



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UTILIZACIÓN DE ABRIDORES DE CONDUCTOS PARA
EL ACCESO RADICULAR EN ENDODONCIA, 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:

KAREN AZUCENA SILVA BARRIOS

TUTOR: Esp. DANIEL DUHALT IÑIGO

ASESORA: Esp. BRENDA IVONNE BARRÓN MARTÍNEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, por ser quien me inspira a perseguir los sueños que un día decidí alcanzar, porque ella me ha enseñado a ser la mujer que soy, que con los obstáculos que hemos tenido nos hemos levantado y seguimos adelante.

Mamá, te doy las gracias porque sin tu apoyo, tu motivación y tu amor no hubiera podido llegar hasta aquí. Te agradezco porque eres mi más gran ejemplo para seguir.

A mi papá, porque pese a los malos momentos que hemos pasado, cuando más te necesité moviste cielo, mar y tierra para que yo lograra mi sueño. Porque yo sé que, aunque eres más cerrado, tengo tu apoyo y amor; y, sobre todo, sé que estás muy orgulloso de mí.

A mi hermana, porque, sin su ayuda para mis tareas y su motivación, la carrera hubiera sido más difícil. Porque a pesar de que peleamos mucho, nos amamos y siempre estamos la una a la otra. Por las palabras alentadoras que me brinda y sus consejos, por ser mi confidente, y compañera de vida.

Abuelo Florencio, quiero agradecerte todo el apoyo que me brindaste, porque con mucho o poco que hicieras siempre estabas ahí. Y donde quiera que estés, estarás muy orgulloso de mí. Y que estos cinco años de carrera que estuviste conmigo apoyándome, lo que más feliz te hubiera hecho es verme culminando esta etapa. Hoy sé que esa fue tu despedida, y cada palabra quedó grabada en mi memoria y mi corazón. Gracias por las sonrisas, los abrazos y tu apoyo incondicional.

A mi abuela Juanita, porque ella es un pilar muy importante en mi vida, porque es una mujer muy fuerte y valiente; por ella, que me da sus palabras de apoyo y que nunca me rinda; a ella, que es mi mejor amiga y la mujer que me motiva día a día.

A mi tía Guadalupe, ya que ella es como mi segunda madre, porque sin su apoyo a lo largo de este camino no hubiera pasado ciertas materias; porque si necesito algo, sé que ella está y siempre me está motivando a seguir adelante.

A mi mejor amiga Karen Samantha, a ella le agradezco porque, de tantas veces que me he querido dar por vencida, siempre me ha estado motivando a seguir y no dejarme caer.

Tú que has sido mi mano derecha por este tiempo, y me encanta haberte encontrado en este camino que nos unió a las dos.

A mi asesora la Dra. Brenda Barrón, porque me motivó a enamorarme tanto en esta carrera que sin sus regaños, sin sus tareas y sin su apoyo para lograr este trabajo hubiera sido más difícil. Gracias por su tiempo y apoyo incondicional.

A mi tutor el Dr. Daniel Duhalt, porque sé que al inicio la mayor barrera fue conmigo, le quiero agradecer su paciencia, su tiempo, su apoyo para este trabajo, por la amabilidad y, sobre todo, por la gran persona que es.

Al Dr. Ricardo Ortiz por su apoyo para la elaboración de mi video y su paciencia.

A mi Universidad Nacional Autónoma de México, la cual llevo en el corazón, que me dio todo, me abrió las puertas del conocimiento.

A mi querida Facultad de Odontología, nido de muchos que como yo eligieron esta extraordinaria carrera, y que, con mucho amor, pasión y respeto representaré.

Gracias, porque sin cada uno de ustedes nada de esto hubiera sido posible. Y hoy llega el fin de esta hermosa etapa llamada licenciatura.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
PROPÓSITO.....	7
OBJETIVOS.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos	8
1. LIMPIEZA Y CONFORMACIÓN	9
1.1. OBJETIVOS	9
1.2. POSTULADOS DEL DR. HERBERT SHILDER.....	10
1.3 POSTULADOS DEL DR. CLIFFORD RUDDLE	11
1.4. TÉCNICA CORONO-APICAL.....	12
2. ACCESO AL CONDUCTO RADICULAR	14
2.1. ACCESO EN LÍNEA RECTA	14
2.2. ZONA DE RIESGO.....	16
3. ABRIDORES.....	17
3.1. CARACTERÍSTICAS	17
3.2. CLASIFICACIÓN	17
3.2.1. GATES GLIDDEN	17
3.2.2. LA- AXXESS®.....	21
4. SISTEMAS ROTATORIOS	23
4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS.....	23
NIQUEL-TITANIO (NITI).....	23
4.1.1. CONICIDAD	24
4.1.2. SUPERFICIE RADIAL.....	25
4.1.3. ÁNGULO DE CORTE.....	26

4.1.4. ÁNGULO HELICOIDAL	27
4.1.5. ÁNGULO DE INCIDENCIA.....	27
4.1.6. DISEÑO DE LA PUNTA	28
4.2. PROTAPER UNIVERSAL®	30
4.2.1. SX (SHAPER X)	31
4.3. PROTAPER NEXT®.....	33
4.3.1. XA.....	34
4.4. TWISTED FILE ADAPTATIVE®	35
4.4.1. SISTEMA ML.....	35
4.5. K3®.....	37
4.5.1. ORIFICE OPENER.....	37
4.6. HERO 642®.....	39
4.6.1. ENDOFLARE	39
4.7. GREATER TAPER (GT)®	40
4.7.1. GT ACCESORY FILES	40
4.8. QUANTEC®	42
4.8.1. QUANTEC FLARE SERIES	42
4.9. RACE (FKG)®	44
4.9.1. PRE RACE	44
4.10. PROFILE®.....	45
4.10.1. ORIFICE SHAPERS.....	45
4.11. HYFLEX®.....	46
4.11.1. HYFLEX CM.....	46
5. ESTUDIOS COMPARATIVOS.....	47
6. CONCLUSIONES	51
7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	52
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE IMÁGENES Y TABLAS.....	57

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de endodoncia consiste en eliminar la carga bacteriana y preservar el órgano dentario. La estructura dentaria de cada órgano dentario puede tener innumerables variaciones, como conductos curvos, calcificados, etc. Para lograr este objetivo, se debe llevar a cabo una óptima conformación y limpieza de conducto radicular para, a continuación, ser obturado.

Un riesgo inminente al momento de la conformación en la porción cervical del conducto es el adelgazamiento de la dentina en las paredes o alguna perforación. La realización de un acceso endodóncico debe ser amplia, libre y en línea recta.

El ensanchamiento del tercio cervical puede conseguirse usando fresas Gates Glidden, LA.Axxess, etc. O con abridores endodóncicos de níquel-titanio.

Pero la entrada de los conductos no siempre va a ser libre y amplia, y esto puede causar que la entrada de las limas produzca un estrés adicional durante el trabajo.

Al no desarrollar una buena instrumentación, los irrigantes no podrán cumplir con su función de limpiar y desinfectar.

Con el paso del tiempo, y por la apremiante necesidad, diferentes casas comerciales fueron creando instrumentos que pudieran eliminar estos obstáculos, se les conoce como abridores de tercio cervical. Éstos han evolucionado hasta hoy en día, que se puede encontrar una gran diversidad de ellos en el mercado dental.

PROPÓSITO

El propósito de este trabajo es mostrar la importancia del uso de los abridores en el tercio cervical para lograr un tratamiento con buena limpieza y conformación; ya que, al realizar un buen acceso, y que éste se encuentre amplio, será más fácil realizar la instrumentación del conducto sin que se nos complique el tratamiento, y garantizando un trabajo bien realizado.

OBJETIVOS

Objetivo General

Comparar los diferentes tipos de abridores para el tercio cervical desde instrumentos con aleación de acero inoxidable hasta instrumentos con aleación níquel-titanio.

Objetivos Específicos

1. Analizar los diferentes diseños, ventajas y desventajas de cada sistema.
2. Comparar los diferentes abridores para cada sistema y las diferentes marcas comerciales.
3. Determinar para cada uno de los sistemas rotatorios, el desgaste dentario que provoca antes y después de la instrumentación.

1. LIMPIEZA Y CONFORMACIÓN

El éxito del tratamiento endodóncico depende de la eficacia en la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares. Si queda algún resto de tejido, bacterias o residuos, resultado de la misma preparación, puede llevarnos al fracaso del tratamiento. Se inicia la limpieza con instrumentos manuales, de movimiento rotatorio o recíprocante acompañados de sustancias capaces de disolver el tejido orgánico, como NaOCl, clorhexidina y EDTA. ^{3,7, 26,28.}

➤ Dr. Kuttler

Menciona que “lo más importante en el tratamiento de los conductos radiculares es lo que se retira de su interior, y no lo que se le coloca en él”. La irrigación en la preparación biomecánica, que consiste en la inyección y aspiración de una solución irrigante en los conductos radiculares, coadyuvará en el trabajo de limpieza, desinfección y conformación de éstos. ^{42.}

1.1. OBJETIVOS

Los objetivos principales de la limpieza y la conformación del sistema de conductos radiculares son: Eliminar los tejidos blandos y duros infectados.

^{3, 6, 7, 28,41.}

- Proporcionar acceso a las soluciones de irrigación y desinfección hasta la zona apical.
- Crear espacio para la colocación de medicamentos y la subsiguiente obturación.
- Conservar la integridad de las estructuras radiculares.

- Eliminar los remanentes y bacterias en los procesos de la conformación del conducto radicular.

El propósito fundamental de la desinfección del conducto radicular es eliminar la inflamación periapical generada por bacterias, restos de tejido y residuos.³

La remoción o extirpación de la pulpa.³

La eliminación completa de microorganismos y evitar que los mismos se reproduzcan dentro del sistema de conductos radiculares.²⁹

El primer objetivo se cumple mediante manipulación hábil. Aunada a una irrigación abundante. Esto eliminará la mayor cantidad de bacterias contaminantes del conducto, así como residuos necróticos.^{3, 26, 29,41}

1.2. POSTULADOS DEL DR. HERBERT SHILDER

Shilder afirma que “cada conducto radicular en cuanto a forma, diámetro y longitud es único, por lo tanto, no hay dos preparaciones del conducto radicular exactamente iguales”. Además, menciona los términos a seguir para lograr la limpieza y conformación: La preparación del conducto radicular debe desarrollar una forma cónica continua del ápice radicular a la cavidad de acceso.^{7, 26,28}

- El diámetro de la sección transversal de la preparación debe ser más estrecho hacia apical y más amplio a coronal.
- La preparación debe tocar irregularidades presentes en la raíz y el conducto radicular.
- La preparación debe seguir su trayectoria original.
- La relación de foramen apical debe permanecer intacta. Figura 1.

1.3 POSTULADOS DEL DR. CLIFFORD RUDDLE

De acuerdo con Ruddle, antes del tratamiento de conductos se debe garantizar que el órgano dental sea restaurable protésicamente; y para el tratamiento debe considerarse lo siguiente:

Objetivo clínico ^{26,28}.

- Preparar el acceso para el éxito del tratamiento; en línea recta.

Objetivo mecánico

- Disminuir continuamente la preparación de la cámara pulpar hasta el foramen.
- Mantener anatomía original.
- Mantener posición del foramen.

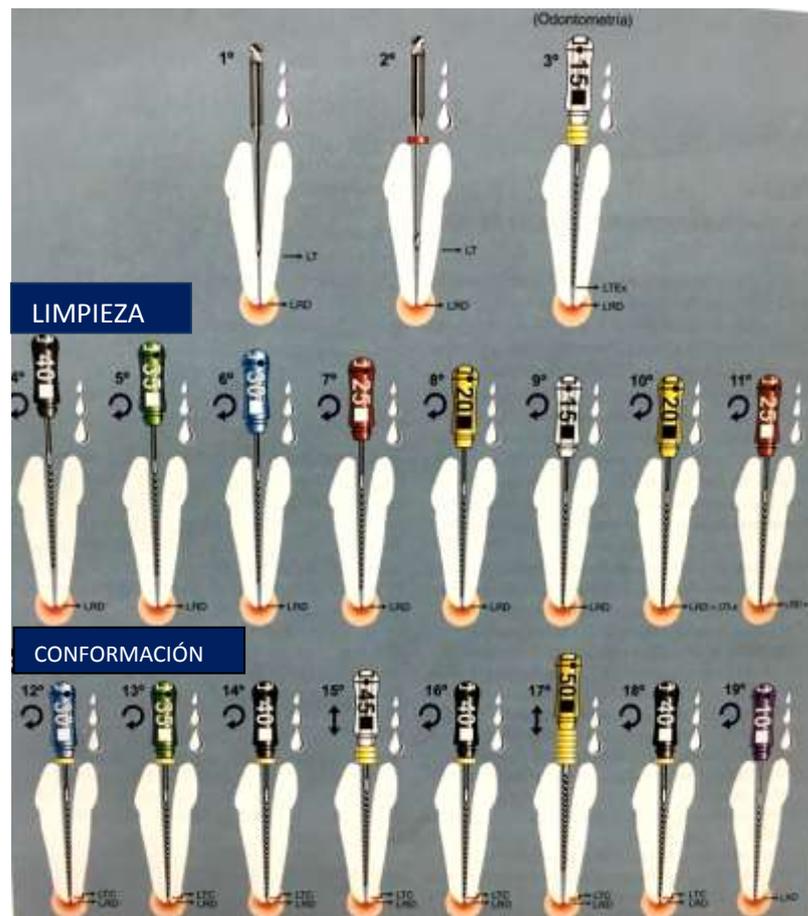


Fig.1 Preparación de conducto recto mostrando la limpieza y conformación.¹⁷

1.4. TÉCNICA CORONO-APICAL

El objetivo de la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares es la remoción del tejido vital o necrótico, así como de la flora microbiana. ²⁶.

Para la conformación del espacio del sistema de conductos radiculares, se deben seguir conceptos importantes para que la anatomía del conducto radicular no se vea alterada. ⁴¹.

Esta técnica, introducida por Roane en 1985, cambió el concepto de la preparación de los conductos radiculares, desde la modificación de la punta de los instrumentos hasta del movimiento de éstos dentro del conducto radicular. ^{6, 12, 26, 27, 41,46}.

- Roane, propuso convertir la punta triangular de una lima tipo K en una punta modificada sin aristas, ya que observó que una lima con una sección transversal, y que una punta modificada, generaban menos transportación. El primer paso de instrumentación se realiza colocando una lima en la entrada del conducto a un par de milímetros de profundidad hasta un punto de resistencia; y se inicia la preparación girando el instrumento 60° en sentido horario y luego 120° en sentido antihorario con ligera presión hacia apical. El primer movimiento se lleva a cabo en el sentido de las manecillas del reloj (menos de 180°), ejerciendo una ligera presión al interior.
- El segundo movimiento es de corte, y se logra girando en sentido contrario de las manecillas del reloj (120° mínimo); se continúa así, y se mantiene irrigando abundantemente. Figura 2.
- Acto seguido, se cambia de instrumento. Se repite el proceso hasta que se alcanza la longitud de trabajo.

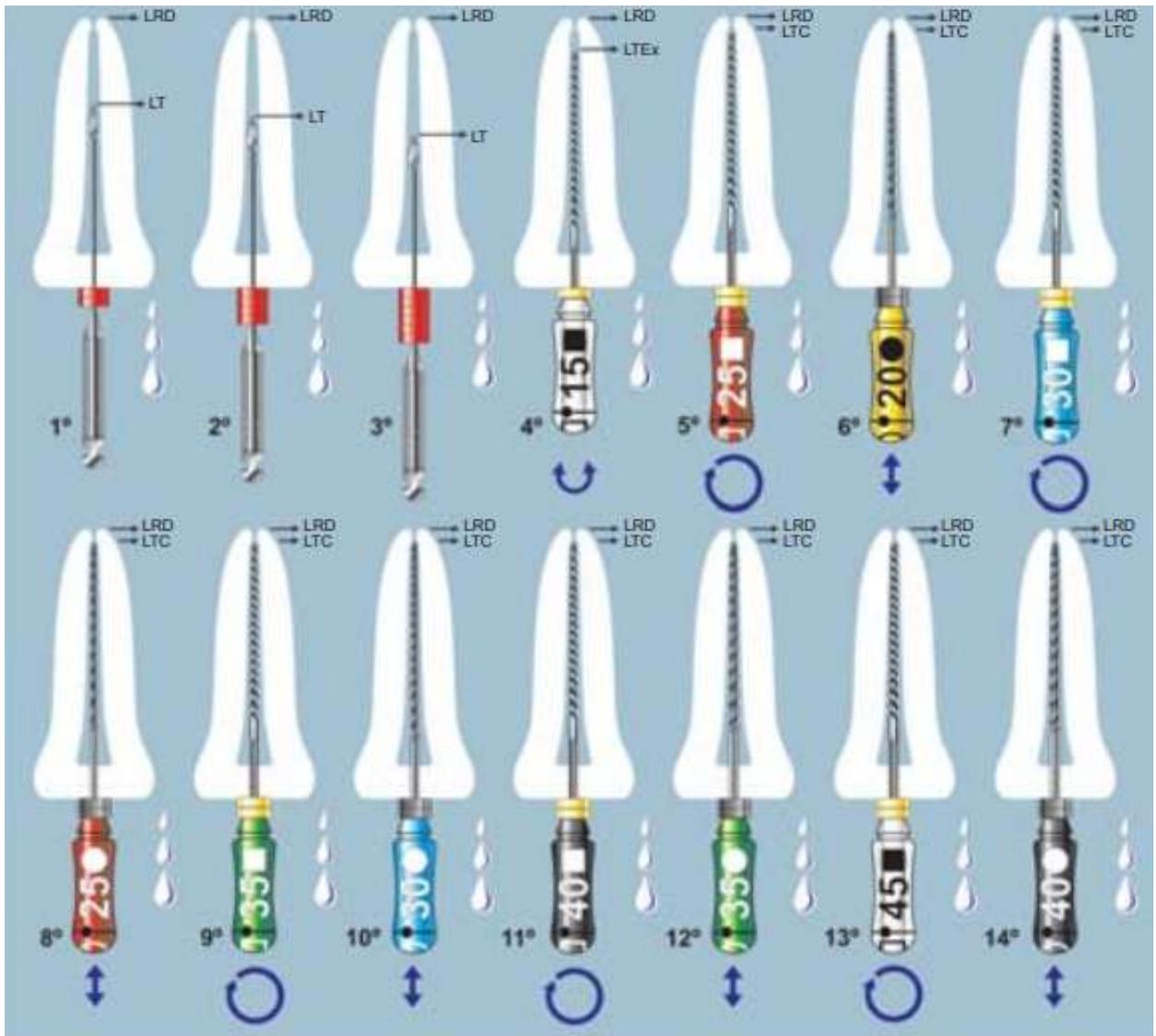


Fig.2 Tipos de movimientos en las limas en una secuencia de Gates Glidden con corono-apical¹⁸

2. ACCESO AL CONDUCTO RADICULAR

Es el acto operatorio que expone a la cámara pulpar con la finalidad de mostrar el tamaño y la forma de la cámara pulpar. Permite el acceso al interior del diente por medio de la remoción del techo de la cámara pulpar, así como la realización de desgastes compensatorios y de extensiones complementarias con el propósito de obtener una vía directa y amplia. Figura 3.³⁶

Una cavidad de acceso correctamente preparada proporciona un camino recto y liso al sistema de conductos y, en último término, hasta el ápice o posición de la primera curvatura. ^{6,36}



Fig.3 Pasos elementales durante la preparación del acceso³

2.1. ACCESO EN LÍNEA RECTA

El acceso en línea recta es la mejor opción para debridar todo el espacio del conducto; reduce el riesgo de fractura de la lima y permite una entrada recta en el orificio del conducto. ⁶

Todo acceso coronal debe hacerse de forma que nos proporcione, por medio de línea recta, un acceso directo al conducto radicular.

Forma de contorno: su finalidad será proyectar externamente, después de quitar el techo, la anatomía de la cámara pulpar. Para poder llevarlo a cabo, de acuerdo con Ingle y Beveridge, es necesario: ^{6,36}.

- Tamaño de la cámara pulpar
- Forma de la cámara pulpar
- Número de conductos radiculares

Forma de conveniencia: Es el acto operatorio realizado en la cámara pulpar que remueve las interferencias dentinarias que impiden el acceso libre y directo a la entrada de los conductos. Figura 4. ³⁶.

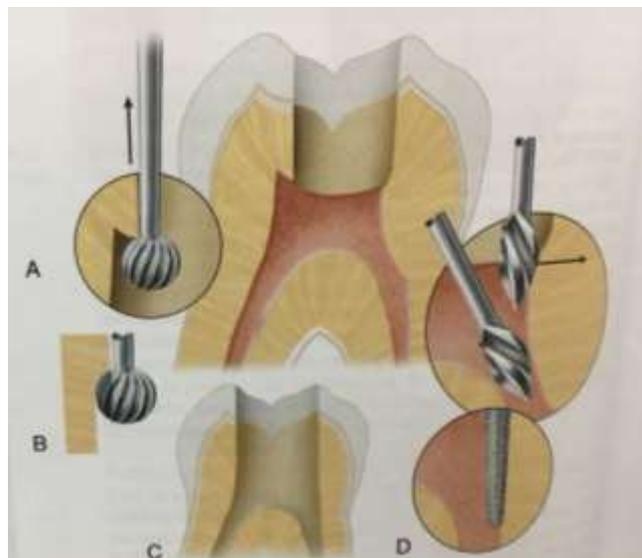


Fig.4 Eliminación del techo y uso de fresas para un acceso en línea recta³

2.2. ZONA DE RIESGO

Es el área de la pared del conducto radicular que es vulnerable a provocar una perforación en banda (stripping) debido al limado de la zona.

El limado anticurvatura es dirigido hacia las porciones de paredes gruesas del conducto (zonas de seguridad), lejos de las zonas más delgadas del conducto para evitar una perforación durante el procedimiento de ampliación del tercio cervical. La tendencia de enderezamiento de las limas dentro de los conductos curvos da como resultado una sobreinstrumentación en el área contraria a la curva, hacia la convexidad del conducto o hacia la zona de la furca.^{1, 17,36.}

El método anticurvatura es necesario para prevenir perforaciones o debilitamiento de la estructura radicular debido a lo mencionado anteriormente, basándose radiográficamente y con un análisis topográfico de la anatomía del conducto. Por lo tanto, los conductos curvos deben ser enderezados tanto como sea posible para facilitar la limpieza, diseño y limado.^{1, 2, 18,38.}

3. ABRIDORES

3.1. CARACTERÍSTICAS

La función principal de los abridores es ampliar la entrada al conducto radicular. Ejercen su acción cortante cuando se les inserta dentro del conducto, se les hace describir un cuarto o media vuelta en sentido horario para pegar sus hojas cortantes en dentina. El área de trabajo de los abridores será en el tercio cervical y parte del tercio medio, es decir, antes del inicio de la curvatura radicular.^{29, 36.}

VENTAJAS: 10, 11, 29, 36,47.

- Facilitar la acción de los instrumentos en tercio apical.
- La preparación es más rápida.
- Facilitar la irrigación.
- En caso de necropulpectomías, remover la mayor cantidad posible de los dos primeros tercios.
- Permite un ensanchamiento en tercio coronal.
- Favorece una mejor obturación.

DESVENTAJAS:

- Riesgo de fractura.
- Necesidad de utilizar más conos de gutapercha.
- Desgaste excesivo de la pared convexa de los conductos radiculares.

3.2. CLASIFICACIÓN

3.2.1. GATES GLIDDEN

3.2.1.1 GENERALIDADES

Las fresas Gates Glidden (GG) suelen funcionar bien para el ensanchamiento previo del tercio coronal del conducto; si se utilizan en forma incorrecta, pueden reducir de forma significativa el grosor de la pared radicular.^{4,6.}

Están diseñadas con un punto débil en la parte del eje más cercano a la pieza de mano, de manera que el instrumento fracturado puede retirarse con facilidad del conducto. Se fabrican en tamaños del 1 al 6 (Figura 5); si bien éstos en la actualidad se están convirtiendo a los tamaños y colores de los instrumentos de la *International Standards Organization* (ISO).^{17, 29.}

Se fabrican de acero inoxidable y con un largo total de 32 mm, y desde la punta al contraángulo en dos longitudes: de 15 mm y de 19 mm. Figura 6.

Cuando se emplean correctamente, los instrumentos GG resultan económicos, seguros y clínicamente beneficiosos. Son ideales para velocidades bajas y medianas ya que las pequeñas oscilaciones causadas por el movimiento se ven neutralizadas por el choque de la fresa con las paredes. Las fresas GG se pueden emplear con seguridad y con el aprovechamiento de todo su potencial entre 750 y 1500 rpm. La cabeza cortante está conectada al vástago por un fino y largo cuello, esto permite que si se fractura el instrumento sea fácil retirarlo. ^{4, 6, 17, 29, 40,46.}

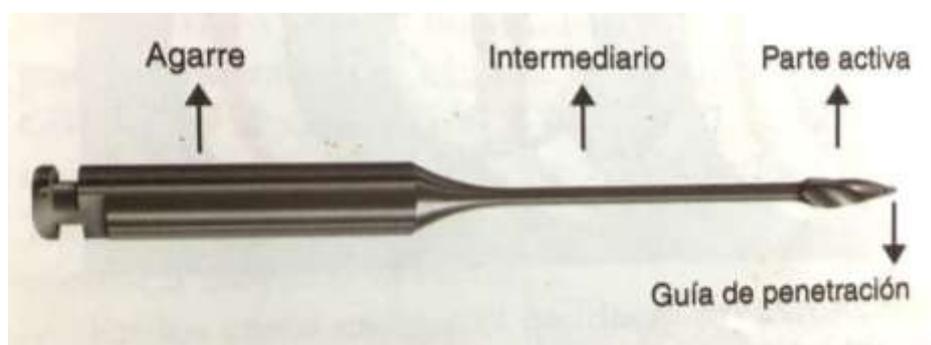


Fig.6 Partes de la fresa Gates Glidden²⁸

3.2.1.2. USO

Las fresas Gates Glidden se utilizan para abrir el acceso al conducto radicular. También abren un acceso en línea recta suprimiendo el saliente de dentina y ensanchando rápidamente los tercios coronal y medio del conducto.

Su zona de trabajo va a ser en tercio coronal y medio, y sobre todo antes de llegar a la curvatura de dicho conducto. Figura 7.^{6, 40,46.}

Fresas	No. 1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
GG						
Lima	No.50	No.70	No.90	No.110	No.130	No.150
tipo K						



Fig.5 Serie completa de Gates Glidden²²

3.2.1.3. VENTAJAS

Las fresas Gates Glidden se utilizan para la apertura del orificio de entrada del conducto radicular y para eliminar las interferencias que se presentan a nivel de los tercios coronal y medio, mejorando el acceso hacia apical.

Permiten obtener la ampliación y conformación de los conductos después del limado seriado y ensanchamiento con limas en su tercio cervical y, a veces, hasta el tercio medio.

Debido a su bajo costo, y su alto poder de corte asociado a su fácil manejo, las fresas GG son ampliamente usadas para la instrumentación en la preparación cervical de los conductos. ^{6, 17,46.}

3.2.1.4. DESVENTAJAS

Si no hay una adecuada eliminación de tercio cervical y de la dentina, existe la posibilidad de que ocurra una separación del instrumento.

Su entrada debe ser recta para evitar transportaciones.

Las preparaciones que se crean pueden ser excéntricas. ^{6, 46.}

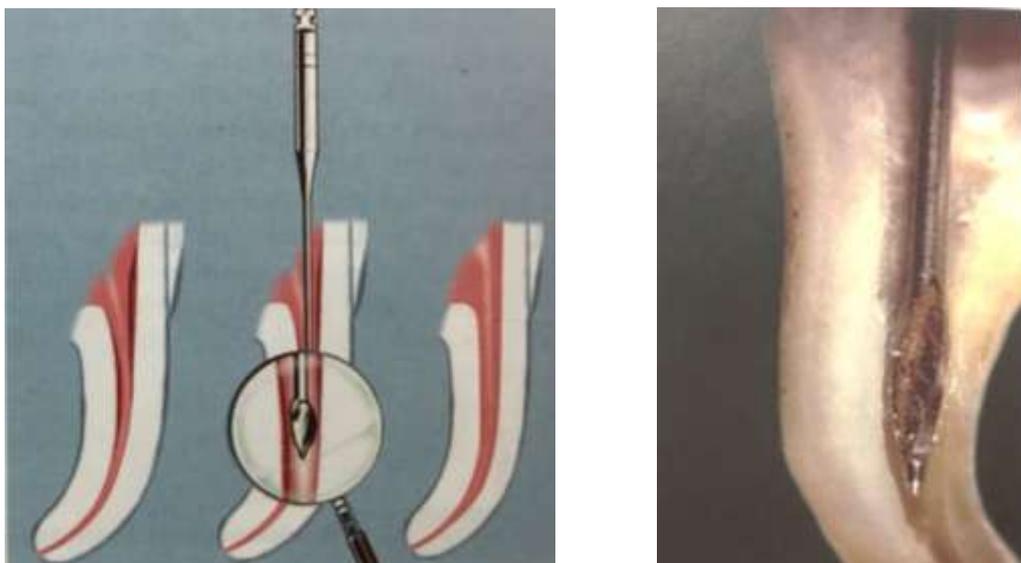


Fig.7 Uso de las fresas Gates Glidden en tercio cervical y medio²⁸

3.2.2. LA- AXCESS®

3.2.2.1. GENERALIDADES

Diseñadas por el Dr. L. Stephen Buchanan, optimizan las preparaciones del acceso con el objetivo de hacer un corte en línea recta y sin irregularidades. Son fabricadas en acero inoxidable recubiertas con nitruro de titanio. Cuentan con una punta parabólica no cortante que garantiza a la perfección una preparación sin rebordes ni irregularidades. 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 anillos.

Tienen una punta redondeada no cortante que sirve como guía y evita transportaciones. ^{5, 21, 25,31.}

Fueron creadas para usarse con una pieza de baja velocidad convencional, y su uso está recomendado de 5000 a 20000 rpm.

Después de los procedimientos iniciales, se trata de ampliar la entrada de los conductos radiculares con la finalidad de alisar las paredes de la cámara pulpar y así obtener un acceso a los conductos sin obstáculos.

Seleccionar la fresa LA-AXXES con tamaño compatible: ^{25,31.}

- N^o1 (0,20)- para conductos radiculares de pequeño diámetro.
- N^o2 (0,35)- para conductos radiculares de diámetro medio.
- N^o3 (0,45)- para conductos radiculares amplios. Figura 8.

3.2.2.2. USO

Están indicadas como abridores de conducto, trabajando a nivel cervical sin afectar esmalte.

3.2.2.3. VENTAJAS

El riesgo de fracturarse es bajo.

Su uso simplifica el trabajo debido a que sólo se usa un instrumento para el ensanchamiento.

En los conductos rectos, modelan muy rápido la parte coronal.

Se reduce el riesgo de fractura de la lima por dejar acceso amplio. ^{5, 21,25.}

3.2.2.4. DESVENTAJAS

Para crear la entrada en línea recta, elimina mucha dentina inclusive sana. ^{5, 21, 25, 31,37.}



Fig.8 Tamaños *small*, *medium* y *large*²²

4. SISTEMAS ROTATORIOS

El interés por mecanizar la preparación del conducto radicular se inició en los años sesenta. El pionero y más difundido fue el *Giromatic*, un contraángulo que encajado al micromotor utilizaba instrumentos para ensanchar.⁴⁵

La aleación níquel-titanio, siendo una proporción 55% níquel y 45% titanio, fue estudiada en el laboratorio de Artillería Naval de la Marina Americana (*Naval Ordnance Laboratory*) por Bühler y Wang, de ahí su nombre Nitinol. En Odontología, primero se utilizó para la ortodoncia y, en 1988, se registró la primera investigación de níquel titanio empleada en endodoncia.^{10, 37,45.}

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS NIQUEL-TITANIO (NITI)

Superflexibilidad: 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.

William Beuhler descubrió la aleación de níquel-titanio en 1961. La denominó Nitinol, pero no fue hasta finales de los ochentas cuando se usó en las limas de endodoncia. Figura 9.

Con la introducción de la aleación níquel-titanio la fabricación de los instrumentos rotatorios superó, en 1988, la rigidez de los instrumentos de acero inoxidable. Debido a que estos instrumentos ofrecen mayor flexibilidad y superelasticidad al reducir la restauración de la fuerza, se puede mejorar la conformación del conducto radicular.^{37,44.}

El precurvado no es necesario, ya que es flexible y sigue la curvatura del conducto debido a la superelasticidad.

Exhibe efecto de memoria de forma, las deformaciones que implican hasta 10% pueden recuperarse totalmente. ^{10, 26, 37, 44,45.}

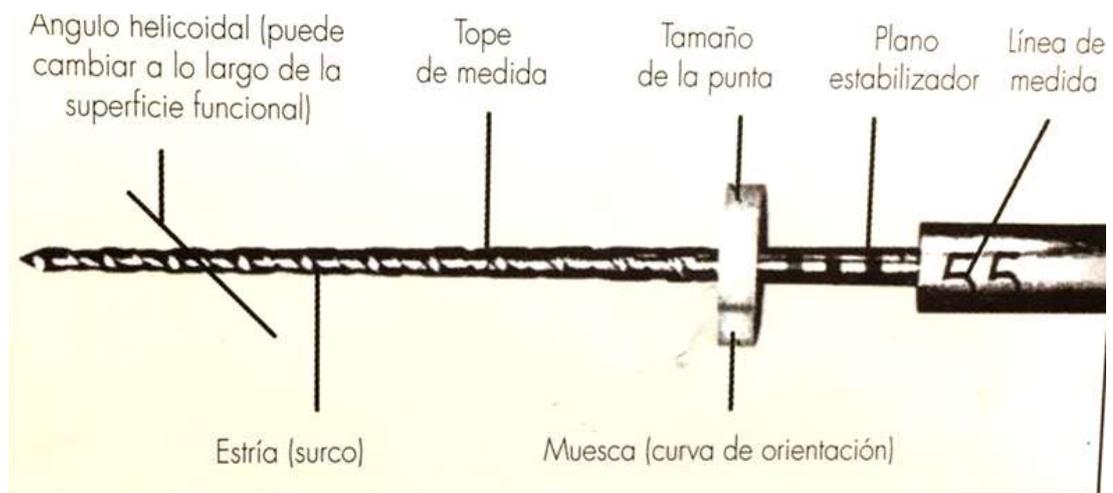


Fig.9 Diseño general del instrumento NiTi³⁰

4.1.1. CONICIDAD

Está definida como el diámetro de la lima que aumenta cada milímetro a lo largo de la superficie del trabajo desde la punta hasta el mango. Ésta puede ser constante o variable. Se mide en milímetros y se puede expresar como 0.002, .02, o 2%. De forma estandarizada, el índice de conicidad es de 0.02 mm, pero con la aparición de níquel-titanio se crearon instrumentos con conicidades de mayor calibre.

La conicidad más común en los instrumentos de níquel-titanio son de 0.04 mm, y al ir aumentando su conicidad va siendo más amplia; siendo ésta

variable en comparación de los de acero inoxidable, que es de 0.02 mm y es constante. Figura 10.

Cada instrumento posee su propio diseño y forma. En lo único que coinciden es en el diámetro de la punta, que se caracteriza por ser roma e inactiva con diferentes ángulos. Éstas 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 coronal apical. ^{26,45.}

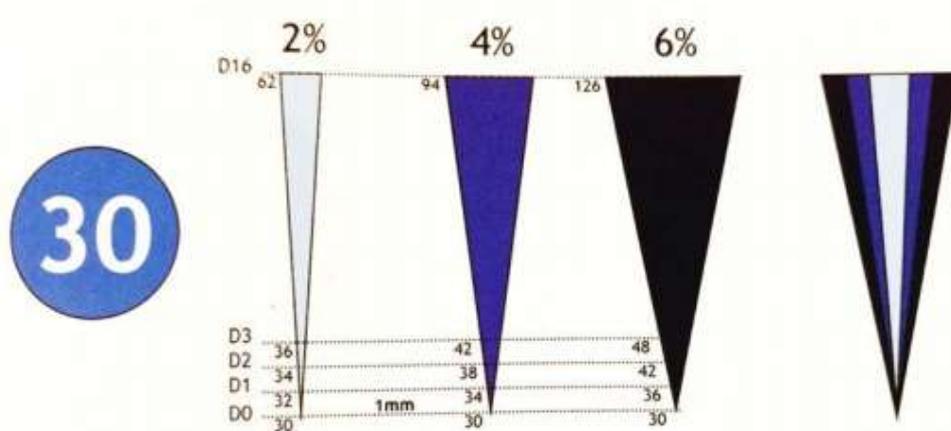


Fig.10 Diferentes conicidades, para un mismo instrumento no.30²²

4.1.2. SUPERFICIE RADIAL

Las estrías de la lima son los surcos en la superficie de trabajo que recogen los tejidos blandos y las esquirlas de la dentina que se eliminan de las paredes del conducto (Figura 11). Algunos instrumentos tienen una zona entre el eje central y el borde cortante que forma un área de contacto mayor con la pared radicular; esta superficie recibe el nombre de apoyo radial. ^{6,26.}

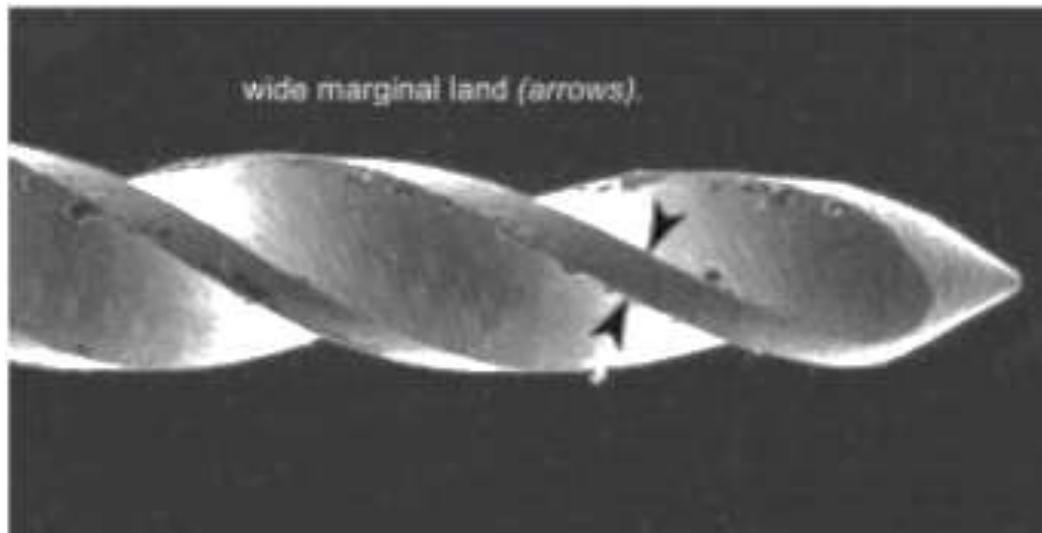


Fig.11 Planos radiales³

4.1.3. ÁNGULO DE CORTE

Se considera una mejor indicación de la capacidad de corte de una lima y se determina con la medida del ángulo formado por el borde guía de la lima y una tangente a la pared radicular en el punto de contacto. Figura 12^{6,44}.

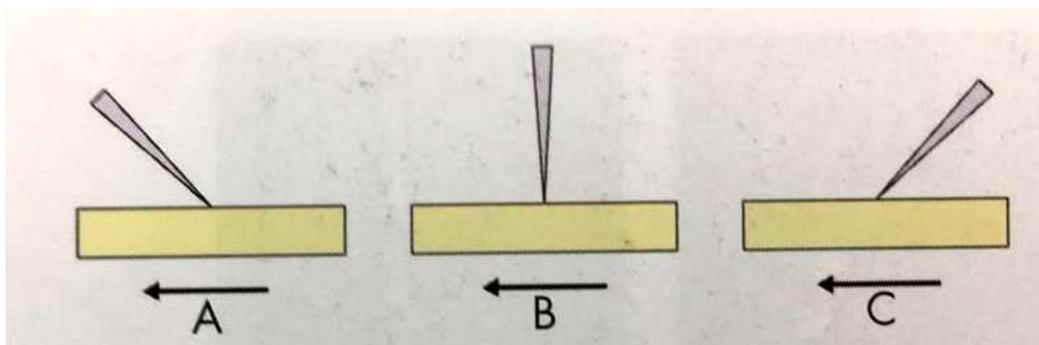


Fig. 12 Ángulos de corte en negativo y positivo³

4.1.4. ÁNGULO HELICOIDAL

El ángulo que forma el borde cortante con el eje longitudinal de la lima se llama ángulo helicoidal.

El ángulo helicoidal es muy importante para la eficacia de corte, ya que si es uniforme, la eficacia del corte es menor (Figura 13). Los instrumentos que tienen ángulos helicoidales variables poseen una mejor eficacia de corte.^{6, 44.}

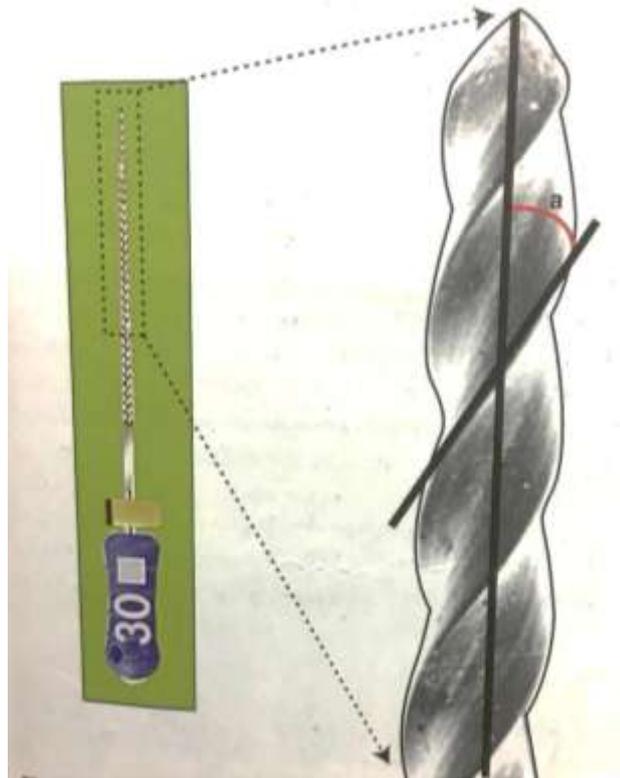


Fig. 13 Parte activa del instrumento con el arco donde indica el ángulo helicoidal.³

4.1.5. 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 (Figura 14). 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. ⁶.

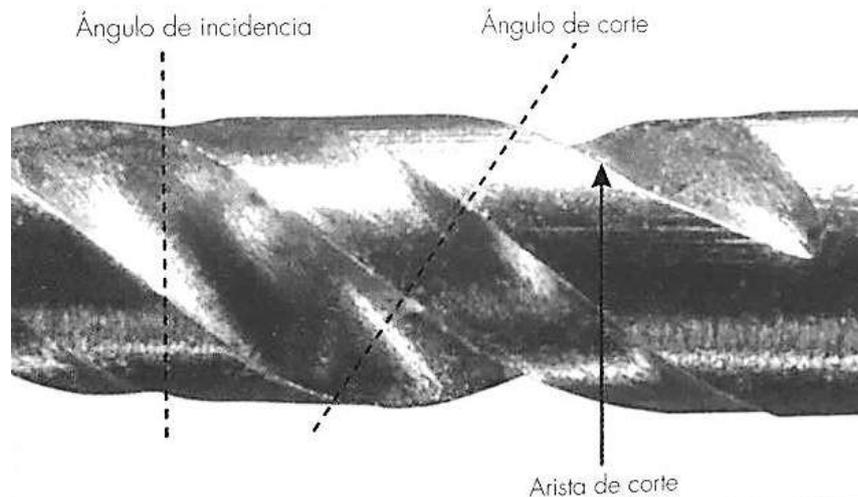


Fig.14 Ángulo de incidencia³⁰

4.1.6. 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 +/- 15°. Las puntas se han clasificado en cortantes, no cortantes y de corte parcial. Figura 15.

Suele utilizarse puntas no cortantes redondeadas que previenen de manera eficaz los errores de preparación que se encontraban en las puntas cortantes. El paso de la punta hacia la parte activa puede presentarse convexa o angulada. Si el paso es convexo, el instrumento puede penetrar con mayor facilidad en el conducto y conformarlo respetando la anatomía. ⁶.

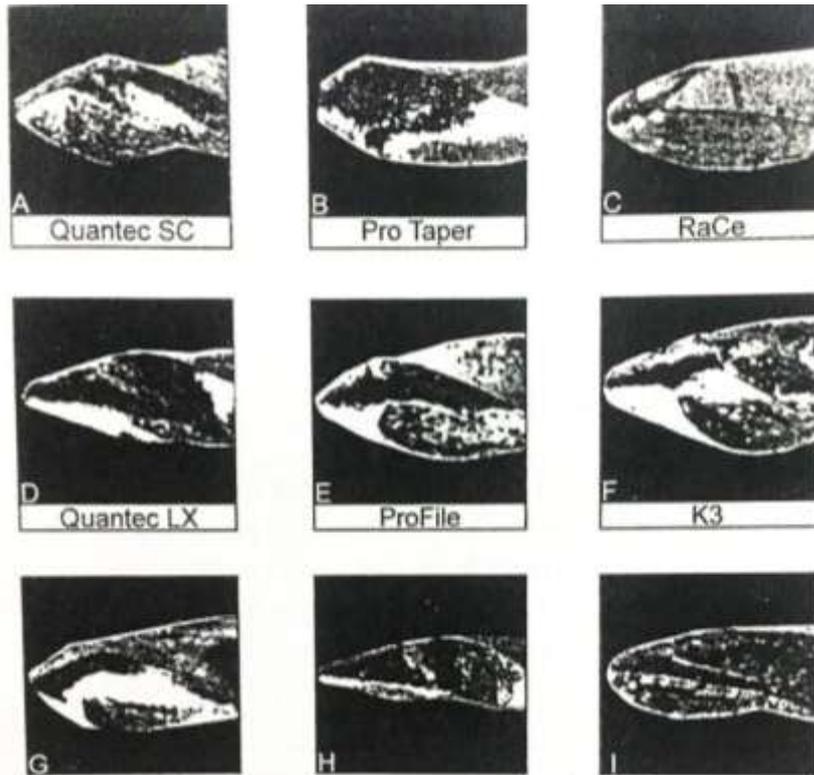


Fig. 15 Diseños de punta de diferentes sistemas²⁸

4.2. PROTAPER UNIVERSAL®

Estos instrumentos fueron diseñados por Clifford Ruddle, John West y Pierre Machtou. La sección transversal de la lima muestra un ángulo convexo con bordes cortantes afilados sin apoyos radiales.

Tiene un diseño que incrementa el porcentaje de conicidad en su longitud; este diseño tiene como objetivo reducir las cargas de torsión, fatiga del instrumento y disminución potencial de fractura.^{4, 37, 40.}

Conicidades variables, ausencia de superficie radial, sección transversal triangular convexo y cóncavo, ángulo helicoidal de aproximadamente 60°.

El sistema Protaper ofrece dos grupos de instrumentos: Figura 16.

Instrumentos para modelado (SHAPING FILES)

- SX
- S1
- S2

Instrumentos para acabado (FINISHING FILES)

- F1
- F2
- F3



Fig.16 Serie completa de Protaper Universal⁷

4.2.1. SX (SHAPER X)

Identificación: sin anillos (estrías o franjas). Figura 17.

Longitud de la parte activa: 14 mm.

Longitud total: 19 mm.

Calibre D0 de 0,19 mm y conicidad de 3.5%. La conicidad va aumentando hasta D9 donde es del 19% con un calibre del 1.10mm. Luego la conicidad se mantiene constante en un 2% hasta D14 donde el calibre es de 1.19 mm.

Sección transversal: Cordiforme en la porción final de su parte activa, triangular en su porción media y triangular cóncava en la base de su parte activa.

Conicidad: creciente.

Área de acción: hasta la longitud del conducto radicular que corresponde al área de seguridad (tercio cervical y medio).

Objetivo: realizar el limado anti curvatura. ^{4, 6, 37,40.}

Indicado para biopulpectomía, necropulpectomía.

Principio de acción: preparación aplicando el principio corona-ápice sin ejercer presión (Crown Down).

Velocidad recomendada: 250-300 rpm.

Recomendación clínica: conductos radiculares estrechos, rectos y/o relativamente curvos.

Tiempo de uso para cada instrumento: de 2 a 5 seg.^{4, 6,37.}

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

La lima SX debe introducirse accionado en el conducto radicular hasta encontrar resistencia, y se remueve hacia el área de seguridad.

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

La cinemática de uso que se le asigna a los instrumentos Protaper permite una propulsión (penetración) más amplia, hasta encontrar resistencia. Por lo tanto, en virtud de la conformación de su parte activa, esta lima no necesita realizar movimientos tipo pulsar o de picoteo de poca amplitud. ^{4, 6,37.}

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 la velocidad y el torque. ^{4, 37, 40.}



Fig.17 Shaper X, S1 y S2²⁹

4.3. PROTAPER NEXT®

Es un sucesor del sistema Protaper Universal, el cual alcanzó el estándar de oro. Es un sistema versátil y flexible con el cual es posible resolver la mayoría de los tratamientos de conductos radiculares. Figura 18.

Esta generación resuelve casos clínicos complejos. Su movimiento ondulante y la enorme flexibilidad hace posible conformar más y mejor los conductos estrechos y con curvas pronunciadas que con los anteriores sistemas de níquel-titanio.^{39, 43.}

El riesgo de fractura de la lima disminuye notablemente; y, al mismo tiempo, se respeta de forma considerable la anatomía original del conducto radicular.

Tiene una innovadora sección rectangular descentrada que le otorga el movimiento ondulante parecido al de una serpiente.

El material M-Wire otorga a la lima mayor flexibilidad mientras mantiene la eficacia de corte, y posee una mayor resistencia a la fatiga cíclica, causa principal de la fractura de la lima.^{19, 39,43.}



Fig. 18Concidades de sistema Protaper Next⁹

4.3.1. XA

Se usa la XA para eliminar el hombro de dentina si fuera necesario; se usa con un movimiento de cepillado, no se debe llegar a la longitud de trabajo y se usa con una velocidad de 300 rpm y un torque 2.0 N.cm. Figura 19.^{39, 43.}



Fig.19 Lima XA¹¹

4.4. TWISTED FILE ADAPTATIVE®

En 2008 se presentó la primera lima de NiTi con espirales fabricadas por deformación plástica, un proceso similar al proceso de torsión utilizado para producir limas K de acero inoxidable. Según el fabricante, un proceso térmico permite la torsión. Figura 20.

Tienen una renovación en su fabricación por medio de la torsión de una pieza en bruto en combinación con un tratamiento térmico para mejorar la superelasticidad y aumentar la resistencia a la fatiga cíclica.^{34, 35.}

Al estar fabricadas por torsión en lugar de talladas se optimiza la superficie de la estructura de NiTi, evitando así la acumulación de micro fracturas. Este proceso aumenta la resistencia de la lima. El movimiento adaptativo aumenta la resistencia de la fatiga cíclica, mayor resistencia a la fractura.^{6, 34,35.}

4.4.1. SISTEMA ML

Tras la preparación de la cavidad, es importante obtener el acceso en línea recta; asimismo, es importante disponer de un preensanchamiento con el uso del conjunto ML, la lima verde no. 25/.08 realizará la mayor parte del trabajo, realizando movimientos de picoteo hacia arriba y hacia abajo en una sola intención. Cuando la lima atrape la dentina se retira para limpiar las estrías y, posteriormente, se irriga.^{33.}

Este sistema tendrá una rotación interrumpida de 600 rpm y no recíprocante.^{33,34, 35.}



Fig. 20 Sistema Twisted File Adaptative con el uso de su motor nos dará una buena conformación²¹

4.5. K3®

Este sistema, desarrollado por el Dr. John T. McSpadden, surgió especialmente en el 2002 por medio de *Sybron Dental Specialties-Kerr* y representa una evolución de las limas Quantec. Figura 21.

Las limas están diseñadas con una variedad de planos radiales para que el instrumento sea más resistente a las fuerzas de torsión y rotación. También cuenta con un plano radial de alivio que ayuda a proteger a la lima; por lo tanto, hay menos probabilidades de que se fracture o se distorsione el instrumento. Esta lima tiene un diámetro de núcleo variable diseñado para aumentar la flexibilidad, y cuenta con una punta segura para disminuir la incidencia de escalones, perforaciones y transportación radicular. ^{14, 26, 32,37.}

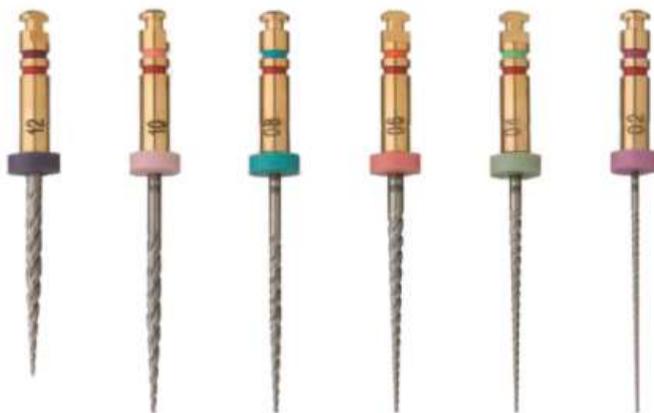


Fig.21 Sistema K3²⁰

4.5.1. ORIFICE OPENER

El abridor de este sistema se denomina *Orifice opener* y se encuentra disponible en 25/.12, 25/.10 y 25/.08 mm, y en longitudes de 17 mm y 21 mm. La facilidad de adaptación del instrumento K3 permite realizar

diferentes procedimientos durante el tratamiento de conductos radiculares que son el fundamento de la endodoncia actual: Figura 22.¹⁴

1. Eliminar el tejido pulpar y la dentina infectada o contaminada del conducto radicular.
2. Conformer el tercio cervical y el tercio medio del conducto.
3. Ensanchar el tercio apical del conducto radicular respetando su anatomía

No se debe utilizar el sistema en conductos radiculares con doble curvatura. Y se debe mantener el conducto bien irrigado; de lo contrario, el instrumento trabajará con menos tensión.

La velocidad es de 250 rpm y nunca superior a 300 rpm. Se debe disminuir la velocidad en las proximidades del área de curvatura, así disminuirá también el riesgo de fractura.^{14, 32,37.}



Fig. 22 Orifice Opener¹

4.6. HERO 642®

Estos instrumentos tienen una alta elasticidad a la rotación. Figura 23.

Su sección transversal posee una forma de hélice con tres aspas sin superficies radiales, su punta es redonda y no cortante, y cuenta con conicidades de 2,4 y 6% con calibre de la lima de de 20 al 45. y longitudes de 21, 25 y 29mm. Trabaja a una velocidad de 300-600 rpm con acción de 3 a 5 segundos. ^{14, 20,37,}



Fig.23Hero 642¹⁰

4.6.1. ENDOFLARE

El abridor del conducto se denomina *Endoflare 25/.12*, tiene un vástago dorado y una parte activa de 10 mm. Se recomienda su uso hasta encontrar resistencia o 3 mm más allá de la cámara pulpar. Figura 24. ^{4, 14, 27,32.}



Fig.24 Endoflare²³

4.7. GREATER TAPER (GT)®

Fueron introducidas por el Dr. Steve Buchaman en 1994. El instrumento también incorpora el diseño en sección transversal con apoyos radiales, puntas inactivas y redondas, trabajan a una velocidad de 150-300 rpm y se comercializó como Profile GT. Figura 25. ⁶

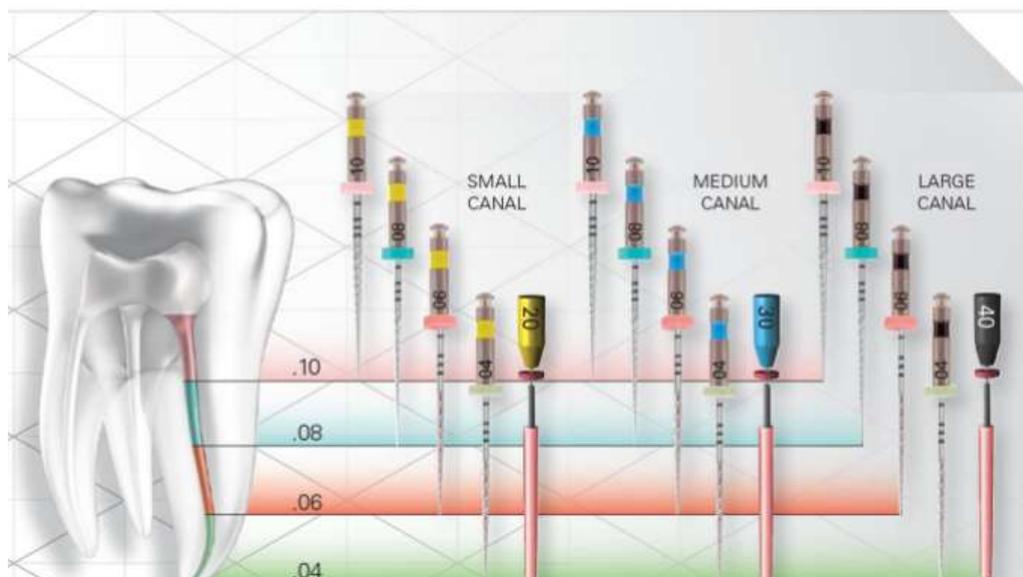


Fig.25 Greater Taper⁸

4.7.1. GT ACCESORY FILES

Los abridores del conducto se denominan GT Accesory Files. Figura 26.

Instrumentos para preparación cervical (limado anti curvatura).^{6, 13}

- G.T 20/.12 –parte activa de 6 mm – 2 aros (anillos) azules
- G.T 20/.10 – parte activa de 8 mm – 2 aros (anillos) rojo
- G.T 20/.08 – parte activa de 10 mm – 2 aros (anillos) amarillos
- G.T 20/.06 –parte activa de 14 mm – 2 aros (anillos) blancos

Se usa para biopulpectomías y necropulpectomías.

Principio de acción: corona/ápice sin ejercer presión.

Velocidad recomendada: rotación continua de 150 a 350 rpm.

Cinemática de uso: propulsión (avance) de 1 a 2 mm y alivio (retroceso) inmediato, con movimientos de pequeña amplitud. Esta cinemática se emplea hasta que el instrumento encuentre resistencia, o sea, cuando deje de avanzar en sentido apical. Este instrumento, por tener más calibre (rígido), nunca debe de ser forzado exageradamente en los conductos radiculares mesiales; si se fuerza, podrá formarse un escalón o fractura del mismo instrumento.^{6, 13,37.}

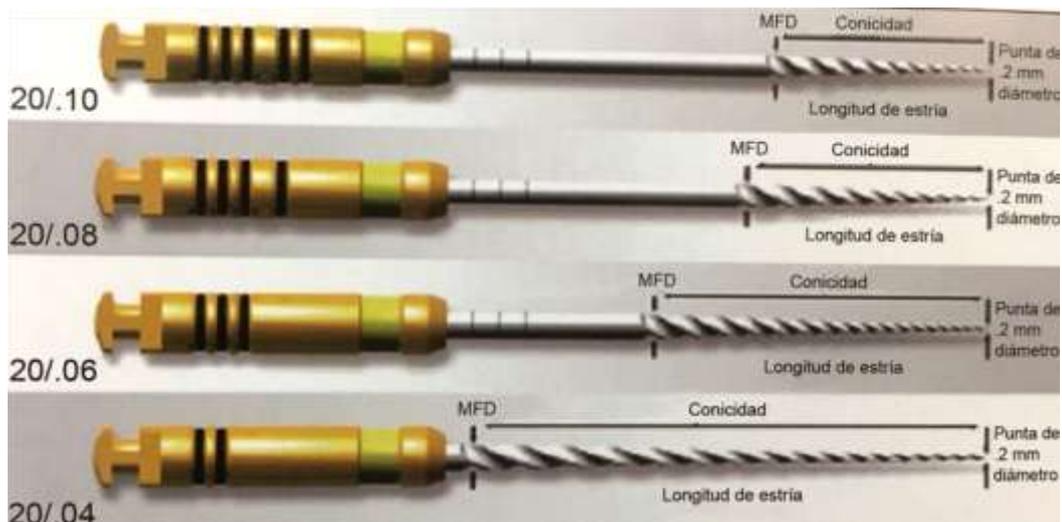


Fig.26 Accessory Files²⁴

4.8. QUANTEC®

Principio de acción: corona/ápice sin ejercer presión.

Velocidad: 300 rpm.

Cinemática de uso: Propulsión de 1 a 2 mm de pequeña amplitud alivio inmediato. Esa cinemática debe repetirse hasta encontrar resistencia. Cuando se encuentra resistencia se le sustituye por el próximo instrumento.³⁷.

4.8.1. QUANTEC FLARE SERIES

La serie *Quantec Flare Series* son instrumentos de níquel titanio, con punta de calibre #25, redondeada no cortante. Figura 27.

- No. 0,08-17 (2 anillos azules)
- No. 0,10-17 (2 anillos amarillos)
- No. 0,06-17 (1 anillo lila)

Indicación: Biopulpectomías, necropulpectomía.

Recomendación: Conductos radiculares estrechos, rectos y/o curvos, por ejemplo, de los molares y premolares superiores.

Tiene una punta con ángulo negativo; esta acción hace que la punta de ese instrumento tenga la posibilidad de abrir espacio en profundidad.

Los instrumentos de la serie *Quantec flare series* son de calibre más rígido y no deben forzarse, principalmente en los conductos mesiales de molares inferiores, y vestibulares de molares superiores.³⁷.



Fig.27 Sistema Quantec Flare²²

4.9. RACE (FKG) ®

Reamer with alternating cutting edges, significa ensanchador con bordes cortantes alternos. Tiene una punta redondeada y triangular; trabaja a una velocidad de 300-600 rpm. Figura 28. ^{6, 23,24.}



Fig.28 Sistema Race¹⁵

4.9.1. PRE RACE

A los instrumentos para la preparación cervical se les denomina *Pre Race*, dos de acero inoxidable y cuatro de níquel-titanio, que tienen una menor capacidad de corte. Figura 29.

Los de acero inoxidable son 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 la parte activa 10 mm, excepto 40/.10 que es de 9 mm. ^{6, 23,24.}



Fig.29 Pre Race¹⁴

4.10. PROFILE®

Introducido por el Dr. Ben Johnson en 1994. Cuenta con una sección transversal triangular, punta inactiva, trabaja a una velocidad de 150-350 rpm. Figura 30.²¹

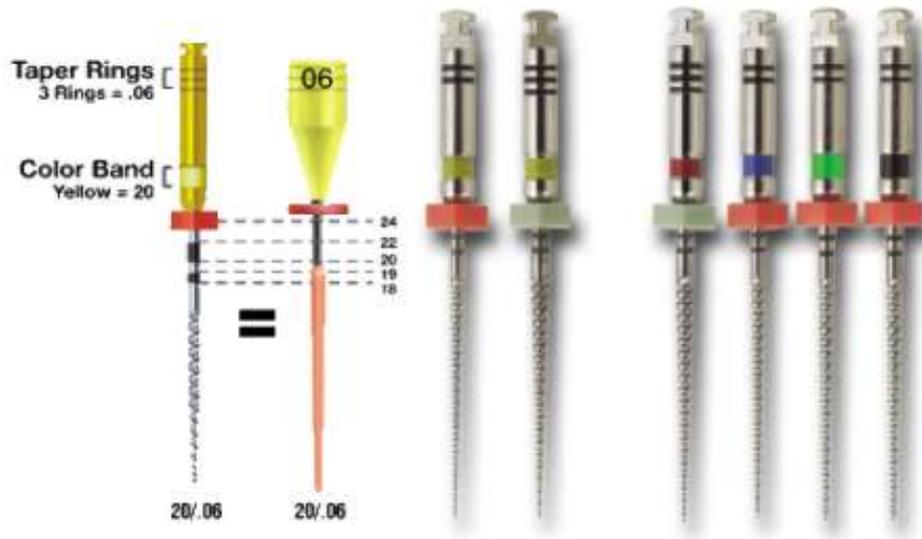


Fig.30 Sistema Profile²⁵

4.10.1. ORIFICE SHAPERS

Los abridores de conducto *Profile Orifice Shapers*, (Figura31) 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. ²¹.



Fig.31 Orifice Shaper²²

4.11. HYFLEX®

Las limas *Hyflex* tienen memoria de forma integrada, es decir, un instrumento de sección triangular simétrica que posee un tratamiento termomecánico que mejora la flexibilidad y remueve la característica de memoria de la forma de níquel-titanio convencional. Figura 32. Un proceso de autoclavado normal basta para que las limas recuperen su forma original y regeneren las estructuras de cristal y la resistencia a la fatiga. Son hasta 300% más resistentes que ayudan a reducir sustancialmente la incidencia de la separación del instrumento. 4, 15,16.

4.11.1. HYFLEX CM

El uso de las limas *Hyflex CM* permite la preparación precisa y anatómicamente exacta. Con una velocidad de 500 rpm. Su conicidad es de 25/.08 (naranja). 4, 15,16.

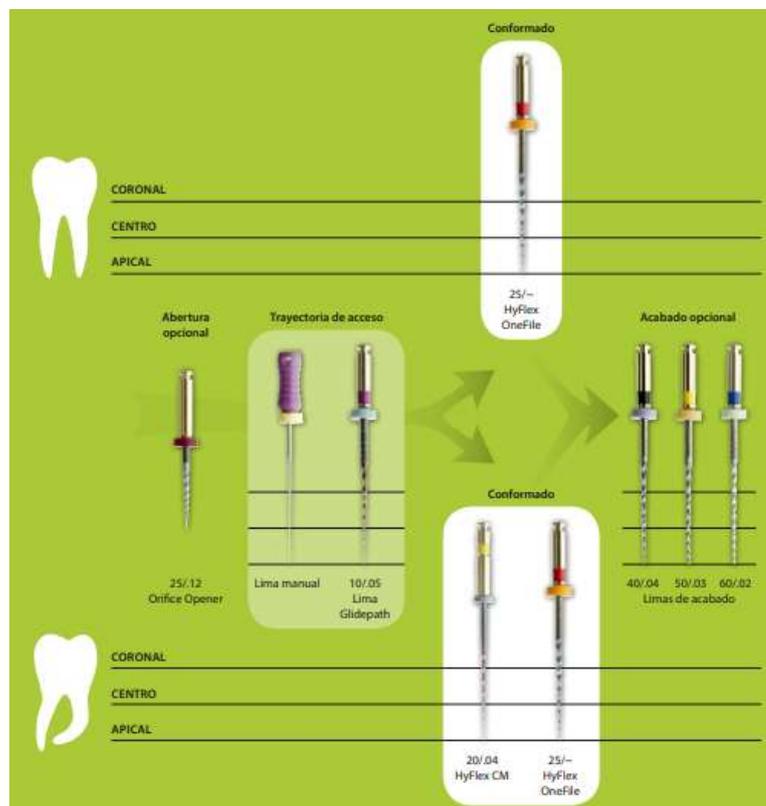


Fig.32 Secuencia sistema Hyflex⁶

5. ESTUDIOS COMPARATIVOS

Schafer & Florek realizaron un estudio para comparar la eficacia en la remoción de la capa residual entre el sistema K3 y la lima K-Flexofile, y obtuvieron excelentes resultados con el primero, aunque no obtuvieron una total limpieza del sistema de conductos radiculares.³⁷

Stephen Buchanan en el 2005 nos menciona que el sistema Greater Taper es fácil de usar para conductos donde se encuentran curvas escondidas, debido a que sólo vemos dos dimensiones en la radiografía; con otros sistemas se corre el riesgo de transportar el instrumento.¹³

Borges, Pereira y cols., en 2016, realizan un estudio en el cual se compara la influencia de la preparación en cervical sobre la cantidad de restos extruidos, después de la preparación del conducto utilizando diferentes sistemas como: Reciproc, Wave One, Protaper Universal, Protaper next, Profile y limas-K.

Se observó que las limas-k provocaron más restos que todos los otros sistemas ($p < 0.05$). Tabla 1. Para todos los sistemas, la preparación cervical tuvo una reducción en la cantidad de restos extruidos apicalmente comparándolo con la ausencia de preparación en cervical.¹¹

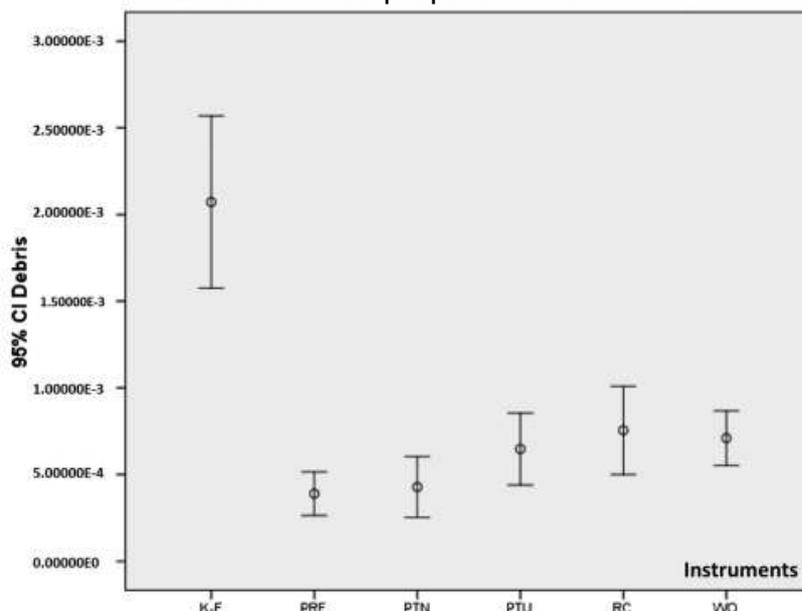


Tabla 1. Formación de restos en apical comparando con otros sistemas⁴

Arslan y Karatas, en 2014, comparan Protaper Universal, Endoflare, Revo-S, Hyflex y Gates Glidden y su formación de grietas en la dentina en la zona cervical —debido a que esto se da por el estrés del instrumento en contacto con las paredes del conducto—. Se usaron 100 dientes para el estudio y todos se trabajaron a una longitud de 8 mm. El resultado es que el uso de Gates Glidden provoca más grietas; aunque los otros sistemas también lo provocan, pero en menor cantidad. Tabla 2. ⁴.

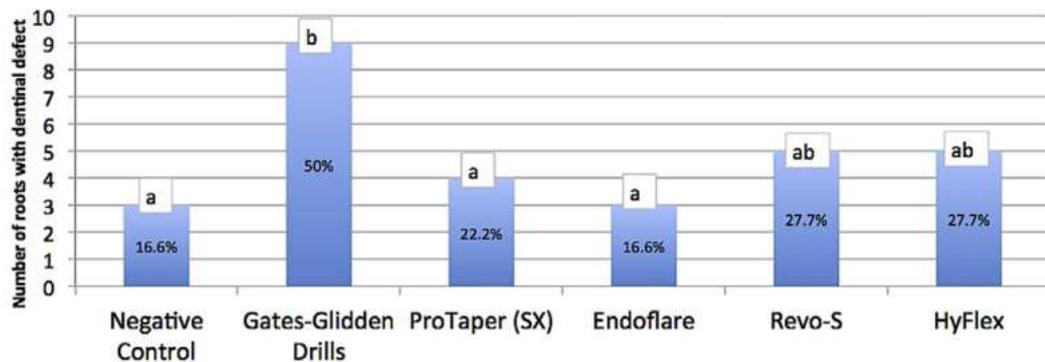


Tabla 2. Resultados obtenidos²

Flores, Montagner y cols. compararon los efectos de Gates Glidden, Largo, LA- Axxes y CPdrill —nuevo en Brasil— en su ampliación coronal en el año 2014. La eliminación de dentina que interfiere en el tercio cervical es esencial para facilitar el acceso y se observa cuál de ellas elimina más (Tabla 3). El resultado es que Largo elimina más dentina, y su ventaja es que junto con LA- AXXES y CPdrill se adaptan mejor cuando aparece una curvatura, mientras que Gates Glidden se trabaja antes de la curvatura. Tabla 4.²⁵

	Gates-Glidden		Largo		LA-Axxess		CPdrill	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
Mean	1.103 ^a	0.822 ^b	1.186 ^a	0.850 ^b	1.040 ^a	0.863 ^b	0.952 ^a	0.772 ^b
Standard deviation	0.19	0.18	0.16	0.23	0.08	0.12	0.21	0.15

Tabla 3. Comparación antes y después de la preparación¹³.

	Gates- Glidden	Largo	LA- Axxess	CPdrill
Mean	0.281 ^a	0.336 ^a	0.177 ^a	0.180 ^a
Standard deviation	0.18	0.24	0.05	0.13
<i>N</i>	10	10	10	10

Tabla 4.Resultado obtenido¹³.

Duarte, Bernardes y cols., en su estudio evalúan la conformación del conducto y la eliminación de dentina de la pared mesial y distal de molares inferiores. Para el estudio se usaron Gates Glidden, LA-Axxes y Orifice Shaper, en un total de 81 conductos de 27 molares —54 mesiales y 27 distales— divididos en tres grupos.

El resultado arrojó que los tres instrumentos son buenos para la ampliación cervical; siendo LA- AXXES el instrumento que ampliará más rápido; pero son diferentes en la eliminación de la dentina. Tabla 5.

Con LA- AXXES ($p < 0.05$) es mayor la eliminación de dentina, mientras que Gates Glidden y Orifice Shaper ($p > 0.05$) tendrán una mejor ampliación; no obstante, estos instrumentos se deben de usar con más cuidado debido a que se trabajan antes de la curvatura. Tabla 6.²¹

Group	1st instrument	2nd instrument	p value
Gates-Glidden	17.03 ± 15.42 ^{Aa}	41.42 ± 18.64 ^{ABb}	0.0001
Orifice Shaper	10.59 ± 8.40 ^{Aa}	23.59 ± 14.06 ^{Bb}	0.0001
LA Axxess	41.96 ± 37.28 ^{Ba}	69.31 ± 47.71 ^{Ab}	0.00006
p value	0.0005	0.0003	

Tabla 5. Aumento del área instrumentada en términos de porcentaje¹²

Images	Canal aspect	Gates Glidden		Orifice Shaper		LA Axxess	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Initial	Mesial	1.55	0.68	1.47	0.42	1.66	0.38
	Distal	1.12	0.26	1.31	0.50	1.40	0.40
1st Instrument	Mesial	1.32	0.28	1.41	0.42	1.45	0.33
	Distal	1.02	0.21	1.23	0.51	1.15	0.39
2nd Instrument	Mesial	1.27	0.26	1.28	0.35	1.34	0.29
	Distal	0.83	0.29	1.11	0.51	1.04	0.33

Tabla 6. La media y la desviación estándar del grosor de la pared dentinaria en las imágenes iniciales, postinstrumento 1 y postinstrumento 2 para cada grupo en milímetros¹²

6. CONCLUSIONES

Los abridores para el tercio cervical se han usado desde hace décadas, y con el paso del tiempo siguen evolucionando. Su uso es fundamental para el tratamiento de conductos; sin embargo, es básico que el dentista conozca la anatomía interna del conducto, el uso del instrumental que va a emplear y saber si es el indicado para ciertos tratamientos.

Realizar acceso en la zona cervical coadyuva a mejorar la conformación radicular, ya que las limas entrarán adecuadamente sin que sufran estrés, y se logrará una buena limpieza en el conducto radicular.

Hoy en día se intenta implementar tratamientos conservadores y de mínima invasión, pero el abrir la parte cervical nos da más beneficios, y su única desventaja sería que elimina parte de dentina sana.

El tratamiento endodóncico es parte de un tratamiento integral; pues el diente no sólo será obturado, también será rehabilitado para ser nuevamente funcional, lo que exige condiciones apropiadas para su rehabilitación y, así, poder conservar el órgano dental el mayor tiempo posible en boca.

7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Abou-Rass, M. and Jastrab, R. The use of rotary instruments as auxiliary aids to root canal preparation of molars.1982. *J Endod*, Vol. 8 No.(2), pp.78-82.
2. Abou-Rass, M., Frank, A. and Glick, D.The Anticurvature Filing Method to Prepare the Curved Root Canal. *The Journal of the American Dental Association*,1980. Vol. 101 No.(5), pp.792-794.
3. Anibal R, Ruparel N.Irrigation in Regenerative Endodontic Procedures. Springer International Publishing Switzeland. 2015 Vol.18 pp.301-310.
4. Arslan, H., Karataş, E., Capar, I., Özsu, D. and Doğanay, E.Effect of ProTaper Universal, Endoflare, Revo-S, HyFlex Coronal Flaring Instruments, and Gates Glidden Drills on Crack Formation. *J Endod*, Vol. 40 No.(10), pp.1681-1683.
5. Bains, R., Verma, P., Tikku, A., Chandra, A. and Mehta, S. (2016). 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*, 2014.Vol.10 No.(4), p.486.
6. Berman, L., Cohen, S. and Hargreaves, K. (2011). *Vías de la pulpa*. Barcelona: Elsevier. Bettina B, Malkhassian, G. (2015)
7. Bettina B, Malkhassian, G. Update of endodontic irrigating solutions. Springer International Publishing Switzeland. 2015. Vol.5 pp.99-112.
8. Bier, C., Shemesh, H., Tanomaru-Filho, M., Wesselink, P. and Wu, M. The Ability of Different Nickel-Titanium Rotary Instruments To Induce Dentinal Damage During Canal Preparation. *J Endod*, 2009.Vol.35 No.(2), pp.236-238.

9. Blum, j., Machtou, p., Ruddle, c. and Micallef, j. Analysis of Mechanical Preparations in Extracted Teeth Using ProTaper Rotary Instruments: Value of the Safety Quotient. *J Endod*, 2003. Vol.29 No.(9), pp.567-575.
10. Borges, Á., Damião, M., Pereira, T., Filho, G., Miranda-Pedro, F., Luiz de Oliveira da Rosa, W., Piva, E. and Guedes, O. Influence of Cervical Preflaring on the Incidence of Root Dentin Defects. *J Endod*, 2018. Vol.44 No.(2), pp.286-291.
11. Borges, Á., Pereira, T., Porto, A., de Araújo Estrela, C., Miranda Pedro, F., Aranha, A. and Guedes, O. The Influence of Cervical Preflaring on the Amount of Apically Extruded Debris after Root Canal Preparation Using Different Instrumentation Systems. *J Endod*, 2016. Vol.42 No.(3), pp.465-469.
12. Bramante, C., Berbert, A. and Borges, R. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *J Endod*, 1987 Vol.13 No.(5), pp.243-245.
13. Buchanan, L. ProSystem GT: design, technique, and advantages. *Endodontic Topics*, 2005. Vol.10 No.(1), pp.168-175.
14. Cai, H., Cheng, H., Song, J. and Chen, S. Comparison of Hero 642 and K3 rotary nickel-titanium files in curved canals of molars and a systematic review of the literature. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 2014. Vol.8 No.(4), pp.1047-1054.
15. Coltene.com. (2018). [online] Available at:
<https://www.coltene.com/pim/DOC/BRO/docbro6849-09-15-hyflex-essesaindv1.pdf>
16. Coltene.com. (2018). [online] Available at:
https://www.coltene.com/fileadmin/Data/EN/Products/Catalogs_2014_2015/60019110_01-15_Katalog_Endo_ES.pdf
17. Coutinho-Filho, T., De-Deus, G., Gurgel-Filho, E., Rocha-Lima, A., Dias, K. and Barbosa, C. Evaluation of the risk of a stripping perforation with gates-glidden drills: serial versus crown-down sequences. *Brazilian Oral Research*, 2008 Vol.22 No.(1), pp.18-24.

18. Deandavis, R., Gordonmarshall, J. and Robertbaumgartner, J. Effect of Early Coronal Flaring on Working Length Change in Curved Canals Using Rotary Nickel-Titanium Versus Stainless Steel Instruments. *J Endod*, 2002.Vol.28 No.(6), pp.438-442.
19. Dentsplyargentina.com.ar. (2018). [online] Available at: <http://www.dentsplyargentina.com.ar/protapernext.html>
20. Diposit.ub.edu. (2018). *Hero642*. [online] Available at: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/67442/1/500793.pdf>
21. Duarte, M., Bernardes, R., Ordinola-Zapata, R., Vasconcelos, B., Bramante, C. and 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.Vol.22 No.(1), pp.28-31.
22. Endoexperience.com. (2018). [online] Available at: http://www.endoexperience.com/documents/Anterior_PosteriorTechPosterior.pdf
23. Fkg.ch. (2018). [online] Available at: http://www.fkg.ch/sites/default/files/201709_fkg_catalogue_2017_Rev1_es_web.pdf
24. Fkg.ch. (2018). *PreRace | FKG Dentaire*. [online] Available at: <http://www.fkg.ch/products/endodontics/opening-and-accessing-canals/prerace>
25. Flores, C., Montagner, F., Gomes, B., Dotto, G. and da Silva Schmitz, M. Comparative Assessment of the Effects of Gates-Glidden, Largo, LA-Axxess, and New Brazilian Drill CPdrill on Coronal Pre-enlargement: Cone-beam Computed Tomographic Analysis. *J Endod*, 2014.Vol.40 No.(4), pp.571-574.
26. Garcia Aranda, Raul. *Endodoncia I Fundamentos y Clinica*. Primera edición ;Mexico: UNAM. 2016.
27. Goerig, A., Michelich, R. and Schultz, H. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *J Endod*, 1982. Vol.8 No.(12), pp.550-554.

28. Hülsmann, M. Effects of mechanical instrumentation and chemical irrigation on the root canal dentin and surrounding tissues. *Endodontic Topics*, 2013. Vol. 29 No.(1), pp.55-86.
29. Ingle, J., Bakland, L. and González Hernández, J. (2004). *Endodoncia*. México: McGraw-Hill.
30. Iztacala.unam.mx. (2018). *LIMPIEZA Y CONFORMACIÓN: Rotatorios*. [online] Available at: <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas11Limpieza/nomank3.html>
31. Kerr Dental. (2018). *Fresas LA Axxess*. [online] Available at: <https://www.kerrdental.com/es-es/productos-para-endodoncia/fresas-la-axess-acceso-endodontico>
32. Kerr Dental. (2018). *K3™ Nickel-Titanium Files*. [online] Available at: <https://www.kerrdental.com/kerr-endodontics/k3-nickel-titanium-files-shape>
33. Kerr Dental. (2018). *Sistema TF Adaptive*. [online] Available at: <https://www.kerrdental.com/es-es/productos-para-endodoncia/sistema-tf-adaptive-modelado-endodontico>.
34. Kerr Dental. (2018). *TF™ Twisted Files*. [online] Available at: <https://www.kerrdental.com/kerr-endodontics/tf-twisted-files-shape>
35. Kerr Dental. (2018). *Twisted File*. [online] Available at: <https://www.kerrdental.com/es-es/productos-para-endodoncia/twisted-file-modelado-endodontico>
36. Leonardo, Mario Roberto. *Endodoncia: tratamiento de conductos radiculares: principios técnicos y biológicos*. Volumen 1; Sao Paulo: Artes Medicas, 2005.
37. Leonardo, Mario Roberto. *Endodoncia: tratamiento de conductos radiculares: principios técnicos y biológicos*. Volumen 2; Sao Paulo: Artes Medicas, 2005.
38. Lim, S. and Stock, C. The risk of perforation in the curved canal: anticurvature filing compared with the stepback technique. *Int Endod J*, 1987. Vol.20 No.(1), pp.33-39.

39. Lima Machado, M. (2016). *Endodoncia*. Caracas: AMOLCA.
40. Mahran, A. and AboEl-Fotouh, M. Comparison of Effects of ProTaper, HeroShaper, and Gates Glidden Burs on Cervical Dentin Thickness and Root Canal Volume by Using Multislice Computed Tomography. *J Endod*, 2008.Vol.34 No.(10), pp.1219-1222.
41. Metzger, Z., Solomonov, M. and Kfir, A. The role of mechanical instrumentation in the cleaning of root canals. *Endodontic Topics*, 2013.Vol.29 No.(1), pp.87-109.
42. Mondragon Espinoza, J. *Endodoncia*. Mexico: Interamericana Mc Graw-Hill. 1995.
43. Protapernext.com. (2018). [online] Available at:
http://www.protapernext.com/downloads/DFU_protaper_next-v01_ES.pdf
44. Rao, R. and Jo Chau, S. (2011). *Endodoncia avanzada*. Caracas, Venezuela: Amolca, Actualidades Médicas, CA.
45. Tennert, C., Herbert, J., Altenburger, M. and Wrbas, K. The Effect of Cervical Preflaring Using Different Rotary Nickel-Titanium Systems on the Accuracy of Apical File Size Determination. *J Endod*, 2010.Vol.36 No.(10), pp.1669-1672.
46. Torabinejad, M. and Walton, R. (2010). *Endodoncia*. Barcelona: Elsevier.
47. Vanni, J., Santos, R., Limongi, O., Guerisoli, D., Capelli, A. and Pécora, J. Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in maxillary molars: SEM analysis. *Brazilian Dental Journal*, 2005.Vol.16 No.(3), pp.181-186.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE IMÁGENES Y TABLAS

1. Anon, (2018). *Dentsply Sirona*. [online] Available at: <https://www.dentsplysirona.com/en-us/products/endodontics/glide-path-shaping.html/Endodontics/Glide-Path-&Shaping/Rotary-&-Reciprocating-Files/Shaping/Vortex-Orifice-Opener/p/TUL-VOS200816/c/1000671.html#.WqtTFGrOXIU>.
2. Arslan, H., Karataş, E., Capar, I., Özsu, D. and Doğanay, E. Effect of ProTaper Universal, Endoflare, Revo-S, HyFlex Coronal Flaring Instruments, and Gates Glidden Drills on Crack Formation. *J Endod*, 2014. Vol.40 No.(10), pp.1681-1683.
3. Berman, L., Cohen, S. and Hargreaves, K. (2011). *Vías de la pulpa*. Barcelona: Elsevier. Bettina B, Malkhassian, G. (2015)
4. Borges, Á., Damião, M., Pereira, T., Filho, G., Miranda-Pedro, F., Luiz de Oliveira da Rosa, W., Piva, E. and Guedes, O. Influence of Cervical Preflaring on the Incidence of Root Dentin Defects. *J Endod*, 2018.Vol.44 No.(2), pp.286-291.
5. Buchanan, L. ProSystem GT: design, technique, and advantages. *Endodontic Topics*, 2005.Vol.10 No.(1), pp.168-175.
6. Coltene.com. (2018). [online] Available at: <https://www.coltene.com/pim/DOC/BRO/docbro6849-09-15-hyflex-essesaindv1.pdf>.
7. Contactodental.com.uy. (2018). *Protaper Universal | Contacto Dental*. [online] Available at: <http://www.contactodental.com.uy/catalogo/endodoncia/protaper-universal>.
8. Dental, K. (2018). *Kerr Dental | K3XF Greater Taper System | Dental Product Shopper*. [online] Dentalproductshopper.com. Available at: <http://www.dentalproductshopper.com/k3xf-greater-taper-system>.

9. Dentaltix.com. (2018). *Limas Protaper Next Niti estéril - 6 uds. MAILLEFER | Dentaltix*. [online] Available at: <https://www.dentaltix.com/maillefer/limas-protaper-next-niti-esteril-6-uds>.
10. Dentimarc.com. (2018). *dentimarc :: HERO 642-HERO Shaper. Micromega*. [online] Available at: <http://dentimarc.com/hero-642-hero-shaper--micromega-catalogo.html> .
11. Dentsply.com. (2018). *Protaper Next*. [online] Available at: https://www.dentsply.com/content/dam/dentsply/pim/manufacture/Endodontics/Obturation/Obturers/Carrier_based/ProTaper_Universal_Obturers/ProTaper%20Universal_Brochure_EN.pdf .
12. Duarte, M., Bernardes, R., Ordinola-Zapata, R., Vasconcelos, B., Bramante, C. and 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. Vol.22 No.(1), pp.28-31.
13. Flores, C., Montagner, F., Gomes, B., Dotto, G. and da Silva Schmitz, M. Comparative Assessment of the Effects of Gates-Glidden, Largo, LA-Axxess, and New Brazilian Drill CPdrill on Coronal Pre-enlargement: Cone-beam Computed Tomographic Analysis. *J Endod*, 2014. Vol.40 No.(4), pp.571-574.
14. Fkg.ch. (2018). *BT-Race | FKG Dentaire*. [online] Available at: <http://www.fkg.ch/products/endodontics/canal-shaping-and-cleaning/bt-race>.
15. Fkg.ch. (2018). *PreRace | FKG Dentaire*. [online] Available at: <http://www.fkg.ch/products/endodontics/opening-and-accessing-canals/prerace> .
16. Iztacala.unam.mx. (2018). *Endodoncia FES Iztacala UNAM*. [online] Available at: <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas> .

17. Iztacala.unam.mx. (2018). *INSTRUMENTOS: Giratorios*. [online] Available at:
<http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas4Instrumentos/rotagates.html>.
18. Iztacala.unam.mx. (2018). *INSTRUMENTOS: Giratorios*. [online] Available at:
<http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas4Instrumentos/rotaprofile.html>.
19. Kerr Dental México. (2018). *LA Axxess - Kerr Dental México*. [online] Available at: <http://kerrdental.com.mx/la-axxess/>.
20. Kerr Dental. (2018). *K3™ Files*. [online] Available at:
<https://www.kerrdental.com/en-fi/endodontics-products/k3-files-endodontic-shaping>.
21. Kerr Dental. (2018). *Sistema TF Adaptive*. [online] Available at:
<https://www.kerrdental.com/es-es/productos-para-endodoncia/sistema-tf-adaptive-modelado-endodontico>.
22. Lima Machado, M. (2016). *Endodoncia*. Caracas: AMOLCA.
23. Manual, M. and Manual, M. (2018). *Buy Micro Mega Endoflare Manual Online at Best Price | Dentalkart.com*. [online] Dentalkart. Available at: <https://www.dentalkart.com/micro-mega-endoflare-manual.html>
24. Nextdental.com. (2018). *Next Dental. System GT – Accessory Files*. [online] Available at: <http://www.nextdental.com/products/219-system-gt-accessory-files.aspx>
25. Nextdental.com. (2018). *Next Dental. ProFile Orifice Shaper – Sterile 19mm*. [online] Available at:
<http://www.nextdental.com/products/180-profile-orifice-shaper-sterile-19mm.aspx> .

26. Profident.pl. (2018). *Wiertła LA Axxess - Profident*. [online]
Available at: <http://www.profident.pl/oferta/produkty/wiertla-la-axxess.aspx>.
27. Qedendo.co.uk. (2018). *Line-Angle Axxess - 'Burs to Produce the Best'*. [online] Available at: http://www.qedendo.co.uk/acatalog/Line-Angle_Axxess.html .
28. Rao, R. and Jo Chau, S. (2011). *Endodoncia avanzada*. Caracas,
29. Refills, D. and Refills, D. (2018). *Buy Dentsply Protaper® Universal Treatment (Rotary) - Refills Online at Best Price | Dentalkart.com*. [online] Dentalkart. Available at: <https://www.dentalkart.com/dentsply-protaperr-universal-treatment-rotary-refills.html>.
30. Torabinejad, M. and Walton, R. (2010). *Endodoncia*. Barcelona: Elsevier.