



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ABRIDORES PARA EL TERCIO CERVICAL DE
CONDUCTOS RADICULARES EN 3D.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

ISMAEL ALEJANDRO PÉREZ ISLAS

TUTOR: C.D. FRANCISCO JAVIER IBARRARÁN DÍAZ

ASESOR: C.D. ALEJANDRO HEVIA MARMOLEJO



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

Esta tesina representa la culminación de mis estudios de licenciatura, que no hubiera sido posible sin el apoyo de varias personas detrás de mí. Por eso quiero agradecerles a todos ellos, quienes han incidido de manera significativa en la realización de este trabajo.

Primero que nada a la Facultad de Odontología, pues fue en sus aulas donde me formé y tuve la posibilidad de adquirir los conocimientos obtenidos.

A la paciencia y dedicación de mi tutor y asesor, el doctor Javier Ibarrarán y el doctor Alejandro Hevia.

A mis padres por su dedicación y apoyo, en especial a mi madre, ya que siempre ha estado muy pendiente de mí y de mí logar mis objetivos.

A Yael Torres por todo el apoyo brindado, antes y durante la realización de esta tesina.

DEDICATORIAS

A mi madre, por demostrarme que con esfuerzo y dedicación se pueden lograr las metas y por ser el apoyo incondicional en mi vida, guiándome y enseñándome valores y como conducirme en la vida.

A mis hermanos por regalarme tantos momentos de diversión y felicidad tanto de niño como ahora de adulto.

A mis abuelitos Rita y Chucho, por haberme cuidado de niño y ser también parte de mi desarrollo.

A mis tíos Hugo, Rocío, René por también haber sido fundamentales en mi formación, en diversas etapas.

A todos mis amigos que a pesar de la distancia siempre tengo presentes porque hemos vivido muchas aventuras y me han apoyado siempre: Yael Torres, Rubén Zaldívar, Marisol Ramírez, Itzel Aguirre, Marco Silva, Axel Arroyo, Nora Rosas, Rodolfo Martínez.

Y a todos los que han colocado su granito de arena apoyándome para cumplir mis sueños.

ÍNDICE

ÍNDICE	4
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS DEL USO DE ABRIDORES DEL TERCIO CERVICAL	7
1.1 Técnica coronoapical.....	7
CAPÍTULO 2. ALEACIONES	8
2.1 Acero inoxidable.....	8
2.1.1 Fabricación.....	9
2.1.2 Ventajas.....	10
2.1.3 Desventajas.....	10
2.2 Níquel-Titanio.....	11
2.2.1 Fabricación.....	12
2.2.2 Ventajas.....	13
2.2.3 Desventajas.....	13
CAPÍTULO 3. ELEMENTOS DE DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS	14
3.1 Estandarización.....	14
3.2 Conicidad.....	15
3.3 Diseño de la punta.....	16
3.4 Estrías.....	17
3.5 Ángulo helicoidal.....	17
3.6 Pitch.....	17
3.7 Núcleo.....	18
3.8 Ángulo de incidencia.....	18
3.9 Superficie Radial.....	19

CAPÍTULO 4 ABRIDORES CERVICALES	20
4.1 Gates-Glidden	20
4.1.2 Ventajas y desventajas	23
4.2 ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer)	24
4.2.1 Ventajas y desventajas	24
4.3 LA Axxess® (Sybron Endo)	25
4.3.1 Ventajas y desventajas	26
4.4 Otros sistemas con abridores para el tercio cervical	26
4.4.1 K3® (Sybron Endo)	26
4.4.2 Hero 642® (Micro Mega)	27
4.4.3 RaCE® (FKG)	28
4.4.4 ProFile® (Dentsply Maillefer)	29
4.4.5 GT Rotary® (Dentsply Maillefer)	30
 CAPÍTULO 5. CONCEPTOS DE ROTACIÓN Y EL USO DE ABRIDORES	
GATES-GLIDDEN, PROTAPER UNIVERSAL® Y LA AXCESS®	31
5.1 Rotación horaria continua	31
5.2 Torque	32
5.3 Velocidad	32
5.4 Lubricación	32
5.6 Cinemática de uso	32
5.7 Técnica con Gates-Glidden	33
5.8 Técnica con ProTaper Universal®	34
5.9 Técnica con LA Axxess®	35
 CONCLUSIÓN	36
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37



INTRODUCCIÓN

En el área de endodoncia, el tratamiento más realizado es el tratamiento de conductos radiculares, que tiene como finalidad curar o prevenir la enfermedad pulpoperiapical, de este modo el diente se puede preservar para ser nuevamente funcional en la boca. Para lograr este objetivo se debe llevar a cabo una óptima conformación y limpieza del conducto radicular para a continuación ser obturado.

La realización de un acceso endodóncico debe ser amplio, libre y en línea recta, siguiendo este último principio, se encuentran invariablemente obstáculos en la entrada de los conductos radiculares, cómo lo pueden ser la curvatura a nivel cervical, inherente a la anatomía radicular o bien a la aposición de dentina debido a patologías pulpares o a la edad.

Estos inconvenientes dificultan, en primera instancia, la entrada de las limas de forma recta, causando un estrés adicional al que van a ser sometidas durante su trabajo. Al no haber una entrada adecuada, se puede ver modificada la longitud de trabajo, por no tener una referencia anatómica directa. También se impide que los irrigantes cumplan su función en la totalidad del conducto, al no permitir que las puntas irrigadoras penetren adecuadamente.

Sabiendo que el problema estaba en el tercio cervical, fueron creados instrumentos que pudieran eliminar estos contratiempos, los abridores de tercio cervical, que trabajan en la primera porción del conducto radicular. Estos se han modificado de acuerdo a los avances científicos y a la par de la Endodoncia, habiendo actualmente una gran diversidad de ellos.

El presente trabajo describirá tres sistemas rotatorios usados como abridores del tercio cervical: Gates-Glidden, LA Axxess, ProTaper Universal. Introduciendo al lector con conceptos tales como aleaciones y diseño del instrumento, mismos que son necesarios para comprender su uso, indicaciones, ventajas y desventajas. Sabiendo que cada sistema de cada



casa comercial tiene su propio abridor, únicamente son descritos tres debido a que comúnmente se describen en la literatura.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS DEL USO DE ABRIDORES DEL TERCIO CERVICAL

El conducto radicular comienza en un orificio, continuación de la cámara pulpar, que tiene forma de embudo y continúa a lo largo de la raíz hasta desembocar en el foramen apical. Este orificio o, mejor dicho, entrada del conducto radicular tiene ciertas peculiaridades. La mayoría de los conductos radiculares presentan alguna curvatura, a esto se pueden sumar condiciones como un conducto estrecho o mineralizado, debido a factores como el envejecimiento, la oclusión, patologías o traumatismos, que causan aposición de dentina y consecuentemente una modificación en la anatomía del conducto. Todas estas particularidades afectan en la conformación del conducto radicular. Las limas, al no entrar de una forma recta, pueden modificar la longitud de trabajo real debido a que no tienen una referencia atómica directa. Una doble curvatura causa un estrés innecesario en la lima, aumentando el riesgo a fracturarse, sin contar que deja porciones del conducto sin conformar. La limpieza del conducto radicular también se puede ver limitada, puesto que los irrigantes no penetran en la totalidad del conducto, debido a que se dificulta la entrada de las puntas irrigadoras. Teniendo en cuenta estos factores se planteó el concepto de ensanchar el tercio cervical del conducto, preferentemente con instrumentos rotatorios.¹

Técnica coronoapical

El objetivo de esta técnica es conformar primero la porción coronal de un conducto radicular para así evitar proyectar material por el foramen apical durante la instrumentación. Para facilitar este objetivo, esta técnica se basa en



el ensanchamiento coronal para posteriormente determinar la longitud de trabajo.

Los instrumentos que se usan para este ensanchamiento pueden ser una secuencia de ellos (Gates-Glidden) o un único instrumento creado para este fin (LA Axxess). Este procedimiento es antecedido por una fase de exploración, que se realiza de forma pasiva con una lima K pequeña, por ejemplo una #10, varios milímetros dentro del conducto radicular y con abundante irrigación. Al usar instrumentos rotatorios de corte lateral, se modifica la entrada del conducto radicular al eliminar interferencias de dentina y reubicar la entrada del conducto. Esto logra un camino sin obstáculos para la lima y una entrada más recta.^{1 2}

CAPÍTULO 2. ALEACIONES

Por mucho tiempo, la fabricación de instrumental endodóncico, fue realizada conforme a las investigaciones de los fabricantes, que de acuerdo a ellos, facilitarían el trabajo de los profesionales. Conforme avanzó el tiempo y evolucionó la endodoncia, se comprobó que las mejoras significativas debían ser realizadas en función de mejorar las cualidades propias de los instrumentos.³

Acero Inoxidable

Actualmente la mayoría de los instrumentos endodóncicos están fabricados de dos diferentes aleaciones, una de ellas el acero inoxidable.¹

En el siglo XIX, el acero inoxidable se comenzó a usar por la Compañía Manufacturadora Kerr, sustituyendo al acero al carbono, usado en el siglo previo.⁴

Dentro de sus principales características se encuentran: la flexibilidad, buena capacidad de corte, durabilidad aceptable y el no sufrir alteraciones importantes en contacto con irrigantes como hipoclorito de sodio o bien como en un proceso de esterilización.^{1,3}

El acero está constituido por aleaciones austeníticas inoxidables, que con el fin de mejorar su calidad deben contener un número de elementos químicos:

- ❖ Hierro.- Principal componente. De forma general los aceros están incluidos como aleaciones maleables del hierro.
- ❖ Cromo.- Agregado en un contenido superior al 11%, actúa como protector de la aleación formando una capa fina de óxido de cromo impermeable, impidiendo así oxidaciones adicionales.
- ❖ Níquel.- Junto con el manganeso, actúan como estabilizadores de la austenita.
- ❖ Silicio.- Neutraliza efectos indeseables de elementos contaminantes como el fósforo y el azufre.
- ❖ Molibdeno.- Agente endurecedor que disminuye la velocidad de enfriamiento entre otros.³

Fabricación

Pueden ser fabricadas por dos métodos, por torsión o por desgaste. En la torsión, un alambre con sección circular, tendrá un desgaste dependiendo de la sección de la lima que se requiera. Por ejemplo, si se requiere una forma triangular se desgastará en tres planos, un rectángulo en cuatro planos y así sucesivamente (fig. 1).⁵ En este momento el alambre es tomado de un extremo y el otro es el que será sometido a torsión a la izquierda, generando hélices de derecha izquierda. Es importante mencionar que una porción del alambre no es sometido a torsión y que será empleada para formar otras partes del instrumento.

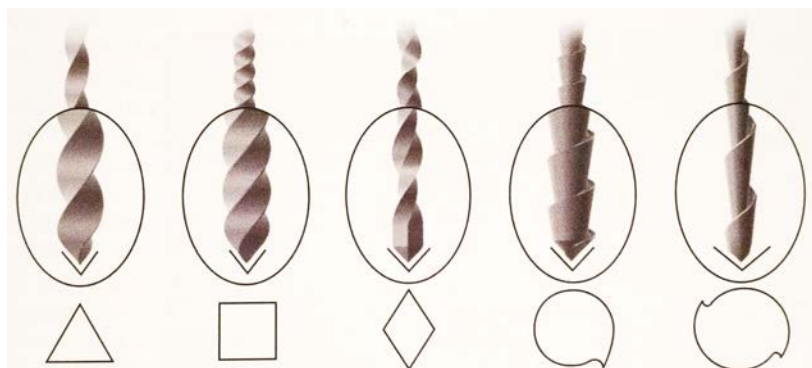


Fig. 1 Distintas formas que puede adquirir una lima por torsión.⁵

Dependiendo del número de vueltas y la forma de sección transversal se obtendrán instrumentos con diferentes propiedades mecánicas y capacidad de corte, por ejemplo, un alambre cuadrado resultará en instrumentos rígidos, un alambre triangular confiere flexibilidad y uno romboidal otorga aún más flexibilidad.^{3,4}

En el proceso de desgaste, el alambre también circular, es fresado, en un sentido helicoidal de derecha izquierda. Las propiedades van a depender, también, del número de vueltas y la forma de la sección transversal. Debido a que es desgastado, tiende a ser más susceptible a fracturas.^{3,6}

Ventajas

- ❖ Resistencia considerable a la fractura.
- ❖ Capacidad de precurvar el instrumento.
- ❖ Económicas.

Desventajas

- ❖ Gran rigidez, que se traduce en poca flexibilidad para conductos curvos.
- ❖ Cuando la curvatura es mayor a 45° su riesgo a fracturarse aumenta.^{1,3,4,6}



Níquel-Titanio

A comienzos del año 1960 la aleación de níquel titanio, en una proporción 55% níquel y 45% titanio, fue estudiada en el laboratorio de Artillería Naval de la Marina Americana (Naval Ordnance Laboratory) por Buehler y Wang, de ahí su nombre Nitinol. En odontología, primero fue utilizada en ortodoncia y en 1988 se reportó la primera investigación de níquel titanio en endodoncia por Walia, Brantley y Gerstein. Ellos observaron que esta nueva aleación presentaba mayor flexibilidad y resistencia a la fractura por torsión comparada con la de acero inoxidable.^{3,4,6}

En 1992 Serene introdujeron estas limas a estudiantes de la Escuela de Medicina Dental de la Universidad de Medicina de California del Sur. Posteriormente se volvieron disponibles para la profesión.⁶

Dentro de las características de esta aleación se encuentran:

- ❖ Superflexibilidad.- Es la capacidad de algunos cuerpos para doblarse con facilidad sin romperse.
- ❖ Memoria de forma.- Capacidad de un cuerpo de retomar su posición original independientemente de la baja fuerza de deflexión.^{5,7}

La mayoría de las aleaciones poseen varias estructuras cristalinas, siendo la austenita y martensita y el cambio de fases entre ellas, las que dan las propiedades anteriormente mencionadas. El cambio de austenita a martensita se da por un cambio estructural en estado sólido, mediante un movimiento coordinado de átomos que produce una reordenación atómica. Este cambio de fases se da a temperaturas muy bajas en el Ni-Ti, comparado con otras aleaciones. El cambio de fases se puede obtener por los siguientes métodos:

- ❖ Energía térmica.- Al disminuir súbitamente la temperatura de la austenita, perderá estabilidad y se transformará en martensita.
- ❖ Energía mecánica.- Al aplicar suficiente tensión sobre la austenita, se perderá el equilibrio termodinámico, transformándose en martensita.

Estas transformaciones, en particular, tienen la característica de ser reversibles, o *termoelásticas*, de forma que si la temperatura se aumenta o la tensión aplicada se libera, la martensita regresará a su forma austenítica.⁸

Figura 2.

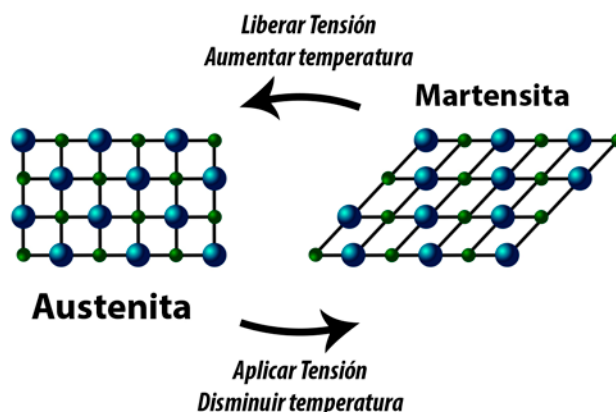


Fig. 2 Cambio de fases de austenita a martensita y viceversa.

Fabricación

Debido a las características propias de la aleación, es muy común que se fabrique por el proceso de desgaste. Aunque pueden ser sometidas a torsión bajo un tratamiento térmico, como en el caso de la Twisted File®.^{1,4} Cuando la aleación de níquel titanio (Ni-Ti) es desgastada, presenta irregularidades en la superficie que actúan como depósitos de sustancias corrosivas, lo que puede causar fracturas. En estudios realizados a varias marcas de instrumentos de Ni-Ti no hubo resultados que concluyeran si el NaOCl deterioraba o no los instrumentos. Por lo que en un contexto clínico la corrosión de instrumentos de Ni-Ti no contribuyen de una forma significativa a la fractura, excepto cuando son sumergidos en NaOCl caliente durante más de 60 minutos.

Se han realizado diversos intentos por contrarrestar la corrosión superficial mediante electropulido, recubrimiento superficial e implantación iónica. Esto crea algo de controversia ya que en algunos estudios se encontró que la resistencia a la fatiga aumentó considerablemente mientras que en otros no.

Dejando de lado el tratamiento superficial se optó por modificar la aleación base. Fue así como se obtuvo el M-Wire, primera aleación comercializada que demostró tener mejor resistencia a la fatiga con una resistencia a la torsión similar. Recientemente los instrumentos son producidos por medio de un procedimiento con etapas de calentamiento y enfriamiento para crear instrumentos que, después del trabajo en frío durante el proceso de producción, son más martensíticos durante el tratamiento odontológico. Tal es el caso de CM Wire, que es una aleación caracterizada por su escasa memoria de recuperación y que en condiciones clínicas, es más flexible y presenta mayor resistencia a la fatiga.^{1,7}

Ventajas

- ❖ Alta elasticidad al flexionarse, tres veces más que el acero inoxidable, por lo que se usan en conductos muy curvos.
- ❖ Memoria de forma que le permite recuperar su forma original después de eliminar el estrés.
- ❖ Se consigue una conicidad uniforme del conducto radicular, lo que facilita su obturación.
- ❖ Cantidad menor de instrumentos necesarios para lograr la forma deseada.
- ❖ Menor tiempo de trabajo para conformar las paredes radiculares.
- ❖ Usados en piezas de mano, permiten una mejor visión.

Desventajas

- ❖ Incapaces de ser precurvados por su memoria de forma, con excepción de aleaciones de CM Wire.
- ❖ Eficacia de corte menor al acero inoxidable debido a su superflexibilidad.
- ❖ En algunas ocasiones las limas se pueden fracturar sin pérdida de estrías o signos de deformación aparente.^{5,6,9,10}



CAPÍTULO 3. ELEMENTOS DE DISEÑO DEL INSTRUMENTO

El éxito de un tratamiento dependerá de los materiales, la técnica y la destreza del operador. Un operador cualificado debe saber la forma de manipulación de acuerdo a las propiedades cortantes de cada instrumento. Es importante entender la manera en que se fabrican y la configuración de los bordes cortantes del instrumento.¹

Estandarización

Con el fin de mejorar la calidad y estandarizar los instrumentos endodóncicos, diversas organizaciones han colaborado para definir estas especificaciones. Entre ellas están la International Standardized Organization (ISO), que colaboró con la Federal Dentaire Internationale (FDI) para designar normas con un número ISO. La Asociación Americana Dental (ADA) también ha trabajado con estas labores junto con la American National Standards Institute (ANSI); estas normas son denominadas con un número ANSI.^{1,11}

En 1976 la ADA en su norma número 28 publicó las especificaciones que deben tener las limas y ensanchadores de acero. Cabe mencionar que esos estándares fueron creados específicamente para instrumentos operados manualmente.

En 1981, en la revisión de su norma, la ADA introdujo los conceptos D_0 y D_{16} . D_0 corresponde con el diámetro inicial de la extremidad del instrumento, mismo que coincide numéricamente con el instrumento. Mientras que D_{16} es donde finalizan las espirales, siendo la distancia entre estos dos puntos la parte activa del instrumento. Para fines prácticos se suele referir a que un instrumento está estandarizado de acuerdo a la ISO.^{3,4}

Dentro de las características contempladas se incluyen:

- Aumento definido de la punta, en 0.05 o 0.1, dependiendo del instrumento con una tolerancia aceptable de ± 0.02 .

- Longitudes disponibles en 21, 25 y 31 mm, aunque la longitud de estrías cortantes es de 16 mm.
- Denominación numérica y codificación por colores de acuerdo al diámetro en D_0 , como se muestra en la tabla 1.
- Aumento de 0.32 mm a lo largo de las espiras de corte.
- Conicidad de 0.02.
- Diseño de la punta.^{1,5}

Actualmente no hay estándares que hayan sido desarrollados para el níquel titanio.⁵

Primera Serie	Segunda Serie	Tercera Serie
15	45	90
20	50	100
25	55	110
30	60	120
35	70	130
40	80	140

Tabla 1 Codificaciones por color de acuerdo al D_0 .

Conicidad

Está definida como el diámetro de la lima que aumenta cada milímetro a lo largo de la superficie de trabajo, desde la punta hasta el mango, esta puede ser constante o variable. Se mide en milímetros y se puede expresar como 0.02, .02, o 2%, como lo hacen algunos fabricantes. De forma estandarizada el índice de conicidad es de 0.2 pero con la aparición del níquel-titanio, se crearon instrumentos con conicidades de mayor calibre.^{1,7} Figura 3.

Estas fueron creadas para que la punta sirviera como guía y se llevara a cabo el desgaste dentinario en la porción exacta, además de facilitar la preparación coronoapical. Para facilitar la descripción de una lima, se suele escribir de la

siguiente manera: 25/.02, donde el primer número corresponde al D₀ y el segundo a la conicidad de este.^{1,4,6}

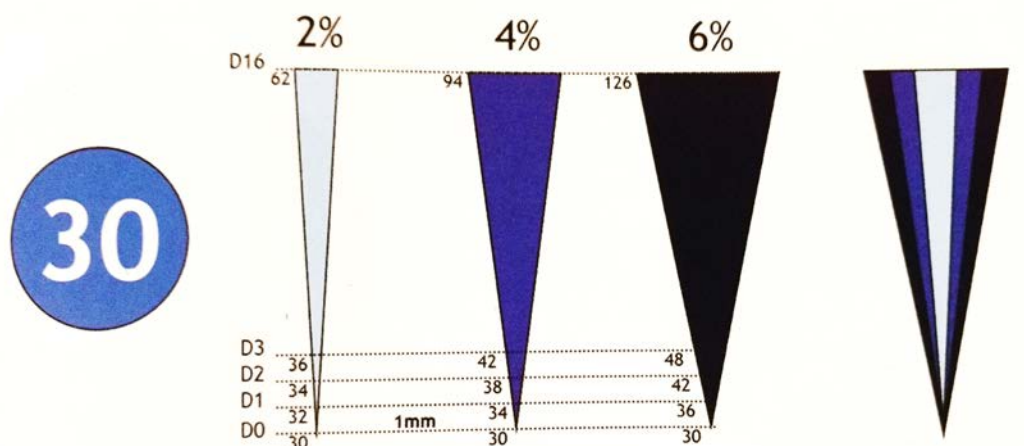


Fig. 3 Conicidades de 2,4 y 6% para un mismo instrumento #30.⁶

Diseño de la Punta

La punta del instrumento tiene dos funciones, guiarlo a través del conducto y ayudar a que penetre en él. Presenta un ángulo de 75° aceptándose una tolerancia de $\pm 15^\circ$. Las puntas se han clasificado en cortante, no cortante y de corte parcial. Las puntas no cortantes, también llamadas tipo Batt, son fabricadas por medio de alisado y esmerilado del extremo de la porción activa del instrumento. En las limas rotatorias de Ni-Ti se suelen utilizar puntas no cortante redondeadas. Se ha demostrado que el diseño de la punta afecta en el control, la eficacia y el resultado de la conformación de los conductos. El paso de la punta hacia la parte activa puede presentarse convexa o angulada (ángulo de transición). Si el paso es convexo el instrumento puede penetrar con mayor facilidad en el conducto y conformarlo respetando la anatomía (fig. 4)^{1,6,7}



Fig. 4 Puntas de distintos tipos de limas.⁷

Estrías

Son los surcos que se encuentran en la superficie de trabajo que remueven tejidos blandos y dentina eliminada de las paredes del conducto.¹ Figura 5.

Su eficacia dependerá de la profundidad, anchura, configuración y acabado superficial. A la superficie de mayor diámetro después del surco se le llama, al girar, *borde cortante guía*, también conocido como *hoja* de la lima.¹

Ángulo helicoidal

Es el ángulo que se forma entre el borde cortante con el eje longitudinal de la lima.¹ Figura 5.

Pitch

Es la distancia entre un punto del borde guía y el punto correspondiente del borde adyacente.¹ (1) Figura 5. Cuanto más corta sea la distancia entre estos puntos, más espirales habrá y el ángulo helicoidal será mayor. Muchos instrumentos rotatorios de Ni-Ti presentan un *pitch* variable que cambia lo largo de la superficie de trabajo.^{1,7}

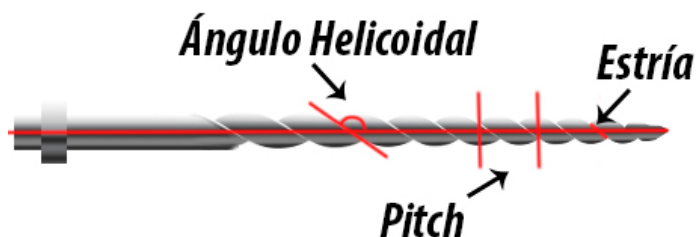


Fig. 5 Estrías, *pitch* y ángulo helicoidal representados en una lima.

Núcleo

Es la parte central de una lima, al seccionarla longitudinalmente. Su circunferencia está contorneada y limitada por la profundidad de las estrías. Su diámetro determina parcialmente características como la flexibilidad y resistencia a la torsión. Las estrías pueden ser profundas dependiendo de las dimensiones del núcleo por lo que la conicidad del núcleo puede ser distinta a la conicidad externa (fig.6).^{1,7}



Fig. 6 Micrografía electrónica de barrido que muestra las excavaciones (u) y la dimensión del centro (c) de una lima.¹

Ángulo de incidencia

Seccionada una lima transversalmente, es el ángulo formado por el borde guía y el radio de la lima a través del punto de contacto con la pared radicular. Cuando el ángulo es de 90° es neutro, si es obtuso es positivo o cortante y si es agudo es negativo o rasgador. También es llamado ángulo de ataque.^{1,7}Figura 7.

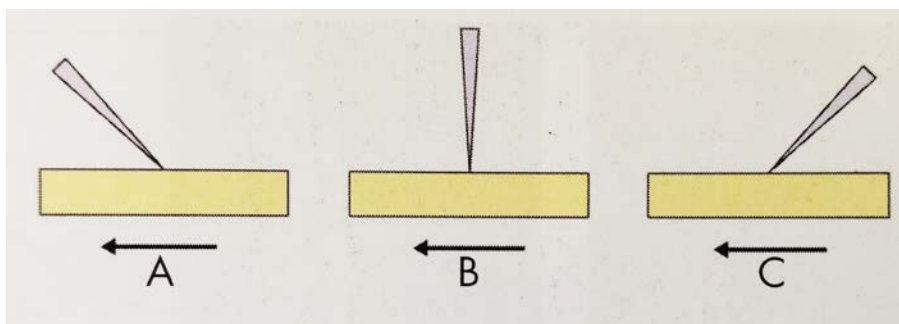


Fig. 7 Ángulos de ataque, negativo (A), neutro (B), positivo (C).¹²

Superficie radial

Existen algunos instrumentos que tienen un área entre el eje central y el borde cortante, formando así una mayor zona de contacto con la pared radicular; a esto se le denomina superficie radial (fig. 8).¹



Fig. 8 Superficie radial de una lima señalada por una flecha.¹

Se cree que este reduce la tendencia de la lima a enroscarse en el conducto. Soporta también el borde cortante y limita su profundidad de corte; la posición con respecto al borde cortante opuesto y la anchura determinan su eficacia. La superficie radial junto con una punta no con cortante reducen las posibilidades de transporte del conducto.

El *alivio* se forma reduciendo parte del área de la superficie radial que gira contra el conducto, esto se hace para reducir la resistencia de rozamiento.^{1,7}

CAPÍTULO 4 ABRIDORES DE CONDUCTOS

Por mucho tiempo fue usual que un dentista, inclusive un especialista solo usara un sistema de limas. Cuales quieran que fueran las condiciones, un sistema tenía que empezar y terminar el trabajo. En razón de estudios realizados y las evidencias clínicas fue necesario incluir varios sistemas, inclusive combinar sistemas rotatorios y manuales.¹³

Gates-Glidden

Las fresas Gates-Glidden han sido usadas por más de 100 años sin cambios sustanciales en su diseño; pero han seguido la tendencia del material usado en las limas, como acero al carbono, acero inoxidable y Ni-Ti. Este juego de instrumentos está conformado por seis fresas, numeradas del uno al seis (fig.8).^{1,7}



Fig. 8 Fresas Gates-Glidden.¹

Son instrumentos rotatorios de tipo encaje, accionados a motor, de corte lateral y fabricados por medio de desgaste. Se encuentran en longitudes de 28 y 32 mm, teniendo un área activa de 15 y 19 respectivamente.^{1,4,6,9}

Están compuestas por tres secciones, agarre, tallo y parte activa. El agarre o *traba* es la porción por donde es sujeta la fresa al micromotor y es la que le

da la alineación y su concentricidad, mide 13 mm. La última porción es plana, de forma que encaje en la concavidad del micromotor, en forma de D y de esta forma le permite girar. Este diseño es el idóneo para velocidades bajas y medianas ya que las pequeñas oscilaciones causadas por el movimiento se ven neutralizadas por el choque de la fresa contra las paredes a cortar. Inmediatamente después se encuentran unos surcos que determinan el diámetro de la parte activa y tienen una correspondencia con la estandarización ISO como se muestra en la tabla 2.⁴

Fresa Gates-Glidden	ISO
#1	#50
#2	#70
#3	#90
#4	#110
#5	#130
#6	#170

Tabla 2 Correspondencia de las fresas Gates-Glidden con la ISO.

El tallo es la porción que conecta el agarre a la parte activa. Su diámetro debe tener características como resistencia a la fractura, visibilidad adecuada y al mismo tiempo resistir las fuerzas laterales. Es de forma cilíndrica y tiene variaciones de diámetro muy marcadas cerca del agarre. Está diseñado de esta forma para que en caso de una fractura, esta se dé a este nivel y sea más fácil su remoción. La norma no. 95 ADA /ANSI especifica el límite de torsión de los instrumentos intrarradiculares rotatorios como el de las fresas Gates-Glidden. Luebke y Brantley realizaron un experimento en el que sometieron a dos marcas de fresas a torsión horaria y anti horaria. La cabeza de la fresa rotó como en una situación clínica y absolutamente todas las fresas se fracturaron en la porción más cercanas mango.^{4,5,6,11,14}

La parte activa o *cabeza* es la porción que corta la dentina. Tiene forma de ojiva y su diámetro corresponde al número del instrumento. La conformación que genera es circular y sin conicidad hacia apical. Las láminas de corte forman un ángulo helicoidal con superficies planas para reducir la agresividad y tendencia a atornillarse dentro del conducto radicular. La porción final de la cabeza es la punta o *guía de penetración*. Esta tiene forma cónica con base circular y es inactiva. Tiene 0.5 mm de longitud y su función es guiar al instrumento por el conducto para evitar la formación de escalones o perforaciones (fig. 10).^{1,3,4,12}



Fig. 4.2 Microfotografía electrónica de barrido de la punta de trabajo de dos fresas Gates-Glidden.¹

Debido a la conformación de las láminas, su uso es estrictamente en sentido horario, para así obtener la máxima eficacia de corte y que los residuos sean expulsados coronalmente. El ángulo helicoidal actúa permitiendo que una lámina corte antes que la anterior lo haya dejado de hacer. También ayuda a que el movimiento no sea perpendicular a la fuerza aplicada traduciéndose esto en cortes pequeños o desgastes uniformes.⁴

Deben ser usadas entre 500-800 rpm sin rebasar las 1500. Funcionan mejor con motores eléctricos con reducción de torque, que con motores de aire comprimido.^{1,6,9}

Debido a todas estas características su uso está indicado en remoción de gutapercha en retratamientos, maniobras de pulpectomías y principalmente a

la preparación de la entrada de los conductos en línea recta y del tercio cervical y medio.^{1,3,5,7}

Ventajas

- ❖ Económicas.
- ❖ Si se fracturan su remoción es fácil, ya que lo hacen muy cerca del mango.
- ❖ Presentan superficies radiales que evitan su atornillamiento.

Desventajas

- ❖ Su entrada debe ser recta para evitar transportaciones.
- ❖ Las preparaciones que se crean pueden ser excéntricas.^{1,5}

ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer)

Diseñados por los doctores Cliff Ruddle, John West y Pierre Machtou, se compone de tan sólo ocho instrumentos, tres de conformación y cinco de acabado.¹ Figura 11.



Fig. 11 Limas ProTaper Universal®.¹⁵ (15)

Son fabricados de Ni-Ti en longitudes de 21, 25 y 31 mm, a excepción de la SX. Las limas de conformación o *Shaping Files* comprenden SX, S1 y S2. Únicamente se hablarán de las dos primeras ya que SX es el abridor de conducto propiamente dicho de este sistema y S1 es necesario previo al uso de SX. Su sección transversal tiene un triángulo convexo con bordes cortantes afilados, lo que le confiere un poder de corte óptimo y sin superficies radiales,

lo que disminuye el estrés. Presenta ángulos helicoidales variables facilitando así la limpieza y remoción del contenido del conducto radicular. Tienen conicidades variables que aumentan en sentido coronal. Su punta es parcialmente activa ya que es redondeada y con ángulos de transición que atenúan las transportaciones.

SX tiene 19 mm de longitud y una parte activa de 14 mm. No tiene anillo identificador. Su D0 es de 0.19 mm y su D14 de 1.19. Tiene 7 conicidades diferentes y crecientes de 0.03 a 0.12.^{1,3,7} Figura 12.



Fig. 12 Lima SX.¹⁶

S1 se identifica por su anillo de color violeta. Tiene una longitud de 14 mm de parte activa. Presenta un D0 de 0.185 mm y un D14 de 1.2 m. Tiene hasta 12 conicidades diferentes y crecientes, desde 0.03 hasta 1.2.^{1,3} Figura 13.



Fig. 13 Lima S1.¹⁷

Ventajas

- ❖ Por las características de su aleación, los instrumentos permanecen más centrados dentro del conducto, por lo que la eliminación de dentina es menor.

- ❖ Permite la entrada en conductos estrechos y curvaturas cervicales abruptas debido a su conicidad.

Desventajas

- ❖ Las fracturas pueden presentarse con o sin deformaciones o pérdida de las estrías.
- ❖ Las fracturas se dan a nivel medio de la lima.
- ❖ Su uso requiere un motor que regule su velocidad y el torque.^{9,18}

LA Axxess (Sybron Endo)

Fueron diseñadas por el Dr. L. Stephen Buchanan con los principios funcionales del acceso, con el objetivo de hacer un corte en línea recta y sin irregularidades. *LA* corresponde a *Line-Angle* o ángulo en línea y *Axxess* a que el kit completo está diseñado para realizar el acceso endodóncico.

Son fabricadas en acero inoxidable recubiertas con nitruro de titanio. Su longitud es de 19 mm con 12 mm de parte activa. Se encuentran disponibles en tres tamaños, *small*, *medium* y *large*, que corresponden a los tamaños ISO 20, 30 y 45, identificables por el color de los dos anillos encontrados en el agarre (fig. 14).^{19,20}



Fig. 14 LA Axxess *small*, *medium* y *large*.¹⁹

Tienen una punta redondeada, no cortante que sirve como guía y evita transportaciones. Los primeros tres mm de estrías son denominados α y



consisten en estrías muy cortantes que crean una forma de embudo, en esta sección la conicidad es de 0.06. La siguiente parte es denominada β y conforman los 9 mm restantes, con una conicidad de 0.05. Las estrías no tienen superficies radiales, por lo que su corte es más agresivo contra las paredes de la dentina. Fueron creadas para usarse con una pieza de baja velocidad convencional y su uso está recomendado de 5,000 a 20,000 rpm. Están indicadas como abridores de conducto, trabajando a nivel cervical sin afectar el esmalte.^{19,20,21,22}

Ventajas

- ❖ Su uso ha demostrado un mejor alcance del tercio apical.
- ❖ El riesgo a fracturarse es bajo.
- ❖ Su uso se simplifica debido a que solo se usa un instrumento para el ensanchamiento.

Desventajas

- ❖ Para crear una entrada en línea recta, elimina mucha dentina, inclusive sana.^{21,23}

Abridores de conducto de otros sistemas

K3® (Sybron Endo)

Este sistema fue diseñado por el doctor McSpadden siguiendo el desarrollo de las limas Quantec 2000®. Tiene las siguientes características:

- ❖ Sección transversal asimétrica, diseñada así para evitar su atornillamiento.
- ❖ Tres superficies radiales amplias y un alivio periférico de la hoja que reduce la fricción.
- ❖ Ángulo de corte ligeramente positivo para mayor eficacia de corte.
- ❖ Pitch y diámetro de núcleo variables que proporcionan resistencia apical.
- ❖ Punta inactiva.
- ❖ Conicidades de 2,4 y 6%.

- ❖ Uso recomendado de 300-350 rpm, con control de torque y sin sobrepasar 5-7 segundos.

El abridor de este sistema se denomina “Orifice opener” y se encuentra disponible en 25/.12, 25/.10 y 25/.08 mm, en longitudes de 17 mm y 21 mm.^{1,3,24} Figura 15.



Fig. 15 “Orifice Opener”.²⁵

Hero 642® (Micro Mega)

HERO, del acrónimo *high elasticity in rotation*, o alta elasticidad en rotación.

Este sistema tiene las siguientes características:

- ❖ Sección transversal en forma de hélice con tres aspas sin superficies radiales.
- ❖ Ángulo de incidencia positivo, por lo tanto mayor eficacia de corte.
- ❖ Ángulo helicoidal variable
- ❖ Pitch progresivo.
- ❖ Punta redondeada y no cortante.
- ❖ Conicidades de 2, 4 y 6% con tamaños variables entre el número 20 y 45.
- ❖ Rpm 300-600 con acción de 3 a 5 segundos
- ❖ Torque de 3 N.cm

El abridor de conducto se denomina Endoflare® 25/.12. Tiene un vástago dorado y una parte activa de 10mm (fig. 16)^{1,7,23,24}



Fig. 16 Endoflare®.²³

RaCE® (FKG)

Acrónimo para *reamer with alternating cutting edges*, significa ensanchador con bordes cortantes alternos. Cuenta con las siguientes características:

- ❖ Segmentos alternados torcidos con segmentos rectos.
- ❖ Puntas redondeadas y no cortantes.
- ❖ Sección transversal triangular.
- ❖ Rpm 300-600.
- ❖ Torque de 0.3 N.cm
- ❖ Tratados en su superficie electroquímicamente para eliminar defectos debido al proceso de su fabricación.

Los instrumentos para la preparación del tercio cervical se denominan PreRaCE®, dos de acero inoxidable y cuatro de níquel titanio, que tienen una menor capacidad de corte. Los de acero inoxidable son el 35/.08 y 40/.10 y los de níquel titanio el 30/.06, 35/.08, 40/.06 y 40/.10. Todos miden 19 mm y la longitud de su parte activa es de 10 mm, excepto para el 40/.10, que es su parte activa es de 9 mm.^{1,3,7,12} Figura 17.



Fig. 17 PreRaCE® 40/.10.²⁶

La tabla 3 facilita la identificación de las conicidades de los instrumentos PreRaCe.

Conicidad	Diámetro ISO			Longitud
	30	35	40	Parte activa
.10				9 mm
.08				10 mm
.06				10 mm

Tabla 3 Conicidades, diámetros y longitudes de los instrumentos PreRaCE.

ProFile® (Dentsply Maillefer)

Introducido por el doctor Ben Johnson en 1994. Tiene las siguientes características.

- ❖ Sección transversal triangular con lados cóncavos y con superficie radial.
- ❖ Ángulos de corte aplanados, lo que causa un ángulo de corte ligeramente negativo.
- ❖ Punta inactiva y sin ángulo de transición.
- ❖ Ángulo de corte ligeramente negativo.
- ❖ Disponibles en conicidades 2, 4 y 6%
- ❖ Rpm de 150-350.

Los abridores de conducto de este sistema se denominan “Profile Orifice Shapers”.¹ Figura 18.



Fig. 18 “Profile Orifice Shaper” 40/.06.²⁷

Solamente se encuentran en la longitud de 19 mm, con área activa de 9 mm. Son seis instrumentos de calibre y conicidad diferente y tienen en el mango tres estrías que permiten su identificación, como se muestra en la tabla 3.^{1,3,7}

Número	Color de estrías	Conicidad	D ₀	D ₁₀
1	Blanca	0.05	0.20 mm	0.70 mm
2	Amarillo	0.06	0.30 mm	0.90 mm
3	Rojo	0.06	0.40 mm	1.00 mm
4	Azul	0.07	0.50 mm	1.20 mm
5	Verde	0.08	0.60 mm	1.40 mm
6	Negro	0.08	0.80 mm	1.60 mm

Tabla 3 Relación entre número, color, conicidad y diámetro de la parte activa de los “Orifice Shapers”.

GT Rotary® (Dentsply Maillefer)

Las limas *Great Taper*, o de gran conicidad, fueron diseñadas por el doctor Buchanan en 1994. Actualmente se comercializan con las siguientes características:

- ❖ Sección transversal triangular con lados cóncavos.
- ❖ Puntas inactivas y redondeadas.
- ❖ Ángulo de corte variable, mayor en coronal para eliminar residuos y menor en apical para resistir las fracturas.
- ❖ Disminución de la parte activa conforme aumenta la conicidad.
- ❖ Rpm 150-300.

Los abridores de conducto de este sistema se denominan “GT Accessory Files”. Tienen calibres de #35, #50 y #70, todos con conicidad 0.12.^{1,7,12} Figura 19.



Fig. 19 GT “Accessory Files”.²⁸

CAPÍTULO 5. CONCEPTOS DE ROTACIÓN Y EL USO DE ABRIDORES GATES-GLIDDEN, PROTAPER UNIVERSAL® Y LA AXXESS®

Desde comienzos del siglo XX, ha habido un gran interés por conformar los conductos radicales por medio de piezas de mano accionadas a motor, tanto para conformarlo en su totalidad o solamente su porción coronal. Han seguido la tendencia de la endodoncia, usando acero inoxidable, dispositivos electrónicos y aleaciones de níquel titanio. Se han descrito decenas de aparatos y sistemas rotatorios, el presente capítulo tiene como objetivo explicar los principios básicos y el uso de tres sistemas rotatorios, Gates-Glidden, ProTaper Universal y LA Axxess.¹²

Rotación horaria continúa

Gracias al descubrimiento del Ni-Ti, permitió una revolución en los conceptos del diseño del instrumental, de forma que se originaron diversas variantes de lo que establecía la ISO. Esto permitió el uso de la rotación horaria continua, que se lleva a cabo en un sentido horario y de forma ininterrumpida.

Para que los instrumentos trabajen de una forma controlada, se utilizan piezas de mano reductoras de baja velocidad; y que junto con un motor eléctrico, pueden regular su buen funcionamiento, disminuyendo riesgos de deformación y fractura.¹²

Torque

También llamado par de torsión, se define como la fuerza que hace girar a los objetos. En un motor, será la fuerza que esté ejerce, con el fin de mantener una velocidad constante, relacionada directamente con el corte que causa la lima en la pared del conducto radicular. Se mide en Newton por centímetro (N.cm).^{3,6}

Velocidad

Está definida como una magnitud física que expresa el espacio recorrido por un móvil en la unidad de tiempo. En los motores usados en endodoncia, se mide en revoluciones por minuto (rpm), por lo que se puede definir como las vueltas completas que da un instrumento en un minuto. La velocidad de rotación del instrumento debe ser constante, ya que variaciones en ésta pueden producir tensiones torsionales adicionales propiciando así la fatiga del instrumento y su fractura.^{6,29}

Lubricación

El uso de un lubricante es imprescindible durante el uso de un sistema rotatorio. Debe ser una sustancia química con propiedades lubricantes y que pueda ser fácilmente removida del conducto. Como lubricantes se pueden utilizar el EDTA o el NaOCl. Cabe resaltar que el uso estas dos sustancias debe ser independiente, ya que el primero anula la habilidad de disolución de tejidos de la segunda.^{1,6}

Cinemática de uso

Es un movimiento de vaivén que se denomina *pecking motion* o movimiento de picoteo. El instrumento es introducido y retirado sin ejercer presión apicalmente. Con estos movimientos se pretende evitar el atornillamiento de la lima y también distribuir las fuerzas, evitando así la fractura de la lima por fatiga cíclica.^{1,6}



Técnica con Gates-Glidden

Existen dos formas propuestas del ensanchamiento cervical. El descenso gradual, en el que se comienza con una fresa grande y se continúa con una cada vez más pequeña; o bien un retroceso gradual, en el que una fresa pequeña inicia y se van utilizando fresas cada vez más grandes. En el descenso gradual, se elige la fresa que pueda introducirse en la entrada del conducto y permita su avance por lo menos de 1mm. Las siguientes fresas, más pequeñas de diámetro, penetrarán a mayor profundidad del conducto hasta haber ensanchado el tercio cervical. Este método abre de forma eficaz la entrada de los conductos y es muy efectiva cuando los conductos salen de la cámara pulpar sin curvaturas muy acentuadas.

Con el método de retroceso gradual se introduce una fresa pequeña y la dentina es eliminada con un movimiento en contra de la curvatura. Este movimiento se repite con la siguiente fresa, de un diámetro mayor y que trabaja a menor profundidad que la fresa anterior. De tal manera que se ensancha el tercio cervical y se eliminan interferencias de dentina. En cualquiera de los casos, la forma de uso es pasiva y de forma vertical, introduciéndola y retirándola en una sola intención y la única presión que se debe hacer es hacia la pared exterior, lejos de la curvatura del conducto. También deben ser usadas en un sistema de conductos bien lubricado para así evitar un bloqueo (fig.20).^{1,3,5,7}

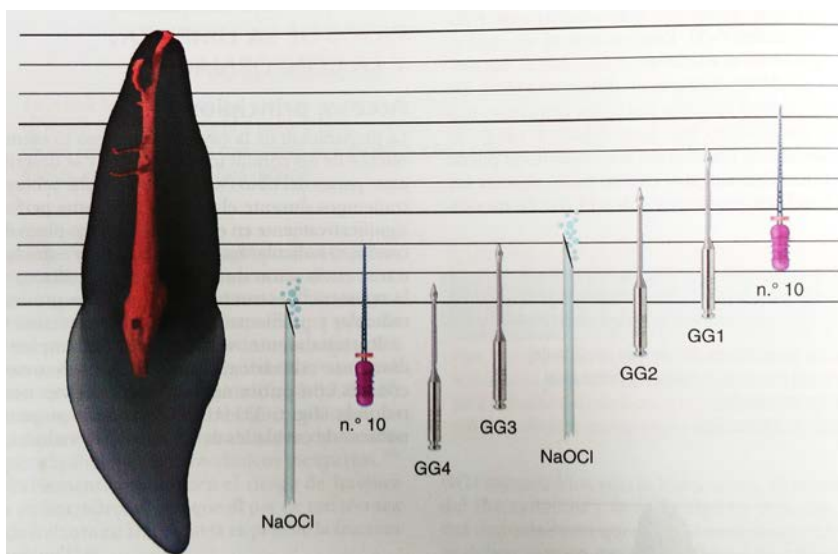


Fig. 20 Técnica de descenso gradual con las fresas Gates-Glidden.¹

Técnica con ProTaper Universal®

Independientemente del tamaño del conducto, la secuencia es la misma y la técnica es coronoapical. Se recomienda crear una guía dentro del conducto radicular con una lima #15 previo al uso del instrumento rotatorio e irrigar, recapitular y nuevamente irrigar entre cada cambio de lima. Primero se introduce una lima #10 y #15 pasivamente en los primeros dos tercios del conducto radicular, de tal forma que se cree un camino liso y reproducible. A continuación se introduce la lima S1 en el conducto de forma pasiva, siguiendo el camino creado hasta encontrar una ligera resistencia, en donde se “cepilla” y se corta la dentina para crear un acceso en línea recta; este movimiento se debe realizar lejos de la zona de riesgo (bifurcación o trifurcación de un diente multirradicular). La Sx se utiliza de forma similar, con el objetivo de trasladar la entrada del conducto radicular lejos de la zona de riesgo y de ampliar la entrada del conducto.³⁰ Figura 21.

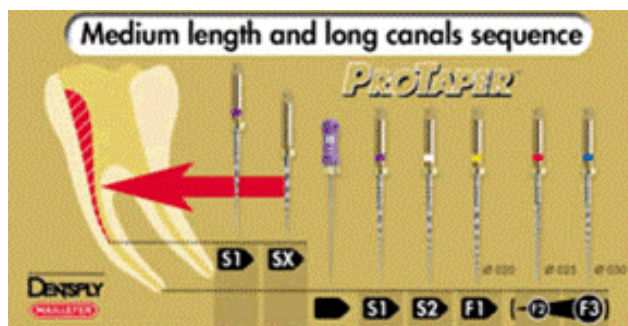


Fig. 21 Secuencia sugerida por el fabricante para el uso de ProTaper Universal®.³¹

Técnica con LA Axxess®

Los conductos radiculares se pueden clasificar en *small*, *médium* o *large* de acuerdo al tamaño de la punta ISO, 20, 30 o 45 respectivamente. Se selecciona la fresa adecuada al tamaño del conducto radicular, y se introduce suavemente en la entrada del conducto y se inclina hacia el eje longitudinal del conducto radicular mientras gira. Esta acción se puede extender hasta el tercio medio del conducto radicular. Este movimiento crea a un ángulo en línea recta. Este proceso no debe durar más de 5 segundos, ya que podría lesionar los tejidos periapicales.^{32,33} Figura 22.

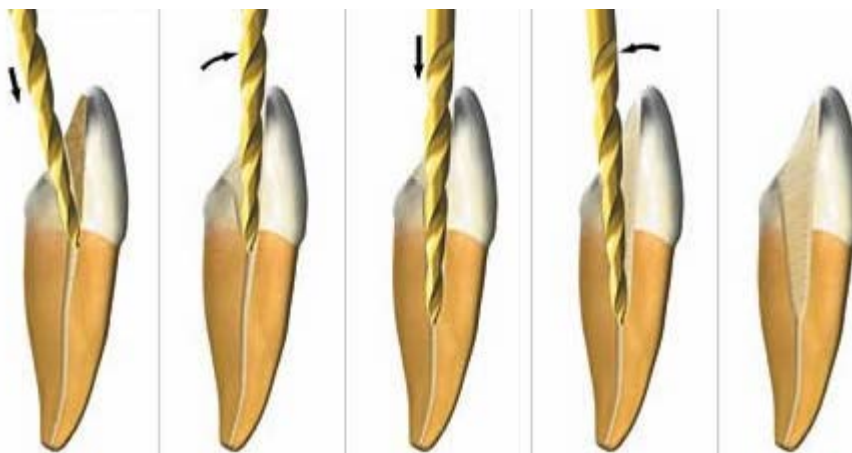


Fig. 22 Movimientos indicados por el fabricante para el uso de las fresas LA Axxess.¹⁹



CONCLUSIÓN

Los abridores para el tercio cervical de conductos radiculares han sido usados por casi más de un siglo, a través de los años han evolucionado tanto en su fabricación, aleación y diseño.

El uso de abridores del conducto exige fundamentalmente dos cosas. Una de ellas es el conocimiento de la anatomía interna del conducto radicular, del instrumental, de sus capacidades y limitaciones. De igual importancia es la segunda, que es el criterio, la elección del instrumento adecuado, pues este determinará usar uno sobre otro o inclusive no usarlo.

El acto de abrir el tercio cervical conlleva múltiples beneficios tales como mejorar la conformación radicular, ya que al eliminar interferencias a nivel cervical, se puede obtener una longitud real estable, el estrés de las limas será menor, por lo que la conformación radicular será llevada a cabo adecuadamente y se optimiza la limpieza de todo el conducto radicular.

Actualmente la tendencia en odontología son los tratamientos conservadores o mínimamente invasivos. Si bien el acto de abrir el tercio cervical conlleva beneficios, la única desventaja es que elimina dentina sana, por lo que entra en conflicto con este concepto. Hay que recordar que el tratamiento endodóncico es parte de un tratamiento integral y no un fin, pues el diente no solo será obturado, también será rehabilitado para ser nuevamente funcional, lo que exige condiciones apropiadas para su rehabilitación. En un futuro, tal vez, estos dos conceptos logren fusionarse, maximizando así todos sus beneficios y ninguna de sus desventajas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hargreaves KM, Berman LH. Cohen Vías de la Pulpa. 2nd ed. Barcelona: Elsevier; 2016. Pp. 214,216-223,229,230,231,234,236,258
2. Gutman JL, Lovdahl E. Soluciones de Problemas en Endodoncia. Segunda ed. Barcelona: Elsevier; 2012. Pp. 265
3. Lima Machado E. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Primera ed. Colombia: Amolca; 2016. Pp. 126,127,130,132,133,134
4. Rao RN. Endodoncia Avanzada. Primera ed. Venezuela: Amolca; 2011. Pp. 142,143,153,154
5. Walton RE, Torabinejad M. Principles and Practice of Endodontics. Tercera ed. Estados Unidos: Saunders; 2002. Pp. 210
6. Lima Machado E. Endodoncia Ciencia y tecnología. 1st ed. China: AMOLCA; 2016. Pp. 210,211
7. Soares IJ, Goldberg F. Endodoncia: técnica y fundamentos. Segunda ed. Buenos Aires: Panamericana; 2012. Pp. 132,133,141,142,143,188-189,191-193,195,196
8. Toledano Pérez M, Osorio Ruiz R, Sánchez Aguilera F, Osorio Ruiz E. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. Primera ed. Madrid: Ediciones Avances Medico-Dentales; 2003. Pp. 419,420
9. Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. Textbook of Endodontology. Primera ed. Oxford: Blackwell Publishing; 2003. Pp. 249
10. Stock C, Walker R, Gulabivala K. Endodontics. Tercera ed. Reino Unido: Elsevier; 2004.
11. Ada. [Online].; 2017 [cited 2017 octubre 10. Available from: HYPERLINK "<http://www.ada.org/en/science-research/dental-standards/dental-products/products-standards-technical-specifications-and-technical-reports>"
12. Canalda Shali C, Brau Aguadé E. Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas. Tercera ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2014. Pp. 166,167
13. Weine FS. Endodontic Therapy. Cuarta ed. Estados Unidos: Mosby; 1989.
14. Ingle JI, Bakland LK. Endodoncia. Cuarta ed. México: Mc Graw-Hill Interamericana; 1996.
15. Contacto dental. [Online]. [cited 2017 octubre 24. Available from: ENLACE "<http://www.contactodental.com.uy/catalogo/endodoncia/protaper-universal>"
16. [Online].; Dental Parametro [cited 2017 octubre 24. Available from: ENALCE "<http://www.dentalparametro.com/produto/endodontia/lima-rotatoria-protaper-universal-maillefer-dentsply/>"



17. Loja do sorriso. [Online].; 2017 [cited 2017 octubre 24. Available from: ENLACE "<http://www.lojadosorriso.com.br/lima-rotatoria-protaper>"
18. Mahran AH, AboEl-Fotouh MM. Comparison of effects of Protaper, HeroShaper, and Gates Glidden Burs on Cervical Dentin Thickness and Root Canal Volume by Using Multislice Computed Tomography. JOE. 2008 octubre; 34(10).
19. Kerr. Kerr. [Online].; 2012 [cited 2017 octubre 15. Available from: ENLACE "<https://www.kerrdental.com/kerr-endodontics/la-axxess-endodontic-access-kit-shape>"
20. Verma P, Bains R, Tikku AP, Chandra A, Metha S. Efficacy of LA Axxess burs, Gates Glidden drills and Protaper Sx in obtaining straight line access in mesiobuccal roots of mandibular first molars: A cone-beam computed tomography assessment. European Journal of Dentistry. 2016 diciembre; 10(4): p. 486-490.
21. Hungaro Duarte MA, Bernardes RA, Ordinola-Zapata R, Carvahlo de Vasconcelos B, Monteiro Bramante C, Gomes de Moraes I. Effects of Gates-Glidden, LA Axxess and orifice shaper burs on the cervical dentin thickness and root canal area of mandibular molars. Brazilian Dental Journal. 2011; 22(1).
22. Maia Filho EM, de Castro Rizzi , Carneiro Neto JM, de Souza Quieroz RC, Miranda Souza E. Effect of diferenttypes of cronal flaring onthe circularity and area of mandibular first molar mesial root canals. Rev Gaucha Odontol. 2013 junio; 61(2): p. 193-197.
23. Micro-Mega. [Online].; 2016 [cited 2017 octubre 24. Available from: ENLACE "<http://micro-mega.com/en/endoflare/>"
24. Leonardo R. Endodoncia: tratamiento de conductos radicales: principios técnicos y biológicos. Primera ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2005. Pp. 756,767
25. Henry Schein. [Online]. [cited 2017 octubre 24. Available from: ENLACE "<https://henryschein.com.au/endodontics/rotary-files/k3-file-orifice-opener-17mm-08-taper-red-pack-of-6>"
26. FKG. [Online]. [cited 2017 octubre 24. Available from: ENLACE "<http://www.fkg.ch/products/endodontics/opening-and-accessing-canals/prerace>"
27. Dentsply Sirona Rewards. [Online].; 2017 [cited 2017 octubre 24. Available from: ENLACE "<http://uk.dentsplysironarewards.com/Endodontics?BrandCategoryID=8&BrandID=285>"
28. Next Dental. [Online].; 2017 [cited 2017 octubre 24. Available from: ENLACE "<http://www.nextdental.com/products/219-system-gt-accessory-files.aspx>"



29. RAE. [Online].; 2017 [cited 2017 octubre 24. Available from: ENLACE
"http://dle.rae.es/?id=bUyWG7T"
30. Dentsply Sirona. [Online].; 2009 [cited 2017 octubre 24. Available from:
ENLACE
"https://www.dentsplysirona.com/content/dam/dentsply/pim/manufactur
er/Endodontics/Glide_Path__Shaping/Rotary__Reciprocating_Files/Sh
aping/ProTaper_Universal_Rotary_Files/ProTaper-Universal-
Endodontic-System-43p4kle-en-1402"
31. Infomed. [Online].; 2005 [cited 2017 octubre 24. Available from:
ENLACE
"http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=vie
w&id=37&Itemid=0"
32. Salles AA, Zerbielli M, Damascena RM, Duarte Irala LE, Grazziotin-
Soares R. Aumento da temperatura da superficie radicular durante
preparo cervical usando broca LA Axxess- estudio in vitro. Rev Sul Bras
Odontol. 201 junio; 7(2): p. 193-197.
33. FES Iztacala. [Online].; 2008 [cited 2017 octubre 24. Available from:
ENLACE
"http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas10Preparacion/expl
ororifmetodo.html"