lo largo del proceso de modelado, se destacan los principios que hace tiempo citaron Paiva y Antoniazzi. Estos autores mencionan que el conducto quirúrgico deberá contener al conducto anatómico, esta característica es el indicador de que cada una de las paredes fueron trabajadas por cada instrumento, teniendo siempre en cuenta el cuidado al realizarlo, para mantener así la integridad del foramen apical, sin deformarlo o transportarlo.^{6,20}

Según Schilder, en su publicación de *Cleaning and Shaping*, los problemas para obturar proceden del modelado defectuoso y deficiente de los conductos radiculares.²⁶

El objetivo de la conformación, es la creación de condiciones morfológicas y dimensionales adecuadas para que el conducto pueda obturarse de manera correcta, dando una forma tridimensional adecuada para la obturación.

Al trabajar en el conducto anatómico, limpiándolo, ampliándolo y alisando sus paredes, se conforma un conducto denominado quirúrgico, procurando respetar siempre su forma y conicidad originales.^{19,28}

Ya realizada la exploración, la medida de longitud y la limpieza, además seleccionados, calibrados y ordenados los instrumentos necesarios puede iniciarse la conformación. Las técnicas que son empleadas que han demostrado ser simples, prácticas y eficientes son:²⁰

1. Técnica tradicional o clásica
2. Técnica escalonada
3. Técnica corona-ápice sin presión
4. Técnica mixta



CAPÍTULO III. Instrumental

Destinados a ensanchar, ampliar y alisar las paredes del sistema de conductos radiculares, a través del limado de la estructuras con el uso de movimientos como el de rotación.¹⁶

Los problemas que se obtienen al llevar a cabo las distintas técnicas, para obtener una correcta forma del conducto, están relacionadas con el diseño del instrumento que se utiliza, por lo que se han determinado ciertas características para reducir las irregularidades y riesgos.

5. Clasificación

Divididos en 4 grupos de acuerdo con las normas asentadas por la International Standards Organization (ISO) y la Federación Dental Internacional (FDI).

Grupo 1:

Instrumentos manuales

Grupo 2:

Instrumentos con diseño similar al grupo 1, pero el mandril que poseen es para accionarlos de forma mecánica, más el léntulo.

Grupo 3:

Trépanos mecánicos como Gates Glidden, Peeso, entre otros.

Grupo 4:

Instrumentos y materiales para la obturación.⁶

El grupo 1 incluye a su vez 3 tipos básicos: los ensanchadores, las limas K y H con sus derivados, también otros instrumentos más antiguos como las escofinas y por último tiranervios e instrumentos para permeabilizar.^{6,12}



6. Características generales

Los instrumentos son comercializados de acuerdo con los lineamientos de la ADA. Por ello las limas manuales, básicamente están disponibles en tres tamaños 21, 25 y 30 mm, aunque actualmente algunas marcas han fabricado de longitudes intermedias, siendo 19, 23, 27, 29 y 31 mm. Están conformadas por un mango, vástago intermedio y una parte activa.^{4,20}

6.1 Mango

Fabricado con plástico térmico resistente, de color de acuerdo al calibre correspondiente, según la estandarización blanco, amarillo, rojo, azul, verde y negro. Existen otros colores especiales, rosa, gris y lila.^{5,32}

6.2 Vástago intermedio

Esta zona no posee corte, siendo la zona de transición entre el mango y la parte activa. Es la única porción del instrumento que llega a ser variable en cuanto a longitud, para dar los diferentes tamaños de limas 21, 25 ó 31 mm.³²

6.3 Parte activa

Esta parte incluye las espiras de la lima. Tiene una longitud fija de 16 mm independientemente de la longitud total de la lima.⁴ (Fig. 14)

Características de los instrumentos endodónticos

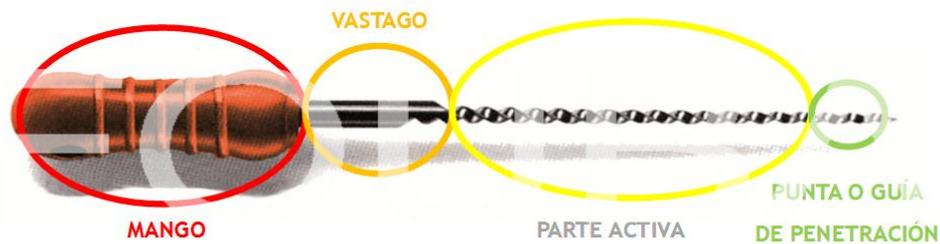


Fig.14 Características de los instrumentos manuales

<http://www.odon.uba.ar/uacad/endodoncia/docs/2014/instrumental2014.pdf>

7. Características de diseño

7.1 Ángulo de corte del instrumento

Se refiere al ángulo que presenta el filo respecto a la superficie, siendo de gran importancia. En los instrumentos convencionales este ángulo se presenta negativo. El ángulo positivo provee al instrumento una acción efectiva de corte. La angulación ideal debería ser ligeramente positiva.³²

7.2 Angulación de las espiras (ángulo helicoidal)

Esta característica es importante para lograr un corte efectivo y buena remoción del barro dentinario. El poseer demasiadas espiras, provoca que el barro dentinario quede atrapado y comprimido por la resistencia friccional que crean. El ángulo ideal sería un intermedio.³²



7.3 Fuerza central vs. Fuerza periférica

Los instrumentos poseen su fuerza de acción en la masa del material, es decir, en su porción central. Al existir estrés torsional, la fuerza central no va a resistir la deformación que tiene como consecuencia, es por ello que un instrumento con mayor uso de fuerza periférica a nivel del tercio apical, sería el ideal.³²

7.4 Conicidad del instrumento (Taper)

La incorporación de las variaciones de la conicidad se ha incrementado con el fin de aumentar la capacidad de corte y minimizar las superficies que están en contacto con el tejido del conducto.

La parte activa de las limas manuales, aunque es imperceptible, el aumento en la conicidad a cada milímetro en dirección al mango está estandarizado en 0.02 mm (2%), pero también existen índices de conicidad de 4%, 6%, 7% entre otros.

Aquellos instrumentos con conicidad mayor de 0.02 estándar, van a mejorar la efectividad del corte.

El estrés de cada segmento de la lima en su totalidad, depende de la cantidad de cambios que posee en su diámetro ese segmento. A una mayor cantidad de cambios en su conicidad, se minimiza el estrés del instrumento hacia apical.^{4,32}

7.5 Punta del instrumento

Existen 2 clasificaciones con respecto a la punta de los instrumentos: activa o inactiva. (Fig. 15)

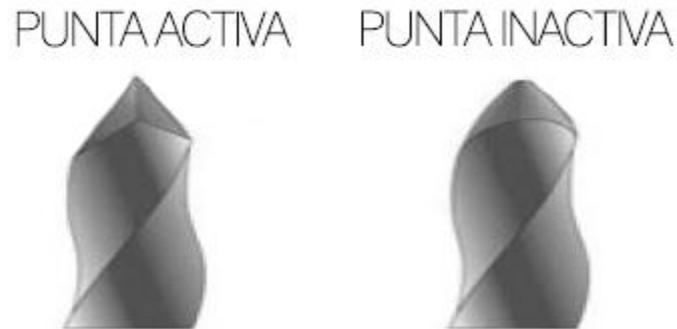


Fig. 15 Punta activa e inactiva

<https://www.dentaltix.com/blog/todo-lo-que-debes-saber-las-limas-endodoncia-i-limas-manuales>

La punta activa posee forma cónica y una terminación en ángulo agudo, estrecha, garantizando mayor poder de penetración, ya que transfiere la capacidad de corte producido por la fricción del ángulo con la pared dentinaria, brindando agresividad y más al poseer poca flexibilidad la misma. Al presentar una punta muy agresiva, es probable que se realicen escalones (zips), perforaciones laterales o apicales.

Los instrumentos tradicionales tienen una angulación de 90° en su punta activa con respecto a su vástago.

La punta inactiva, mientras tanto, tiene un perfil trapezoidal a consecuencia de su punta roma.

Actualmente las limas más flexibles poseen una angulación de $75^\circ \pm 15^\circ$. Numerosos autores han propuesto fabricar instrumentos con puntas inactivas o redondeadas, con ángulo de transición no cortante. Esta

modificación hace que la punta actúe como guía para poder liberar las porciones curvas del conducto. Otro punto importante de esta forma de punta, es la similitud posible con la terminación de los conos de gutapercha.^{13, 32}

7.6 Diseño del instrumento

Existen tres porciones llamadas “zonas de riesgo” en el sistema de conductos radiculares, que son: 1/3 coronario, la pared convexa de la curva del 1/3 medio (Fig. 16) y en la pared externa de la curva del 1/3 apical, debido a la posibilidad de realizar una transportación (zip).

Para poder prevenir dichas transportaciones, además de necesitar un instrumento flexible, se requiere de distintos diseños asimétricos para brindar una efectividad de corte alternado y mantener el eje de la curvatura de la raíz.³²



Fig. 16 Zona de peligro. Walton y Torabinejad. Endodoncia Principios y Práctica. Segunda Edición. Mc Graw Hill Interamericana. México. 1997. Pp. 215-239

7.7 Tipo de metal

Son fabricados con diferentes aleaciones de metales, acero inoxidable, níquel titanio y titanio.

La mayoría del instrumental endodóntico, limas, es fabricado de acero inoxidable.^{14, 32}

7.8 Flexibilidad

Depende de 2 factores: la sección del vástago y el tipo de metal. La flexibilidad es inversamente proporcional a la cantidad de metal, masa.³²

7.9 Sección

Existen 3 formas al realizar un corte transversal de los instrumentos que son: (Fig. 17)

Cuadrangular: posee 4 ángulos de 90°, no tan filosos, con un diámetro transversal que disminuye su flexibilidad.

Triangular: tiene 3 ángulos de 60°, con mucha capacidad de corte en cada una, en este tipo de sección, su diámetro transversal más reducido aumenta su flexibilidad.

Romboidal: formada por 2 ángulos homólogos y opuestos menores de 90° y con buena capacidad de corte, también 2 ángulos que no tienen contacto con la superficie radicular.^{8, 32}

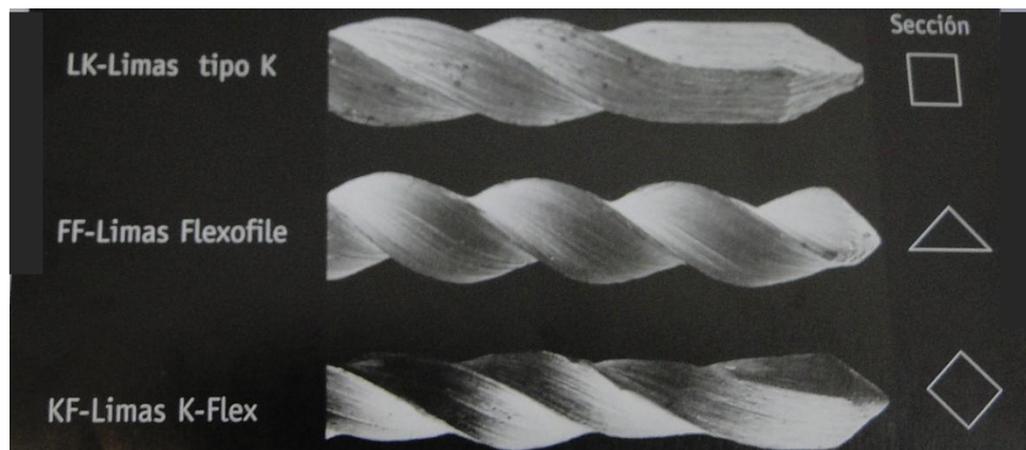


Fig. 17 Formas de la sección de las limas. Soares Ilson José, et al. ENDODONCIA TÉCNICA Y FUNDAMENTOS. Medica Panamericana. Buenos Aires. 2002. P.p 78,86-

8. Fatiga torsional

Este suceso ocurre principalmente en la punta del instrumento. El segmento del instrumento se traba en las paredes del conducto radicular y puede ocurrir la fractura, ya que se inmoviliza sin lograr vencer la resistencia que produce la dentina, para producir la acción de corte. (Fig 18)

El estrés que se crea en el momento sobrepasa el límite de elasticidad que presenta el material del instrumento, el metal, originando deformación plástica y subsecuente a esta, la fractura.³³

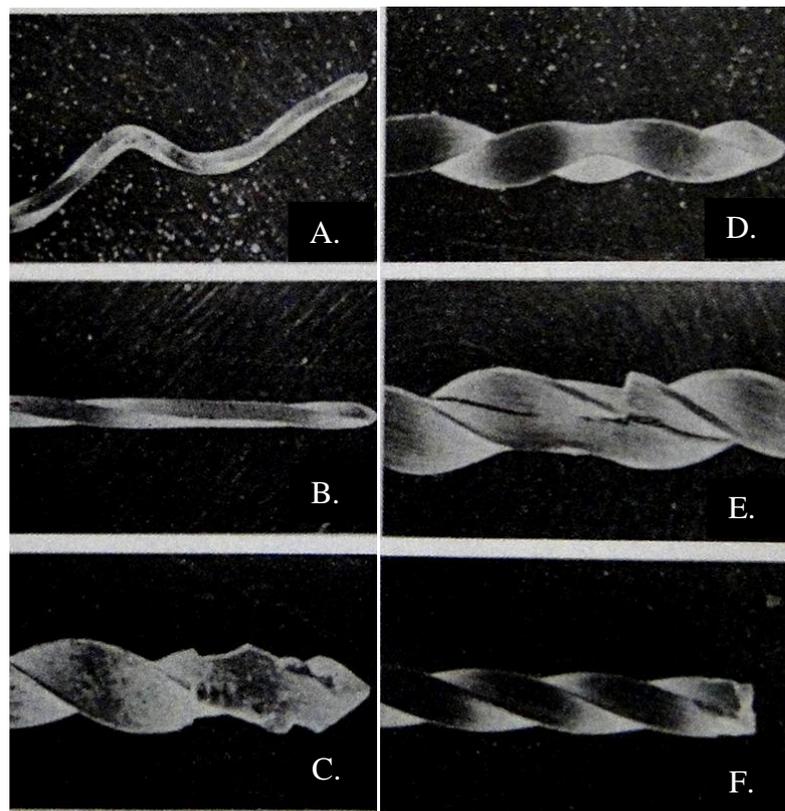


Fig. 18 Clasificación del daño de los instrumentos según Sotokawa. A. Doblado B. Enderezamiento del perfil de torsión C. Desprendimiento de metal en los bordes de la hoja D. Torsión parcial en sentido horario E. Grietas F. Fractura completa

Ingle, John I. ENDODONCIA. 3^a ed. McGraw Hill - Interamericana. México D.F. 1988.

9. Estrés de flexión

Repetición alternada de los ciclos de tensión-compresión sobre un punto específico del instrumento al girar dentro de un conducto radicular curvo. Ante esta situación, un instrumento de conicidad menor soporta más el estrés de flexión que aquel de mayor conicidad.

Dicho estrés, está relacionado directamente con la curvatura que presenta el conducto, el diámetro del instrumento y la velocidad en el movimiento de rotación. Estas variables determinan la vida útil de un instrumento.

La fatiga se manifiesta por pequeñas fisuras superficiales que se propagan al interior, produciendo la fractura.³² (Fig. 19)

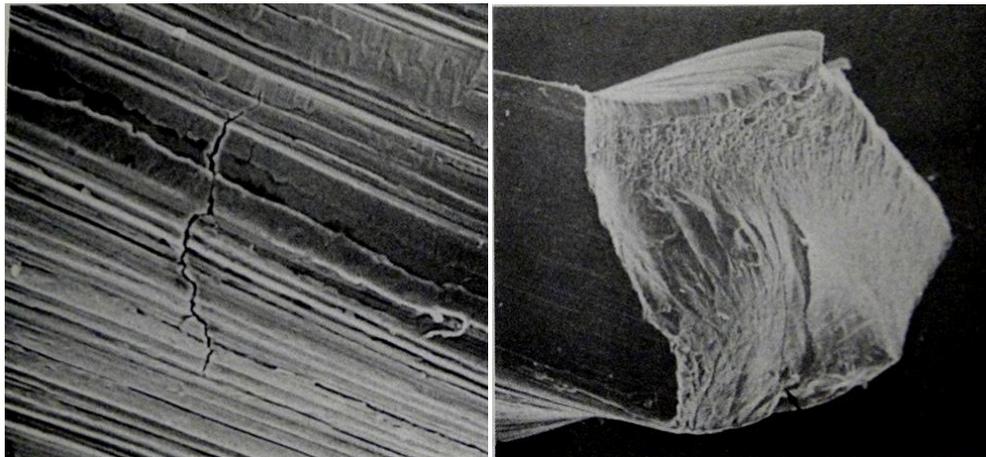
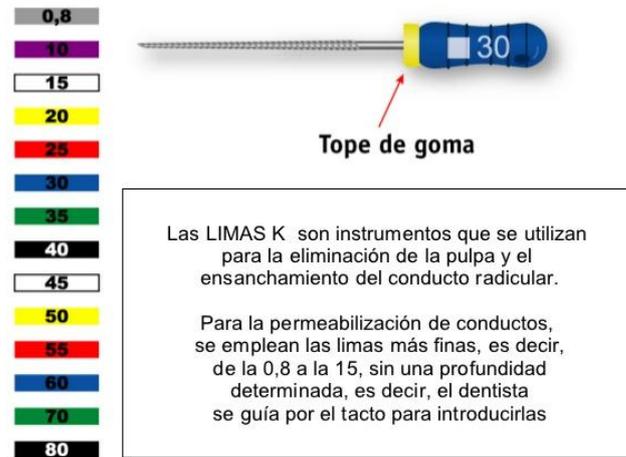


Fig. 19 Izquierda, Grieta inicial cerca del borde de la hoja. Derecha, Fractura.
Ingle, John I. ENDODONCIA. 3^a ed. McGraw Hill - Interamericana. México D.F.
1988.

10. Ángulo de transición

Es la unión de la punta del instrumento, con la primera espira cortante. Si esté ángulo es agudo, ejerce una acción de corte al apoyarse en el tejido de la paredes. Es la principal causa de transportación.³²

11. Limas tipo K



The McGraw-Hill Companies

Técnicas de ayuda odontológica y estomatológica / J.M. Morillo

Fig. 20 Lima tipo K

Fueron las primeras limas manuales en ser fabricadas por Kerr, su primer fabricante, de ahí su nombre “Tipo K”. (Fig. 20)

Las primeras limas tipo K fueron fabricadas de acero al carbono, con bordes activos en espiral, de forma que corten con un movimiento de impulsión y tracción o para ampliar el conducto mediante rotación.³⁴

La lima y el ensanchador tipo K son los instrumentos más antiguos que continúan siendo útiles para cortar y contornear la dentina. El alambre se retuerce después para producir una lima o un ensanchador. Durante éste proceso, el acero se somete a endurecimiento.⁸

Actualmente las limas tipo K son confeccionadas de acero inoxidable a través de torsión, poseen una sección cuadrangular. Debido a la poca flexibilidad, las limas se desarrollaron modificando ciertos principios del diseño permitiendo al mismo tiempo que fueran más eficaces y de efecto más rápido.^{1, 35}



Se ha cambiado la sección cuadrangular por una triangular en los instrumentos de mayor calibre. El primer instrumento del grupo en cambiar su sección transversal fue la lima K flex, de forma romboidal. Muestran 1 ½ a 2 1/2 hojas de corte por milímetro.¹¹

Poseen punta activa, lo que facilita su penetración, pero su ángulo de transición es muy prominente, resultando desfavorable para los conductos curvos, especialmente con los instrumentos de mayor calibre.^{4,5,13,32}

12. Limas Flex R

James Roane, de manera simultánea publicó el concepto de “Fuerzas Balanceadas” y el lanzamiento de la lima Flex R.¹⁷

Es un instrumento tipo K. Las estrías son más agudas y el ángulo más negativo que en una lima tipo K tradicional y enroscada. La punta está redondeada. Roane, su diseñador, por el que lleva R, eliminó el ángulo de transición, lo cual hace que siga más fácilmente el conducto sin producir escalones, vías falsas ni trasposición del conducto.³²

Son instrumentos fabricados de forma labrada. Esta técnica de fabricación permite que los instrumentos sean más flexibles y con bordes más cortantes.¹⁷

Las limas Flex R tienen sección triangular (excepto la # 15). Su porción activa es de 16 mm, pero su extremo apical no presenta espiras cortantes, se observan con las aristas redondeadas junto al extremo apical. La sección transversal de una lima triangular tiene un área o una masa del 37.5% menos que una lima cuadrada del mismo tamaño

estandarizado, lo que se traduce en mayor flexibilidad y menor fuerza restauradora.^{36,37}

La lima Flex R presenta una punta no cortante, con un ángulo de 70° y un ángulo de guía en el cuello de 35° . Los bordes cortantes de ésta lima triangular tienen forma cónica de manera gradual hacia una punta no cortante, para de forma que se distribuir mejor la tensión, permitiendo que la lima se deslice con mayor facilidad en conductos curvos.²⁷

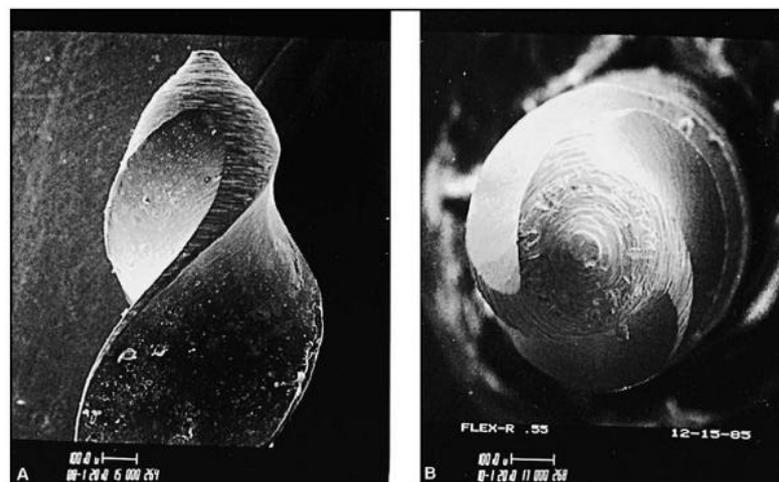


Fig. 21 Punta modificada de la lima Flex-R

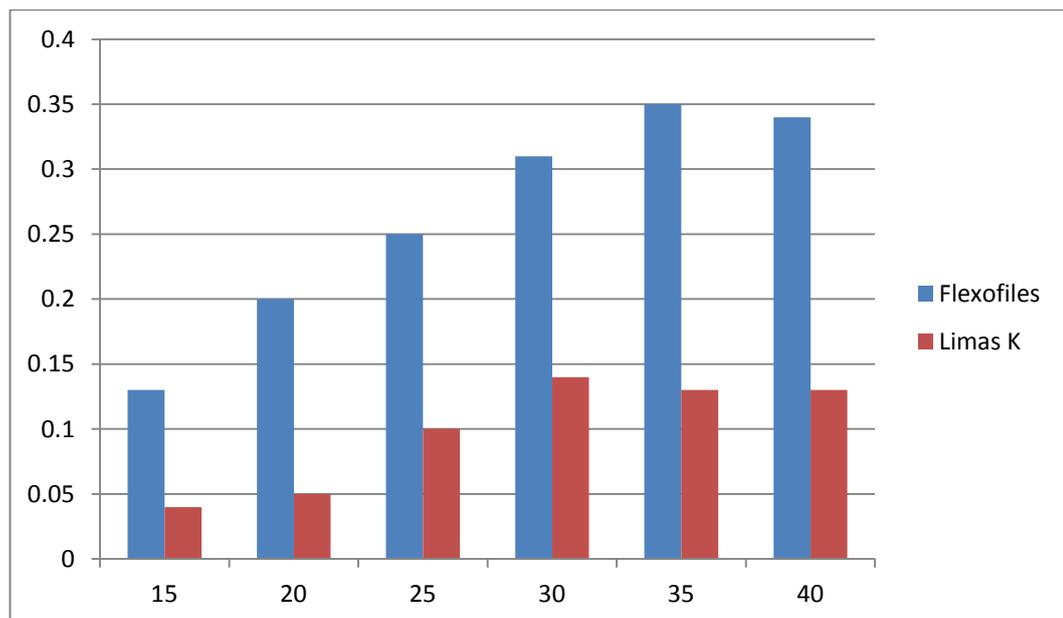
<http://endoexperience.com/documents/LedgeFormation-Review.pdf>

Gracias a la conformación parabólica de la doble conicidad de su punta, estos instrumentos acompañan la curvatura del conducto radicular hasta el ápice, siendo indicadas para la exploración, ensanchamiento, y limado principalmente de conductos radiculares atrésicos y acentuadamente curvos.¹⁷ (Fig. 21)

Este tipo de diseño tiene fuerte influencia en la forma final del conducto radicular. La punta bicónica modificada de la lima Flex-R, repercute en el mejoramiento de los resultados, provocando una gran diferencia en la preparación clínica de los conductos. La eliminación del ángulo de

transición permite al conducto reorientar la punta a lo largo de las curvaturas.¹

Al reducir los ángulos transición, la lima queda centrada en el conducto anatómico, corta por todos los lados de forma uniforme y se eliminan los escalones, resultando en una menor transportación.^{15,38} (Gráfica 1)



Gráfica 1 Comparación de corte entre las limas K y Flexofiles

Ingle, John I. ENDODONCIA. 3^a ed. McGraw Hill - Interamericana. México D.F. 1988.

13. Limas Flexofile

Son instrumentos manuales con mangos anatómicos, para permitir un perfecto dominio de su uso. Su parte activa es similar a la de la lima tipo K convencional, pero con un mayor número de espirales por unidad de longitud.⁵

A diferencia de las limas tipo K convencionales, su punta es inactiva y el ángulo de transición redondeado, por ello se relaciona su uso con la instrumentación de conductos de moderada curvatura. Las Flexofile

tienen una punta en forma de cono truncado, es decir achatado, denominada punta Batt la cual tiene extremo seguro, y un ángulo pequeño en la punta para reducir los escalones y la transportación. Las limas FlexoFile con una punta tipo Batt pertenecen a la primera serie únicamente (15 al 40).^{4,5,12,15, 27} (Fig. 22)

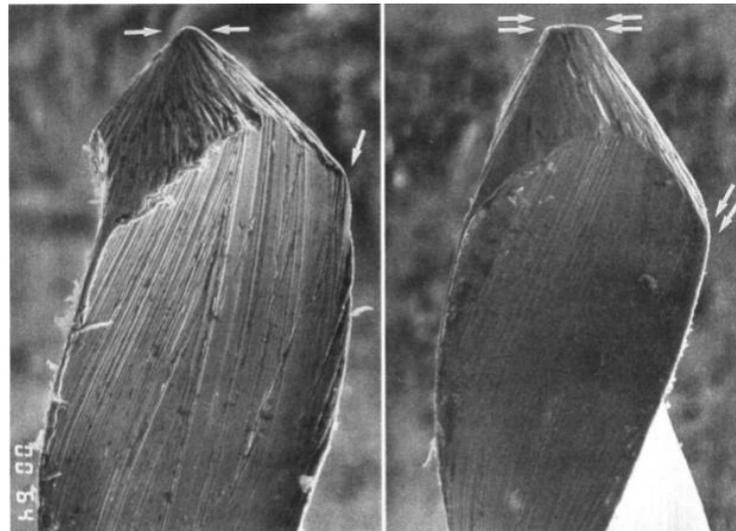


Fig. 22 Punta convencional y punta Batt ¹¹

Las limas FlexoFile son limas torsionadas tipo K triangulares en sentido transversal, por lo que mejoran la flexibilidad, así como la eficacia de corte. Confeccionada de acero inoxidable.²⁷

Su corte triangular, le brinda mayor área de liberación de la dentina removida, ocasionando una menor compactación durante la preparación.¹⁵

Son producidas por Maillefer desde 1981. El ángulo entre la punta de corte y el eje longitudinal es de 30° y en la región de la punta de 45°. Cuando se usa con un movimiento de rotación, las K FlexoFile muestran una alta eficiencia en el corte.¹¹

Una de las grandes ventajas de la lima FlexoFile es su alta flexibilidad, que favorece su paso por las porciones curvas del conducto radicular y reduce la posibilidad de trepanaciones y formación de escalones. Estas limas están indicadas para la exploración, extirpación del contenido del conducto, ensanchamiento y limado.¹⁷ (Fig. 23)

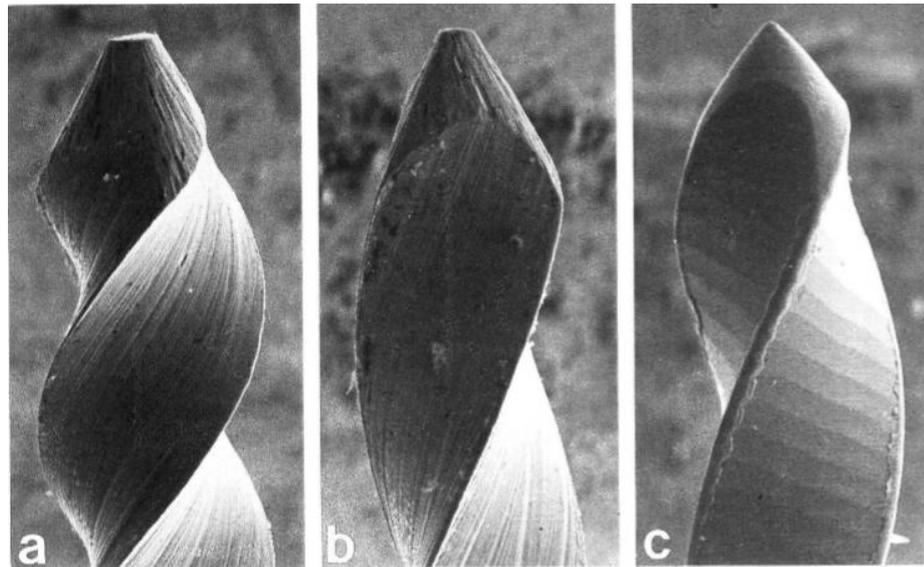


Fig. 23 Microfotografía de instrumentos flexibles de acero inoxidable, de calibre 35mm.
A) K-flexofile (Maillefer) b) Flexoreamer (Maillefer) c) Flex-R file (Union Broach) ¹¹



Capítulo IV. Técnica de Fuerzas Balanceadas

Técnica descrita por Roane en 1985, para la instrumentación de los conductos curvos. Introduce el concepto de *Fuerzas equilibradas para la instrumentación de conductos radiculares*, donde sugiere la instrumentación de los conductos curvos con movimientos de las limas, de rotación horaria-antihoraria.^{15,24}

14. Descripción

Para la realización de esta técnica, Roane se basa en estudios físicos sobre la fuerzas que ejercen las limas en el tejido de la pared del sistema de conductos y la pared del conducto a los instrumentos manuales.¹⁵

En los estudios que realiza, observa que la resistencia de la dentina sobre la lima, al ser esta rotada, es superior a la fuerza de recuperación del instrumento a causa de la curvatura. Por ello propone no usar la impulsión-tracción y sustituirla por movimientos de rotación, evitando una deformación.³⁷

Con el fin de favorecer y facilitar la rotación, diseña la limas tipo K triangulares, con punta modificada, sin cortes.

- a. Penetración de la lima: mediante la rotación horaria y ejerciendo una suave presión hacia el interior del conducto. Las rotaciones no deben superar los 180°, para poder evitar la penetración excesiva y al mismo tiempo la fractura del instrumento si llega a bloquearse.
- b. Corte: se realiza con movimientos de rotación antihoraria de 120° o más, ejerciendo ligera presión.

- c. Limpieza: se consigue al rotar una o dos veces la lima a la longitud de trabajo en sentido horario, no cortante, sin presión y con un ligero tirón hacia afuera.^{15, 37} (Fig. 24)

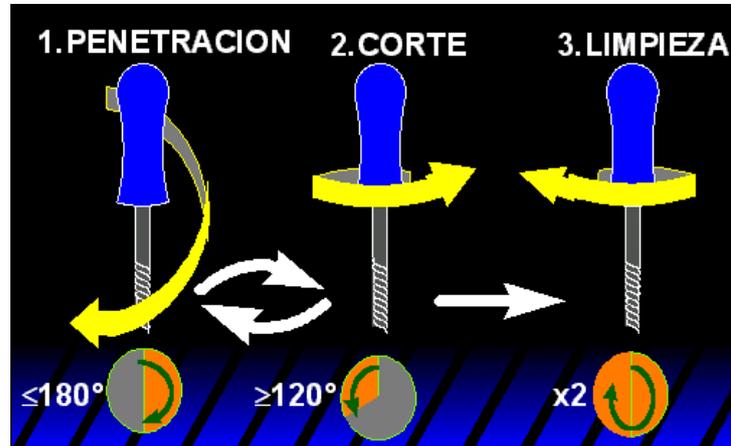


Fig. 24 Secuencia de movimientos con la técnica de Roane

<http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas11Limpieza/movfuersecuencia.html>

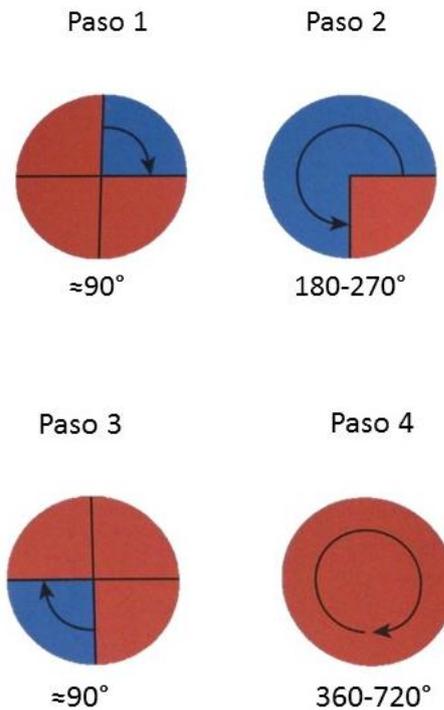


Fig. 25 1. Insertar sin presión la lima y rotar 90° en sentido horario, ejercer ligera presión. 2. Rotar el instrumento en sentido antihorario $180-270^\circ$. 3. Similar al paso 1, avanzando en sentido apical. 4. Rotación horaria prolongada (2 vueltas) y se saca la lima. Soares Ilson José, et al. ENDODONCIA TÉCNICA Y FUNDAMENTOS. Medica Panamericana. Buenos Aires. 2002. p.p 78,86-114



Roane describe su técnica, como indicada para el tercio apical, al complementarla con la técnica convencional y de limado anticurvatura.³⁷

15. Ventajas

La importancia que se comienza a dar en el cuidado de las fuerzas ejercidas, de impacto tanto para el instrumento manual, como para el tejido del sistema de conductos, es relevante para evitar accidentes operatorios, principalmente en aquellos conductos con mayor curvatura.

Esta técnica mixta, sirve como principio para los movimientos empleados en otras técnicas, como es en la corono apical, la diferencia con esta, es que no se ejerce ninguna presión hacia el tercio apical, pero lo principios descritos por Roane en su técnica, son empleados en los movimientos de rotación para la conformación del sistema de conductos.^{6,15,24, 37}

Recientemente estudios realizados por Charles y Charles, matemáticamente han demostrado la eficacia de la técnica, en cuanto a los movimientos y sus efectos.⁶

CAPÍTULO V. Diferencias Técnica Ápico coronal y Corono apical

16. Técnica ápico coronal

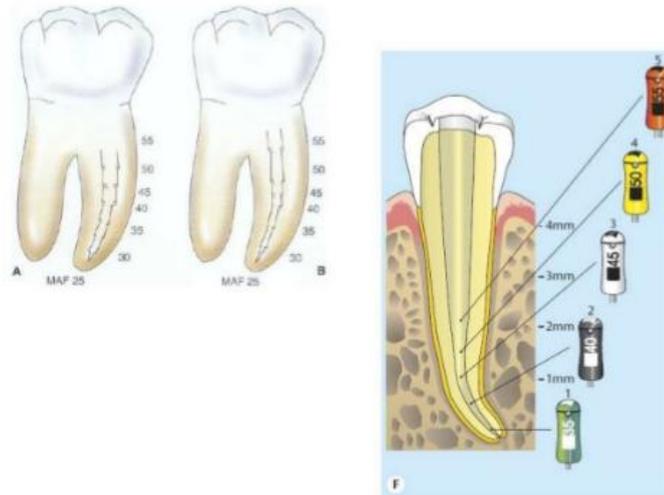


Fig. 26 Técnica ápico coronal, esquema.

<http://pt.slideshare.net/tioandres/instrumentacion-e-irrigacion-15228124>

16.1 Concepto

También denominada preparación retrógrada, está basada en el enfoque tradicional: iniciando en el tercio apical y trabajando el sistema de conductos en dirección retrógrada, es decir, en dirección hacia el tercio coronal, con instrumentos de calibre cada vez mayor.¹² (Fig. 26)

16.2 Ventajas

Se abarca de la longitud aparente y permite obtener una longitud real previo al inicio de la instrumentación.

Evitar la transportación del instrumento en la porción apical.¹²

16.3 Desventajas

Mayor transportación de tejido hacia el forámen apical, resultando en extrusión.

No se aborda la limpieza inicial de las porciones que presentan un mayor número de interferencias y con un índice más alto de microorganismos presentes.

17. Técnica corono apical

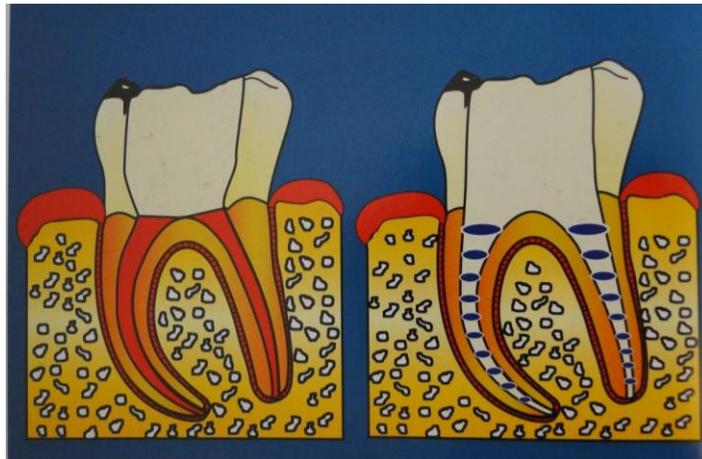


Fig. 27 Esquema de la técnica corono-apical

Estrela, Carlos. CIENCIA ENDODÓNTICA. Artes Médicas Latinoamérica. Sao Paulo 2005.

17.1 Concepto

Conocida de otra forma como preparación anterógrada, dando inicio a la instrumentación en la porción coronal con instrumentos de gran calibre, por ejemplo No. 70, y avanzando en sentido apical, con instrumentos gradualmente de menor calibre, concluyendo finalmente en el tercio apical.¹² (Fig. 27)



17.2 Ventajas

Se eliminan interferencias que existen en las porciones coronal y media.
Buena limpieza y desinfección de los primeros dos tercios.
Los instrumentos apicales no encuentran estorbos a lo largo de la longitud.

Se controla la extrusión de dentina y tejido hacia los tejidos periapicales.
Se realiza un espacio apto para una buena irrigación.
Evitar la formación de zips o escalones.¹²

17.3 Desventajas

Más prolongado el tiempo para la obtención de la longitud real.
No impide del todo la extrusión.

18. Instrumentación corono apical y ápico coronal

18.1 Comparación

En el siguiente cuadro se muestran algunas diferencias entre las técnicas de instrumentación ápico-coronales y corono-apicales.

Es importante tener en cuenta cada una de ellas, pues son importantes para la elección de la técnica adecuada para cada caso en específico.



	Técnica ápico-coronal	Técnica corono-apical
Inicio	En el tercio apical	En el tercio coronal
Termino	Tercio coronal	Tercio apical
Manejo de las limas	Uso de limas de menor a mayor calibre gradual	Uso de limas de mayor a menor calibre gradual
Importancia	Limpieza apical	Limpieza de tercio medio y coronal
Preferencia	Eliminar el tejido de la zona apical	Crear mejor visibilidad y permeabilidad de los tercios medio y apical
Favorece	Superar la transportación en el tercio apical Instrumentación en conductos curvos	Menor extrusión de dentina Mejor irrigación Eliminar obstrucciones en los tercios coronal y medio

Cuadro 1 Diferencias entre las técnicas corono-apical y ápico-coronal.

CAPÍTULO VI. Técnica Corono Apical sin Presión

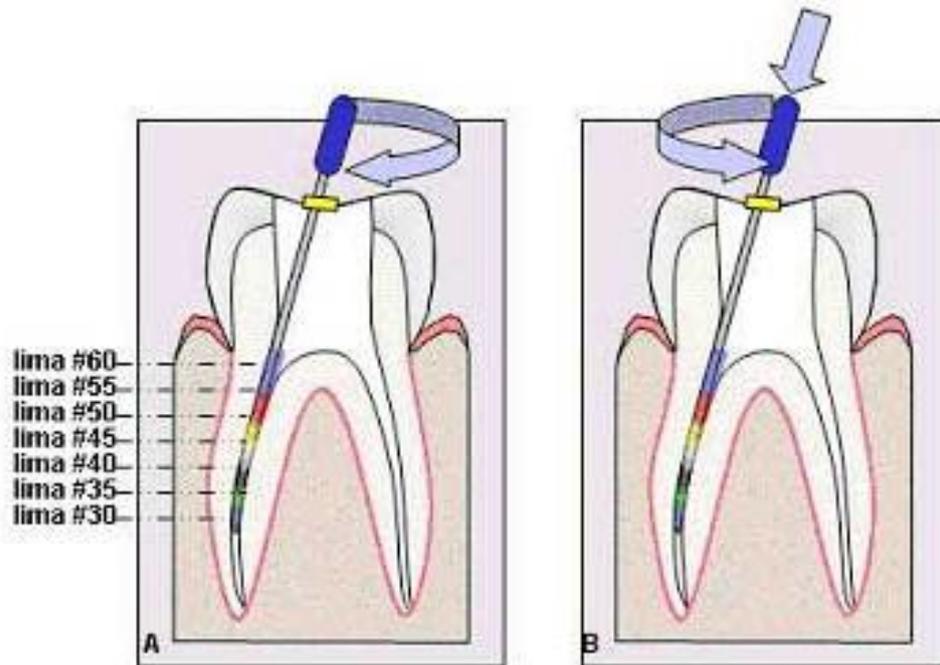


Fig. 28 Técnica Crown Down Manual sin Presión ¹⁹

19. Técnica manual Corono Apical sin presión apical

Una técnica innovadora propuesta por Marshall y Pappin en 1980, publicación nombrada *Crown-down Pressureless preparation root canal enlargement technique. Technique Manual*, en Oregon Health Sciences University en 1984. ^{15,23} (Fig. 28)

Posteriormente la técnica fue evaluada y publicada en el *Journal of Endodontics* por Morgan y Montgomery en 1984.

Los objetivos que tiene son, el disminuir el paso de los restos contaminantes más allá del ápice, además de facilitar la limpieza del



conducto, ya que el proceso de instrumentado inicia por la porción coronaria.¹⁵

Sin embargo el objetivo principal de la técnica es reducir al mínimo o eliminar la cantidad de residuos necróticos, en dientes con necrosis, que puedan sufrir extrusión a través del forámen apical durante el proceso de instrumentación. De esta forma, ayudar a prevenir el malestar post operatorio, la limpieza incompleta y la dificultad para obtener un sello biocompatible en la zona de constricción apical.¹²

Esta técnica es de preparación corono-apical, la cual proporciona mejores condiciones para la acción de instrumentos durante de la conformación del tercio apical, tiende a reducir en forma extraordinaria la cantidad de material extruido hacia la región periapical a través del foramen, lo que contribuye con un posoperatorio asintomático y favorece la reparación.²³

Este procedimiento se divide en tres etapas:

1. Acceso a los conductos: después de la apertura coronaria y de la limpieza de la cámara pulpar, las entradas a los conductos deben localizarse y prepararse en forma adecuada como para cualquier otra técnica.
2. Preparación de los tercios cervical y medio: primero se debe establecer la longitud de trabajo, en la conformación siempre se inicia con un instrumento grueso.
3. Conformación del tercio apical, una vez que se encuentren limpios los tercios cervical y medio.^{20,23, 24}

19.1 Tipo de instrumentos que se emplean

La conformación en la técnica corono apical (Crown Down Pressureless) depende de la forma y selección de los instrumentos que brinden una guía excepcional. Los instrumentos con ángulos de transición definidos, como los piramidales, no son recomendables.¹⁰

Los instrumentos manuales que se utilizan en la técnica de Instrumentación Manual Corono-Apical sin Presión apical, son limas tipo K (Fig.29 y 30) para permeabilizar, limas Flex-R (Fig. 31) para la limpieza y conformación del tercio coronal y medio, por último limas Flexofile para la conformación del tercio apical. (Fig.32)

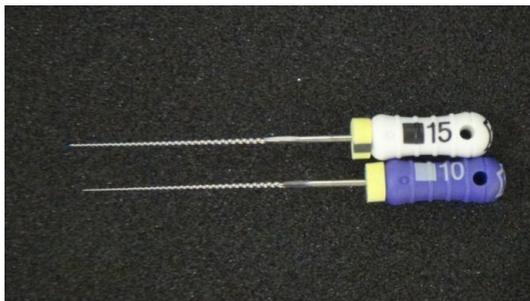


Fig. 29 Limas tipo K 10 y 15
Fuente directa

Fig. 30 Limas K-file
Fuente directa





Fig. 31 Limas Flex-R

<http://www.mwdental.com/supplies/endodontics/hand-files/flex-r-files-16608.html>



Fig. 32 Limas FlexoFile

https://dentsply.com/en-uk/endodontics/glide-path-shaping.html/Endodontics/Glide-Path-%26-Shaping/Hand-Files/Shaping/READYSTEEL-SENSEUS-K-FLEXOFILE/p/MAI-A101202501004/c/1000670.html#.V_wHvTVMiBM&tabs=Features%20and%20Benefits



19.2 Casos para su aplicación

La técnica es principalmente recomendada por los autores, para conductos con curvaturas o tejido en estado necrótico, sin dejar de ser usada de igual forma para conductos con pulpa vital.²³

19.3 Descripción de la técnica

La técnica da inicio con la instrumentación del conducto en sentido apical, con la implementación de limas Flex-R o limas tipo K, usualmente de la segunda serie, que son las que se van a adaptar en la entrada de los conductos, siendo las del número 70 de principal elección en la mayoría de los casos. Posteriormente, se procede a permeabilizar y realizar remoción de restos desde la entrada del conducto en dirección al ápice.

Se continúa con limas de gran diámetro, pero menor a la primera que se ha utilizado conforme vamos avanzando, descendiendo hacia el ápice. Cada lima se debe introducir en el conducto hasta donde ofrezca resistencia, teniendo muy en cuenta que no se debe ejercer ningún tipo de presión ni encajar, por ningún motivo el instrumento, evitando de tal forma, empujar más allá los restos del foramen apical, así como prevenir las deformaciones del mismo.^{15,20,23}

Las limas son utilizadas con una acción escariadora, siguiendo la rotación horaria y antihoraria, el proceso se irá repitiendo hasta llegar con la lima a la longitud de trabajo adecuada, esto se obtiene con las que van penetrando, progresivamente de menor tamaño.

En los últimos años, la literatura nos muestra el aumento de autores que efectúan la preparación del tercio coronario previamente a la preparación del tercio apical.¹⁵

TÉCNICA CORONO APICAL MANUAL SIN PRESIÓN APICAL

1. Conductometría aparente
2. Irrigación entre cada instrumento
3. Exploración – Permeabilización (Fig. 33), se lleva a cabo con limas tipo K número 8 ó 10, limas Flexo File número 15 ó 20, hasta la medida de la conductometría aparente y/o resistencia. (Fig. 34)



Fig. 33 Precurvado de la lima y exploración inicial del conducto.
Walton y Torabinejad. Endodoncia Principios y Práctica. Segunda Edición. Mc
Graw Hill Interamericana. México.1997. Pp. 215-239



Fig. 34 Lima 10 para permeabilización
<http://www.mwdental.com/supplies/endodontics/hand-files/c-files/c-files.html>

Conformación manual con movimiento de fuerzas balanceadas

4. Lima Flex-R (número 70 o más) buscando que ajuste en la entrada del conducto
5. Permeabilización con lima 10 tipo K
6. Lima Flex-R número 60
7. Permeabilización con lima 10 tipo K
8. Lima Flex-R número 55
9. Permeabilización con lima 10 tipo K
10. Lima Flex-R número 50
11. Permeabilización con lima 10 tipo K
12. Lima Flex-R número 45
13. Permeabilización con lima 10 tipo K
14. Lima Flex-R número 40
15. Permeabilización con lima 10 tipo K
16. Lima Flex-R número 35
17. Permeabilización con lima 10 tipo K
18. Lima Flex-R número 30
19. Permeabilización con lima 10 tipo K
20. Lima Flex-R número 25
21. Permeabilización con lima 10 tipo K

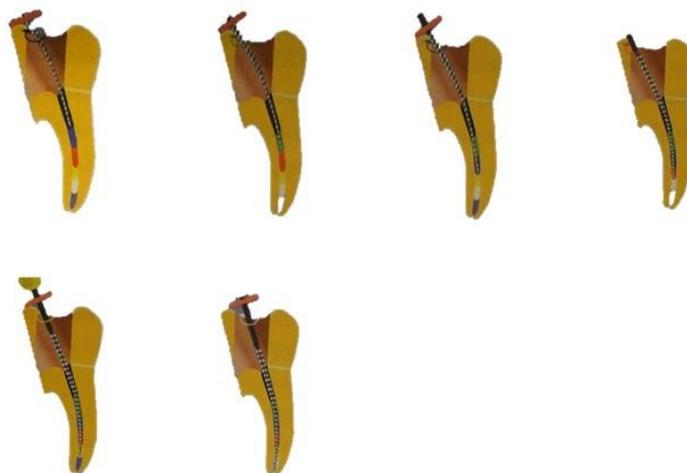


Fig. 35 Secuencia inicial de instrumentación corono apical. García Aranda, Luis Raúl; Briseño Marroquín Benjamín. Endodoncia 1, Fundamentos y clínica. México, 2016.

Es hasta este punto, en el que se determina la Longitud de Trabajo Real (Electrónica y/o radiográfica) con la lima que llega a conductometría aparente.

Repetir la secuencia operatoria a partir de la lima Flex-R No. 70 ó más en el tercio cervical, con disminución progresiva en el calibre de los instrumentos, hasta el tercio apical. (Fig. 36)

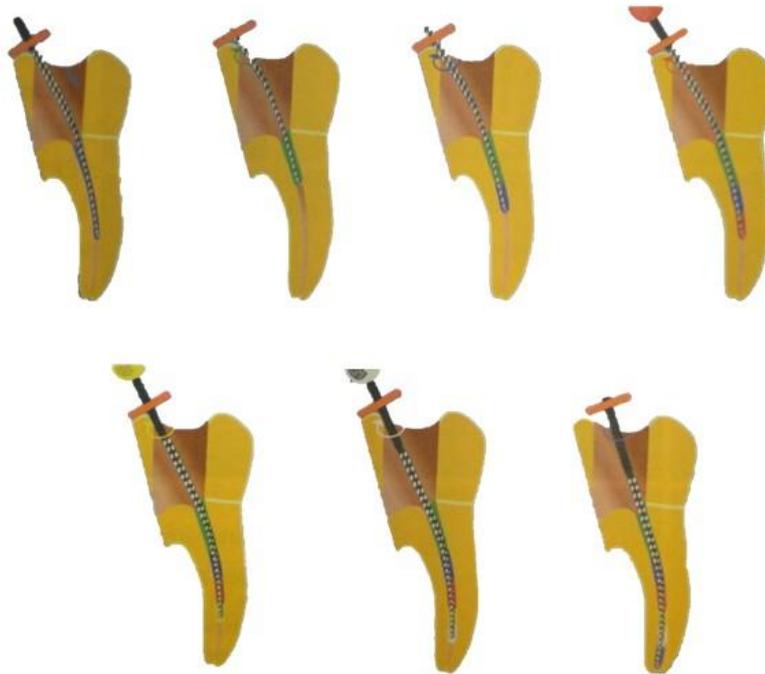


Fig. 36 Repetición de la secuencia de instrumentación. García Aranda, Luis Raúl; Briseño Marroquín Benjamín. Endodoncia 1, Fundamentos y clínica. México, 2016.

UNAM

Si es necesario o se requiere una mayor conformación, repetir una secuencia operatoria más, partiendo de la lima Flex-R No. 80 ó aquella que ajuste en el tercio cervical con disminución progresiva del calibre de los instrumentos, hasta tercio apical. (Fig.37 y Fig.38)



Fig. 37 Tercer secuencia de instrumentación y conformación apical final.
García Aranda, Luis Raúl; Briseño Marroquín Benjamín. Endodoncia 1, Fundamentos y clínica. México, 2016. UNAM

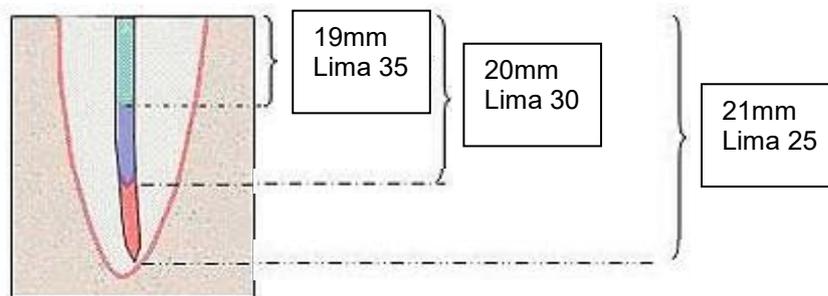


Fig. 38 Limpieza y conformación apical¹⁹

19.4 Ventajas

Distintos estudios confirman que la técnica descendente provoca menor extrusión de restos que otras técnicas de preparación, como la convencional, pero dejando también en claro que la técnica, aunque en menor porcentaje, provoca el paso de material o tejido limado más allá del forámen apical.^{38, 39}

Debido a estos resultados, observados en diversos artículos, es que la técnica es ampliamente recomendada, obteniendo éxito en el procedimiento, incluso las limas rotatorias actualmente basan su modo de instrumentación en esta técnica, con el fin de brindar una cavidad quirúrgica cónica del sistema de conductos de forma segura, evitando la extrusión del tejido dentinario limado.²³

Evitar accidentes operatorios durante la instrumentación manual, como las que se muestran en la (Fig. 39).

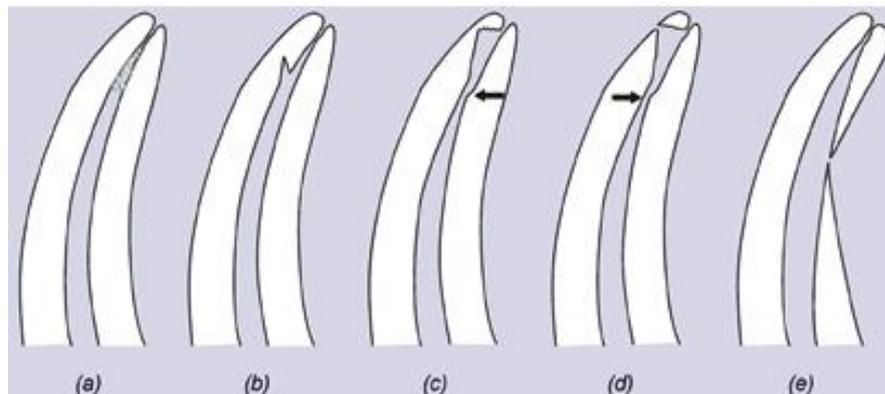


Fig. 39 a) Compactación de dentina y tejido pulpar remanente b) Vía falsa por no precurvar la lima c) Escalón apical causado por una rotación excesiva de la lima d) Perforación en la curvatura apical e) Perforación por limado excesivo de la curvatura radicular

http://www.nature.com/bdj/journal/v197/n10/fig_tab/4811823a_F2.html

19.5 Desventajas

A pesar de los intentos, sigue existiendo una mínima extrusión apical de dentina. (Fig.40)

Se debe tener un buen control y dominio de la técnica para evitar ejercer presión.



Fig. 40 Imagen de microscopía electrónica de barrido, extrusión de tejido a través del forámen apical.

Ingle, John I. ENDODONCIA. 3^a ed. McGraw Hill - Interamericana. México D.F. 1988



CONCLUSIONES

La técnica Corono apical Sin Presión, cuando es bien realizada, genera más beneficios que efectos adversos. Para ello es importante el empleo de instrumentos indicados y adecuados para su realización.

Está demostrado que la técnica sin ejercer presión apical es mucho mejor que las técnicas convencionales, demostrando además, ser un métodos efectivo para instrumentar conductos curvos, como lo mencionan Morgan y Montgomery en su artículo.

Para una buena limpieza y conformación del conducto radicular, además de la técnica a emplear, se debe considerar el tipo de instrumento manual y sus características, ya que de ello dependerá también la efectividad y éxito del tratamiento, evitando el mayor número de accidentes operatorios, como son formación de zips (escalones), transportación del conducto anatómico y perforación.

A pesar de los avances para el tratamiento de conductos (conductoterapia), la técnica corono apical sigue vigente, aún en los nuevos sistemas rotatorios debido a su efectividad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Teresa Ponce de Leon Del Bello, Nancy Wang, James B. Roane. Crown-Down Tip Design and Shaping. JOURNAL OF ENDODONTICS U.S.A. VOL. 29, NO. 8, AUGUST 2003. Pp. 513-518.
2. Ciucchi B, Cergneux M, Holz J. Comparison of curved canal shape using filing and rotational instrumentation techniques. Int Endod J 1990;23: 139–47
3. Castellucci Arnaldo, M.D., D.D.S., A Brief History of Endodontics
4. Lima Machado, Manoel Eduardo. Endodoncia Ciencia y Tecnología. Tomo 1, editorial AMOLCA. Brasil 2016. Pp. 193-206.
5. Leonardo, Mario Roberto. ENDODONCIA, Tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos. Vol 1, ed. Artes médicas Latinoamérica, 2005, SP Brasil. Pp. 435-438
6. Canalda Sahli, Carlos, Brau Aguadé, Esteban. ENDODONCIA. Técnicas clínicas y bases científicas. Ed. Masson. Barcelona 2001. Pp. 157-196.
7. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. J Endod. 1988; 14:356-51
8. Cohen, S. Burns, R. Vías de la Pulpa. Editorial Harcourt. Séptima Edición. España 1999
9. Cohen, Stephen & Hargreaves, Kennetth M. VÍAS DE LA PULPA. 9ª. Edición. Editorial Elsevier Mosby. Madrid.2008. Capítulo 7. Pp 1093
10. Weine, Franklin. Terapéutica en Endodoncia. The C.V. Mosby Co. 5th. ed. Saint Louis. 1996
11. Schäfer E., Root canal Instruments for manual use: a review. Endodontics and Dental Traumatology 1997; 13: 51-64 Munksgaard. ISSN 0129-2502



-
-
12. Ingle, John I. ENDODONCIA. 3^a ed. McGraw Hill - Interamericana. México D.F. 1988.
 13. Zineliz, S. Clinical Relevance of Standardization of Endodontic Files Dimensions According to the ISO 3630-1 Specification. Pp. 367-370. [http://www.iendodon.com/article/S0099-2399\(05\)60495-5/abstract](http://www.iendodon.com/article/S0099-2399(05)60495-5/abstract)
 14. Lima Machado, Manoel Eduardo. Endodoncia Ciencia y Tecnología. Tomo 2, editorial AMOLCA. Brasil 2016. Pp. 501-538.
 15. Roig Cayón, M; Basilio Monne, J.; Canalda Sahli, C. Instrumentación manual de conductos radiculares. Revisión de la última década. Avances en Odontoestomatología, 1991, 7: 49-57.
 16. Lasala, Angel. Endodoncia. 3^a ed. Editores, 1993. Pp. 128-136
 17. Leonardo Mario R. Endodoncia, Tratamiento de los conductos radiculares. 2^a ed. Buenos Aires Argentina. Editorial Panamericana, 1994. Pp. 169-187
 18. Nature Journal.
<http://www.nature.com/bdj/journal/v197/n10/full/4811823a.html#B6>
 19. Pérez Enrique, Burguera Eliana, Carvallo Michelle. Triada para la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares. Acta Odontológica Venezolana, 2003. Vol. 41 No.2
 20. Soares Ilson José, et al. ENDODONCIA TÉCNICA Y FUNDAMENTOS. Medica Panamericana. Buenos Aires. 2002. p.p 78,86-114
 21. Goerig AC, Michelich RJ, Schult HH. Instrumentation of root canals in molars using the stepdown technique. *J Endod* 1982; **8**: 550–554.
 22. Fava LR. The double flared technique: an alternative for biomechanical preparation. *J Endod* 1983; **9**: 76–80.
 23. Morgan LF, Montgomery S. An evaluation of the crown-down pressureless technique. *J Endod* 1984; **10**: 491–498.
 24. Wu MK, Wesselink PR. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. *Oral Surg Oral Med O.* 1995; **79**: 492-6.



-
-
25. Klayman SM, Brilliant JD. A comparison of the efficacy of serial preparation versus giromatic preparation. *J. Endodontics* 1975;1:334-7
 26. Schilder, 1974. Preparación del conducto radicular: limpieza y conformación. Limpiar y dar forma. Pp. 153-163 http://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica_panamericana/9789500604024.pdf
 27. Walton y Torabinejad. *Endodoncia Principios y Práctica*. Segunda Edición. Mc Graw Hill Interamericana. México. 1997. Pp. 215-239
 28. West JD, Roane JB, Goerig AC. Cleaning and shaping the root canal system. In: *Pathways of the Pulp*. Cohen S, Burns RC (Editors). 6th ed. St. Louis: Mosby Year Book; 1994. p. 179-218. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent. Clin. North Am.* 1974;18:269-96
 29. <http://personales.us.es//segurajj/documentos/PTD-III/Temas%20PTD-III/Leccion%2016.%20Preparacion%20biomecanica%20general%20manual.pdf>
 30. Clarkson RM, Moule AJ, Podlich H, Kellaway R, Macfarlane R, Lewis D, Rowell J. Dissolution of porcine incisor pulps in sodium hypochlorite solutions of varying compositions and concentrations. *Australian Dental Journal*, 2006; 51(3): 245-251.
 31. Usman N, Baumgarther C, Marshall. Influence of instrument size on root canal debridement. *J Endod.* 2004; 30:110-12.
 32. Basrani, Enrique. *Endodoncia Integrada*, editorial AMOLCA. Pp. 111-119
 33. Leonardo Mario Roberto, *Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos*, Brasil. Ed. Artes Médicas, 2009. Pp.255-297
 34. Núñez Norma, Variaciones física, diámetro y grado de conicidad en conos de gutapercha y limas tipo K. *Revista española de endodoncia* Vol 1. No. 3, 1983 pp 151-160



35. Mc Spadden, Jon. Advanced geometrics in Endo Micro Files.

The Rationale

36. Canalda C. Estudio morfológico del extremo apical inactivo de diversas limas mediante microscopía electrónica de barrido. Revista de la Asociación Odontológica de Argentina de Endodoncia. Vol. 13 No. 2, Abril-Junio, 1995. Pp. 68-73

37. James B. Roane. The Balanced Force Concept for Instrumentation of Curved Canals. Journal of Endodontics. Vol. 11, No. 5, May 1985. Pp. 203-211

38. Fairbourn, D. R., Mc Walter, G. M., Montgomery S. The Effects of Four Preparation Techniques on the Amount of Apically Extruded Debris. J. Endod. 1987 Mar; 13 (3): 102-8

39. Ruiz-Hubard, E. E., Gutmann, J. L., Wagner M. J. A Quantitative Assessment of Canal debris Forced Periapically during Root Canal Instrumentation Using Two Different Techniques. J. Endod. 1987 Dec.; 13(12): 554-8.