

INSTRUMENTAL ENDODÓNTICO

Autor: Od. Villalba, Carolina, Od. Gómez, Cleotilde

Objetivos específicos:

Conocer el instrumental de uso endodóntico, tanto principal como accesorio.

Saber emplear correctamente los mismos según las técnicas de preparación quirúrgica y de obturación en base al caso clínico que se está tratando.

Idea básica:

La práctica endodóntica, requiere del uso del instrumental principal y accesorio, que ha evolucionado junto a la vorágine tecnológica que se vive en el campo de la salud, brindando al profesional un ejercicio más eficaz y confortable en su práctica diaria, con resultados de alta calidad y confiabilidad para nuestros pacientes.

La formación del estudiante en esta área endodóntica, nos lleva a brindarle el conocimiento de todo aquel instrumento que le permita resolver con éxito las dificultades que se le presente durante su entrenamiento preclínico y desarrollar el ejercicio de la práctica clínica de la especialidad en forma satisfactoria en todas las etapas de la terapia endodóntica de los diferentes grupos de piezas dentarias.

Por lo tanto, es necesario conocer las características particulares de cada instrumento, su modo de trabajo, los movimientos precisos que realizan dentro del conducto para lograr los objetivos de la preparación quirúrgica y la obturación. Con el uso el instrumento se deteriora, por lo que debemos controlarlo periódicamente en forma minuciosa, limpiarlo, desinfectarlo, esterilizarlo y colocarlo dentro de las respectivas cajas. Todo esto serán pasos fundamentales que el alumno deberá aplicar.

INSTRUMENTAL

Accesorio o Auxiliar	Inspección y Diagnóstico	Espejo, pinza para algodón, explorador recto, sonda periodontal y materiales e instrumental para pruebas térmicas y complementarias, probador pulpar eléctrico.
	Anestesia	Jeringas y agujas
	Aislamiento	Arco de Young, perforador, portaclamps y Clamps
Principal o Específico	Coronario	Rotatorio: Fresas y piedras Manual: Cucharillas de Black Localización: Explorador recto
		Sondeo-Cateterismo: Lima tipo K Exéresis: Pulpótomo
	Preparación	Regla Milimetrada Limas K, Flex. Limas Hedström Fresas de Gates-Glidden Nuevos Instrumentos
	Irrigación	Jeringas y agujas descartables
	Obturación	Espátula y loseta Espaciador: Finger Spreaders. Atacador: Finger Plugger Lentulo Tijera Gotero de Peter Thomas

INSTRUMENTOS BÁSICOS PARA PREPARACIÓN QUIRÚRGICA RADICULAR

- 1.- LIMA TIPO K
- 2.- LIMA HEDSTRÖM
- 3.- PULPÓTOMOS
- 4.- NUEVOS INSTRUMENTOS

CONSTITUCIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL INSTRUMENTAL

El instrumental endodóntico de uso digital, para la preparación quirúrgica de los conductos radiculares, se rige por las normas ISO. Se fabrican a partir de vástagos metálicos cuadrangulares, triangulares o circulares, y sus partes son tal como vemos en la Figura 1 y la estandarización de las mismas podemos observarla en la Figura 2.

LIMA TIPO K O LIMA K

Construida sobre un vástago de acero inoxidable de sección cuadrangular (limas K), triangular y romboidal (limas flexibles). Al torcerse ese vástago sobre su eje longitudinal se transforma en un instrumento de espiras muy próximas entre sí. Con este instrumento se realizan movimientos de: **sondeo, cateterismo, limado, escariado.** (Fig. 3)

¿Qué movimientos realiza este instrumento?

* **SONDEO:** es un movimiento de exploración en conductos amplios, donde el instrumento recorre el interior del mismo libremente, sin ejercer presión ni apoyarse en ninguna pared. (Fig. 4)

* **CATERISMO:** indicado para conductos estrechos y atrésicos. Su nombre nos indica que tienen que cateterizar, abrirse camino, por lo tanto no llegará a la longitud de trabajo sino ejercemos presión. Esto implica una suma de movimientos como el "de dar cuerda al reloj". Esto significa que con leve presión **se impulsa y se rota un cuarto a la derecha y un cuarto a la izquierda hasta lograr la longitud deseada, varias veces. Es un movimiento incompleto de rotación.** (Fig. 5)

* **LIMADO:** consiste en llevar el instrumento al interior del conducto sin que haga tope en su extremo, como si trabajara libremente, pero deberá apoyar en la pared sobre la cual ejercerá presión y retirarlo con movimiento de tracción. Útil para eliminar interferencias. (Fig. 6)

* **LIMADO CIRCUNFERENCIAL:** se logra cuando al movimiento anterior lo realizamos apoyando en cada una de las paredes del diente. **Este movimiento deja una superficie irregular deformando el conducto, por tal motivo solo está indicado para preparar los tercios coronario y medio del conducto. CONTRAINDICADO PARA PREPARAR EL TERCIO APICAL.** (Fig. 7)

* **ESCARIADO O ROTACIÓN:** es un movimiento que comprende la suma de otros como impulsión, rotación y tracción
Consiste en introducir el instrumento dentro del conducto hasta que se sienta que el mismo ajusta, pero habitualmente no llega a la longitud de trabajo prefijada. Con leve presión **se impulsa y se rota un cuarto a la derecha y un cuarto a la izquierda hasta lograr la longitud deseada,** denominado, como dijimos previamente, de **dar cuerda al reloj.** Es un movimiento incompleto de rotación Cuando el instrumento puede realizar un giro completo de 360 ° realiza rotación completa. La tracción es un movimiento de retiro y de esa forma se

completa el corte de la dentina. **Con el movimiento de escariado o rotación se logra crear una forma circular en el tercio apical.** (Fig. 8)

LIMA HEDSTRÖEM

Construida sobre un vástago de acero inoxidable de forma cónica al que se le ha extraído una viruta en toda su longitud (como quien pela una naranja), dando el aspecto de estar formado por conos superpuestos. Por presentar sus filos en la base de los conos, trabaja solo por **tracción o limado**. Deja festoneado el conducto y no se debe utilizar en el tercio apical en los tratamientos con Apexogénesis completa. (Fig. 9)

PULPOTOMOS

Está construido sobre un vástago cilíndrico o ligeramente cónico. La parte activa presenta barbas o púas construidas a expensas del mismo vástago.

Movimiento de trabajo: A) **Introducción** en el conducto rozando una de las paredes hasta percibir la sensación de ajuste o tope. B) **Retiro** uno o dos milímetros y girar totalmente dos o tres veces. C) **Tracción**. (Fig. 10)

MODIFICACIONES DEL INSTRUMENTAL ESPECÍFICO

Los fabricantes, buscando mejorar la calidad cortante de los instrumentos clásicos, realizaron cambio dando origen a **nuevos instrumentos**.

Estas modificaciones se realizaron fundamentalmente en:

1. En la sección transversal
2. En la punta
3. En la forma de la construcción
4. En la conicidad
5. En la aleación

1.-Modificaciones en la sección transversal:

Limas de sección transversal triangular y punta inactiva: Con mayor capacidad de corte y más flexibilidad, son más frágiles y se deben renovar con más frecuencia. Ej.: Flexofile con punta inactiva (Dentsply-Maillefer), Flex-R (Moyco Union Broach). (Fig. 11)

Limas de sección transversal Romboidal y punta inactiva: Facilita el descombro del material del conducto radicular. Son más flexibles que las de sección cuadrangular pero menos flexibles que los de sección triangular. Ej.: K-Flex (Kerr/Sybron, Romulus, MI). (Fig. 12)

Limas de sección transversal en forma de "S": Tienen doble hélice torneada en el tallo, la profundidad de sus vueltas es menos que en las limas Headström y dejan mayor masa en el tallo. Trabaja por tracción mayormente, pero, también lo hacen por rotación. Ej.: S-Files (J.S Dental Manufacturing, Inc.)

2.- Modificaciones en el diseño de la punta:

Lima Flex- R: (Union Broach Corporation). Su punta fue modificada para que posea un ángulo combinado de 70° y 35°, sin bordes cortantes. Este diseño es la que guía la punta a través de curvaturas y reduce el peligro de producir escalones y perforaciones. Sus bordes son fresados. Ej.: Nitiflex (Maillefer, Bellaigues, Suiza.) su diseño es parecido al de una lima tipo K y tiene punta Batt. (Inactiva).

3.- Modificaciones en la forma de construirlos:

Las limas convencionales de acero inoxidable se construye por torsión

Las limas de níquel titanio se construyen por torneado

4.- Modificaciones en la conicidad o Taper:

La mayoría de los instrumentos endodónticos tienen la porción activa en forma de cono, con el vértice en la punta y la base al final de la parte activa. Esta forma se denomina conicidad.

Los instrumentos manuales estandarizados comunes presentan un taper o conicidad de 0,02 o 02, es decir la conicidad aumenta 2% por cada milímetro desde la punta.

Los nuevos instrumentos rotatorios se fabrican con diferentes conicidades, dependiendo de cada sistema. La conicidad puede aumentar el doble 0,04 o 04 por cada milímetro o el triple 0,06 o 06, 0,08 o 0,8, 0,10, 0,12, o tener múltiples conicidades en el mismo instrumento, lo que permite preparar conductos con mayor divergencia en sentido apico-cervical. Ej.: Sistema ProTaper Universal, K3, RaCe, etc

Los más utilizados son .06 y .04 donde el aumento es de un 6% o 4% respectivamente por cada milímetro de parte activa del instrumento. (Fig. 13)

5.- Modificaciones en la aleación:

Para lograr flexibilidad se reemplazó el acero inoxidable por el níquel titánio o Ni-Ti. Estos instrumentos se fabrican por torneado, no aceptan torsión. Ej: Nitiflex (Dentsply Mailleffer), Onix-R (Moyco Union Broach). Poseen buenas propiedades físicas cuando se los compara con los de acero inoxidable: gran flexibilidad, aceptable resistencia a la fractura por torsión, buena capacidad de corte con un diseño adecuado del instrumento y memoria de forma, o sea, capacidad para deformarse de modo reversible ante una presión y recuperar su forma inicial al desaparecer aquella por lo que no se pueden precurvar.

SISTEMAS MECANIZADOS

La era moderna de los instrumentos para la preparación de los conductos radiculares por medios mecánicos se inició en la pasada década de los noventa. La aplicación de aleaciones de níquel-titanio, el uso de instrumentos de conicidad variable para un mismo calibre en D_0 , el diseño de nuevos o modificados perfiles de la sección y la presencia de un extremo apical inactivo, con un ángulo de transición suave entre la punta del instrumento y el inicio de los bordes cortantes, permitieron desarrollar el concepto de rotación horaria continua, llamada así por emplearse piezas de mano con un movimiento de rotación horaria. (Fig. 14)

Son sistemas que utilizan instrumentos de Ni-Ti accionados a través de aparatos especiales (Fig.15) con movimiento de rotación completa o recíproca y torque controlado, que reducen la velocidad entre 150- 300 -600 rpm según el sistema y las indicaciones del fabricante. Tienen por finalidad la preparación y ensanchamiento primero de los tercios coronario y medio (técnica corono-apical) y finalmente el tercio apical.

El torque controlado es de importancia ya que, cuando el instrumento es rotado en sentido horario y por alguna razón alcanza su límite de resistencia, el instrumento se detiene automáticamente, y permite que salga del conducto radicular normalmente.

Se habla con frecuencia de sistemas de instrumentos por el hecho de que las distintas firmas comerciales presentan conjuntos de instrumentos elaborados con níquel-titanio para poder efectuar con todos ellos una preparación completa del conducto. Sin pretender ser exhaustivos, y conscientes de que cuando se publiquen estas líneas ya habrán aparecido otros sistemas, describimos a continuación los más difundidos para ser usados en **rotación horaria continua**.

* **Sistema K3 Endo.** (SybronEndo)
* **Sistema Twisted Files o TF**
(SybronEndo).

* **Sistema ProTaper Universal.**
(Dentsply/Maillefer)
* **Sistema RaCe.** (FKG)
* **Sistema EndoSequence.** (Brasseler)

- * **Sistema Mtwo** (VDW).
- * **Sistema HyFlex** (Coltène/Whaledent).
- * **Sistema ONE SHAPE** (MicroMega).
- * **Sistema FlexMaster**. (VDW)
- * **ProTaper Next**. (Dentsply/Maillefer)
- * **Sistema Tilos** (Ultradent)

Sistema ProTaper Universal. (Dentsply/Maillefer)

Este sistema presenta alta eficacia de corte, el contacto entre instrumento y dentina se reduce para prevenir atornillamiento, posee sección triangular, su diseño facilita la limpieza y obturación, disminuye el estrés de la lima, se necesitan menos instrumentos para la preparación, conicidades múltiples y ángulo variable de las hélices y punta guía no cortante. (Fig. 16).

Sistema Mtwo®

Es un sistema sencillo ya que utiliza una secuencia para todos los conductos y respeta una Longitud única pues todos los instrumentos son llevados a la longitud de trabajo total. Realiza una conformación simultánea, cortando automáticamente mientras avanza hacia la región apical como así también lateralmente cuando se emplea un movimiento de cepillado lateral. Cada instrumento crea una vía de permeabilidad para el próximo instrumento.

Es el único sistema que presenta limas de diámetro pequeño con grandes conicidades. Su punta inactiva redondeada y no cortante, estabiliza el instrumento dentro del conducto, respetando la posición espacial original del foramen apical. Su perfil de sección transversal en forma de "S", donde sus dos puntos de contacto asimétricos le dan una mayor capacidad de corte por el ángulo positivo de la estría, y su núcleo central disminuido le brinda mayor flexibilidad, esto permite que se utilicen con un movimiento de cepillado, ejerciendo presión lateral sobre las paredes para obtener un corte circunferencial selectivo. (Fig. 17)

La secuencia básica de 4 instrumentos presentan calibres y conicidades varían según el instrumento:

DIAMETRO EN D1	CONICIDAD
10	0.04
15	0.05
20	0.06
25	0.06

También posee una segunda secuencia de los siguientes calibres y conicidades:

DIAMETRO EN D1	CONICIDAD
30	0.05
35	0.04
40	0.04
25	0.07

(Fig. 18)

El anillo de color en el mango identifica el calibre de la lima de acuerdo a los estándares ISO y la cantidad de anillos profundos en el mango identifican la conicidad. (Fig. 19)

SISTEMAS RECIPROCANTES - SISTEMAS DE LIMA UNICA

En los últimos años el crecimiento y la creación de nuevos sistemas de NiTi comienzan a ser exponencial, teniendo cada año lanzamientos prometedores. Buscando la simplicidad en nuestras endodoncias se ha hemos llegado al extremo del péndulo: una lima para preparar todo el sistema.

En el año 2010 se reintrodujeron los sistemas de movimiento recíproco, que combinan el concepto de fuerzas balanceadas con nuevos metales y diseños, y fue Yared en el año 2008 quien presentó una nueva técnica de preparación con un solo instrumento y movimientos

oscilatorios de rotaciones en dirección horaria y antihoraria. A partir de esto, dos compañías dentales (VDW GmbH – Munich – Alemania y Dentsply Maillefer - Ballaigues, Suiza), han lanzado al mercado dos nuevos sistemas de movimiento oscilatorio: Reciproc® y WaveOne® respectivamente.

Los **sistemas reciprocantes** tienen su origen basado en el concepto de que muchos instrumentos se fracturan debido a que la punta queda trabada en el interior del conducto mientras el resto de la lima sigue rotando, produciéndose una deformación. Llega un momento que si el extremo sigue trabado la deformación llegará a su límite plástico y ocurrirá la llamada fractura por torsión del instrumento. Así que el Dr. Yared llega a la conclusión de que el problema de las fracturas de limas es debido a su movimiento, la rotación horaria continua, y que si utilizáramos otro movimiento evitaríamos que la lima se separe por este motivo y podría trabajar mucho más en los conductos sin sufrir un exceso de torsión. Así que basándose en este estudio preliminar sacan al mercado un motor rotatorio que hace un movimiento recíproco, en el que el motor gira un poco menos de un cuarto de vuelta a la derecha y acto seguido un poco menos de media vuelta a la izquierda. En principio, cada conducto se prepara mediante un solo instrumento que avanza hacia apical impulsado por un movimiento de entrada y salida, como de picoteo, previa creación de una vía de deslizamiento.

SISTEMA WAVEONE (Dentsply Maillefer)

Este nuevo sistema de Níquel-Titanio permite, en la mayoría de los casos, conformar completamente el conducto radicular con un solo instrumento.

El sistema emplea un motor preprogramado que rota la lima con un movimiento antihorario-horario, denominado de rotación alterna, siendo la amplitud diferente entre un sentido y el otro.

El sistema comprende tres instrumentos:

- WaveOne Primary (rojo): de calibre #25 - conicidad 8% en los 3mm apicales. Es utilizado en conductos radiculares de calibre promedio (conductos mesiales de molares inferiores, bucales de molares superiores, premolares con dos conductos etc.).
- WaveOne Large (negro): de calibre #40 - conicidad 8% en los 3 mm apicales. Es utilizado en conductos radiculares amplios.
- WaveOne Small (amarillo): de calibre #21 - conicidad 6% (conicidad constante). Es utilizado en conductos estrechos y curvos. (Fig. 20)

Los instrumentos deben ser utilizados con un motor especial (X-Smart Plus) que está programado con los parámetros de los movimientos fijos necesarios para las limas WaveOne. En este movimiento de rotación alterna, el giro en sentido antihorario es mayor que en sentido horario. Por lo tanto, únicamente las limas WaveOne (que presentan un ángulo de corte reverso) pueden utilizarse con este movimiento.

Sin embargo, el motor tiene la posibilidad de ser utilizado con movimiento de rotación continua y está programado para los sistemas ProTaper, ProFile, GTX, PathFile y Gates-Glidden.

SISTEMA RECIPROC (VDW)

El sistema fue presentado por primera vez en el IFEA Congreso en Atenas 2010 por el Dr. Yared y la firma VDW, Alemania. El sistema Reciproc® cuenta con tres instrumentos (R25, R40 y R50) de Níquel-Titanio M-Wire que ofrece gran flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica en comparación a los instrumentos NiTi tradicionales, además puntas de papel y conos de gutapercha a la medida. Para preparar el conducto sólo basta un instrumento cuyo tamaño depende de la amplitud de aquel. Por su particular diseño, el instrumento tiene un mínimo contacto con la pared dentinaria, reducida fricción y brinda una amplia área de escape para el detritus, mientras que la punta, inactiva, permite que el instrumento avance con una ligera presión apical por la trayectoria del conducto.

Los tres instrumentos en orden progresivo son:

R25 con un diámetro ISO tamaño 25, conicidad 8%, color rojo

R40 con un diámetro ISO tamaño 40, conicidad 6%, color negro

R50 con un diámetro ISO tamaño 50, conicidad 5%, color amarillo

Poseen un largo de 21mm, 25mm, 31mm y un tope de silicona con tres puntas con el color respectivo a cada instrumento y están diseñados para ser utilizados como instrumento único.

El sistema es accionado por un motor específico con control de torque, el VDW.SILVER® RECIPROC® que está pre-programado con el movimiento de reciprocidad para sistemas rotatorios de níquel titanio RECIPROC® y WaveOne® y rotación continua para sistemas rotatorios de níquel titanio Mtwo® Flex Master® Protaper, K3 y Gates. (Fig. 21)

LOCALIZADORES APICALES

En la actualidad existen dos métodos para la obtención de la odontometría o conductometría, uno es el tradicional a través de la radiografía (método radiográfico), para el cual se utilizan limas tipo K y otro a través del empleo de aparatos electrónicos, denominados LOCALIZADORES Electrónicos Apicales. Entre ellos podemos mencionar el Root ZX, Tri Auto ZX, Analytic Apex Finder, Bingo 1020, Root-SW, PropexII, Propex Pixi, etc., que usan corrientes alternadas de frecuencias diferentes. La ventaja es que pueden ser usados en conductos húmedos, con sangre, secreciones, restos pulpares. Poseen dos electrodos uno se adapta al labio inferior y en el otro se coloca en el instrumento endodóntico que está ubicado dentro del conducto. Según el sistema cuando la lima penetra en dirección apical, la discrepancia entre los valores del visor comienza a aumentar, siendo máxima en la constricción y una alarma sonora indica la posición. (Fig. 22)

INSTRUMENTOS ESPECÍFICOS PARA LA OBTURACIÓN RADICULAR

1.- ESPACIADORES

2.- ATACADORES

Los Espaciadores y Atacadores son instrumentos metálicos destinados a proporcionar espacios para la colocación de conos accesorios o secundarios durante la obturación radicular. Se comercializan con mangos **Digitales** o **Manuales**.

ESPACIADORES

* **Finger Spreaders** Son instrumentos de escaso calibre, cónicos, con la punta aguda, destinados a condensar lateralmente la gutapercha en frío. Son de manipulación digital y pueden ser de acero inoxidable o de níquel-titanio.

¿Cómo trabaja?

Se lo lleva al conducto **entre los conos de gutapercha y la pared** dentinaria, haciéndolo avanzar con movimientos de **"dar cuerda al reloj"**.

Cuando el instrumento deja de avanzar en sentido apical, se realizarán dos o tres movimientos de rotación total. Para retirarlo se aplicará el mismo movimiento en sentido antihorario.

Ejerce **más presión lateral** que vertical. (Fig. 23)

* **Spreaders** se denomina a los manuales y consiste en un vástago liso, acodado y extremo agudo. Con ellos, se aplicará un movimiento de **derecha-izquierda**. (Fig. 24)

ATACADORES

Se los denomina también **Finger Plugger**. Se caracterizan por ser cilíndricos y de **extremo plano o chato**. Puede ser de acero inoxidable o de níquel titánio. Su función es

condensar en **sentido apical** puesto que ejercen mucha presión vertical y escasa o nula lateral. (Fig. 25)

CONDENSADORES DE CONOS DE GUTAPERCHA

Son instrumentos que se utilizan para la técnica de obturación termomecánica. Consiste en la obturación del conducto mediante un condensador calibrado, parecido a una lima Hedstrom, con las espiras en sentido inverso, que deben girar en un contra-ángulo siempre a la derecha, en sentido horario, a una velocidad entre velocidad de 8.000 a 20.000 rpm. Esto genera calor por fricción, que rápidamente reblandece la gutapercha y rellena parte del conducto.

Ejemplo: Gutta Condensador de Maillefer, estandarizados en N° 25-80 y de 25 mm de longitud o Mc Spadden Compactor (Ramson & Randolph). (Fig. 26)

BIBLIOGRAFÍA

INGLE JL, BAKLAND L. Endodoncia. Traducción de la 5ª edición en inglés. Interamericana. México, 2004.

BEER, R; BAUMANN, M; KIM, S: Atlas de Endodoncia. Ed. Masson. España. 1998

COHEN S, BURNS R: Vías de la Pulpa. 8ª Edición, Editorial Mosby. España 2002.

GOLDBERG F. Materiales y Técnicas de Obturación Endodóntica. Ed. Mundi. Bs. As, Argentina. 1982.

LASALA A. Endodoncia. 4ta Edición, Editorial Masson - Salvat. España; 1992.

SOARES I., GOLDBERG F. Endodoncia. Técnicas y fundamentos. Ed. Panamericana. Bs.As. 2002.

TRONSTAND L. Endodoncia clínica. Editorial Masson-Salvat, España 1993.

WALTON RE, TORABINEJAD M. Endodoncia. Principios y Práctica Clínica. 3º Ed. Interamericana. México, 1990.

LEONARDO M, DE TOLEDO R. Tratamiento de canais radiculares. Ed Artes Médicas. Sao Paulo. 2012.

MCSPADDEN J. Mastering Endodontic Instrumentation. Ramsey (EEUU) Arbor Books, Inc. 2006.

LEONARDO MR, DE TOLEDO, R. Sistemas Rotatorios en Endodoncia: instrumentos de níquel-titanio. Editorial Artes Médicas Ltda. 2002

SCHAFER E, ZAPKE KA. Comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. J Endod 2000; 26:660-4.

COHEN S Vías de la pulpa. 10ª ed. Editorial Elsevier Science, Madrid. España. 2011.

BÁGUENA-GÓMEZ JC, CHIVA-GARCÍA F. Working time in endodontics with different rotary instruments. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2012, 1; 17(Supplement2):S21.).

HULLSMANN M, PETERS O, DUMMER P. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. Endod Topics 2005, 10:30-76.

VALERA-PATIÑO P, IBAÑEZ-PARRAGA A, RIVAS-MUNDIÑA B, CANTATORE G, OTERO X. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect in instrument life. J Endod 2010, 36:157-159.

VERSIANI MA, BIANCHI LEONI G, STEIER L, DE-DEUS G, TASSANI S, PECORA JD, SOUSA-NETO MD. Micro-computed Tomography Study of Oval-shaped Canals Prepared with the Self-adjusting File, Reciproc, WaveOne, and ProTaper Universal Systems. J Endod 2013, 39:1060-1066

YARED G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. Int Endod J 2008, 41:339-344.

WEBBER J, MACHTOU P, PERTOT W, KUTTLER S, RUDDLE C, WEST J. The WaveOne single-file reciprocating system. Roots 2011.

YARED G. Canal preparation with only one reciprocating instrument without prior hand filing: A new concept. Información provista por VDW. 2011

BÜRKLEIN, S., BENTEN, S., SCHÄFER, E. Shaping ability of different single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. Int End J 2013, 46: 590-597.

-
- Bürklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schäfer E.** Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int End J* 2012, 45: 449–461.
- KIM H, KWAK S.** Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc vs Waveone. *J Endod* 2012, 38, (4): 541–544.
- PLOTINO G, RUBINI AG, GRANDE NM, TESTARELLI L, GAMBARINI, G.** Cutting Efficiency of Reciproc and WaveOne Reciprocating Instruments. *J Endod* 2014 - published online 17 March 2014. Corrected Proof. doi:10.1016/j.joen.2014.01.041.
- METZGER Z, TEPEROVICH E, ZARY R, COHEN R, HOF R.** The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy - a new concept of endodontic files and its implementation. *J Endod* 2010, 4: 679-90.
- HOF R, PEREVALOV V, ELTANANI M, ZARY R, METZGER Z.** The Self-adjusting File (SAF). Part 2: Mechanical Analysis. *J Endod* 2010; 36:691–696
- METZGER Z, TEPEROVICH E, ZARY R, COHEN R, HOF R, PAQUE F, HULSMANN M.** The Self-adjusting File (SAF). Part 3: Removal of Debris and Smear Layer - A Scanning Electron Micros. *J Endod* 2010; 36:697–702.
- SABER SE, NAGY MM, SCHÄFER E.** Comparative evaluation of the shaping ability of WaveOne, Reciproc and OneShape single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. *Int End J*, 2014 - 'Accepted Article', doi: 10.1111/iej.12289.
- FRANK R.** Percances endodónticos: su detección, corrección y prevención. En: Ingle JJ, Bakland LK, editores. *Endodoncia*. Ed. McGraw-Hill Interamericana. México. 1996:856-76.
- MARENDING M, LUDER UH, BRUNNER TJ, KNETCH S, STARK WJ, ZEHNDER M.** Effect of sodium hypochlorite on human root dentine-mechanical, chemical and structural evaluation. *Int Endod J* 2007; 40:786-93.
- SLUTZKY-GOLDBERG I, MAREE M, LIBERMAN R., HELING I.** Effects of sodium hypochlorite on dentin microhardness. *J Endod* 2004; 30:880-2.
- MARTINELLI S, STREHL A, MESA, M.** Estudio de la eficacia de diferentes soluciones de EDTA y ácido cítrico en la remoción del barro dentinario. *Odontología*. Vol. 14 N.19. Montevideo. Mayo 2012
- DOGAN H, CALT S.** Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. *J Endod* 2001; 27 (9): 578-80.
- WHITE RR, GOLDMAN M, LIN PS.** The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II. *J Endod* 1987; 13: 369-74.
- CERGNEUX M, CIUCCHI B, DIETSCHI J M, HOLZ J.** The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *Int Endod J* 1987; 20: 228-32.
- ZMENER O.** Estado actual del hipoclorito de sodio en Endodoncia. 1. Propiedades biológicas. *RAOA / VOL. 98 / Nº 3 / 247-255. Año 2010*
- ZMENER O, PAMEIJER CH, ÁLVAREZ SERRANO S, VIDUEIRA M.** Effectiveness in removing the smear layer and root canal debris using a brush-covered irrigation needle: a scanning electron microscopy study. *Endod Pract* 2008
- TORABINEJAD M, KHADEMI AA, BABAGOLI J, ET AL.** A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod.* 2003;29:170-5.
- TORABINEJAD M, CHO Y, KHADEMI AA, BAKLAND LK, SHABAHANG S.** The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *J Endod.* 2003; 29:233-9.
- TORABINEJAD M, CHO Y, KHADEMI AA, BAKLAND K, SHABAHANG S.:** Efecto de diferentes concentraciones de hipoclorito sódico sobre la capacidad de eliminación del barrillo dentinario del MTAD. *Rev Esp Endod* 2003; 21(3): 179-190
- SHABAHANG S, TORABINEJAD M.** Effect of MTAD on *Enterococcus faecalis*-contaminated root canals of extracted human teeth. *J Endod.* 2003; 29:576-9.
- TAY FR, HOSOYA Y, LOUSHINE RJ, PASHLEY DH, ET AL.** Ultrastructure of intraradicular dentin after irrigation with BioPure MTAD. II. The consequence of obturation with an epoxy resin-based sealer. *J Endod.* 2006; 32: 473-7.
- VIOLICH DR, CHANDLER NP.** The smear layer in endodontics – a review. *International Endodontic Journal*, 2010
- ZHANG K, KYUNG KIM Y, CADENARO M, BRYAN T, J. SIDOW S, LOUSHINE R, JUN-QI LING, DAVID H. PASHLEY, AND FRANKLIN R. TAY.** Effects of Different Exposure Times
-

and Concentrations of Sodium Hypochlorite/ Ethylenediaminetetraacetic Acid on the Structural Integrity of Mineralized Dentin. *J Endod* 2010

SINGLA MG, GARG A, GUPTA S. MTAD in endodontics: an update review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011 Sep; 112 (3):e70-6.

DAI L, KHECHEN K, KHAN S, ET AL. The effect of QMix, an experimental antibacterial root canal irrigant, on removal of canal wall smear layer and debris. *J Endod* 2011; 37:80-4.

GU L, KIM JR, LING J, CHOI KK, PASHLEY D, TAY F. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod* 2009; 35:791-804.

HAAPASALO M, SHEN Y, QIAN W, GAO Y. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am* 2010; 54:291-312.

WANG Z, SHEN Y, HAAPASALO M. Effectiveness of Endodontic Disinfecting Solutions against Young and Old *Enterococcus faecalis* Biofilms in Dentin Canals. *J Endod.* 2012 Oct; 38(10):1376-9.

ORDINOLA-ZAPATA R, BRAMANTE CM, BRANDÃO GARCIA R, BOMBARDA DE ANDRADE F, BERNARDINELI N, GOMES DE MORAES I, DUARTE MA. The antimicrobial effect of new and conventional endodontic irrigants on intraorally infected dentin. *Acta Odontol Scand.* 2012 May 21.