



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

“EVOLUCIÓN DEL SISTEMA ROTATORIO PROTAPER  
DENTSPLY®”

**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:

PAOLA JAZMÍN LÓPEZ JIMÉNEZ

TUTOR: Mtro. PEDRO JOSÉ PALMA SALAZAR

ASESOR: Esp. HILDA ELISA FERNÁNDEZ FLORES



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.

## DEDICATORIA

Las palabras faltan cuando es demasiado lo que tienes que agradecer, pero quiero dedicar esta tesina a mis padres Jorge y Graciela, por su apoyo y amor incondicional, a mi hermana por siempre estar conmigo, a toda mi familia que siempre se ha mantenido pendiente de mí aun en los momentos más difíciles y a mis amigos y novio por darme la mano o el último tirón cuando más lo he necesitado.

Agradezco también al Mtro. Pedro José Palma Salazar y la Esp. Hilda Elsa Fernández Flores por la confianza, apoyo y paciencia durante este proyecto.

Les agradezco a todos ustedes por el aliento, la motivación y cariño que me han brindado siempre y que me ha hecho llegar hasta aquí.

Los quiero y admiro.

“Siempre hay que encontrar el tiempo para agradecer a las personas que hacen una diferencia en nuestras vidas”.

John F. Kennedy

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I	4
<b>1. OBJETIVOS DE LA PREPARACIÓN DEL CONDUCTO</b>	4
<i>1.1 Principios de limpieza y conformación de los conductos radiculares</i>	8
<i>1.2 Objetivos mecánicos.</i>	8
<b>2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS ROTATORIOS</b>	9
<i>2.1 Diseño de los Instrumentos Rotatorios<sup>3,13</sup></i>	16
<i>2.2 Técnicas de instrumentación</i>	21
<i>2.3 Características de los instrumentos según el grupo.</i>	22
CAPÍTULO II	25
<b>3. SISTEMA PROTAPER DENTSPLY®</b>	25
<i>3.1 Características de los instrumentos Protaper Dentsply®</i>	25
<b>4. PROTAPER DENTSPLY® UNIVERSAL</b>	27
<i>4.1 Características del sistema Protaper Dentsply® Universal</i>	28
<i>4.2 Sistema manual Protaper Dentsply® Universal</i>	37
<i>4.3 Características del sistema manual Protaper Dentsply®</i>	38
<i>4.4 Sistema rotatorio Protaper Dentsply® Universal</i>	40
<i>4.5 Características del sistema rotatorio Protaper Dentsply® Universal</i>	40
<b>5. PROTAPER DENTSPLY® GOLD</b>	42
<b>6. PROTAPER DENTSPLY® NEXT</b>	51
<i>6.1 Características del sistema Protaper Dentsply Next®</i>	53
CAPÍTULO III	59
<b>7. BIOMECÁNICA DE LOS SISTEMAS ROTATORIOS PROTAPER DENTSPLY®</b>	59
CONCLUSIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	70

## **INTRODUCCIÓN**

El tratamiento de conductos ha llegado a una época donde es importante desarrollar y mejorar las características de los sistemas rotatorios que se emplean en endodoncia para conseguir mejores resultados con un mayor control y aminorando los tiempos de trabajo.

Protaper Dentsply® no ha dejado de evolucionar y busca mejores cualidades para sus instrumentos y no únicamente en el diseño, sino en la cantidad y aleaciones que le confieren propiedades diferentes con respecto a otros sistemas que existen en el mercado y que le permiten al profesional proporcionar tratamientos de mejor calidad y con menores riesgos.

El sistema de Protaper Dentsply® rotatorio ha innovado sus instrumentos con el paso de los años intentando mejorar el tratamiento de conductos tanto de dientes anteriores como posteriores. Los sistemas rotatorios que presenta esta casa comercial permiten utilizar un menor número de instrumentos, así como darle una mayor conicidad que facilite la limpieza del conducto y su posterior obturación. Por ello se pretende exponer su diseño, características, composición y su trabajo mecánico.

No obstante, para utilizar los sistemas de Protaper Dentsply® es importante que el profesional conozca los diferentes sistemas para reconocer cual es el más apropiado de acuerdo a sus habilidades, necesidades y conocimientos.

## **CAPÍTULO I**

### **1. OBJETIVOS DE LA PREPARACIÓN DEL CONDUCTO**

El principal objetivo de la preparación de conductos es la limpieza mecánica y química, así como su obturación tridimensional para proveer un sellado correcto que prevenga la entrada de microorganismos a los conductos. En los últimos años los sistemas rotatorios han ganado popularidad debido a los avances que presentan en sus características y diseños que permiten una mejor limpieza y conformación de los conductos, debido a su mayor flexibilidad y capacidad de mantener la configuración original de los conductos curvos y con paredes delgadas<sup>1</sup>. Además, existen evidencias de que estos sistemas reducen los errores de procedimiento relacionados con la instrumentación y permiten una conicidad adecuada. Ya que la preparación del conducto radicular es un procedimiento dinámico que requiere de etapas preoperatorias y de una selección correcta de instrumentos para iniciar un tratamiento endodóntico se debe de considerar los objetivos o fases para el tratamiento<sup>2</sup>.

El primer paso para un tratamiento de conductos es tener una buena visualización mediante una radiografía periapical angulada que nos permita un adecuado análisis del diente y su anatomía en cada tercio, valorando si presenta algún tipo de alteración como calcificación, obliteración, curvaturas, número de raíces, número de conductos, variaciones en las formas de éstas, su longitud y amplitud; con ello lograremos tener un acceso correcto y lo más recto posible hasta el ápice. Esto nos ayudará a que los instrumentos tengan la mínima deformación dentro del conducto y evitar alguna fractura. En muchas ocasiones se deberá sacrificar más del tejido dental para poder lograr este acceso<sup>3</sup>. (Fig.1).

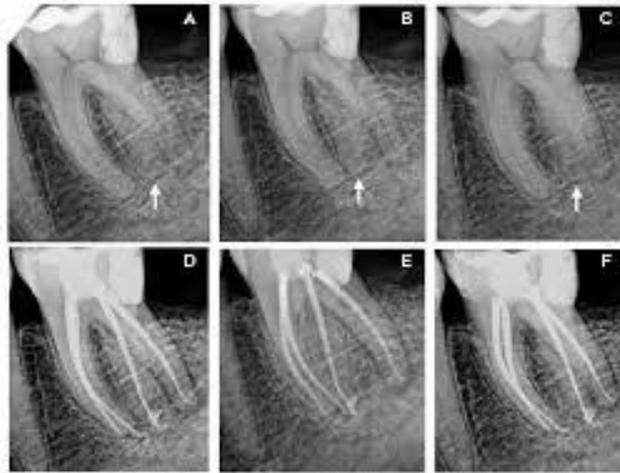


Fig. 1. Radiografía angulada para una mejor visualización de los conductos radiculares (4).

Por otro lado, el acceso al complejo sistema de conductos radiculares es la primera y posiblemente más importante fase del tratamiento, ésta tiene los siguientes objetivos<sup>3</sup>:

- 1) Eliminar toda la caries y restauraciones defectuosas en caso que estuvieran presentes.

En muchos de los casos del tratamiento endodóntico se requerirá previamente acondicionar el tejido dental ya sea por medio de una reconstrucción, después de la eliminación del tejido con caries o la eliminación de las restauraciones defectuosas, así como también se pueden realizar procedimientos periodontales, (gingivectomía) para que sea mucho más fácil aislar el diente antes de hacer el acceso a la cámara pulpar y con ello también determinaremos la posibilidad de restaurar posteriormente el diente.

2) Conservar la estructura dental sana.

Se debe evitar la eliminación de estructura dental sana siempre y cuando esta tenga el soporte dentinario suficiente y necesario y que evite que el diente se fracture durante el procedimiento.

3) Abrir totalmente la cámara pulpar.

La eliminación correcta del techo pulpar, permitirá una buena visualización de los conductos sin interferencias en las paredes.

4) Eliminar todo el tejido pulpar coronal

Se deben eliminar todos los restos del tejido pulpar cameral vital o necrótico para permitir una correcta asepsia del diente.

5) Localizar todas las entradas a los conductos radiculares

Si se elimina correctamente el tejido pulpar y las interferencias en las paredes de la cámara, estas guiarán el paso de los instrumentos hacia el interior del conducto ya que algunos se llegan a curvar mucho o salen del suelo de la cámara en ángulo obtuso.

6) Lograr el acceso en línea directa o recta al foramen apical o de la curvatura inicial del conducto.

Al realizar un correcto acceso nos proporcionará un camino más recto al sistema de conductos o en su defecto a la posición de la primera curvatura del conducto. Siendo el acceso en línea recta la mejor opción para debridar el espacio del conducto podremos decir que es una buena opción para disminuir

el riesgo de fractura del instrumento y en forma de embudo que permita un deslizamiento suave dentro del mismo. Para esto debemos reconocer la proyección de la línea central del conducto hasta la superficie oclusal del diente que nos indica la localización de los ángulos de la línea y con esta podemos determinar la forma de la abertura<sup>3,5</sup>.

Schilder menciona que para operar los conductos estos deben tratarse en tercera dimensión por medio de los siguientes objetivos mecánicos para tener una mejor limpieza y conformación de los conductos: Primero se debe desarrollar una forma cónica afilada y continua en la preparación del conducto preservando la forma natural de éste, eso nos permitirá una mejor limpieza y obturación. Como segundo se deben estrechar los conductos en el ápice, exceptuando dientes que presenten reabsorción interna o con alguna protuberancia inusual en la forma del conducto. Después debe realizarse la preparación en múltiples planos para un sellado tridimensional. Jamás se debe de transportar el foramen apical y por último mantener lo más reducido posible el foramen<sup>6</sup>.

Gracias a los avances científicos que han mejorado las características en los sistemas rotatorios podemos lograr estos objetivos de manera más eficiente, mejorando el éxito a largo plazo del tratamiento, ya que los sistemas rotatorios buscan mantener lo más posible la forma original de los conductos, logrando una mejor limpieza. Aun así, los clínicos presentan dificultades para seleccionar algún sistema rotatorio apropiado, debido a la gran variedad que presenta el mercado odontológico<sup>1</sup>.

## ***1.1 Principios de limpieza y conformación de los conductos radiculares***

Los endodoncistas suelen aceptar que uno de los principales objetivos biológicos del tratamiento endodóntico consiste en eliminar la periodontitis apical mediante desinfección y obturación del sistema de conductos radiculares. Aunque los términos conformación y limpieza reflejan más correctamente el hecho de que los conductos ensanchados dirigen y facilitan la acción desinfectante de los irrigantes y la eliminación de la dentina afectada<sup>3</sup>.

Los microorganismos planctónicos pueden ser eliminados de la cavidad pulpar y del conducto por medio de los irrigantes al inicio del procedimiento, sin embargo, las bacterias que se alojan en conductos menos accesibles, sólo pueden erradicarse después de la preparación del conducto radicular<sup>3</sup>.

### ***1.2 Objetivos mecánicos.***

Un objetivo mecánico importante es incluir de forma completa y centrada los conductos originales en la preparación, lo que significa que todas las superficies deben prepararse mecánicamente. Sin embargo, ese objetivo no es posible con las técnicas actuales.

Otro objetivo es conservar la mayor cantidad posible de dentina radicular para no debilitar la estructura de la raíz y prevenir así las fracturas radiculares. El enderezamiento de los conductos durante la preparación, puede conducir a un adelgazamiento del grosor mínimo definido de las paredes radiculares. Para evitar un desgaste excesivo y perforaciones es necesaria una preparación adecuada y un ensanchamiento óptimo del tercio coronal del conducto radicular<sup>3</sup>.

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS ROTATORIOS

La historia de la endodoncia se ha marcado por la búsqueda de instrumentos o procedimientos que acorten los tiempos, sean más eficaces y seguros siguiendo sus dos principios más firmes: la conformación del conducto radicular y la desinfección de éste, por lo que, en 1838, Edward Maynard (Fig.2) creó el primer instrumento endodóntico. Pero fue hasta 1899 cuando se comenzó a hablar de los sistemas mecanizados, que ayudarían a facilitar el trabajo al odontólogo, estos primeros instrumentos se utilizaban como un taladro dentro del conducto con bajas revoluciones (100 rpm) para evitar una posible fractura del instrumento. Pero no fue hasta la llegada del cabezal de lima de Racer, en 1958, con movimientos oscilatorios longitudinales, y con el contraángulo de Giromatic, en 1964, cuando comenzó la verdadera época o era de la instrumentación mecánica/ rotatoria del conducto radicular<sup>7</sup>.

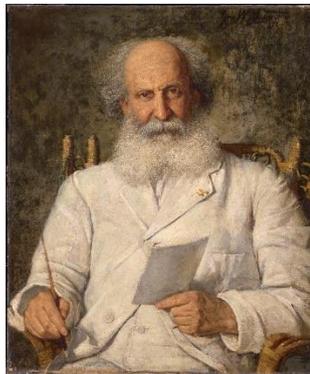


Fig.2. Edward Maynard, creador del primer instrumento endodóntico (8).

En su definición se consideran como instrumentos rotatorios aquellos que se accionan mediante y exclusivamente por dispositivos mecánicos, por medio de un giro ya sea continuo u alternado (reciprocante), y se le denomina instrumentación rotatoria por el tipo de conformación que se realiza con

instrumentos capaces de rotar 360° dentro del conducto radicular (fresas y limas). Estos instrumentos se consideran como escariadores helicoidales cónicos, porque ejecutan un movimiento de ensanchamiento en los conductos radiculares<sup>7,9</sup>.

Los sistemas rotatorios son muchos, algunos con gran cantidad de instrumentos que los hace más complejos, pero también se encuentran algunos con menor cantidad de instrumentos que los hace más simples<sup>1</sup>.

Los primeros sistemas motorizados que se emplearon para la preparación de conductos radiculares fueron de acero inoxidable, estos se han utilizado desde hace más de un siglo, en las primeras décadas sobre todo en piezas de mano que permitían movimiento alternado (horario y antihorario). Los principales problemas que presentaron estos instrumentos de acero inoxidable fue el transporte de conductos y la fractura de sus instrumentos, ya que no poseían la suficiente flexibilidad para la conformación de los conductos curvos. Tras el paso de los años los instrumentos han evolucionado sus aleaciones en Níquel-Titanio (NiTi) y tomado gran popularidad en el ámbito de la endodoncia, debido a que permiten un mejor trabajo mecánico y una adecuada conformación de los conductos radiculares. Estos instrumentos que aparecieron a inicios de los años noventa, presentan una aleación mucho más flexible que hace posible una rotación continua con una gran resistencia a la torsión y memoria en cuanto a su forma que reduce los posibles errores en la preparación de los conductos como en la fractura de los instrumentos (Fig.3). Algunos textos como *Endodontia; Biología e técnica* de Lopes & Siqueira, han informado acerca de la capacidad que exhiben las limas rotatorias NiTi para minimizar errores de procedimientos. En la mayor parte de los casos, la separación de las limas se debe al uso incorrecto o excesivo de un instrumento endodóntico<sup>3,7,9,10</sup>.



Fig.3. Sistema de instrumentos NiTi mecanizados. Ensanchador apical (superior) Ensanchador coronal (inferior). (9)

Existen varias formas de modificar los instrumentos de manera que sea menos propenso a romperse; por ejemplo, si se aumenta el diámetro del núcleo o se incrementa la resistencia a la torsión (Fig.4). Una estrategia alternativa es utilizar un motor de limitación del par de torsión, siendo que estos aumentan la seguridad operatoria porque aseguran un nivel constante de revoluciones por minuto. Otra alternativa puede ser utilizar instrumentos con conicidad nula o una parte activa casi paralela y acanalada de la lima y sin compresión de los residuos. En fechas más recientes para los instrumentos de NiTi se aplican movimientos alternativos para prevenir que se enrosque y rompan<sup>3</sup>.



Fig.4 Lima NiTi, perfil transversal. (11)

La mayoría de los instrumentos descritos en la literatura, se fabrican mediante un proceso esmerilado, aunque algunos se fabrican con grado laser y otros mediante deformación plástica en procesos específicos con calor o enfriamiento. La calidad de la superficie es también un detalle importante, ya que las fisuras creadas a partir de defectos superficiales juegan un papel en la fractura del instrumento (Fig.5). Por otra parte, los defectos superficiales, como imperfecciones y abultamientos del metal, son comunes en los instrumentos NiTi de generaciones anteriores<sup>3</sup>.

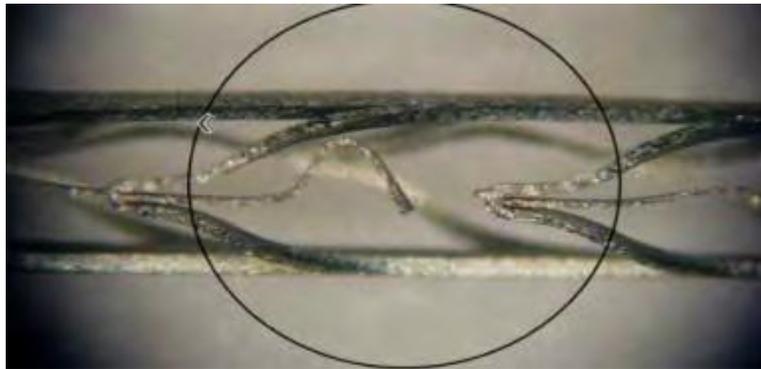


Fig.5. Fractura de un instrumento de NiTi. (12)

Existe una amplia gama de sistemas rotarios (más de 50 tipos) que varían sustancialmente en diseño, aleación y movimientos de corte. Los instrumentos rotatorios de endodoncia de Ni-Ti tienen dimensiones y variaciones en la pieza de trabajo dependiendo la marca registrada. No existen alguna estandarización para instrumentos endodónticos mecanizados especiales de Ni-Ti. Sin embargo, varias características que poseen estos instrumentos ayudan a evitar errores de procedimiento favoreciendo la eficiencia y calidad de la conformación del sistema de conductos<sup>3</sup>.

Los vástagos de los instrumentos son metálicos (latón, cobre y aleación de zinc), estos están unidos por un bisel a uno de los extremos del cuerpo

(intermedio) del instrumento. Para otros, el instrumento se obtiene del alambre del metal primitivo, es decir, el cuerpo y el vástago se obtienen por mecanizado del mismo hilo metálico. Sirve para fijar el instrumento en el cabezal del contra-ángulo y su activación se obtiene mediante motores eléctricos o neumáticos. Tiene 15 mm de longitud, sin embargo, algunos instrumentos cuentan con vástagos de transmisión con longitudes más cortas (11 mm a 13 mm). Estos instrumentos, cuando se utilizan en contra-ángulos de cabeza más pequeños, dan longitudes totales más cortas, lo que favorece el empleo en dientes posteriores y en pacientes con una pequeña abertura bucal<sup>9</sup>. (Fig.6).



Fig.6. Diferentes instrumentos de NiTi, los colores van relacionados con la conicidad y el diámetro que presentan los instrumentos. (9)

El diámetro del vástago de actuación es universal (2,30 mm) lo que permite su adaptación en contra-ángulos de cualquier marca comercial. Suelen ser dorados o plateados y tienen anillos o ranuras de colores correlacionados con la conicidad del instrumento de corte helicoidal y al diámetro D0 de la punta del instrumento. El bisel del instrumento tiene un tamaño variable dependiendo de la longitud del cuerpo y la pieza de trabajo del instrumento endodóntico. La parte activa generalmente tiene ranuras que determinan el comportamiento

desde la punta del instrumento. La punta de los instrumentos de NiTi, independientemente de la marca, es circular cónica con el extremo puntiagudo, redondeado o truncado<sup>9</sup>. (Fig.7).

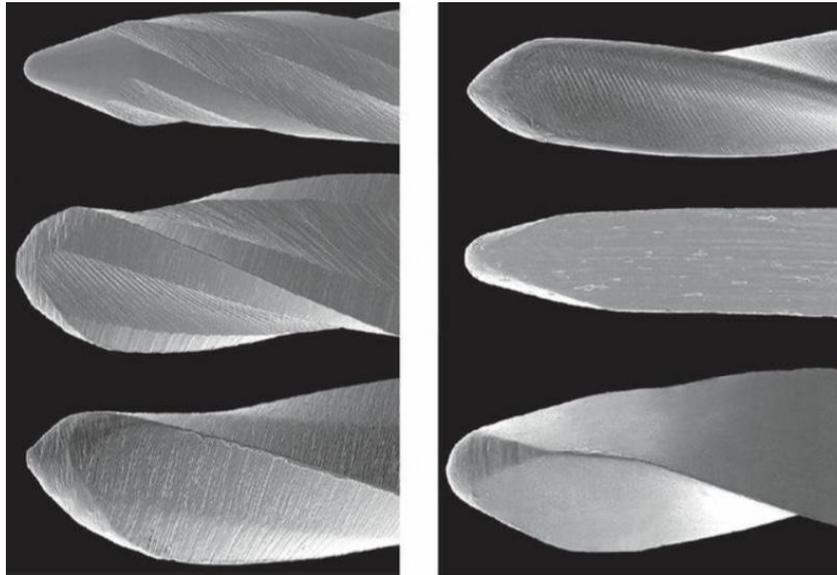


Fig.7. Punta de instrumentos NiTi. (9)

La forma del arco (curva de transición) desde la base de la punta hasta la barra de corte helicoidal de los instrumentos reduce la posibilidad de bloqueo del instrumento (inmovilización) dentro de un conducto radicular, durante la instrumentación mediante el movimiento continuo de ensanchamiento. El bloqueo de la punta, debido al ángulo de transición, puede inducir una deformación plástica de la barra de corte helicoidal (invirtiendo la dirección de la hélice) y / o la fractura, siempre que el par aplicado supera el límite de resistencia a la rotura por torsión del material. La curva de transición del arco permite que el instrumento gire y avance con menos carga en la dirección apical del conducto radicular. También minimiza el transporte apical de un conducto radicular curvo<sup>3,9</sup>.

La barra de corte helicoidal de los sistemas mecanizados de Ni-Ti es cónico con la base orientada hacia el instrumento intermedio. Generalmente se obtiene de alambre de metal mediante un proceso de mecanizado llamado roscado externo. Algunos instrumentos de endodoncia de Ni-Ti se pueden fabricar girando una barra piramidal de sección recta triangular obtenida del aplanamiento de una barra cilíndrica (Fig.8). Está constituida por hélices y canales helicoidales, dispuestos en una dirección oblicua al eje del instrumento de derecha a izquierda (Fig.9). Muy pocos instrumentos de endodoncia tienen bordes afilados y canales helicoidales dispuestos en dirección oblicua al eje del instrumento de izquierda a derecha<sup>9</sup> (Fig.10).

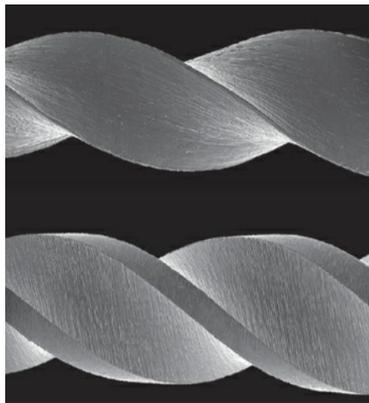


Fig.8. Instrumento NiTi fabricado por torsión (superior) e instrumento fabricado por mecanizado(inferior). (9)

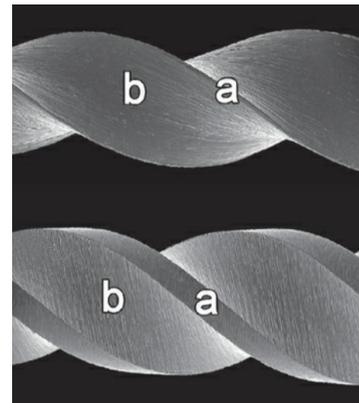


Fig.9. Hélices y canales helicoidales oblicuos. (9)

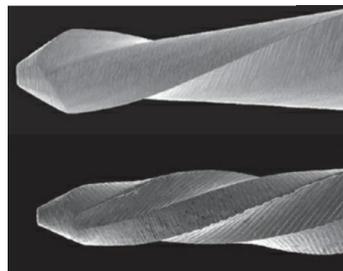


Fig.10. Instrumento NiTi con bordes afilados y canales helicoidales dispuestos en dirección oblicua al eje del instrumento de izquierda a derecha. (9)

## 2.1 Diseño de los Instrumentos Rotatorios<sup>3,13</sup>

### Conicidad

La conicidad significa la cantidad de diámetro de la lima que aumenta cada milímetro a lo largo de la superficie de trabajo desde la punta hasta el mango<sup>3</sup>. En los instrumentos rotatorios, el principio básico fue fabricarlos con diferentes conicidades, así se encuentran instrumentos rotatorios con conicidades de 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,08; 0,10 y 0,12 mm; como consecuencia de esa mayor conicidad solamente una porción de la parte activa del instrumento entra en contacto con la pared dentinaria. Así las limas en el momento que son introducidas en el conducto van a determinar el ensanchamiento de los 2/3 coronarios promoviendo el desgaste anticurvatura y permitiendo que las limas de menor conicidad penetren, sin obstáculos hacia apical, permitiendo también una irrigación más eficaz (Fig.11).



Fig.11. Conicidad de los instrumentos de NiTi. Cuanto menor es el área de contacto menor será la presión ejercida (13).

## **Superficie radial o guía lateral de penetración**

Es el plano de contacto del instrumento con la pared del conducto radicular, permite que al girar el instrumento este se deslice por las paredes dentinarias, proporcionando una función de ensanchamiento y no de limaje, concurriendo para un menor riesgo de fractura (Fig.12).



Fig.12. Superficie radial. (14)

## **Ángulo de corte o ángulo de incidencia**

Cuando un instrumento se secciona perpendicularmente a su eje longitudinal, se le denomina ángulo de incidencia o de corte al ángulo formado por el borde guía de la lima y el radio de la lima a través del punto de contacto con la pared radicular. Si el ángulo formado por el borde guía y la superficie para cortar es de  $90^\circ$ , se dice que el ángulo de corte es neutro. Este ángulo puede ser negativo o rasgador, o bien positivo o cortante. (Fig.13).

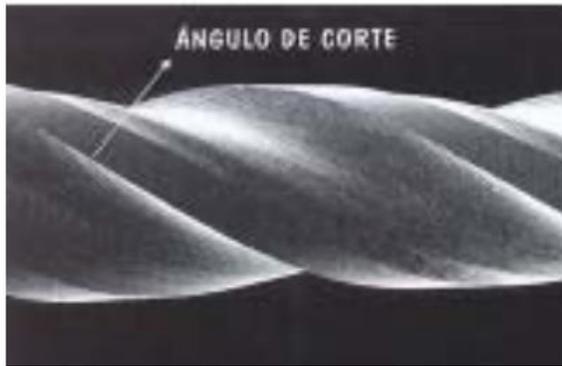


Fig.13. Ángulo de corte de incidencia de la hoja de corte. (14)

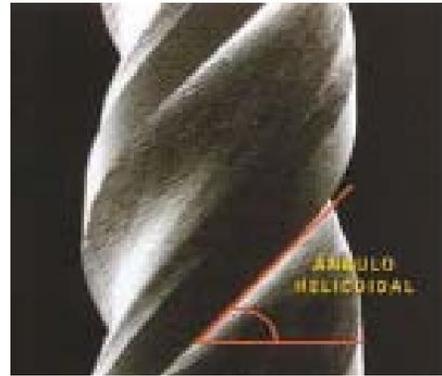


Fig.14. Superficie o guía lateral de penetración. (14)

### **Alivio de la superficie radial**

Está representado por la intersección de la superficie cortante con el eje central, este alivio permite un área menor de contacto con la dentina, disminuyendo la fricción y la tendencia de la lima a enroscarse en el conducto. También soporta el borde cortante y limita la profundidad del corte.

### **Ángulo helicoidal**

Es el ángulo formado entre las estrías y el eje axial del instrumento. Cuanto mayor es el ángulo helicoidal, más rápido es el desgaste de la dentina, pero también es mayor el riesgo de que el instrumento se enrosque en las paredes facilitando su fractura (Fig.14).

## **Distribución de la masa metálica**

La sección transversal de algunos instrumentos no es homogénea, tal hecho permite que el instrumento se acomode en el conducto radicular, distribuyendo mejor las fuerzas aplicadas en la dentina.

## **Diseño de la punta**

La mayoría de los instrumentos rotatorios posee punta inactiva, sin embargo, para ultrapasar áreas de calcificación o conductos muy atrésicos y curvos existen instrumentos con punta activa con pequeño ángulo de transición, estos instrumentos hay que usarlos con mucho cuidado pues se desvían fácilmente del conducto radicular original. En la preparación de los conductos radiculares, la punta del instrumento tiene dos funciones: guiar la lima a través del conducto y ayudar a que penetre en este. Cohen en su libro hace mención que el diseño de la punta puede afectar al control, la eficiencia y el resultado de la conformación de los conductos. Las puntas no cortantes, también llamadas puntas Batt, se crean mediante alisado y esmerilado del extremo apical del instrumento. Luego se introdujo en el mercado una forma modificada, la lima Flex-R, fabricada totalmente mediante esmerilado, de forma que los ángulos de transición estaban pulidos lateralmente entre la punta y la parte activa del instrumento.

## **Estrías (Pitch)**

Las estrías de la lima son los surcos en la superficie de trabajo que recogen los tejidos blandos y las esquirlas de dentina que se eliminan de las paredes del conducto. La eficiencia de las estrías depende de su profundidad, anchura, configuración y acabado superficial. Mientras va aumentando el pitch disminuye la torsión y la tendencia a la succión.

## **Área de escape**

Los instrumentos de níquel-titanio rotatorios ofrecen a través de su sección transversal surcos y/o ranuras que actúan como área de escape que sirven para recibir las limallas dentinarias, que se producen durante la instrumentación del conducto radicular (Fig.15).

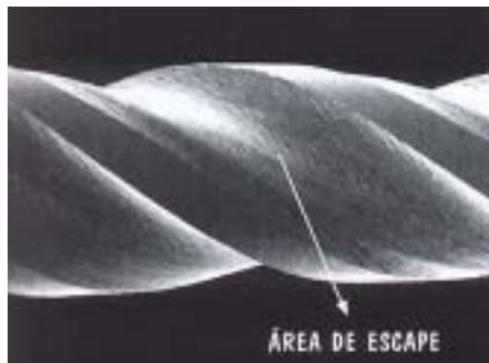


Fig.15. Superficie o guía lateral de penetración. (14)

## 2.2 Técnicas de instrumentación

Dos técnicas distintas pueden aplicarse en los sistemas rotatorios. La primera es la técnica corono-apical, la cual es considerada la más apropiada pues favorece una descontaminación progresiva y un menor estrés en la lima, ya que no trabaja a toda la longitud (Fig.16). La segunda técnica es a longitud de trabajo desde la primera lima, aunque esta técnica presenta complicaciones cuando el operador no tiene los conocimientos sobre la técnica (Fig.17).

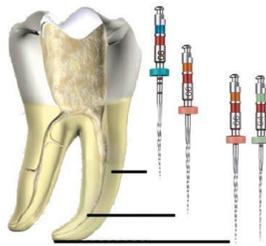


Fig.16. Técnica corono apical. (14)



Fig.17. Técnica de instrumentación a longitud de trabajo. (14)

Los grupos de instrumentos más utilizados poseen las estrategias más básicas que se aplican a todos los instrumentos rotatorios de NiTi, con independencia de marca y diseño.

Aun así, es preciso analizar por separado tres clases de diseño:

- Grupo I, instrumentos diseñados para preparación pasiva.
- Grupo II, diseñados para el corte activo.
- Grupo III, diseños especiales que no encajan en ningún grupo anterior<sup>3</sup>.

### **2.3 Características de los instrumentos según el grupo.**

#### **GRUPO I: Preparación pasiva.**

Presentan una sección transversal con apoyos radiales. Estos apoyos formados por tres excavaciones redondeadas en forma de U y el diseño de la punta del instrumento, así como la superficie lateral de la lima (apoyo radial) guían en su avance al instrumento en un sentido apical. Estas características de los instrumentos los hacen más seguros frente a errores de preparación evitando el traspaso del foramen. Por otra parte, producen una acción de escareado, más que de corte de la dentina, lo que se traduce en una baja eficiencia.

A su vez, la limalla dentinaria producida es diferente en consistencia y magnitud (Fig.18).

#### **GRUPO II: Corte activo.**

Estos instrumentos presentan un diseño de estrías de corte activo y no cuentan con apoyos radiales, por ello su eficiencia de corte es superior. Esto se traduce en una mayor posibilidad de errores de preparación, sobre todo cuando se lleva el instrumento a través del foramen apical, con lo que se elimina la guía derivada de la punta no cortante. Sin embargo estos instrumentos están en expansión por su demanda en el mercado. Otro punto importante y en discusión sobre ellos es su predisposición a la fractura, así como la tendencia de los instrumentos en rotación continua para enroscarse o tirar del conducto, en concreto cuando se aproxima a la longitud de trabajo (Fig.18).

### GRUPO III: Casos especiales

Una de las formas de aliviar los problemas asociados a la rotación continua consiste en volver al movimiento alternativo, que se utiliza desde hace décadas. Estos sistemas utilizan motores especiales que procuran una acción de movimiento recíproco con rotaciones alternas en sentido horario de unos 150 a 170° y regreso en sentido antihorario 30° a 50°. Las limas presentan estrías hacia la izquierda; por lo tanto, la dirección de corte es en sentido antihorario. Un problema que puede suscitarse con estos instrumentos es el transporte de restos de dentina hacia la zona apical. Por otro lado, la capacidad de conformación de los conductos parece similar a la de los sistemas establecidos con rotación continua (Fig.18).

GRUPO	ENSANCHAMIENTO POTENCIAL	ERRORES DE PREPARACIÓN	RESISTENCIA A LA FRACTURA	RENDIMIENTO CLÍNICO
I Profile ProSystem GT, GTX, Quantec, Powr, Guidance, K3 LighSpeed Var.	+ Según los tamaños, a menudo de tiempo prolongado.	++Baja incidencia, en general transporte de conductos <150µm	+/-Fatiga + Carga de torsión según el sistema	++ Bueno, según las condiciones de tratamiento; sin diferencia entre los instrumentos mostrados hasta ahora, salvo en manos de profesionales inexpertos, que trabajan mejor con instrumentos con apoyo
II Protaper Var. Race, Hero 642. FlexMaster Mtwo Sequence Alpha Profile Vortex Twisted File	+/- Bueno con empleo de técnicas híbridas	+/- En general exige más destreza del profesional	+ Fatiga +/- Carga de torsión, según la conicidad y el manejo	++ Bueno, según las condiciones de tratamiento; sin diferencia entre los instrumentos mostrados hasta ahora, salvo en manos de profesionales inexpertos, que trabajan mejor con instrumentos con apoyo
III EndoEZE AET Liberator WaveOne Reciproc OneShape SAF	Limitado	Variable Liberator  EndoEZE AET  WaveOne Reciproc+	Variable + con WaveOne reciproc	Variable

Fig.18. Grupos de instrumentos según su forma de corte y detalles

Grupo de instrumentos según su forma de corte y los detalles de los fabricantes. (3)

Como ya se ha visto todas las limas comercializadas muestran importantes variables y propiedades físicas que influyen en el rendimiento de los instrumentos como los son sus características específicas de diseño, la forma de la punta, la conicidad, la sección y su sección transversal, el ángulo helicoidal y la distancia entre las espiras. Algunos de los primeros sistemas que aparecieron han sido retirados del mercado o juegan papeles secundarios; aunque algunos otros se siguen utilizando mucho. En fechas recientes se han incorporado instrumentos con diversas características de sección transversal y diseño longitudinal. Sin embargo, es difícil prever el grado en el que los resultados clínicos dependerán de las características del diseño.

## **CAPÍTULO II**

### **3. SISTEMA PROTAPER DENTSPLY®**

El sistema de instrumentación Protaper Dentsply® (Progresive Taper) (Maillefer, Suiza) ha irrumpido con fuerza en el mundo de la endodoncia, y se ha convertido en el sistema más utilizado de instrumentación mecánica en un gran número de mercados. Esto se debe a sus especiales propiedades, que le convierten en un instrumento muy eficaz en el corte, y con un enfoque particular en la preparación de las paredes. El objetivo principal de Protaper Dentsply® en la preparación del conducto radicular es lograr una conformación progresivamente cónica hacia apical para facilitar la limpieza de dicho sistema de conductos sin crear ninguna complicación iatrogénica como son los bloqueos, escalones, transportes, perforaciones o la fractura de los instrumentos y finalmente poder obturar<sup>15,16</sup>.

#### ***3.1 Características de los instrumentos Protaper Dentsply®***

Protaper Dentsply® es un sistema de instrumentación que su principal característica diferencial respecto a los demás sistemas comercializados es la presencia de diferentes conicidades en diferentes zonas de los instrumentos. Ello da lugar a que cada instrumento prepare zonas diferentes de las paredes de los conductos. Al margen de esa importante característica reúne otras propiedades como una alta eficacia de corte y un ángulo de corte ligeramente negativo, aristas redondeadas con pitch variable y una punta inactiva no cortante. Este sistema se presentó a finales del 2006 inicialmente compuesto por 6 limas, posteriormente llegó una modificación de su sección en algunas de sus limas ampliándose el sistema con nuevos instrumentos de

conformación apical, dando origen a una nueva generación que incluía dos limas más de terminado<sup>7,15</sup> (Fig.19).



Fig.19. Secuencia de instrumentación básica. (17)

Otras de las características de los sistemas de Protaper Dentsply® es que presentan una sección transversal triangular convexa que les permite disminuir el área de contacto entre el filo cortante de la lima con la pared dentinaria, esto logra aumentar la acción de corte y la seguridad al disminuir el estrés por torsión sobre los instrumentos. Su ángulo helicoidal es variable por lo que permite la extrusión de detritus fuera del conducto en la porción cervical y previene el posible enroscamiento de la lima en el interior del conducto. Como se ha hecho mención, la conicidad variable de sus instrumentos siendo su principal característica es también la más importante, ya que le permite al instrumento trabajar pequeñas zonas del conducto sin causar tanto estrés en la torsión ni fatiga al instrumento y así evitar una posible fractura de éste<sup>15</sup>.

#### **4. PROTAPER DENTSPLY® UNIVERSAL**

Los instrumentos ProTaper Dentsply® Universal se fabrican en versión manual y mecanizada. Los dos sistemas tienen características geométricas (forma y dimensiones) idénticas, como lo es la sección transversal triangular convexa que presentan el sistema manual y el rotatorio, la conicidad, el ángulo helicoidal variable y su punta inactiva<sup>9,15</sup>.

Los instrumentos especiales de endodoncia del sistema ProTaper Dentsply® Universal se fabrican con aleación Ni-Ti de Maillefer (Suiza). Este sistema se basa en un concepto único y comprende solo seis instrumentos, tres limas de conformación: SX, S1 y S2 y tres limas de acabado: F1, F2 y F3. Ese juego ahora se complementa con dos limas accesorias de acabado más grandes: F4 y F5 y un juego de tres instrumentos diseñados para retratamientos (Protaper Dentsply® Retratamiento). Estos instrumentos fueron diseñados por los Dres. Cliff Ruddle, John West y Pierre Machtou. La característica de estos instrumentos tanto manuales como rotatorios es que promueve el modelado del conducto radicular en la dirección corona-ápice. La sección transversal de la lima Protaper Dentsply® Universal presenta un triángulo convexo con bordes afilados y sin apoyos radiales. La sección transversal de las limas F3, F4 y F5 de acabado está ligeramente aliviada para aumentar la flexibilidad. Las tres limas de conformación tienen conicidades que aumentan en sentido coronal, y en las 5 limas de acabado se observa el patrón inverso<sup>1,3,9</sup>.

## 4.1 Características del sistema Protaper Dentsply® Universal

### Instrumentos modeladores

Los instrumentos modeladores presentan una punta semi activa de cono circular y su extremo es truncado o redondeado. El pasaje desde la base de la punta hacia el vástago de corte helicoidal cónico se realiza mediante una curva de transición. El ángulo de inclinación de la hélice varía de 30 a 35° grados. El ángulo de corte se considera negativo y la profundidad del canal helicoidal aumenta de D1 a D16. Estos instrumentos muestran sección transversal triangular convexa con tres filos de corte en forma de filete y tres canales, así como no presenta una guía radial. El perfil del canal es convexo y la sección recta longitudinal de la pieza de trabajo revela un núcleo cilíndrico y canales helicoidales con una profundidad creciente de D1 a D16. Sin embargo, la profundidad de los canales helicoidales es pequeña debido al perfil convexo de sus paredes. Esto dificulta la eliminación de la dentina extirpada de la preparación, además de dificultar que la solución química auxiliar fluya en la dirección apical del conducto radicular. En consecuencia, durante la preparación químico-mecánica de un conducto radicular, la aspiración-irrigación debe ser más frecuente, y con cada extracción del instrumento, debe ser cuidadosamente limpiado y examinado<sup>9,16</sup>. (Fig. 20)

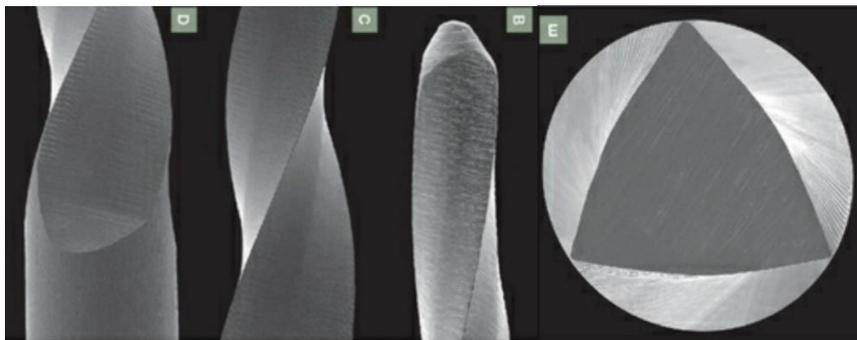


Fig. 20. Sistema Protaper Universal® instrumentos modeladores. B) Punta inactiva, C) Ángulo de corte, D) Ángulo de corte D16, E) Sección transversal triangular. (9)

- Instrumento S1<sup>3,9,15</sup>

Diámetro D0: 0.18mm

Diámetro D16: 1.2mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

Conicidad creciente de 0.02 (D1) a 0.11mm/mm (D12) y continua constante de 0.11mm/mm hasta D16.

Presenta un color morado en el mango (Fig.21) o anillos del vástago (Fig.22).



Fig.21. Protaper Dentsply® Universal Manual S1. (Imagen propia)



Fig.22. Protaper Dentsply® Universal Rotatorio S1. (18)

Está diseñado para ensanchar el segmento cervical del conducto radicular, asegurando la permeabilidad del segmento apical del conducto.

- Instrumento S2 <sup>3,9,15</sup>

Diámetro D0: 0.20mm

Diámetro D16: 1.2mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

Conicidad creciente de 0.04 (D1) a 0.08mm/mm (D12) y continua con una conicidad decreciente constante hasta 0.05mm/mm (D16).

Presenta un color blanco en el mango (Fig.23) o anillos del vástago (Fig.24)

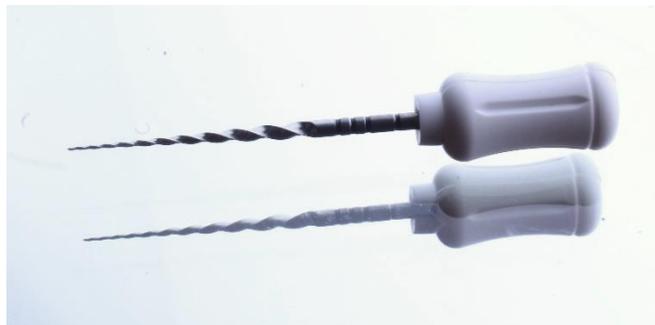


Fig.23. Protaper Dentsply® Universal Manual S2. (Imagen propia)



Fig.24. Protaper Dentsply® Universal Rotatorio S2. (18)

Está diseñado para ensanchar el segmento medio del conducto radicular y aumentar el volumen de la región apical para favorecer el uso del instrumento F1 en una posición más apical. En estos instrumentos el aumento de la

conicidad se hace más suave, lo que permite una transición a instrumentos de acabado con menos carga (menos esfuerzo).

- Instrumento SX<sup>3,9,15</sup>

Diámetro D0: 0.19mm

Diámetro D16: 1.19mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Útil: 19mm

Conicidad creciente de 0.035 a 0.019mm/mm hasta D9 y continua con una conicidad constante de 0.02mm/mm.

Presenta un color naranja en el mango (Fig.25) o anillos del vástago (fig.26).

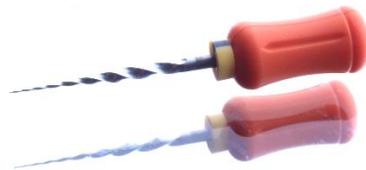


Fig. 25. Protaper Dentsply® Universal Manual Sx. (Imagen propia)



Fig.26. Protaper Dentsply® Universal Rotatorio Sx. (18)

Es denominado como instrumento modelador auxiliar. El mismo instrumento presenta las características de S1 y S2. Está diseñado para el modelado previo

del segmento cervical del conducto radicular cuando es pequeño y se requiere para mejorar el paso a los instrumentos S1 y S2.

## Instrumentos de acabado

Son instrumentos especiales que se utilizan durante la instrumentación para ampliar el diámetro del segmento apical y para obtener una conicidad adecuada y progresiva del conducto radicular. Las limas de acabado tienen puntas no cortantes.

Tiene una conicidad constante en los 3 mm apicales y luego disminuye en la dirección de D16. Esta característica permite ampliar el segmento apical y aumentar la flexibilidad del instrumento en el segmento coronario. Todo el instrumento de acabado presenta una punta circular y un ápice redondeado (Fig. 27) (Fig.28).

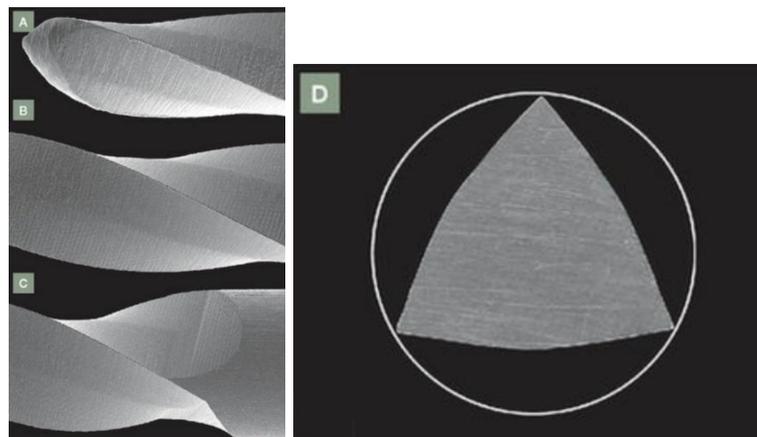


Fig.27. Sistema Protaper Universal® instrumentos de acabado F1 y F2. A) Punta, B) Ángulo de corte, C) Ángulo de corte D16, D) Sección transversal constante. (9)

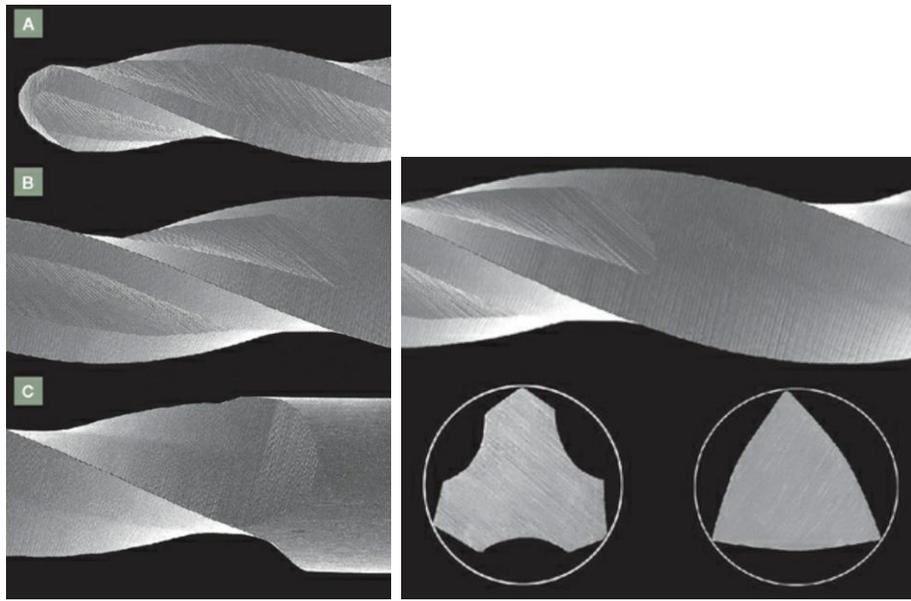


Fig.28. Sistema Protaper Universal® instrumentos de acabado F3, F4 y F5. A) Punta, B) Ángulo de corte, C) Ángulo de corte D16. Secciones transversales variables a lo largo de la barra de corte. (9)

- Instrumento F1<sup>3,9,15</sup>

Diámetro D0: 0.20mm

Diámetro D16: 1.125mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

Conicidad constante de 0.07mm/mm (D1-D3). A partir de D4 hasta D16 la conicidad reduce hasta 0.04mm/mm.

Presenta un color amarillo en el mango (Fig.29) o anillos del vástago (Fig.30).



Fig. 29. Protaper Dentsply® Universal Manual F1. (Imagen propia)



Fig.30. Protaper Dentsply® Universal Rotatorio F1 (18)

- Instrumento F2<sup>3,9,15</sup>

Diámetro D0: 0.25mm

Diámetro D16: 1.20mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

Conicidad constante de 0.08mm/mm (D1-D3). A partir de D4 hasta la mitad de la parte activa de trabajo la conicidad se reduce progresivamente 0.04mm/mm y, en la parte final hacia D16, se reduce a 0.03mm/mm.

Presenta un color rojo en el mango (Fig.31) o anillos del vástago (Fig.32).



Fig. 31. Protaper Dentsply® Universal Manual F2. (Imagen propia)



Fig. 32. Protaper Dentsply® Universal Rotatorio F2 (18)

- Instrumento F3<sup>3,9,15</sup>

Diámetro D0: 0.30mm

Diámetro D16: 1.13mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

Conicidad constante de 0.09mm/mm (D1-D3). A partir de D4 (conicidad de 0.06mm/mm) hasta D12 la conicidad reduce hasta 0.04mm/mm. D13 a D16 constante de 0.03mm/mm.

Presenta un color azul en el mango (Fig.33) o anillos del vástago (Fig.34).



Fig.33. Protaper Dentsply® Universal Manual F3. (Imagen propia)



Fig.34. Protaper Dentsply® Universal Rotatorio F3. (18)

- Instrumento F4<sup>3,9,15</sup>

Diámetro D0: 0.40mm

Diámetro D16: 1.14mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

Conicidad constante de 0.06mm/mm (D1-D3). A partir de D4 hasta D9 la conicidad es constante en 0.05mm/mm. De D10 a D14 tiene una conicidad constante de 0.04mm/mm. Y de D15 a D16 tiene una conicidad constante de 0.03mm/mm.

Presenta un color negro en el mango (Fig.35) o anillos del vástago (Fig.36).



Fig.35. Protaper Dentsply® Universal Manual F4. (19)



Fig.36. Protaper Dentsply® Universal Rotatorio F4. (18)

- Instrumento F5<sup>3,9,15</sup>

Diámetro D0: 0.50mm

Diámetro D16: 1.13mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

Conicidad constante de 0.05mm/mm (D1-D3). En D4 presenta una conicidad de 0.035mm/mm. D5 a D9 conicidad constante de 0.04mm/mm. D10 a D16 conicidad constante de 0.035mm/mm.

Presenta un color amarillo en el mango (fig.37) o anillos del vástago (Fig.38).



Fig. 37. Protaper Dentsply® Universal Manual F5. (19)



Fig.38. Protaper Dentsply® Universal Rotatorio F5. (18)

#### ***4.2 Sistema manual Protaper Dentsply® Universal***

Estas limas manuales del sistema Protaper Dentsply® Universal, cuando son utilizadas en técnicas de ensanchamiento tradicional o en “fuerza balanceada” modificada, tienen también la ventaja de ser capaces de complementar otras limas rotatorias de NiTi con menos conicidad y más flexibles para reducir el transporte apical en la preparación de anatomías y de aquellas conformaciones más complejas del conducto radicular, brindándole al

operador mejor sensibilidad táctil de las varias complejidades anatómicas del conducto radicular<sup>3,20</sup>.

Las limas Protaper Dentsply® Universal manual tienen ventajas diferentes, que superan algunos de los problemas asociados con la utilización de las limas rotatorias de NiTi y son especialmente útiles en las siguientes situaciones: Instrumento de enseñanza para alumnos de grado o como una alternativa superior a la preparación con limas manuales de acero inoxidable, es excelente para la introducción a los sistemas rotatorios, tiene un menor costo inicial, brinda un excelente sensibilidad táctil, puede emplearse como complemento del instrumental rotatorio o en casos con anatomía difícil y/o difícil acceso con las piezas de mano, así como permite el acceso y eliminación de escalones naturales y iatrogénicos en el sistema de conductos<sup>20</sup>.

#### ***4.3 Características del sistema manual Protaper Dentsply®***

En el sistema Protaper Dentsply® Universal manual el mango es de plástico o silicona con 5 mm en la parte bicóncava y 6 mm en los extremos. El vástago de transmisión mide 13 mm de largo y tiene un diámetro de 2.30mm. Debido a la conicidad variable en la barra de corte helicoidal de estos instrumentos, el mango con dimensiones mayores reduce la fuerza requerida (torque) para rotarlo (movimiento de ampliación).

Algunas características que podemos resaltar del sistema Protaper Universal® manual es que la lima Sx es la lima más corta de todas y que de acuerdo con las instrucciones del fabricante, la lima SX se emplea inicialmente 4mm menos de la longitud de trabajo establecida, mientras que la S1 y S2 se llevan a longitud de trabajo para ensanchar progresivamente al tercio apical. La otra característica es que sus limas F presentan una diferencia entre ellas, dada por la conicidad que presentan, ya que entre cada instrumento se incrementa

una constante de 3mm (Fig.39). Las limas f4 y F5 se usan solamente si el caso lo requiere<sup>1,3,21</sup>.



Fig.39. Sistema Protaper Dentsply® manual. (22)

Se han recomendado dos características de empleo de la lima Protaper Dentsply® Universal manual. La primera es la preparación de un camino deslizante, manualmente o con instrumentos rotatorios especiales. El ensanchamiento hasta un tamaño próximo al de las puntas subsiguientes evita la rotura y permite evaluar el tamaño del conducto. Esto significa que la trayectoria de acción debe corresponder a un tamaño n°15 o 20. La segunda recomendación es utilizar un movimiento de “cepillado” más lateral para las limas S1, S2 y Sx que permite al odontólogo dirigir limas más grandes coronalmente lejos de zonas de peligro y contrarrestar cualquier “enroscado”, sin embargo, no se recomienda el movimiento de cepillado para los instrumentos F1, F2, F3, F4 y F5 según las recomendaciones del fabricante<sup>3,20</sup>.

#### ***4.4 Sistema rotatorio Protaper Dentsply® Universal***

Los sistemas rotatorios Protaper Dentsply® Universal presenta las mismas características principales que el sistema manual, como lo es la forma geométrica y sus dimensiones, también comparten los colores en el vástago. Sin embargo, el sistema rotatorio busca instrumentar conductos más largos, con calibres apicales más grandes y con menos riesgo de fractura del instrumento. Este sistema utiliza motores con una velocidad de 150 a 350 RPM. El sistema de instrumentación mecánica presenta una rotación horaria continua de sus instrumentos de NiTi<sup>1,15</sup>.

El objetivo de la preparación del conducto radicular con este sistema rotatorio es lograr una conformación progresivamente cónica hacia apical para facilitar la limpieza de dicho sistema de conductos sin crear ninguna complicación iatrogénica<sup>16</sup>.

#### ***4.5 Características del sistema rotatorio Protaper Dentsply® Universal***

Los instrumentos rotatorios de Protaper Universal® presentan las mismas características en su diseño que los instrumentos manuales a excepción que el vástago es más largo por lo que les permite trabajar conductos más largos, aunque en zonas posteriores pudiera tener mayor complicación por esa característica (Fig.40) (Fig.41). Otra característica del sistema rotatorio Protaper Universal es que se utiliza velocidades en el motor de 250rpm y un torque de 2Ncm en cervical y 1.5 apical con ajuste de torque en 90gmc para toda la serie en modo auto-reversible.



Fig. 40. Sistema Protaper Dentsply® Rotatorio, instrumentos modeladores.(18)



Fig. 41. Sistema Protaper Dentsply® Rotatorio, instrumentos de acabado.(18)

## 5. PROTAPER DENTSPLY® GOLD

Los instrumentos ProTaper Gold® (Dentsply Tulsa Dental Specialties, EE.UU.) tienen la misma geometría (forma y dimensiones) que ProTaper Universal®. Sin embargo, estos instrumentos son fabricados con alambres de aleación Ni-Ti metalizados con memoria controlada (Ni-Ti m-wire) (Fig.42).



Fig. 42. Sistema Protaper Dentsply® Gold. Metalurgia avanzada que permite mayor flexibilidad a los instrumentos. (18)

El punto de comparación con la aleación de Ni-Ti convencional y el del sistema Gold, es que el sistema Gold proporciona una mayor flexibilidad (50% mayor) y mayor resistencia a la flexión rotacional (fatiga). Debido a la mayor flexibilidad, estos instrumentos conservan la forma original de los conductos curvos principalmente en la zona apical donde los conductos presentan principalmente sus curvaturas. Protaper Gold® proporciona más del doble de resistencia cíclica que Protaper Universal®, y esta es una ventaja importante,

ya que la fatiga cíclica es la causa principal de fractura de las limas. El vástago que presenta también es más corto (11mm) que el de ProTaper Universal® (13 mm) (Fig.43), favoreciendo el acceso clínico a los conductos radiculares. Las limas ProTaper Gold® están fabricadas siguiendo un proceso que les confiere apariencia dorada. Debido a este procedimiento patentado, las limas ProTaper Gold® pueden tener un aspecto algo curvado. No se trata de un defecto de fabricación (Fig.44). Aunque la lima se puede enderezar fácilmente con los dedos, no es necesario enderezarla antes del uso. Una vez dentro del conducto, la lima ProTaper Gold® se adaptará a la anatomía<sup>9,21,25</sup>.



Fig.43. Diferencia en el tamaño del mango entre el Sistema Protaper Dentsply® Universal y el Sistema Protaper Dentsply® Gold. (23)



Fig. 44. Aspecto de los instrumentos Protaper Gold®. (17)

### **5.1 Características del sistema Protaper Dentsply® Gold**

El diseño de punta no cortante permite que cada instrumento siga de forma segura la porción de conducto ya instrumentada y la pequeña área plana de la punta mejora la capacidad de encontrar su camino a través del tejido blando y los detritus. La sección triangular convexa y la conicidad variable mejoran el corte a la vez que disminuyen la fricción rotacional entre la hoja de la lima y la dentina<sup>21,24</sup>. (Fig.45)

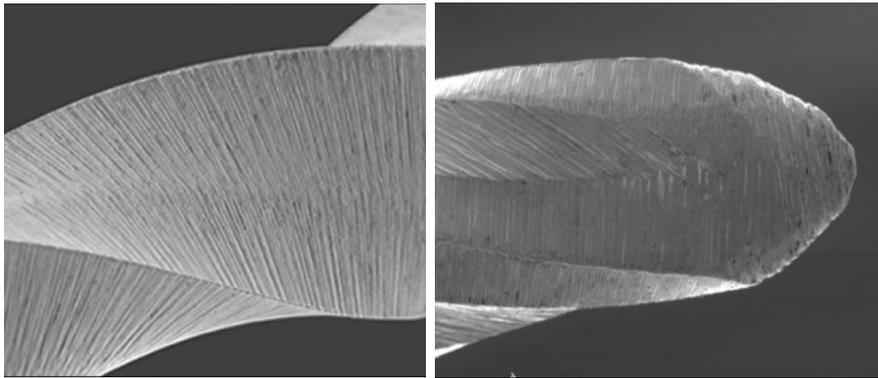


Fig. 45. Sección transversal y punta no cortante del Sistema Protaper Gold®.(17)

Estas limas están principalmente indicadas en instrumentación de conductos radiculares rectos o curvos, sin embargo, no se recomienda utilizarse en conductos que presenten curvaturas muy severas y bruscas en la zona apical debido al elevado riesgo de rotura<sup>24</sup>.

El fabricante hace mención de algunas precauciones que se deben tomar en cuenta al usar este tipo de instrumentos, como: que el acceso debe ser en línea recta, los múltiples ciclos de esterilización pueden llevar a una rotura del instrumento durante el procedimiento, también no pueden ser sumergidas en soluciones de hipoclorito de sodio y que durante los procedimientos se debe

de limpiar las estrías del instrumento, así como verificar que no presenten algún signo de deformación o distorsión en el instrumento que pueda provocar una ruptura del instrumento. Siempre que se utilice el sistema debe de existir una irrigación constante, mínimo después de cada instrumento. Las limas Protaper Gold® solo deben utilizarse en regiones del conducto que tengan una vía de deslizamiento conformada y reproducible. Se recomienda utilizar limas manuales, con un tamaño mínimo ISO 0.15 para preparar una vía de deslizamiento reproducible<sup>24</sup>.

Las limas de conformación Sx, S1 y S2 (Fig.46) se deben utilizar con movimientos de cepillado durante el retiro del instrumento para crear un acceso radicular recto. Las limas de acabado F1, F2, F3, F4 y F5 (Fig.47) no se usan con movimiento de cepillado, solo se llevan a longitud de trabajo. Para optimizar el uso de las limas se recomienda utilizar dispositivos de control del par, así como pueden utilizarse con velocidades de motor entre 250 rpm y 350 rpm y con un torque que deberá ajustarse en cada instrumento S1 (3-4Nmc), S2 (1-1.5Ncm), SX (3-4Ncm), F1 (1.5-2Ncm), F2,F3,F4,F5 (2-3Ncm)<sup>9,21,24</sup>.



Fig. 46. Limas de conformación Protaper Gold®. Pre-ensanchan los conductos y están diseñadas para usarse con la misma técnica de cepillado.(17)



Fig. 47. Limas de finalización Protaper Gold®. Son más flexibles por lo que cada conducto se puede conformar y acabar con un enfoque de sistema completo. (17)

Como se ha mencionado anteriormente, el sistema de Protaper Gold® presenta las mismas características geométricas que el sistema Protaper Universal® por lo que sus instrumentos presentan las mismas áreas de trabajo y conicidad, exceptuando el tamaño del vástago.

### **Instrumentos modeladores**

- Instrumento S1<sup>9,15,21</sup>

Diámetro D0: 0.18mm

Diámetro D16: 1.2mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

(Fig.48).



Fig.48. Protaper Dentsply® Gold Rotatorio S1. (17)

- Instrumento S2<sup>9,15,21</sup>

Diámetro D0: 0.20mm

Diámetro D16: 1.2mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

(Fig.49).



Fig.49. Protaper Dentsply® Gold Rotatorio S2. (17)

- Instrumento SX<sup>9,15,21</sup>

Diámetro D0: 0.19mm

Diámetro D16: 1.19mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

(fig.50).



Fig.50. Protaper Dentsply® Gold Rotatorio Sx. (17)

## Instrumentos de acabado

- Instrumento F1<sup>9,15,21</sup>

Diámetro D0: 0.20mm

Diámetro D16: 1.125mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

(Fig.51).



Fig.51. Protaper Dentsply® Gold Rotatorio F1. (17)

- Instrumento F2<sup>9,15,21</sup>

Diámetro D0: 0.25mm

Diámetro D16: 1.20mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

(Fig.52).



Fig.52. Protaper Dentsply® Gold Rotatorio F2. (17)

- Instrumento F3<sup>9,15,21</sup>

Diámetro D0: 0.30mm

Diámetro D16: 1.13mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

(Fig.53).



Fig.53. Protaper Dentsply® Gold Rotatorio F3. (17)

- Instrumento F4<sup>9,15,21</sup>

Diámetro D0: 0.40mm

Diámetro D16: 1.14mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

(Fig.54).



Fig.54. Protaper Dentsply® Gold Rotatorio F4. (17)

- Instrumento F5<sup>9,15,21</sup>

Diámetro D0: 0.50mm

Diámetro D16: 1.13mm

Longitud total de su parte activa: 16mm

Tamaño del instrumento: 21, 25 y 31mm

(Fig.55).



Fig.55. Protaper Dentsply® Gold Rotatorio F5. (17)

## 6. PROTAPER DENTSPLY® NEXT

Los instrumentos ProTaper Next® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suiza) son los sucesores después de 12 años del sistema Protaper Universal®. El sistema Protaper Next® se creó como una solución eficaz para los endodoncistas que buscan un sistema versátil y flexible con el que se pudiera resolver la mayoría de tratamientos de conductos radiculares, según lo menciona su fabricante, sin embargo, conserva la filosofía de Protaper Universal® al solo utilizar una secuencia de instrumentos, optimizar la técnica Crown-down, y alcanzar un adecuado diámetro apical<sup>23,26,27</sup>.

ProTaper Next®, es fabricado con alambre M-Wire (Fig.56), lo que incrementa la flexibilidad y la resistencia a la fatiga cíclica, que es la principal causa de fractura de las limas rotatorias, por lo tanto, otorga fuerza y flexibilidad cuando más se necesita, incluso en los conductos con severas curvas pero no en aquellos que presentan curvaturas severas y bruscas, por lo que este sistema de instrumentos ofrece mejores condiciones de trabajo que los instrumentos fabricados con el tradicional NiTi<sup>17,18</sup>. El sistema Protaper Next® está compuesto por 5 instrumentos (Fig.57) y un adicional XA (Fig.58). También el fabricante hace mención que en la mayoría de los casos solo será necesario utilizar dos de los instrumentos, simplificando los tiempos de trabajo y con ello resaltando su elevada eficiencia de corte<sup>23,26,28</sup>.



Fig. 56. Alambre M-wire con el que se fabrica Protaper Next®. (29)



Fig. 57. Instrumentos del Sistema Protaper Next®. (30)



Fig.58. Instrumento XA adicional a Protaper Next®. (31)

Las limas Protaper Next® son instrumentos de un solo uso. Después de muchos usos pueden resultar menos eficaces, provocando esfuerzos inadecuados en la lima. Esto puede hacer que la lima se fracture, así como si no se utiliza cuidadosamente en la zona apical y alrededor de las curvaturas muy pronunciadas. Otras recomendaciones que hace el fabricante es que estos instrumentos no sean sumergidos en soluciones de hipoclorito, irrigar el conducto abundantemente y frecuentemente durante el procedimiento, utilizar lubricantes como NaOCl, EDTA, ProLube o Glyde™, también que debe de

utilizarse a una velocidad de rotación constante de 300 rpm con una ligera presión apical y para un uso optimo se recomienda el uso de motores con control de torque a 2 Ncm<sup>23,26,27,28,32</sup>.

### **6.1 Características del sistema Protaper Dentsply Next®**

Según lo mencionado por la casa fabricante, el sistema Protaper Next® presenta una sección transversal rectangular (Fig.59) con un centro de rotación descentrado, es decir, que sus instrumentos rotan produciendo una onda mecánica de movimiento a través de toda la longitud del instrumento (Fig.60), conocido como movimiento de serpenteo (Es importante destacar que dicho movimiento se produce a partir de los 4 mm en la parte activa, ya que los primeros tres están centrados en la zona apical).

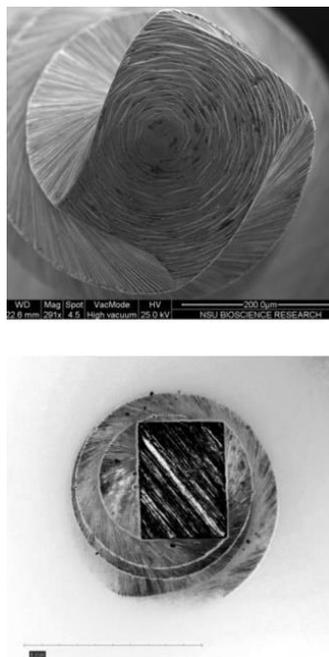


Fig.59. Sección transversal rectangular del sistema Protaper Next®. (29)



Fig.60. Onda mecánica de movimiento conocida como movimiento de serpiente en los instrumentos de Protaper Next®. (33)

Dicho movimiento permite minimizar el contacto entre el instrumento y la pared dentinaria, evitando así cualquier bloqueo indeseable durante la instrumentación. El movimiento de serpiente tiene la ventaja de disminuir la compactación lateral del detritus entre el instrumento y las paredes del conducto radicular. Protaper Next® también presenta un ángulo de corte de  $-45^\circ$  (Fig.61) que permite una mejor eliminación del detritus a través de la zona cervical del diente, presenta un ángulo helicoidal variable (Fig.62) y una punta inactiva (Fig.63) <sup>9,23,27,32</sup>.

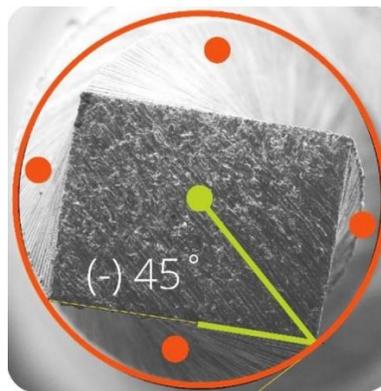


Fig.61. Ángulo de corte de los instrumentos de Protaper Next®. (29)

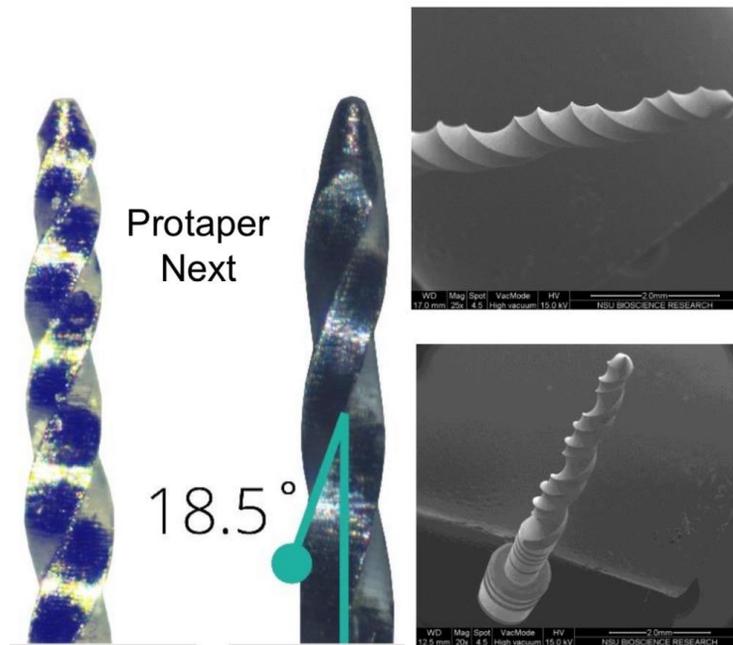


Fig.62. Ángulo helicoidal de los instrumentos de Protaper Next®. (29)

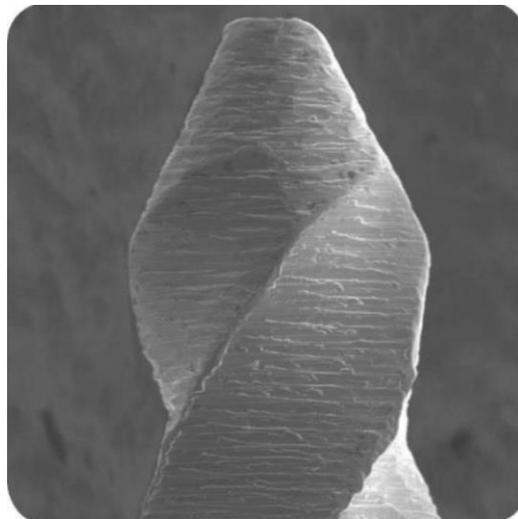


Fig.63. Punta inactiva de los instrumentos Protaper Next®. (29)

Se compone de tres instrumentos designados como X1(anillo amarillo), X2 (anillo rojo) y X3 (anillo azul) (Fig.64). Presenta, además, un instrumento

llamado XA (sin anillo) de características muy similares al instrumento SX (Sistema Protaper Universal®) (Fig.65), que puede ser utilizado para la ampliación del tercio coronal del conducto radicular. Para aquellos casos donde la amplitud del conducto sea mayor, el set se completa con dos limas adicionales la X4 (doble anillo negro) y la X5 (doble anillo amarillo) (Fig.66). El sistema de Protaper Next® se comercializa en longitudes de 21, 25 y 31 mm<sup>32</sup>.



Fig.64. Instrumentos del sistema Protaper Next®. X1-Amarillo, X2-Rojo y X3-Azul. (34)



Fig.65. Instrumento adicional del sistema Protaper Next® XA. (35)



Fig.66. Instrumentos del sistema Protaper Next®. X4-Doble anillo negro y X5-Doble anillo amarillo. (34)

El sistema cuenta con 5 limas, con diferentes diámetros, para la conformación de los conductos. Estas son: X1 (17 / 0,04 mm), X2 (25 / 0,06 mm), X3 (30 / 0,07 mm), X4 (40 / 0,06 mm) y X5 (50 / 0,06 mm). Entre tanto, los instrumentos de ProTaper Next® X1 y X2 tienen un aumento y una disminución en el porcentaje de conicidad del instrumento. Por su parte, los instrumentos X3 y X4 tienen una conicidad fija de D1 a D3 la cual decrece sobre el resto de su parte activa. Esto significa que los instrumentos del sistema ProTaper Next® tienen una conicidad variable, tanto para cada lima como entre instrumentos. Por ejemplo, el instrumento X1 tiene una sección transversal centrada de D1 a D3, en tanto que de D4 a D16 tiene una sección transversal descentrada, con una conicidad inicial del 4 % que se va incrementando a una conicidad del 5 % en D3 y de 6,5 % en D6 con un diámetro de 0,31 mm y 0,49 mm, respectivamente. En D9 la conicidad aumenta a 7,5 % y tiene un diámetro de 0,70 mm. En D13 la conicidad es del 6 % que se mantienen hasta D16<sup>9,27,32</sup> (Fig.67).

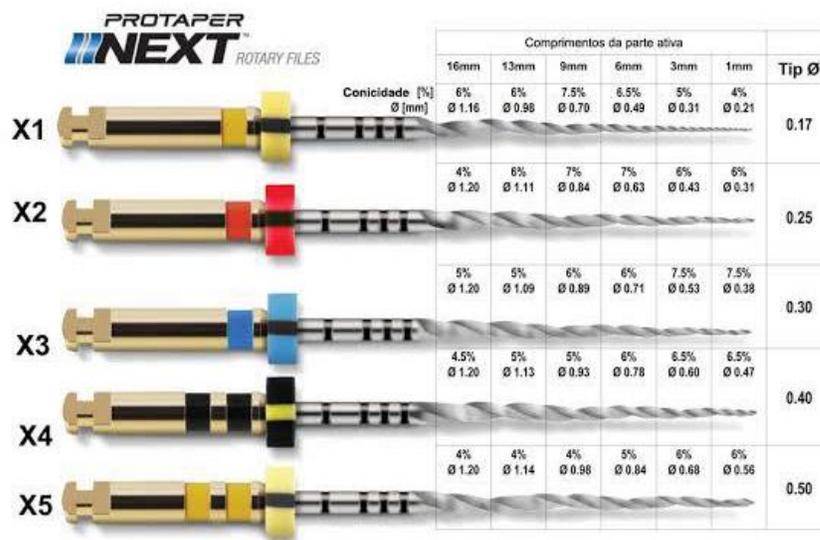


Fig.67. Conicidades del sistema Protaper Next®. (36)

## ANEXO

Tabla comparativa de los sistemas Protaper®. PUM (Protaper Universal® manual), PUR (Protaper Universal® rotatorio), PG (Protaper Gold®), PN (Protaper Next®).

	PUM	PUR	PG	PN
<b>Sección transversal</b>	Triangular convexa	Triangular convexa	Triangular convexa	Cuagrangular convexa
<b>Punta</b>	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva
<b>Ángulo de corte</b>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
<b>Ángulo helicoidal</b>	Variable	Variable	Variable	Variable
<b>Conicidad</b>	Progresivo variable	Progresivo variable	Progresivo variable	Regresivo variable
<b>Aleación</b>	NiTi	NiTi	NiTi-M wire	M-wire
<b>Color en mango/vástago</b>	Naranja, morado, blanco, Amarillo, azul, rojo, negro, amarillo	Naranja, morado, blanco, Amarillo, azul, rojo, negro, amarillo	Naranja, morado, blanco, Amarillo, azul, rojo, negro, amarillo	Amarillo, rojo, azul, negro
<b>Tamaño del vástago</b>	6mm	13mm	11mm	11mm

## **CAPÍTULO III**

### **7. BIOMECÁNICA DE LOS SISTEMAS ROTATORIOS PROTAPER DENTSPLY®**

Los diseños de instrumentos rotativos NiTi continúan evolucionando para optimizar sus características de corte y forma. Con diferentes sistemas disponibles en el mercado, los médicos requieren una evaluación imparcial de las características de estos sistemas para ayudarlos<sup>21</sup>.

Como se ha mencionado en los capítulos anteriores, los sistemas Protaper Dentsply® buscan simplificar las técnicas de instrumentación respetando su principal objetivo que es la preparación del conducto radicular logrando una conformación progresivamente cónica hacia apical sin crear ninguna complicación iatrogénica, por lo que sus instrumentos son diseñados con características enfocadas en la preparación de las paredes de los conductos. Algunos de sus sistemas llegan a presentar características similares o comunes, como lo es en el caso del sistema Protaper Universal® rotatorio y el sistema Protaper Gold®, los cuales presentan las mismas características geométricas como en el caso de su sección transversal triangular convexa (Fig.68), un cono progresivo variable que permiten trabajar diferentes áreas del conducto sin que sobre trabajen otras evitando posibles iatrogenias en la instrumentación de los conductos radiculares, también se presentan una alta eficiencia de corte, un ángulo ligeramente negativo que permite la salida del detritus en la zona cervical y disminuyendo la extrusión de material hacia la zona apical, aristas redondeadas con pitch variable y una punta inactiva no cortante (Fig.69).

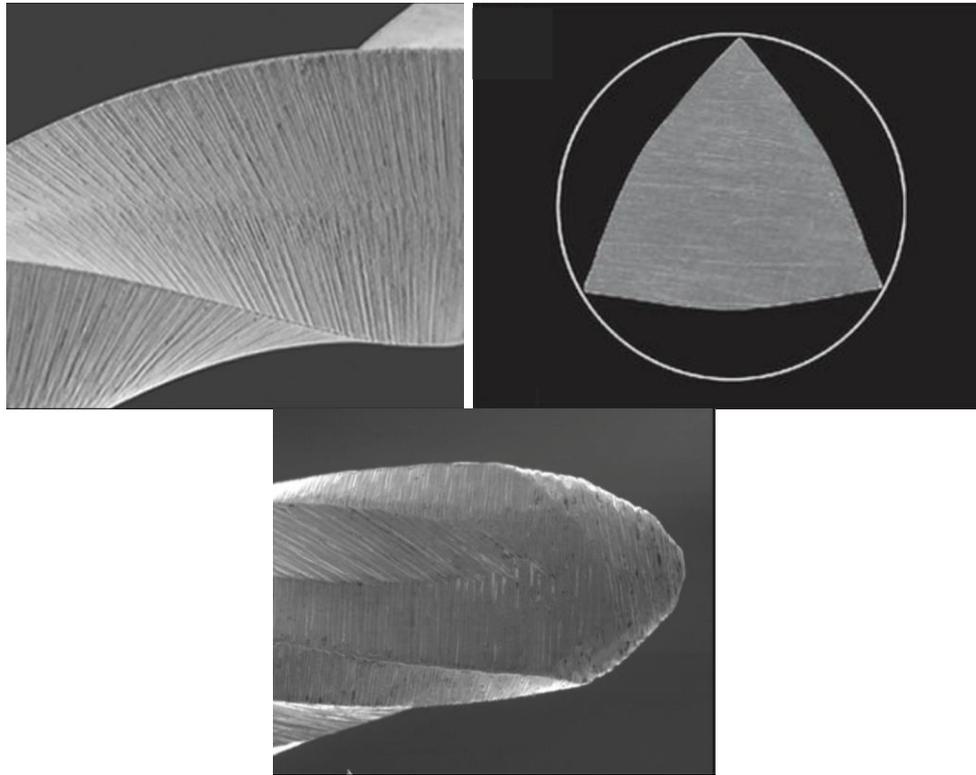


Fig. 68-69 Sección transversal y punta no cortante del Sistema Protaper Gold® y Protaper Universal®. (9)

Otra característica que comparten estos dos sistemas es que contienen el mismo número de instrumentos (Fig.70) ( 3 modeladores, 3 de acabado y 2 para retratamiento) y los mismos colores en el mango, sin embargo, también poseen características que los hacen diferentes y que le poseen ciertas cualidades al trabajo mecánico que realizan, en el caso del sistema Protaper Universal® encontramos que su mango tiene un tamaño de 13mm (Fig.71) que permite trabajar conductos largos y la aleación de la cual están fabricados los instrumentos es NiTi, proporcionándole mayor flexibilidad a los instrumentos, así como su sección transversal en las limas F3, F4 y F5 de acabado que se encuentra ligeramente aliviada para aumentar la flexibilidad en estos instrumentos. Ahora bien, los instrumentos del sistema Protaper Gold® presentan un mango de 11mm (Fig.72) que le permite trabajar de mejor

manera las zonas posteriores y la aleación de la cual están constituidos sus instrumentos es Niti-M-wire que le confiere una propiedad de memoria controlada, esto quiere decir que tienen una mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica los instrumentos respetando la anatomía curva de los conductos radiculares. Las limas ProTaper Gold® están fabricadas siguiendo un proceso que les confiere apariencia dorada. Debido a este procedimiento patentado, las limas ProTaper Gold® pueden tener un aspecto algo curvado y no es necesario enderezarla antes del uso ya que una vez dentro del conducto, la lima ProTaper Gold® se adaptará a la anatomía<sup>6,7,10, 11, 13,21</sup>.

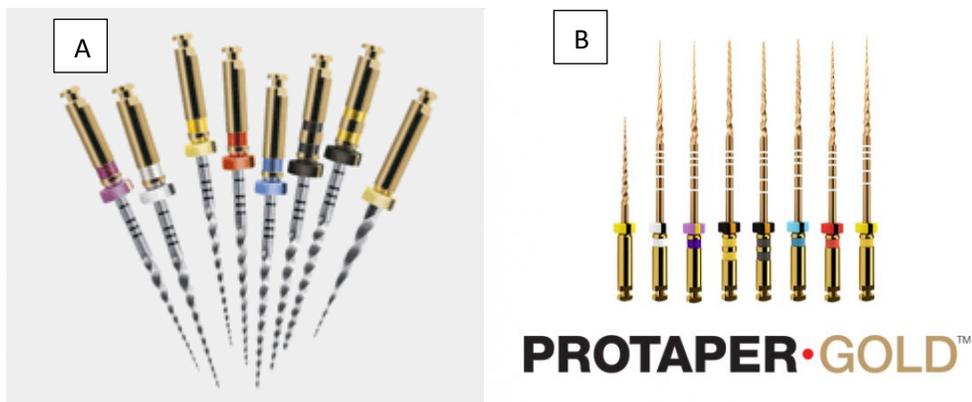


Fig.70. A) Sistema Rotatorio Protaper Universal®. B) Sistema Rotatorio Protaper Gold®. (31)



Fig.71-72. Diferencia de tamaño en los mangos de Protaper Universal® y Protaper Gold®. (23)

El otro sistema de Protaper® a comparar es el sistema Protaper Next®, el cual es relativamente nuevo en el mercado y que es una evolución del sistema Protaper Universal® después de 12 años del lanzamiento de este, pero que sus características son diferentes en muchos aspectos con respecto a su predecesor el sistema Protaper Universal®, como en que el sistema Protaper Next® esta hecho de M-wire y es fabricado mediante un proceso de tratamiento térmico que, según se informa, aumenta la flexibilidad y la resistencia a la fatiga cíclica. Estos instrumentos incorporan un diseño de cono regresivo variable (fig.73), masa de rotación descentrada que le permite un movimiento de serpenteo (Fig.74) durante la instrumentación y una sección transversal rectangular (Fig,75), que de acuerdo con el fabricante está diseñado para reducir los puntos de contacto con las paredes del conducto generando menos fatiga sobre el instrumento durante su uso para evitar una fractura de este<sup>16,17</sup>.

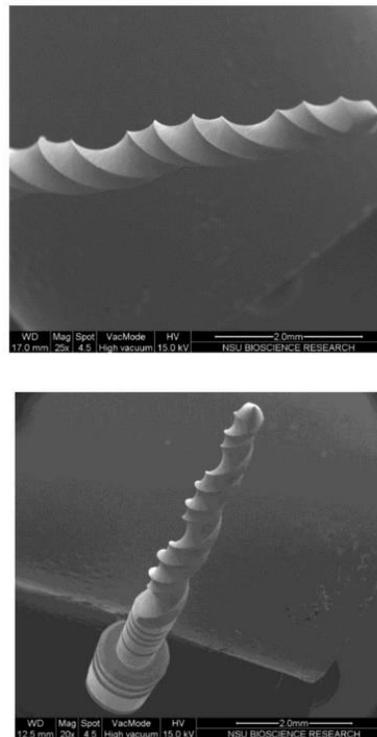


Fig.73. Cono regresivo variable de Protaper Next®. (29)

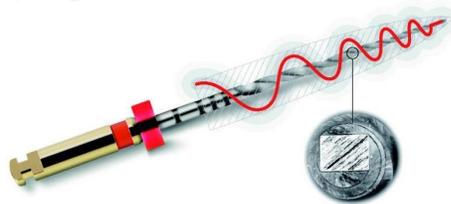


Fig.74. Onda mecánica de movimiento en los instrumentos de Protaper Next®. (33)

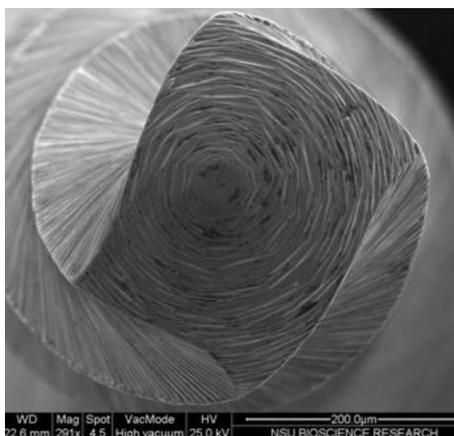


Fig.75. Sección transversal rectangular del sistema Protaper Next®. (33)

Otras características que deben señalarse es que los instrumentos de Protaper Next® presentan un mango corto (Fig.76) como en el caso de Protaper Gold® de 11mm que le permite trabajar de mejor forma en zonas posteriores, así como también presenta únicamente 5 instrumentos (Fig.77) y un adicional en caso de requerir para ensanchar la entrada de los conductos (Fig.78), aunque el fabricante hace mención que únicamente será necesario utilizar dos de los instrumentos ya que la eficiencia de corte es mayor y con esto se simplifican los tiempos de trabajo, lo que significa menos tiempo en el cambio de instrumentos y disminución en el tiempo de conformación del conducto<sup>16,17,18,20</sup>.



Fig. 76. Diferencia de tamaño en los mangos del Sistema Protaper Universal® y el sistema Protaper Next®. (26)



Fig.77. Instrumentos Rotatorios de Protaper Next®. (30)



Fig.78. Instrumento XA adicional a Protaper Next®. (31)

En el artículo " *Evaluation of the Shaping Characteristics of ProTaper Gold, ProTaper Next, and ProTaper Universal in Curved Canals*" publicado en el Journal of Endodontics, por los autores Gagliardi, Versiani & otros, realizan un estudio en diferentes dientes tratados con los sistemas de Protaper para evaluar mecánicamente el trabajo de los instrumentos mediante imágenes de micro-tomografía computarizada (micro-CT).

Se hicieron pruebas en diferentes dientes, divididos en tres grupos, uno para Protaper Universal®, otro para Protaper Gold® y por último uno para Protaper Next®. En el caso de los sistemas Protaper Universal® y Protaper Gold® los instrumentos rotatorios que se utilizaron para instrumentar los conductos fueron S1, S2, F1 y F2 y para Protaper Next® se utilizaron los instrumentos X1 y X2. En los tres casos se utilizó el mismo motor a una velocidad de 300rpm y 2.5 Ncm, así como el mismo protocolo de abordaje en los tratamientos de conductos. Mediante imágenes 3D con tinciones rojo (para áreas instrumentadas) y verde (áreas no instrumentadas) las cuales se emparejaron cualitativamente en comparación para determinar las áreas que los instrumentos abordaron (Fig. 79). Demostrando en los resultados de las muestras que la variación entre los sistemas osciló entre el 6% y el 13%. En general, el grupo Protaper Next® mostró valores porcentuales medios significativamente más altos (11,66%), con respecto a los sistemas Protaper Gold® (3,57%), y Protaper Universal® (2,66%) en las características evaluadas. En general, el aumento en la superficie del conducto, perímetro y diámetro menor de los conductos fueron significativamente más altos en los grupos Protaper Gold® y Protaper Universal® que en Protaper Next®. Sin embargo, no presentaron una diferencia significativa en el factor de forma, redondez y el diámetro mayor que estuvo presente entre los 3 grupos. El grupo Protaper Universal® produjo un aumento significativamente mayor en la amplitud del conducto radicular y el área de superficie de contacto con respecto a los grupos Protaper Gold® y Protaper Next® en los tercios coronal

y medio de los conductos radiculares, pero no se observaron cambios significativos en el tercio apical. La geometría de los conductos radiculares fue mayor y mostró un estrechamiento suave en todos los grupos. La forma mostrada como superposiciones de áreas no preparadas (verde) y preparadas (rojas), mostró que todos los grupos mantuvieron la forma del conducto<sup>21</sup>.

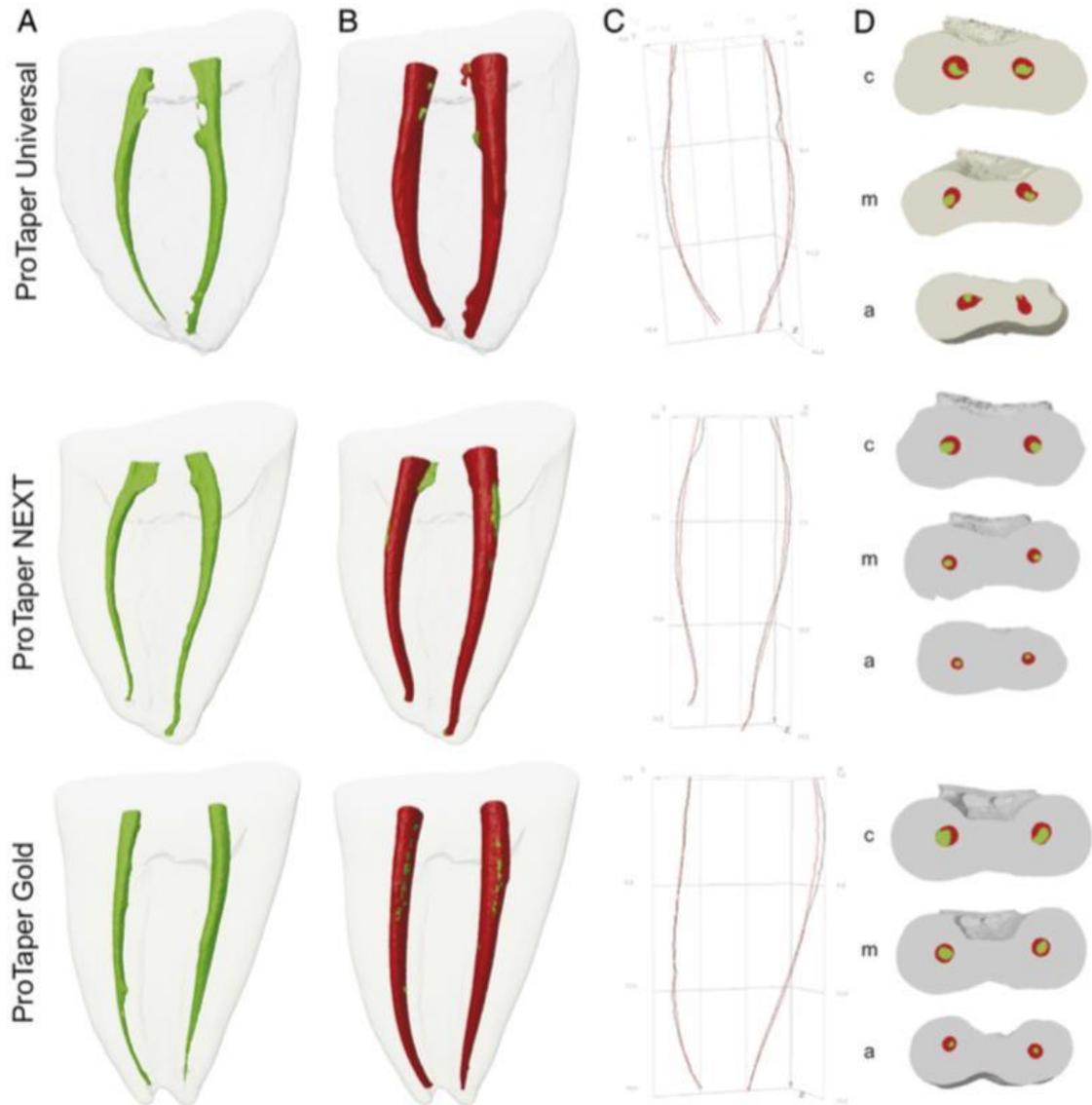


Fig. 79. Vista lateral de reconstrucciones tridimensionales representativas de la anatomía interna de las raíces mesiales de un molar mandibular en cada

grupo experimental antes (verde) y después (rojo) de la preparación del conducto radicular. Secciones representativas de los conductos radiculares superpuestos antes (verde) y después (rojo) preparación en los tercios coronal (c), medio (m) y apical (a). (Imagen tomada de: "Evaluation of the Shaping Characteristics of ProTaper Gold, ProTaper Next, and ProTaper Universal in Curved Canals". Gagliardi, Versiani & otros. Journal of Endodontics. August 2015, 9;07:01.)

## CONCLUSIONES

Los objetivos principales que propone la marca Protaper Dentsply® para la preparación de los conductos radiculares se cumple por medio del diseño de sus instrumentos rotatorios y manuales, es decir, que se logre una conformación progresivamente cónica hacia apical para facilitar la limpieza de dicho sistema de conductos sin que se cree alguna complicación iatrogénica.

Los sistemas que propone Protaper Dentsply® para el tratamiento de conductos con el paso de los años han ido evolucionando principalmente en las aleaciones de sus instrumentos que les han conferido mayor flexibilidad y memoria para instrumentar los conductos aun cuando las curvaturas son severas permitiendo mantener la anatomía sin generar tanta presión sobre las paredes dentinarias y con menores riesgos de iatrogenias.

Los instrumentos de Protaper Universal® y Protaper Gold® presentan características muy similares, sin embargo, el sistema Protaper Gold® presenta una ventaja mayor ya que puede trabajarse mejor en zonas posteriores y conductos más curvos por la flexibilidad de su aleación y el vástago que presenta.

El sistema de Protaper Next® es un cambio drástico en la evolución de estos sistemas rotatorios, ya que su diseño, geometría, número de instrumentos y colores es muy diferente a los sistemas anteriores de Protaper Dentsply® dándole un mejor desempeño durante la instrumentación de los conductos radiculares.

Con estas características Protaper Dentsply® también ha buscado simplificar las técnicas y acortar los tiempos de trabajo sin disminuir la eficiencia de sus instrumentos en la técnica Crown-Down, siendo Protaper Next su más reciente aportación la cual ha reducido los tiempos de trabajo.

Los tres sistemas rotatorios de Protaper Dentsply® presentan un buen trabajo mecánico de limpieza de los conductos radiculares por lo que son una buena opción para los tratamientos endodónticos.

La selección del sistema rotatorio dependerá de la habilidad y conocimientos del profesional con respecto a los sistemas rotatorios de Protaper Dentsply®.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ortiz JJL, Cazares DRTM. Instrumentación rotatoria en endodoncia. Reporte de casos clínicos. *Int J odontostomat.* 2012;6(1):89–95.
2. Soares, I. Golberg F., 2002. *Endodoncia. Técnica y fundamentos.* 2nd ed. México: Ed. Médica Panamericana, pp.153-203.
3. Hargreaves KM, Berman LH, Rotstein I. Cohen Vías de la pulpa. 11a edición. Elsevier; 2016.
4. De las radiografías anguladas para el correcto diagnóstico de Radix Entomolaris. Serie de casos clínicos I. CASO CLÍNICO ISSN: 1315 2823 [Internet]. Edu.ve. [cited 2021 Feb 3]. Available from: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/odontologia/revista/vol19-n2/art03.pdf>
5. Sahil CC, Endodoncia BEA. Técnicas clínicas y bases científicas. 3ra edición. Elsevier; 2014.
6. LIMPIEZA Y CONFORMACIÓN: Generalidades [Internet]. Unam.mx. [cited 2021 Feb 3]. Available from: <https://www.iztacala.unam.mx/rrivas/limpieza.html>
7. M ME. Instrumentación rotatoria en endodoncia. ¿Qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado? *Av. Odontoestomatol.* 2017;33(4):151–160.
8. Edward Maynard [Internet]. Npg.si.edu. [citado el 9 de abril de 2021]. Disponible en: [https://npg.si.edu/object/npg\\_NPG.71.3](https://npg.si.edu/object/npg_NPG.71.3)
9. Pereira LH, Freitas SJ. Endodontia; Biología e técnica. 4° a Edição. Elsevier. 2015.
10. Jiménez-Ortiz JL, Calderón Porras AN, Tello-García B, Hernández Navarro HM. Instrumentos rotatorios: su uso, separación y efecto en complicaciones endodónticas postoperatorias. *Rev odontol mex.* 2014;18(1):27–31.

11. Dentaltix: Distribuidor de material dental [Internet]. Dentaltix.com. [cited 2021 Feb 12]. Available from: <https://www.dentaltix.com/es/>
12. Le proporcionamos las herramientas cómodas y gratuitas para publicar y compartir la información [Internet]. Docplayer.es. [cited 2021 Mar19]. Available from: <https://docplayer.es>
13. León YF F-P, C M-A. Evolución de los sistemas rotatorios en endodoncia: propiedades y diseño. Rev Estomatol Herediana. 2011;21(1):51–54.
14. Leonardo, M., 2002. SISTEMAS ROTATORIOS DE ENDODONCIA. 2nd ed. Brasil: ARTES MEDICAS LATINOAMERICA.
15. Carmen FM. Sistema PrtoTaper: Técnica Clínica. Rev Odontológica de especialidades. 2005;5(22).
16. Miguel AM, Otros. Sistema de instrumentación protaper universal. Protaper Universal Rev Oper Dent Endod. 2007;5(79).
17. Com.ar. [cited 2021 Mar 11]. Available from: <http://www.dentsplyargentina.com.ar/protapernextfolleto.pdf>
18. Dentsply Sirona México [Internet]. Dentsplysirona.com. [cited 2021 Feb 18]. Available from: <https://www.dentsplysirona.com/es-mx>
19. MedicalExpo - The B2B marketplace for medical equipment: medical material, medical imagery, hospital furniture, laboratory equipment, etc [Internet]. Medicaexpo.com. [cited 2021 Feb 24]. Available from: <https://www.medicaexpo.com>
20. Magazinedental.com. [cited 2021 Mar 23]. Available from: [http://www.magazinedental.com/src/img\\_up/12112008.2.pdf](http://www.magazinedental.com/src/img_up/12112008.2.pdf)
21. Com.ar. [cited 2021 Mar 17]. Available from: <http://www.dentsplyargentina.com.ar/protapergoldfolleto.PDF>
22. Espinoza DE. Crown down y Protaper manual [Internet]. Slideshare.net. [cited 2021 Feb 19]. Available from: <https://es.slideshare.net/danielespinozaespinoza/crown-down-y-protaper-manual>

23. Com.ar. [cited 2021 Feb 25]. Available from: <http://www.dentsplyargentina.com.ar/protapernextfolleto.pdf>
24. Dentsplysirona.com. [cited 2021 Feb 25]. Available from: <https://www.dentsplysirona.com/content/dam/dentsply/pim/manufacturer/Endodontics/Glide Path Shaping/Rotary Reciprocating Files/Shaping/PROTAPER UNIVERSAL Retreatment Files/PROTAPER UNIVERSAL 0716 DFU ES.pdf>
25. Pro Taper Gold. File Size Speed [rpm] Torque [g•cm] [Internet]. Dentsplysirona.com. [cited 2021 Feb 25]. Available from: <https://assets.dentsplysirona.com/master/regions-countries/north-america/product-procedure-brand/endodontics/product-categories/files-motors-lubricants/rotary-and-reciprocating-files/protaper-gold/documents/END-ProTaperGold-DFU-0217-EN.pdf>
26. Septiembre N 28. Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile [Internet]. Socendochile.cl. [cited 2021 Mar 17]. Available from: <https://www.socendochile.cl/upfiles/revistas/28.pdf>
27. Escobar A, Henao A, Saavedra J, Serpa MF, Gutiérrez J. Transportación y centricidad en conductos curvos con ProTaper Next y PathFile. Univ Odontol. 2015;34(73).
28. Expro dental.cl. [cited 2021 Mar 18]. Available from: [https://www.expro dental.cl/archivos/productos/3856\\_manual.pdf](https://www.expro dental.cl/archivos/productos/3856_manual.pdf)
29. Endodoncia OD. MASTER EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA ESTÉTICA Y FUNCIONAL [Internet]. Personal.us.es. [citado el 9 de abril de 2021]. Disponible en: <https://personal.us.es/segurajj/documentos/OD-ENDOD/Temas%20ODYENDO/Leccion%206.%20MOREF.%20Protaper%20Next%20-%20Gold.pdf>
30. Lima endodóntica rotativa - PROTAPER NEXT®. 2014. [Internet]. Medicaexpo.es. [citado el 9 de abril de 2021]. Disponible en:

<https://www.medicalexpo.es/prod/dentsply-maillefer/product-72098-605983.html>

31. Dentsplysirona [Internet]. Facebook.com. [citado el 9 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.facebook.com/dentsplysirona.latinamerica/posts/protaper-next-xa-posee-las-mismas-ventajas-de-la-lima-sx-de-protaper-universal-p/1824301444346927/>
32. Uba.ar. [cited 2021 Mar 18]. Available from: [http://odontologia.uba.ar/wp-content/uploads/2018/06/vol32\\_n72\\_2017\\_art5.pdf](http://odontologia.uba.ar/wp-content/uploads/2018/06/vol32_n72_2017_art5.pdf)
33. Home [Internet]. Odontologia33.com. [cited 2021 Mar 18]. Available from: <https://www.odontologia33.com>
34. ProTaper Next® with Dr. Sergio Quaresma | Dentsply Sirona [Internet]. Youtube; 2018 [cited 2021 Feb 15]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=3LFFw8w2MFY>
35. Dental Supplies UK [Internet]. Dentalsky.com. [cited 2021 Mar 29]. Available from: <https://www.dentalsky.com>
36. Dental online store – powered by justdental [Internet]. Dentalonlinestore.in. [cited 2021 Mar 29]. Available from: <https://dentalonlinestore.in>
37. Gagliardi J, Versiani MA, de Sousa-Neto MD, Plazas-Garzon A, Basrani B. Evaluation of the shaping characteristics of ProTaper Gold, ProTaper NEXT, and ProTaper Universal in curved canals. J Endod. 2015;41(10):1718–24.