

Endodoncia

A C T U A L



**Asociación Mexicana de Endodoncia
Colegio de Especialistas en Endodoncia A.C.**

Análisis de flujo del irrigante durante la corriente fotoacústica inducida por fotones mediante velocimetría de imágenes de partículas

Principios, Evolución y Precisión de los Localizadores Electrónicos de Foramen

Tratamiento endodóntico de un Mesotaurodontismo

Radix Paramolaris con Pulpitis Irreversible y Periodontitis Apical Aguda

\$150.00 M.N.
\$ 18.00 USD

ISSN 1870-5855
www.latindex.com
www.imbiomed.com

X-smart[®] plus

La sencillez es la **innovación** real.

NUEVO
ideal para
wave•one™
PROTAPER•NEXT™



**+
WE
KNOW
ENDO.**

For Better Dentistry
DENTSPLY
MAILLEFER

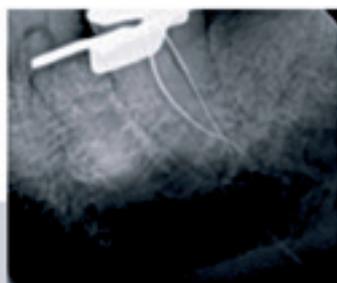
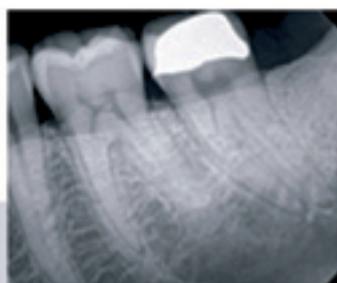
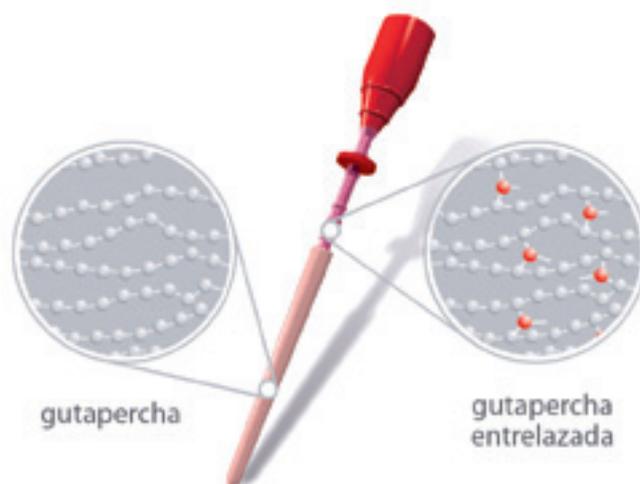
www.dentsply.com.mx

 /Dentsply México

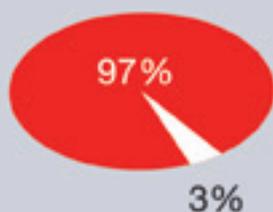
Transformamos la obturación desde el interior

thermaprep® 2

gutta•core™



Obturaciones en 3D



El 97% de los dentistas encuentra que con gutta•core™ necesita menos tiempo para acabar una obturación, comparado con la compactación lateral.

FUNDADOR Y EDITOR HONORARIO
C.D.E.E. José Luis Jácome Musule

EDITOR
M.en O. Marco A. Ramírez Salomón

COMITÉ EDITORIAL
M. en O. Gabriel Alvarado Cárdenas
M. en O. María Eugenia López Villanueva
M.A.E. Elma Vega Lizama
C.D.E.E. Ana Luisa Herrera Ojeda

CONSEJO EDITORIAL
C.D.E.E. Germán Valle Amaya
C.D.E.E. Eugenio Moreno Silva
Dr. Luis R. García Aranda
C.D.E.E. Enrique Padilla Gutiérrez

DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA AMECEC
Ejército Nacional 650-302, Col. Polanco,
Del. Miguel Hidalgo. C.P. 11550, México, D.F.
Tel. y fax: 55-31-99-06 y 55-31-73-79
Correo electrónico: endojacomeciero@yahoo.com.mx

Directorio

DIRECTOR GENERAL
Edgar Molina Miranda

EDITOR EN JEFE
Lic. Juan Manuel Robles
juanmarob@yahoo.com.mx

DIRECTOR CREATIVO
Ricardo Hernández Soto

DIRECTOR DE OPERACIONES
Leonor Martínez

GERENTE ADMINISTRATIVO
Maricarmen Ata

PUBLICIDAD
Sandra Haddad
publicidad.odontologia@cablevision.net.mx
Emmanuel A. Pérez Guadarrama
emmanuelopez@odontologiaactual.com

CONTABILIDAD
Rubén Chávez

ASISTENTE OPERATIVO
José Luis Gómez Zamudio
Raymundo Quintero

DISTRIBUCIÓN
D.F.
Felipe Flores Durán

PACHUCA
Silvia Mejía

MICHOACÁN
Eduardo Pacheco

CHIHUAHUA
Gonzalo Climaco

YUCATÁN, QUINTANA ROO Y CAMPECHE
Erica Quiroz Ortega

SUSCRIPCIONES
Olimpia Van Tovar
Héctor Sánchez
Silvia Mejía
María Esteban

Endodoncia Actual. Año. 10. Núm. 3. Noviembre 2015 - Enero 2016. Es una revista cuatrimestral editada por Editorial Digital, S.A. de C.V. Boulevard A. López Mateos núm. 1384, 1er. piso, Col. Santa María Nonoalco, C.P. 03910, Tels. 5611 2666/ 5615 3688. México D.F. Editor Responsable: Juan Manuel Robles. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2004-071515352800-102. ISSN:1870-5855. Ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Permiso SEPOMEX: PP091134. Licitud de Título y Contenido otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación en trámite. El contenido de los artículos y ensayos publicados son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la postura de los editores. Queda estrictamente prohibido la reproducción total o parcial por cualquier medio impreso o electrónico del contenido sin previa autorización por parte de los editores. Suscripción anual \$400.00. Suscripción para el extranjero USD 125.00. Precio de venta al público \$150.00.

www.odontologiaactual.com

Endodoncia Actual está indizada en IMBIOMED y LATINDEX, su versión a texto completo se encuentra en:

www.imbiomed.com

Editorial

En un abrir y cerrar de ojos estamos concluyendo este 2015, lleno de vicisitudes en el amplio gama que le han dado color al año que esta por concluir. Como ya sabemos el próximo Congreso de AME será en Nueva Vallarta, Jalisco, México, del 25 al 28 de mayo del 2016. En retrospectiva, consideraremos las participaciones internacionales. En lo que se refiere a nuestra revista de Endodoncia, cabe señalar, orgullosamente, señalar la notoria alza continua en consultas imbiomed (como lo hemos informado anteriormente). Al analizar sus artículos recientes, nos percatamos que como en números previos; tienen la colaboración de autores internacionales en las materias de los artículos publicados. Tal es el caso del artículo que encabezó, por ejemplo, nuestra revista de Junio, con el tema de *Dolor Referido*, que fue elaborado con el asesoramiento y colaboración del Dr. Richard E. Walton reconocido investigador, autor y co-autor del libro de texto *Principles and Practice of Endodontics*; sin duda consolidada autoridad en el tema del artículo referido. Asimismo destaca en el mismo número, en la *Evaluación Ex vivo de la longitud de trabajo obtenida durante las diferentes etapas del procedimiento endodóntico en conductos radiculares rectos y curvos*, la coordinación científica del Dr. Fernando Goldberg reconocido autor argentino con una gran trayectoria internacional. Por otra parte, en el 2010, destaca, el hecho de que en los artículos del manejo de stress y relajación; materia de trascendental importancia en esta especialidad, al considerar que se ejerce en un nivel muy alto de estrés; se contó con la colaboración del Dr. Donald R. Morse profesor de Endodoncia, emérito de la Facultad de Odontología de la Universidad de Temple y pionero en estos importantes temas en Odontología. Inicialmente con su libro *Stress and Relaxation application to Dentistry* desde 1976 y posteriormente con múltiples publicaciones del tema. Asimismo, colaboró el Dr. Claudio Zapata H., autor del libro "Psicofisiología del stress", mismo que aborda esta materia de manera magistral. Esta retrospectiva capta los momentos que hemos transmitido en parte de nuestras diferentes publicaciones. Finalmente solo cabe señalar el contenido de esta última edición del 2015, que asoma todavía parte de esos primeros días de enero del 2016. Cuatro propuestas que esperamos resulten de gran interés. Deseamos lo mejor a nuestros lectores, que tengan realizados esos proyecto que siempre al final de la jornada se plantean como propósitos del Año.

Atentamente
Lic. Juan Manuel Robles
Editor en Jefe

Contenido

4

Análisis de flujo del irrigante durante la corriente fotoacústica inducida por fotones mediante velocimetría de imágenes de partículas

Adam M. Fincham, Rubén Rosas, David E. Jaramillo, Enrico DiVito, Ove A. Peters

14

Principios, Evolución y Precisión de los Localizadores Electrónicos de Foramen

Revisión de la Literatura

Norberto J. Broon, Alvaro Cruz, Claudia A. Palafox-Sánchez, Santiago Andaracua García

28

Tratamiento endodóntico de un Mesotaurodontismo

Reporte de un Caso

Santiago Andaracua García, Norberto Juárez Broon

32

Radix Paramolaris con Pulpitis Irreversible y Periodontitis Apical Aguda

Ramiro Rodríguez Uribe, Raymundo José Céspedes Cortés, Jorge Jaime Flores Treviño

36

Posgrados de endodoncia en México

38

Filiales de la Asociación Mexicana de Endodoncia Colegio de Especialistas en Endodoncia

40

Mesa Directiva 2013-2015

Análisis de flujo del irrigante durante la corriente fotoacústica inducida por fotones mediante velocimetría de imágenes de partículas

A study of irrigant flow during photon-initiated photoacoustic streaming (PIPS) using digital particle image velocimetry (DPIV)

Adam M. Fincham PhD

University of Southern California, Department of Aerospace and Mechanical Engineering, Los Angeles, California

Rubén Rosas Aguilar DDS

Profesor del Posgrado de Endodoncia, Universidad De LaSalle Bajío, León, Gto México. Práctica Privada limitada a Endodoncia en León Guanajuato.

David E. Jaramillo DDS

Associate Professor of Endodontics, Center for Dental Research, Loma Linda University, School of Dentistry, Loma Linda, CA.

Enrico Divito DDS

Práctica privada en Arizona Center for Laser Dentistry

OVE A. PETERS, DMD, MS, PHD

Professor and Co-chair, Department of Endodontics Arthur A. Dugoni School of Dentistry, University of the Pacific, San Francisco, California, USA

Resumen

Objetivo: Investigar por medio de micro-velocimetría digital de imágenes de partículas (Micro DPVI) el flujo del irrigante dentro del conducto radicular al ser activado con un láser YAG de Erblio o con una punta de ultrasonido.

Materiales y Método: Partículas esféricas micrométricas con densidad similar al agua destilada se colocaron junto con el líquido dentro de un cilindro de vidrio. Una cámara de alta velocidad de captura de imágenes se utilizó para registrar el movimiento de las partículas al activar el

líquido con láser, o ultrasonido. La velocidad de flujo del irrigante al ser activado por una fuente de rayos láser Yag de Erblio o con una fuente de corriente micro acústica de ultrasonido dentro del conducto fue obtenida mediante Micro DPVI.

Resultados: El flujo producido con láser resultó ser entre 4 y hasta 20 veces superior al producido por el ultrasonido, dependiendo de la zona del conducto evaluada.

Conclusión: La velocidad de flujo del irrigante generada con láser dentro del conducto es superior a la producida con ultrasonido.

Abstrac

Objetivo: This study set out to compare the fluid dynamic differences between laser activated irrigation (LAI) and ultrasonic. Using a new LAI technique described in the literature as PIPS (Photon Induced Photoacoustic Streaming)

Material and methods: A customized cylindrical Pyrex glass tube, 5.8mm internal diameter and 25mm long, with a flat sealed bottom was used as the simulated tooth model. The tooth model was filled with distilled water mixed with 5mg/ml 10mm diameter silver-coated hollow glass spheres as the tracing particles. Both the PIPS and Ultrasonic devices were activated continuously throughout the

5s duration of each experiment. The purpose of these experiments was to compare quantitatively the velocity fields induced by the PIPS and Ultrasonic devices respectively

Results: Velocities in excess of 1.2 m/s were observed close to the PIPS tip. Peak velocities of 0.3 m/s range were demonstrating after the initial fall off of energy as we move away from the probe tip for ultrasound average velocity was 0.036 m/sec, which is 20 times less than that measured for the PIPS data immediately under the probe tip

Conclusions: Under the conditions of this study PIPS clearly generate higher average velocity than ultrasound

Definición de términos y conceptos

Láser Er:YAG: Láser de Erblio: Itrio - Aluminio – Granate.

PIPS: Corriente Fotoacústica Inducida por Fotones.

Velocidad: Es una magnitud física vectorial que refleja espacio recorrido por un cuerpo en una unidad de tiempo (1).

Vorticidad: Magnitud física empleada en mecánica de fluidos para cuantificar la rotación de un fluido (2).

Presión: Es definida como la fuerza por unidad de área de un fluido (3).

Tasa de flujo o flujo: Es el volumen de fluido que pasa por una superficie dada en un tiempo determinado (4).

Tensión de corte: Se define como la fuerza requerida para deslizar una capa de fluido sobre otra dividida por el área de la capa (5).

Antecedentes

El decisivo papel que los microbios y sus productos juegan en el comienzo, propagación y persistencia de la periodontitis apical esta perfectamente establecido (6-8). Por lo cual el tratamiento endodóntico debe ser dirigido principalmente al manejo clínico del problema microbiológico (9, 10). Para conseguir ese objetivo el régimen más aceptado del tratamiento de conductos esta basado en instrumentación, irrigación, el uso de medicamento intra conducto entre citas y la obturación final del conducto con gutapercha (11-13).

Debido a que la instrumentación de conductos no elimina por completo los microorganismos (12), agentes irrigantes y antimicrobianos se utilizan comúnmente durante la endodoncia con el objetivo de mejorar la limpieza y desinfección (14).

El objetivo de la irrigación es eliminar microorganismos, arrastrar el debris hacía afuera, disolver los remanentes de tejido orgánico y lubricar los instrumentos (15, 16).

La efectividad de la irrigación depende de dos factores: la acción de arrastre mecánico de la solución y la capacidad química del irrigante para eliminar bacterias y disolver tejido (17).

En la actualidad no está claramente establecida la importancia específica de estos dos factores en el tratamiento de conductos, sin embargo se ha puesto de manifiesto que el flujo de los irrigantes dentro del conducto radicular ha sido ampliamente basado en especulaciones (18-28).

Varios métodos de activación de irrigantes han sido propuestos para mejorar la acción de los irrigantes, entre los que se encuentran: Dispositivos hidrodinámicos, sónico, ultrasónicos y láser, todos ellos tienen el objetivo incrementar el debridamiento conseguido al depositar el irrigante simplemente con aguja y jeringa, especialmente en el tercio apical y las irregularidades como los istmos, extensiones ovales y conductos accesorios (15, 29, 30).

Activar irrigantes por medio de ultrasonido se considerada una de las técnicas más efectivas para mejorar el desempeño de los irrigantes dentro del conducto. Éste efecto ha sido atribuido al desarrollo de una corriente micro acústica y cavitación (29, 31-33).

La activación de irrigantes con laser también ha sido evaluada (34-36) reportando mayor efectividad que la irrigación con jeringa o la irrigación ultrasónica (IU) en la remoción de debris dentinario artificialmente colocado en irregularidades dentinarias *ex vivo* (37).

Una de las propuestas más recientes es la producción de la llamada Corriente Fotoacústica Inducida por Fotones mediante el uso de un láser YAG de Erbio, la cual es conocida como PIPS (38). Esta técnica láser se distingue de la terapia foto dinámica (PAD) en que no es necesaria la adición de agentes químicos especiales (39-43). PIPS utiliza hipoclorito de sodio, lo que convierte

su uso más simple y de inmediata aplicación clínica, los resultados de recientes investigaciones demuestran que PIPS produce una mejor remoción de tejido orgánico e inorgánico en el tercio apical que otras técnicas de activación como la ultrasónica o la irrigación convencional con aguja y jeringa (44), otras publicaciones muestran que, la sola activación de agua corriente mediante PIPS produjo casi el 50% de conductos desinfectados contra 0% de desinfección alcanzada con agua y sin la utilización de PIPS (45), lo que podría interpretarse como un efecto de arrastre mecánico producido por PIPS, toda vez que está mas que clara la nula capacidad del agua corriente como agente desinfectante.

El efecto mecánico de la irrigación dentro del conducto ha sido evaluado midiendo la cantidad de capa residual y debris posterior a la instrumentación e irrigación con la ayuda de microscopio electrónico de barrido (SEM) (22, 46-48), microscopio óptico (49-53), películas con tintes a base de colagena (30, 54), remoción *ex vivo* de bacterias bioluminiscientes (27, 55-58), imágenes térmicas *ex vivo* (59), bloques de resina transparente agregando soluciones con pigmentos de colores, entre otras (25, 28, 60-63). De todas las técnicas hasta ahora mencionadas solo las imágenes térmicas ofrecen información sobre el comportamiento del irrigante en tiempo real, aunque proporciona una descripción poco detallada del mismo.

La proyección de imágenes de alta velocidad han sido utilizadas recientemente para visualizar y analizar a detalle la acción de los irrigantes endodónticos dentro del sistema de conductos (37, 64). Este método proporciona datos del flujo del irrigante con adecuada dimensión espacial y temporal.

El flujo de un fluido es causado por la acción aplicada externamente de fuerzas, que pueden ser clasificadas como fuerzas de superficie, las cuales actúan directamente en la superficie del fluido (ej: estrés de corte, diferencias de presión) y volumen o

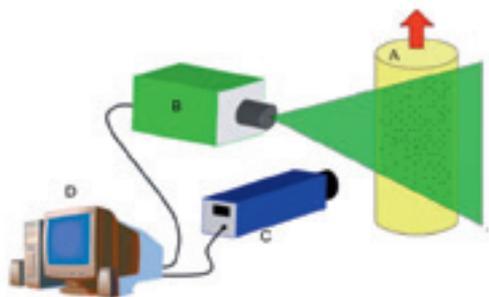


Fig. 1. Vista esquemática del sistema tradicional de PVI. (A) Recipiente con líquido y las micro partículas. (B) Fuente de luz que ilumina las partículas. (C) Cámara de alta velocidad de captura. (D) Computadora para transferencia de datos

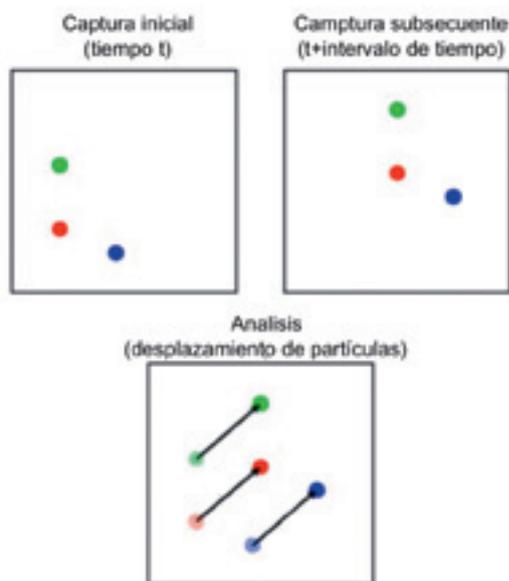


Fig. 2. Analisis de dos cuadros secuenciales para identificar la velocidad de las partículas. (Solo tres partículas estan representadas por simplicidad)

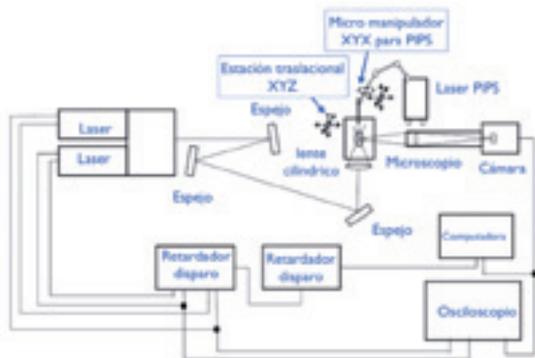


Fig. 3. Esquema del modelo utilizado para el experimento

fuerzas del cuerpo las cuales actúan directamente en la masa del fluido (ej: gravedad, flotabilidad y fuerzas centrifugas) (65, 66).

La velocimetría mediante imágenes de partículas (PVI) es una técnica no intrusiva para medir la velocidad de un campo en dos dimensiones: en macro y/o micro escala (67-69).

PVI es basado en el desplazamiento de pequeñas partículas agregadas a un fluido que son grabadas ópticamente y analizadas usando métodos estadísticos de correlación para extraer la velocidad de distribución en el campo examinado, las partículas se utilizan como señuelo del movimiento y deben ser agregadas para que actúen como sitios de dispersión de luz (67, 70). La adición de tecnología digital en la captura de imágenes y datos han simplificado mucho la técnica (DPVI), (37, 71-73). Un esquema típico del sistema usado en este tipo de experimentos se ilustra en la figura 1.

Micro PVI es una modificación del PVI para acceder a escalas más pequeñas de microfluidos, es importante señalar que durante la captura de imágenes debe existir por lo menos un par de imágenes de separación entre el inicio y el final de la captura, lo que permite comparar el desplazamiento (Ejemplo figura 2)

Debido a que el mecanismo de acción de PIPS aun no ha sido claramente establecido, conocer la velocidad de flujo y su comportamiento ayudaría a identificar su mecanismo de acción.

En el presente estudio, imágenes microscópicas de partículas digitales velocimétricas (micro DPVI) fueron utilizadas para analizar el flujo del irrigante dentro de un pequeño recipiente cuando es activado con Er:YAG laser, usando una técnica de activación descrita en la literatura como Corriente Fotoacústica Inducida por Fotones (PIPS).

Materiales y método

Estudio de tipo experimental, descriptivo.

Materiales y preparación del experimento

El esquema del modelo de experimentación se observa en la figura 3. Los elementos empleados para el presente experimento fueron: Dos equipos láser (Quantel twin lasers, Les Ulis, France) utilizados para iluminación, un microscopio (Navitar Zoom 6000, con objetivo 10x, Rochester, NY), una cámara digital (Pulnix TM 9701, JAI Inc, San Jose, CA) con un sensor CCD de resolución 768 x 484 pixeles a 8 bits, y un espécimen translacional XYZ (Newport Corporation, Irvine, CA).

El sistema de iluminación láser consistió en dos láseres Nd:YAG idénticos que generaron 4 nano segundos de impulso a 532 nm con un rango de repetición de 10Hz. Debido a la alta energía emitida por los láseres el haz de luz fue reflejado primeramente hacia un plato de vidrio para reducir apropiadamente su poder y aplicarlos en un área pequeña donde se realizaron las mediciones.

Dos generadores de disparo digitales (DG 535, Stanford Research System, Sunnyvale, CA modelo 745, BNC, San Rafael, CA) fueron utilizados para sincronizar el tiempo entre los láseres y la cámara y así tener un tiempo entre fotografías reducido al mínimo posible el cual fue de 4 ms entre dos imágenes. Un lente cilíndrico (Thor Labs, Newton, NJ) fue utilizado para enfocar el haz de luz incidente y formar así solo una pequeña capa que cruzará el espécimen para obtener una mejor definición y resolución espacial de las mediciones y una iluminación más uniforme. El microscopio contenía un adaptador 2x y un lente objetivo con zoom. Las imágenes grabadas mediante la cámara fueron automáticamente enviadas a la computadora que estaba equipada con captador de imágenes (Imaging Technology Inc, ICPCI-AM-DIG frame grabber, DALSA, Waterloo, Canadá) y software de procesamiento de tiempo real

micro DPVI (CIVIT LLC, Nicosia, Cyprus) para su análisis.

Un tubo cilíndrico de vidrio Pyrex de 5.8mm de diámetro interno y 25mm de largo con fondo plano fue utilizado como un simulador del conducto radicular. El conducto se llenó con agua destilada mezclada con 5mg/ml de partículas esféricas de plata cubiertas de vidrio (S-HGS, Dantec Dynamics, Tonsbakken, Denmark) las cuales tenían un diámetro de 10 μ m y que se utilizaron como señuelos para medir el flujo. Una vez completo el modelo, se colocó en un equipo de traslación XYZ que permitió realizar ajustes micrométricos en cualquier dirección. La fibra óptica de la pieza de mano del PIPS y la punta del inserto ultrasónico fueron colocadas en un micro manipulador XYZ para permitir de igual manera ajustar la ubicación de las piezas con respecto al modelo del conducto. Un microscopio con un lente objetivo zoom de 3x y una magnificación óptica total de 6x se utilizó durante la captura de imágenes resultando en un área de medición de 1.6 x 1.2mm.

Procedimiento experimental

La escala de calibración fue elaborada sumergiendo un escalímetro de acero dentro en el contenedor Pyrex. La calibración de imágenes fue obtenida directamente iluminando el escalímetro con luz blanca bajo las mismas condiciones utilizadas para las pruebas con PIPS y el ultrasonido. En todos los casos la cámara fue operada en modo digital y las imágenes fueron adquiridas directamente en la computadora a una velocidad de 30 cuadros por Segundo. Cada experimento consistió en la captura de 160 imágenes. Cada láser fue pulsado a 10Hz por lo que tuvimos 20Hz de exposición.

El experimento se repitió dos veces variando el tiempo entre las fotografías, permitiendo así un mejor registro de los tiempos entre las fotografías y evitando pérdida de información

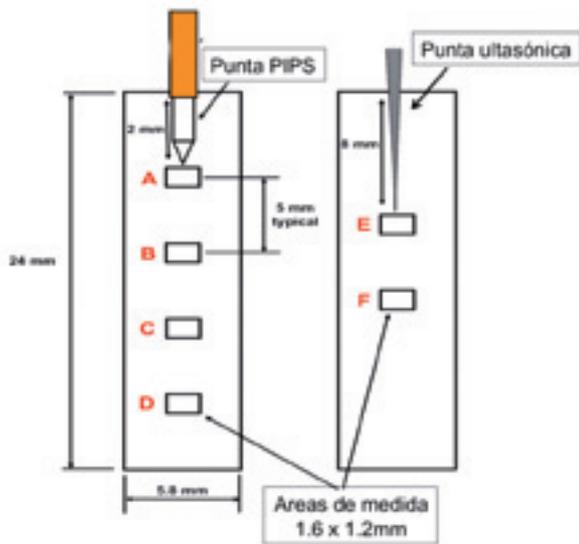


Fig. 4. Esquema que muestra la localización relativa de las áreas de medida en el experimento. La punta de PIPS se sumergió 2 mm y la punta de ultrasonido se sumergió 8 mm.

Durante la simulación con PIPS, la fibra se sumergió 2 mm dentro del líquido. Las medidas fueron tomadas exactamente en el mismo plano del eje longitudinal de la fibra a cuatro diferentes distancias debajo de ella. Paneles A, B, C y D de la figura 4. Las variaciones de medida se lograron moviendo el aparato de captura y manteniendo la fibra siempre en la misma posición. La primera medida se localizó inmediatamente después de la fibra (justo en el punto donde la fibra ya no se incluyera en la imagen) y las medidas subsiguientes fueron recabadas a 5 mm, 10 mm y 15 mm por debajo. El equipo láser fue activado a 15 Hz y 20 mJ de pulso. La adquisición de datos comenzó 1 o 2 segundos antes de la activación.

La irrigación ultrasónica se realizó con una lima calibre 20 de 21 mm de longitud (Irrisafe, Satelec-Acteron, Merignac, France) y se activó con un equipo ultrasónico (P5 Newtron, Satelec Acteon, Merinag, France) colocándolo en el indicador amarillo de poder que equivale a 30 kHz. La lima fue sumergida inicialmente 8 mm permaneciendo libre en el líquido. Las medidas se tomaron de la misma forma que para PIPS, siendo la primera medida inmediata a la punta pero manteniéndola fuera del área de captura de las fotografías. En este caso al momento

de hacer mediciones a 5 mm de distancia debajo de la punta ultrasónica la velocidad de movimiento de las partículas disminuyó considerablemente. Debido a esto no se tomaron medidas mayores a 5 mm de la punta para el irrigante activado con ultrasonido.

Observaciones cualitativas

Fue muy evidente que con solo 2 o 3 segundos de activación con PIPS las partículas se movieron vigorosamente, en cambio el ultrasonido fue visiblemente menos efectivo incluso después de 30 segundos de aplicación continua.

En la prueba de PIPS se mostró un flujo oscilante predominantemente vertical y fue muy claro que el fluido se encontraba completamente en movimiento.

En la prueba de ultrasonido hubo una obvia disminución de las velocidades de fluctuación hacia la parte baja del recipiente donde el movimiento fue apenas perceptible.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis preliminar en tiempo real con el DPVI y el software de captura, para validar tiempo y calidad de imágenes y correlacionarlos al momento de correr el experimento. Una vez que los datos fueron verificados, las imágenes fueron almacenadas en un disco en formato RAW. Un riguroso proceso DPVI fue elaborado después del experimento utilizando DaVis ver 8.0 con el paquete PVI (LaVision Inc., Goettingen, Germany).

Resultados

Los datos de medida del DPVI fueron coherentes con el campo espacial de medidas. Se observó la formación de vórtices en la mayoría de las áreas medidas en las pruebas. Para tener una idea de la intensidad de la fluctuación de velocidad en tiempo los trazos fueron promediados con el tiempo transcurrido. La figura 5 muestra los promedios

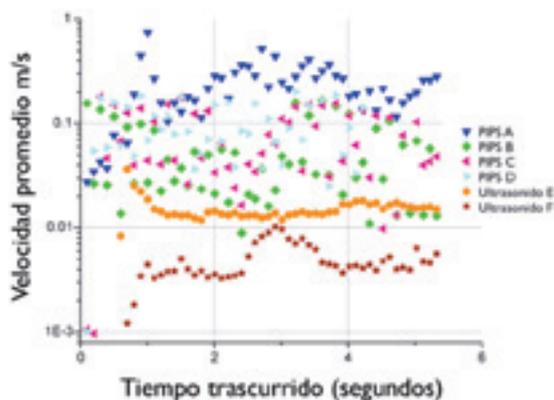


Fig. 5. Gráfica de tiempo y velocidad promedio comparando las 6 diferentes áreas de medición (A - F). Las zonas cercanas a la punta en el A y el E muestran una diferencia de velocidades 20 veces mayor para A. Las áreas más lejanas de medición (D y F) PIPS y ultrasonido respectivamente muestran una diferencia de velocidades 10 veces mayor para D.

de velocidad de las 6 diferentes áreas de medida indicadas en la figura 4.

Los resultados muestran lo siguiente: Primero, la actividad de partículas de cada sistema está relacionada al valor de medida de la velocidad. Entre más velocidad alcanzada mayor movimiento de partículas. Segundo, la magnitud de velocidades en PIPS es de un orden mayor a la producida por el ultrasonido. Tercero, la amplitud de la oscilación temporal de las partículas es significativamente más alta para PIPS con un mayor grado de aceleración.

PIPS

Las figura 5 muestra las velocidades de las áreas medidas. En el panel "A" las velocidades exceden 1.2m/s cerca de la punta de PIPS. Los picos más altos de velocidades en los paneles B, C y D son al rededor de los 0.3m/s mostrando que después de una caída inicial de movimiento con respecto al panel "A" no hubo mayor reducción en la velocidad entre B, C y D. En los paneles C y D se identifican claramente vórtices. Resulta importante destacar que en el panel D la medición se realizó 15.5 mm debajo de la punta muy cercano al fondo del recipiente.

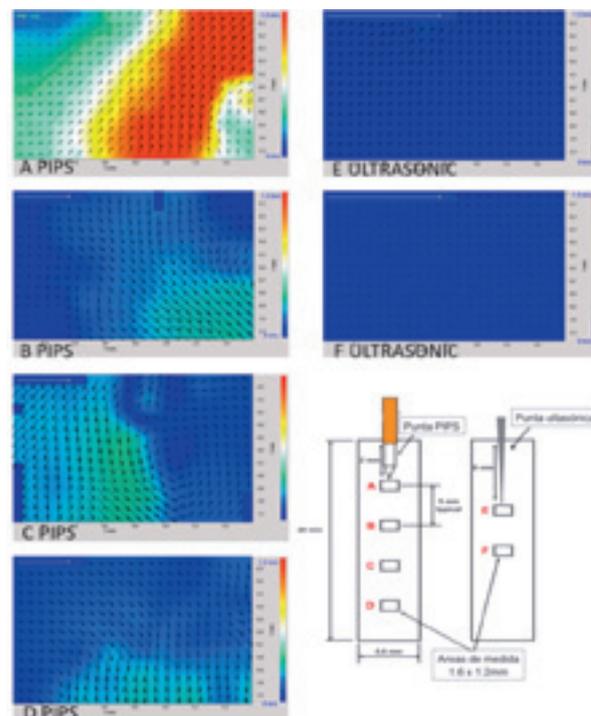


Fig. 6. Campos de velocidad instantáneos correspondientes a las diferentes áreas de medida (A-F). El color representa la magnitud de los vectores de velocidad como se indica en la escala de la derecha.

Ultrasonido

En el panel E se muestra la velocidad correspondiente inmediatamente debajo de la punta de ultrasonido. Aquí la velocidad fue de 0.036 m/s la cual es 20 veces menor que la medida de PIPS inmediatamente debajo de la punta del láser.

El panel F corresponde a una medición 5 mm por debajo de la punta de ultrasonido y las velocidades fueron menores a 0.01 m/s lo que significó un decrecimiento significativo al compararlo con el panel E.

Discusión

Los resultados muestran que el flujo de PIPS es 20 veces mayor que el de la irrigación ultrasónica. Resulta muy importante señalar que el movimiento de fluido con PIPS fue comprobado a 5, 10 e incluso a 15 mm de distancia de la punta del láser mientras que con el ultrasonido la actividad se observó principalmente a 1 mm de la punta, presentando prácticamente nula actividad a 5 mm de ella. Estos resultados coinciden con

una publicación previa sobre el análisis de flujo de la irrigación ultrasónica, donde se reportó que la actividad que el ultrasonido produce en el irrigante no va más allá de 3 mm de la punta ultrasónica y este disminuye gradualmente a medida que la lima se aleja (74).

Es interesante, como después de una caída inicial en la velocidad de movimiento de partículas de 1.2 m/s a 0.3 m/s al comparar el panel "A" de PIPS con los paneles B, C y D no se observa mayor reducción de velocidad aun a 15mm de distancia de la punta del PIPS. Esto resulta importante porque la técnica de PIPS se distingue de otras técnicas de activación de irrigantes con láser por utilizar la fibra colocada en la parte coronal del conducto sobre el orificio y no dentro de ella y aunque la caída en la velocidad si se compara el tercio coronal con el apical es considerable, esta sigue siendo mucho mayor que la máxima velocidad producida por el ultrasonido.

En este estudio se utilizó un modelo de mayor tamaño a las proporciones de un conducto radicular debido a las dificultades de medición que representaba disminuir aun más el tamaño del modelo, de cualquier modo es importante señalar que los parámetros de uso tanto para el láser, como para el ultrasonido se mantuvieron en los valores clínicamente recomendados.

Respecto al movimiento del fluido el PIPS, éste produce un movimiento inestable de vórtices. El interés en la generación de vórtices dentro del conducto radicular radica en la fuerza de arrastre mecánico que el irrigante alcanza (75, 76) el cual podría ser útil en el desprendimiento de debris dentinario, capa residual e incluso biofilm. Un investigación reciente (77) confirma el hecho de que la fuerza de arrastre mecánico que el hipoclorito de sodio activado con PIPS produce, es equivalente al efecto químico que el EDTA produce en la remoción de capa residual, lo cual no es posible de lograr con hipoclorito de sodio depositado

simplemente con jeringa o activado con ultrasonido. Por lo tanto aunque las fuerzas de adhesión y co-adhesión que las bacterias ejercen sobre la superficie de dentina son hasta el día de hoy desconocidas, es alentador pensar que la tensión de corte que el hipoclorito activado con PIPS que produce, podría ser útil en la remoción de bacterias y residuos del conducto que hasta ahora solo se conseguían remover mediante el efecto químico de algunos irrigantes.

En este experimento no fue posible determinar si la extensión y el tamaño del modelo afecta la distribución y concentración de los vórtices.

La activación ultrasónica de los irrigantes ha demostrado ser efectiva en el debridamiento de los conductos (78,79). Esta técnica es altamente influenciada por la capacidad la lima para oscilar y por lo tanto del calibre del conducto (80). Esto podría explicar porque otros autores reportaron escasa efectividad de la irrigación ultrasónica en experimentos con conductos angostos (44). En contraste la Corriente Fotoacústica Inducida por Fotones se cree que funciona directamente mediante unas ondas de choque (37, 81) que se generan de los parámetros específicos derivados del láser Er:YAG al entrar en contacto con el agua, los cuales en apariencia no son dependientes del calibre apical del conducto. En el presente experimento PIPS produce un efecto fotomecánico al momento de que la energía láser se pone en contacto con el líquido sin causar calentamiento de la superficie ni daños en el tejido. (37, 38, 82, 83).

La velocimetría de imágenes de partículas y el micro PVI son técnicas útiles en la medición del flujo de los irrigantes, pero esencialmente limitadas a planos de dos dimensiones, por lo tanto esta técnica no toma en cuenta el tercer componente del vector de velocidad, ya que el movimiento de flujo no siempre es solo en dos planos y si las partículas señuelo durante el experimento se mueven al tercer plano estas no

pueden ser capturadas (84). Un movimiento de flujo turbulento es resultado del movimiento de las partículas señuelo en forma aleatoria en los tres diferentes planos, lo que podría complicar la medición de la velocidad si la turbulencia aparece (84). Teniendo en cuenta las limitantes del método de investigación utilizado, y aunque el experimento se repitió dos veces para detectar alguna equivocación en los resultados, el flujo que el láser generó, no puede ser categorizado como turbulento.

Conclusiones

Dentro de los límites de este estudio, podemos concluir que la agitación de un irrigante por medio de laser YAG de Erbio

produce una velocidad de flujo mucho mayor que la activación por medio de una lima activada con ultrasonido.

Aun colocando la fibra láser en la parte coronal la actividad en apical (15 mm lejos de la fibra láser) es mayor que la actividad que produce el ultrasonido 0.5 mm inmediatos a la lima ultrasónica.

Futuras investigaciones deberán ser enfocadas al efecto de los vórtices que se generan en algunas zonas del conducto al activar el irrigante con PIPS, dirigidas a determinar si esto puede ser considerado una turbulencia basado en la velocidad de flujo producida.

Referencias bibliográficas

- 1.-Tilton JN. Fluid and particle dynamics. In: Perry RH, Green DW, Maloney JO, eds. Perry's chemical engineer's handbook , 7th edn. New York, USA: McGraw-Hill, 1999:6.1-50.
- 2.-Pope SB. Turbulent flows. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2000:3-9.
- 3.-Mott RL. Applied fluid mechanics, 5th edn. New Jersey, USA: Prentice Hall, 1999:1-188, 221-38.
- 4.-Hughes WF, Brighton JA. Fluid dynamics , 3rd edn. New York, USA: McGraw-Hill, 1999:2-6, 34-61, 118-23, 245-6.
- 5.-White FM. Fluid Mechanics , 4th edn. Boston, USA: McGraw-Hill, 1999:1-56, 541.
- 6.-Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposure of dental pulps in germfree and conventional rats. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology 1965;20:340-9.
- 7.-Möller AJR. Microbiological examination of root canals and periapical tissues of human teeth. Methodological studies. Odontologisk Tidschrift 1966;74 (Supplement):1-360.
- 8.-Sundqvist G. Bacteriological studies of necrotic dental pulps. PhD thesis. Umeå, Sweden: Department of Oral Microbiology, Umeå University. Odontological Dissertations No. 7, 1976:1-94.
- 9.-Sundqvist G, Figdor D. Endodontic treatment of apical periodontitis. In: Ørstavik D, Pitt Ford TR, eds. Essential endodontology: prevention and treatment of apical periodontitis . London, UK: Blackwell Science, 1998:242-77.
- 10.-Friedman S. Prognosis of initial endodontic therapy. Endodontic Topics 2002;2:59-88.
- 11.-Möller AJR, Fabricius L, Dahlen G, Ohman AE, Heyden G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. Scandinavian Journal of Dental Research 1981;89:475-84.
- 12.-Ørstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. International Endodontic Journal 1991;24:1-7.
- 13.-Sjögren U, Figdor D, Spångberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. International Endodontic Journal 1991;24:119-25.
- 14.-Shuping G, B, Ørstavik D, Sirgudsson A, Trope M. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. Journal of Endodontics 2000; 26: 751-55
- 15.-Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. Endodontic Topics 2005;10:77-102.
- 16.-European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic

treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. International Endodontic Journal 2006;39:921-30.

- 17.-Gulabivala, K, Patel B, Evans G, Ng YL. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. Endodontic Topics 2005;10:103-22.
- 18.-Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. Journal of Endodontics 1987;13:147-57.
- Ørstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. Endodontics and Dental Traumatology 1990;6:142-9.
- 19.-Sedgley C. Root canal irrigation – a historical perspective. Journal of the History of Dentistry 2004;52:61-5.
- 20.-Senia ES, Marshall JF, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology 1971;31:96-103.
- 21.-Baker NA, Eleazer PD, Averbach RE, Seltzer S. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. Journal of Endodontics 1975;1:127-35.
- 22.-Harrison JW. Irrigation of the root canal system. Dental Clinics of North America 1984;28:797-808.
- 23.-Abou-Rass M, Piccinino MV. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology 1982;54:323-8.
- 24.-Druettman ACS, Stock CJR. An in vitro comparison of ultrasonic and conventional methods of irrigant replacement. International Endodontic Journal 1989;22:174-8.
- 25.-Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology 1977;44:306-12.
- 26.-Sedgley CM, Nagel AC, Hall D, Applegate B. Influence of irrigant needle depth in removing bacteria inoculated into instrumented root canals using realtime imaging in vitro . International Endodontic Journal 2005;38:97-104.
- 27.-Zehnder M. Root canal irrigants. Journal of Endodontics 2006;32:389-98.
- Van der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. International Endodontic Journal 2007;40:415-26.
- 28.-McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng YL. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. International Endodontic Journal 2008;41:602-8.
- 29.-Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. Journal of Endodontics 1987a;13:93-101.
- 30.-Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. Journal of Endodontics 1987b;13:490-9.
- 31.-Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA, Walton AJ. Ultrasonic debridement of root

- canals: acoustic cavitation and its relevance. *Journal of Endodontics* 1988;14:486-93.
- 32.-Blanken JW, Verdaasdonk RM. Cavitation as a working mechanism of the Er,Cr:YSGG laser in endodontics: a visualization study. *Journal of Oral Laser Applications* 2007;7:97-106.
- 33.-George R, Meyers IA, Walsh LJ. Laser activation of endodontic irrigants with improved conical laser fiber tips for removing smear layer in the apical third of the root canal. *Journal of Endodontics* 2008a;34:1524-7.
- 34.-George R, Walsh LJ. Apical extrusion of root canal irrigants when using Er:YAG and Er,Cr:YSGG lasers with optical fibers: an in vitro dye study. *Journal of Endodontics* 2008b;34:706-8.
- 35.-De Groot SD, Verhaagen B, Versluis M, Wu M-K, Wesselink PR, van der Sluis LWM. Laser-activated irrigation of the root canal: cleaning efficacy and flow visualization. *International Endodontic Journal* 2009;42:1077-83.
- 36.-DiVito E, Peters OA, Oliivi G. Effectiveness of the Erbium:YAG Laser and New Desing Radial and Stripped Tips in Removing the Smear layer after Root Canal Instrumentation. *Laser Medical Science*; 2012; 272:273-280.
- 37.-Bergmans L, Moisiadis P, Van Meerbeek B, Quirynen, Lambrechts P. Effect of photo-activated disinfection on endodontic pathogens ex vivo. *International Endodontic Journal*, 2008; 41:227-39.
- 38.-George S, Kishen A. Advanced noninvasive light-activated disinfection: Assessment of cytotoxicity on fibroblast versus antimicrobial activity against *Enterococcus Faecalis*. *Journal of Endodontics* 2007; 33: 599-602.
- 39.-Upadya M.H, Kishen A. Influence of bacterial growth modes on the susceptibility to light-activated disinfection. *International Endodontic Journal* 2010; 43: 978-987.
- 40.-Stojicic S, Amorim H, Shen Y, Haapasalo M. Ex vivo killing of enterococcus faecalis and mixed plaque bacteria's in planktonic and biofilm culture by modified photoactivated disinfection. *International Endodontic Journal* 2013;46:1-11.
- 41.-Kishen A, Haapasalo M. Biofilm models and methods of biofilm assessment. *Endodontic Topics* 2010; 22: 99-123.
- 42.-Peters O.A, Bardsley S, Fong J, Pandher G, DiVito E. Disinfection of Root Canals with Photon-initiated Photoacoustic Streaming. *Journal of Endodontics* 2011; 37: 1008-1012.
- 43.-Pedullà E, Genovese C, Campagna E, Tepera G, Rapisarda E. Decontamination efficacy of photon-initiated photoacoustic streaming (PIPS) of irrigants using low-energy laser settings: an ex vivo study. *International Endodontic Journal* 2012:1-6
- 44.-Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. Scanning electron microscope study of a new irrigation method in endodontic treatment. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology* 1979;48:79-83.
- 45.-Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology* 1981;52:197-204.
- 46.-Goldman M, Goldman LB, Cavaleri R, Bogis J, Lin PS. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2. *Journal of Endodontics* 1982;8:487-92.
- 47.-Albrecht LJ, Baumgartner JC, Marshall JG. Evaluation of apical debris removal using various sizes and tapers of ProFile GT files. *Journal of Endodontics* 2004;30:425-8.
- 48.-Setlock J, Fayad MI, BeGole E, Bruzick M. Evaluation of canal cleanliness and smear layer removal after the use of the Quantec-E irrigation system and syringe: a comparative scanning electron microscope study. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology* 2003;96:614-7.
- 49.-Walters MJ, Baumgartner JC, Marshall JG. Efficacy of irrigation with rotary instrumentation. *Journal of Endodontics* 2002;28:837-9.
- 50.-Usman N, Baumgartner JC, Marshall JG. Influence of instrument size on root canal debridement. *Journal of Endodontics* 2004;30:110-2.
- 51.-De-Deus G, Reis C, Fidel S, Fidel R, Paciornik S. Dentine demineralization when subjected to EDTA with or without various wetting agents: a co-site digital optical microscopy study. *International Endodontic Journal* 2008;41:279-87.
- 52.-Huang TY, Gulabivala K, Ng YL. A bio-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *International Endodontic Journal* 2008;41:60-71.
- 53.-Sedgley C, Applegate B, Nagel A, Hall D. Real-time imaging and quantification of bioluminescent bacteria in root canals in vitro. *Journal of Endodontics* 2004;30:893-8.
- 54.-Falk KW, Sedgley CM. The influence of preparation size on the mechanical efficacy of root canal irrigation in vitro. *Journal of Endodontics* 2005;31:742-5.
- 55.-Nguy D, Sedgley C. The influence of canal curvature in the mechanical efficacy of root canal irrigation in vitro using real-time imaging of bioluminescent bacteria. *Journal of Endodontics* 2006;32:1077-80.
- 56.-Vinothkumar TS, Kavitha S, Lakshminarayanan L, Gomathi NS, Kumar V. Influence of irrigating needle-tip designs in removing bacteria inoculated into instrumented root canals measured using single-tube luminometer. *Journal of Endodontics* 2007;33:746-8.
- 57.-Hsieh YD, Gau CH, Kung Wu SF, Shen EC, Hsu PW, Fu E. Dynamic recording of irrigating fluid distribution in root canals using thermal image analysis. *International Endodontic Journal* 2007;40:11-7.
- 58.-Teplitzky PE, Chenail BL, Mack B, Machnee CH. Endodontic irrigation - a comparison of endosonic and syringe delivery systems. *International Endodontic Journal* 1987 20:233-41.
- 59.-Kahn FH, Rosenberg PA, Gliksberg J. An in vitro evaluation of the irrigating characteristics of ultrasonic and subsonic handpieces and irrigating needles and probes. *Journal of Endodontics* 1995;21:277-80.
- 60.-Peters OA, Peters CI. Cleaning and shaping of the root canal system. In: Cohen S, Hargreaves KM, eds. *Pathways of the pulp*, 9th edn. St. Louis, USA: Mosby, 2005:325.
- 61.-Bronnec F, Bouillaguet S, Machtou P. Ex vivo assessment of irrigant penetration and renewal during the cleaning and shaping of root canals: a digital subtraction radiographic study. *International Endodontic Journal* 2010;43:275-82.
- 62.-Jiang L-M, Verhaagen B, Versluis M, van der Sluis LWM. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *Journal of Endodontics* 2010;36:143-6.
- 63.-Ferziger JH, Peri M. *Computational methods for Fluid Dynamics*, 3rd edn. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2002:1-36, 265-7, 329-64. Batchelor GK. *An introduction to fluid dynamics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2000:92-9.
- 64.-Batchelor GK. *An introduction to fluid dynamics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2000:92-9.
- 65.-Raffel M, Willert C, Wereley S, Kompenhans J. *Particle imaging velocimetry - a practical guide*, 2nd edn. Berlin, Germany: Springer, 2007:1-448.
- 66.-Barker DB, Fournay ME. Measuring flow velocities with speckle patterns. *Optics Letters* 1977;1:135-7.
- 67.-Santiago JG, Wereley ST, Meinhart CD, Beebe DJ, Adrian RJ. A particle image velocimetry system for microfluidics. *Experiments in Fluids* 1998;25:316-9.
- 68.-Jensen KD. Flow measurements. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering* 2004;26:400-19.
- 69.-Willert CE, Gharib M. Digital particle image velocimetry. *Experiments in Fluids* 1991;10:181-93.
- 70.-Jiang L-M, Verhaagen B, Versluis M, van der Sluis LWM. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *Journal of Endodontics* 2010;36:143-6.
- 71.-Melling A. Tracer particles and seeding for particle image velocimetry. *Measurement Science and Technology* 1997;8:1406-16.
- 72.-Malki M, Verhaagen B, Jiang L.M, Nehme W, Naaman A, Versluis M, Wesselink P, Van der Sluis L. Irrigant flow beyond the insertion depth of an ultrasonically oscillating file in straight and curved root canals: Visualization and cleaning. *Journal of Endodontics* 2012; 38: 657-661
- 73.-Verhaagen B, Boutsioukis C, Van der Sluis LWM, Versluis M. Acoustic Streaming Induced by an Ultrasonically Oscillating Endodontic File. *J. Ac. Soc. Am.* in press. (2012d).
- 74.-Boutsioukis C, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E & van der Sluis LWM; Irrigant flow in the root canal: experimental validation of an unsteady Computational Fluid Dynamics model using high-speed imaging. *International Endodontic Journal* 2010; 43 393-403.
- 75.-Rosas R, Jaramillo D.E, Guzar J.M, Van Der Sluis L.M. The effect of photon induced photoacoustic streaming, ultrasonically activated irrigation and EDTA on dentin debris and smear layer removal from the root canal walls. *Journal of Endodontics*. Submitted March 2012
- 76.-Van der Sluis L.W.M, Gambarini G, Wu M, K, Wesselink P, R. The influence of volume, type or irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation *International Endodontic Journal*. 2006; 39; 472-476.
- 77.-Jiang L-M, Verhaagen B, Versluis M, Langedijk J, Wesselink P, Van der Sluis W.M. The influence of the ultrasonic intensity on the cleaning efficacy of the passive ultrasonic irrigation. *Journal of Endodontics* 2011;37:688-92.
- 78.-Jiang L-M, Verhaagen B, Versluis M, Langedijk J, Wesselink P, Van der Sluis W.M. Influencia of the oscillation direction of an ultrasonic file on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. *Journal of Endodontics*. 2010; 36: 1372-76.
- 79.-Matsumoto H, Yoshimine Y, Akamine A. Visualization of irrigant flow and cavitation induced by Er:YAG Laser within a root canal model. *Journal of Endodontics* 2011;37:839-43.
- 80.-Coluzzi D.J. Fundamentals of lasers in dentistry: Basic science, tissue interaction, and instrumentation. *Academy of laser dentistry* 2008:4-10.
- 81.-Parker S.P.A, Darbar A.A, Featherstone J.D.B, Iaria G, Kesler G, Rechmann P, Swick M.D, White J.M, Wigdor H.A. The use of laser Energy for therapeutic ablation of intraoral Hard tissues. *Journal of Laser Dentistry* 2007;15:78-86
- 82.-Huang HT, Fiedler HE, Wang JJ. Limitation and improvement of PIV. Part I: Limitation of conventional techniques due to deformation of particle image patterns. *Experiments in Fluids* 1993;15:168-74.

Principios, evolución y precisión de los localizadores electrónicos de Foramen

Revisión de la Literatura

Norberto J. Broon DDS, MSc

Alumno del Programa de Doctorado en Investigación Clínica del Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México. Práctica Privada a la Endodoncia.

Alvaro Cruz, DDS, MSc, PhD

Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, Profesor del Programa de Posgrado en Endodoncia del Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México. Práctica Privada a la Endodoncia.

Claudia A. Palafox Sánchez, MD, MSc, PhD

Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, Profesor del Programa de Posgrado en Endodoncia del Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.

Santiago Andaracua García, DDS, MSc

Profesor del Posgrado de Endodoncia, de la Universidad Autónoma de Querétaro, México Práctica privada a la Endodoncia.

Resumen

La remoción del tejido vital, necrótico y bacteria del sistema de conductos radiculares es esencial para el éxito de la terapia endodóntica. Una de las fases más importantes del tratamiento de conductos es la longitud de trabajo, se define, como la distancia entre un punto de referencia coronal y otro apical. Es el espacio en que se llevan a cabo la limpieza, conformación y obturación del sistema de conductos radiculares. La localización precisa del foramen y el establecimiento de la longitud de trabajo permite realizar la limpieza y conformación dentro de los límites anatómicos del conducto. Las técnicas empleadas para la conductometría son la sensación táctil, el conocimiento de la longitud promedio, la

anatomía, el uso de puntas de papel que muestren sangrado en la porción apical, la radiografía trans-operatoria y la medición electrónica. El empleo de los localizadores electrónicos de foramen (LEFs) para determinar la longitud de trabajo se fundamentan en el principio básico de que los tejidos humanos poseen características eléctricas, que en combinación con estos aparatos electrónicos detectan el foramen apical. Los LEFs son efectivos para determinar la longitud de trabajo sin verificación radiográfica. El uso combinado de métodos para la longitud de trabajo, aumentan su precisión en el tratamiento endodóntico.

Palabras clave: *Conductometría, Localizadores Electrónicos de Foramen, Foramen Apical.*

Introducción

En el tratamiento endodóntico, la eliminación del tejido pulpar, material necrótico, materiales obturadores y microorganismos del conducto radicular son esenciales para el éxito de la terapia endodóntica (1). La longitud de trabajo o conductometría es un procedimiento clínico que requiere un nivel de precisión, debido a que esta directamente relacionada con la preparación biomecánica, eliminación de bacterias y consecuente obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares (1). Este procedimiento contribuye en el éxito clínico, radiográfico e histológico (1-3).

Uno de los objetivos del tratamiento endodóntico es que sea realizado entre los límites anatómicos del conducto radicular (2-5). La longitud de trabajo precisa contribuye al éxito del tratamiento, sin embargo, presenta dificultades para su realización (2). Su establecimiento inadecuado conduce a instrumentación y obturación más allá o antes del foramen apical, situación clínica que se traduce en ausencia de cicatrización periapical (1,3,6).

Los métodos para localizar el foramen y determinar la longitud de trabajo, han sido desde la percepción táctil, el conocimiento anatómico, la sensibilidad periapical cuando el instrumento atraviesa el foramen apical, las puntas de papel humedecidas con sangre, las radiografías y los LEFs (1).

La radiografía periapical transoperatoria es el método más utilizado (1), sin embargo, presenta ciertas limitaciones, tales como interferencia de estructuras anatómicas, grapa, tiempo de exposición, proceso de revelado y la interpretación que varía de un clínico a otro, además de la obtención de una excelente imagen del diente que está siendo tratado, esta cualidad se vincula a diversas variables, entre ellas la posición correcta de la película, ángulo vertical y horizontal correcto (1).

El método electrónico con los LEFs para la determinación de la longitud de trabajo funciona con el principio de funcionamiento del circuito eléctrico y utiliza al cuerpo humano como uno de los componentes (7). El valor de la conductividad eléctrica de los tejidos alrededor del ápice de las raíces de los dientes es mayor que la conductividad dentro del sistema de conductos radiculares (7). El método electrónico surgió por primera vez en 1918, cuando Custer (8) planteó el uso de un dispositivo que registraba corriente eléctrica entre dos electrodos (el conducto radicular y la mucosa bucal). Suzuki (9) y Sunada (10) desarrollaron los primeros localizadores apicales. Con el paso del tiempo, se han desarrollado nuevos equipos que utilizan la impedancia en frecuencias simples o múltiples y que han superado inconvenientes observados en los primeros modelos (1,11).

Varios autores (12-15) recomiendan el uso combinado de radiografías y el LEF para la obtención correcta de la longitud de trabajo. El propósito del presente trabajo es revisar los principios y la evolución de los LEFs, analizar la precisión de las técnicas radiográfica y electrónica para el tratamiento de endodoncia.

Localizadores electrónicos de foramen

El LEF es un dispositivo que identifica la posición del foramen apical y con el cual se establece la medición interna del diente (conductometría). El principio de funcionamiento de los localizadores es por medio del uso del cuerpo humano, en que se completa el circuito eléctrico. Un lado del circuito está conectado a la mucosa oral a través del clip labial y el otro lado a la lima endodóntica. El circuito eléctrico es completado cuando la lima se coloca dentro del conducto radicular y presionado apicalmente hasta que la punta del instrumento toca el periodonto en el ápice a través del foramen apical (16) (Fig. 1).

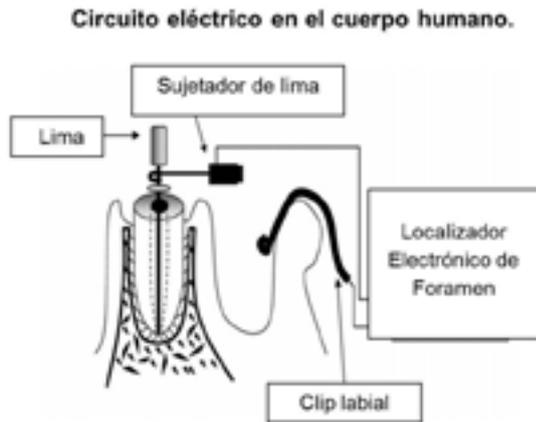


Fig. 1. Esquema del funcionamiento del circuito eléctrico de los LEFs en el cuerpo humano.

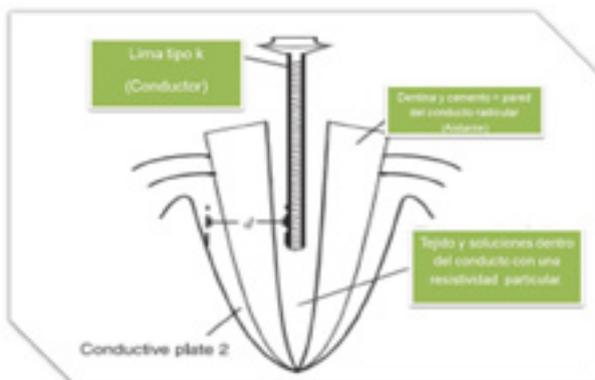


Fig. 2. Características eléctricas de la estructura dental.

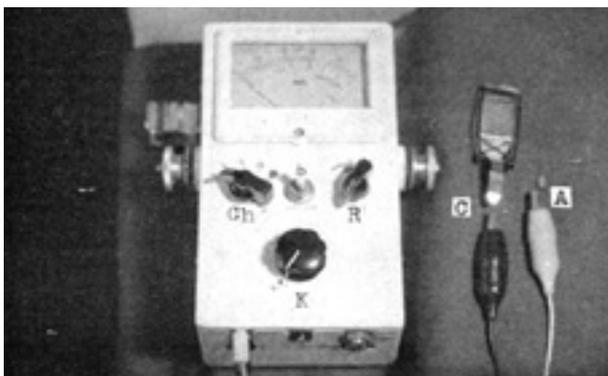


Fig. 3. Simple d.c. ohmmetro para medir la longitud del conducto radicular. K y Ch = switches, R = variiohm, A y C = electrodos.

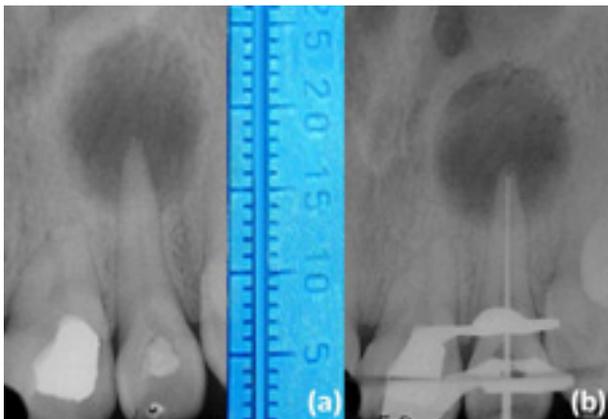


Fig. 4. (a) Medición del diente en la radiografía y (b) Longitud de trabajo radiográfica a 1 mm.

Sin embargo, para comprender mejor el principio de funcionamiento de los LEF se deben comprender algunos conceptos básicos de electrónica.

Carga eléctrica, voltaje y corriente

La carga eléctrica, simbolizada por Q , puede ser positiva o negativa. El electrón es la partícula más pequeña que presenta carga eléctrica negativa. Cuando existe un exceso de electrones en un material, hay una carga eléctrica negativa neta, y por el contrario, una deficiencia de electrones forma una carga eléctrica neta positiva (7). Materiales con cargas de polaridad opuesta se atraen entre sí y los materiales con las cargas de polaridad similar se repelen.

Una cierta cantidad de energía debe ser utilizado en forma de trabajo, para vencer las fuerzas y mover la carga eléctrica a una distancia dada de separación. Todas las cargas opuestas poseen cierto potencial de energía, debido a la separación entre ellos. La diferencia en los cambios del potencial de energía es el voltaje. El voltaje, simbolizada por V , es la fuerza motriz en los circuitos eléctricos. La unidad del voltaje es el volt. El voltaje es el que proporciona energía a los electrones o iones que les permite moverse a través de un circuito. Este movimiento es corriente eléctrica, que se traduce en el trabajo que se realiza en un circuito eléctrico. Este movimiento es la corriente eléctrica caracterizado por I , el cual resulta del trabajo realizado por un circuito eléctrico. La unidad de medida de la corriente es el ampere (7).

Resistencia eléctrica

Es toda oposición que encuentra la corriente eléctrica a su paso por un circuito eléctrico cerrado, atenuado o frenado al libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones.

Se designa con la letra (R) y se mide en ohmios (Ω). Cuando una corriente eléctrica

está formada por iones, la corriente es restringida por otros medios, tales como la concentración y la naturaleza de los iones presentes, en particular sus cargas y movibilidades. Este efecto físico es llamado resistividad y está representada por (ρ) , que puede ser un valor constante a una temperatura dada (2,7).

La resistencia (R) se incrementa con la resistividad (ρ) y la longitud (l) y disminuye con el área seccional (A) . De hecho la resistividad, es el parámetro que clasifica los materiales en conductores y aislantes, los cuales no conducen la corriente eléctrica porque sus electrones están altamente unidos a sus átomos (2,7).

El circuito eléctrico y el cuerpo humano

Para medir los efectos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano, se debe calcular la cantidad de corriente. Esto depende de la diferencia de potencial, la impedancia de conducción de la diferencia de potencial y la resistencia dentro del cuerpo entre los puntos de contacto. Todos los LEFs funcionan por medio del cuerpo humano que cierra el circuito eléctrico. Un lado está conectado a la mucosa oral a través del clip labial y del otro lado, la lima endodóntica. El circuito eléctrico se cierra cuando la lima es colocada dentro del conducto radicular y presionada apicalmente hasta que la punta toca el periodonto en el ápice a través del foramen apical (2,7).

La corriente directa y corriente alterna.

La corriente directa (DC) es un flujo de carga eléctrica que fluye siempre en una sola dirección. La corriente alterna (CA) se comporta desplazando electrones, primero en una dirección y luego en sentido opuesto. La característica principal de esta es que durante un instante de tiempo, un polo es negativo y el otro positivo, mientras que en el instante siguiente las polaridades

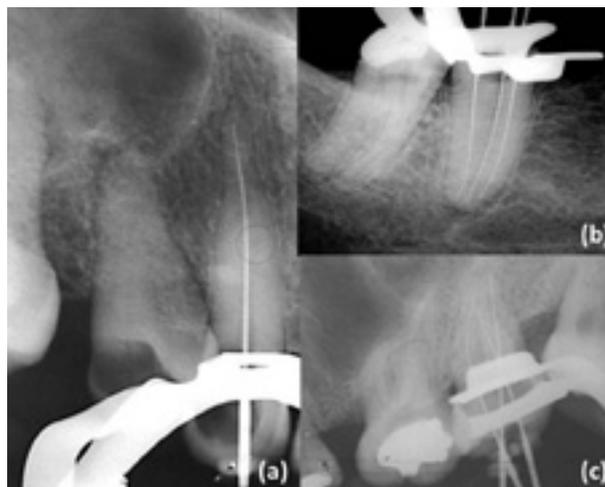


Fig. 5. Conductometría radiográfica en canino superior (a), primer molar inferior (b), segundo molar superior (c).



Fig. 6. Localización del foramen apical, indicado en la marca roja con los LEFs Root ZX II (a), Raypex 6 (b) y Endo-Eze Quill (c).



Fig. 7. Conductometría electrónica: ajuste a 0.5 mm con los LEFs Root ZX II (a), Raypex 6 (b) y Endo-Eze Quill (c).



Fig. 8. LEFs de cuarta generación. (a) Root ZX II, (b) Raypex 6, (c) Endo-Eze Quill.

se invierten tantas veces como ciclos por segundo o Hertz posea esa corriente (2,7).

Características eléctricas del diente

Los conductos radiculares están rodeados por dentina y cemento que son aislantes de la corriente eléctrica. Sin embargo, en el foramen apical mayor hay un pequeño agujero en el cual los materiales conductivos dentro del conducto están eléctricamente conectados al ligamento periodontal que es conductor de corriente eléctrica. El material resistivo del conducto (dentina, tejido, fluidos) con una resistividad particular forman un resistor; y su valor depende de la longitud, corte de la sección transversal y la resistividad de los materiales. Si una lima endodóntica penetra dentro del conducto y se aproxima al término del mismo, la resistencia entre la punta del instrumento y la porción apical del conducto disminuye, porque la longitud efectiva del material resistivo dentro del conducto también disminuye (2,7) (Fig. 2).

La estructura del diente tiene propiedades resistivas y capacitivas. La lima con una superficie de área específica es un lado de un capacitor y el material conductivo afuera de la dentina (ligamento periodontal), la otra parte del capacitor. El tejido y fluidos dentro del conducto así como también el cemento y la dentina de la pared del conducto pueden considerarse como separadores de las dos placas conductoras y determinan una constante dieléctrica; estas estructuras forman un capacitor complejo (2,7).

Evolución de los LEFs

El método electrónico para localizar el foramen apical fue propuesto por primera vez por Custer (8) en 1918, mediante el principio de conductividad eléctrica. Suzuki (9) en 1942 indicó que la resistencia eléctrica entre un instrumento dentro del conducto radicular y un electrodo aplicado a la mucosa oral, registraba valores constantes. Con estos conceptos y principio de funcionamiento, Sunada (10) en 1962, diseñó el

primer dispositivo electrónico (Fig. 3), que tenía la capacidad de medir la resistencia eléctrica de los tejidos, principalmente la diferencia del potencial eléctrico entre la zona del foramen apical y el ligamento periodontal (2,10).

La primer generación de localizadores se basaron en el principio de resistencia eléctrica que consistía en dos electrodos, uno acoplado al instrumento que va insertado en el conducto radicular y otro aplicado en la mucosa bucal, entre los electrodos se determina una corriente continua de bajo amperaje (2). Dispositivos como el Root Canal Meter fue desarrollado en 1969. El principio de funcionamiento fue de resistencia y corriente alterna con una onda sinusoidal de 150Hz. Esto provocaba dolor en los pacientes debido a las elevadas corrientes. Posteriormente fue mejorado y se lanzó al mercado con el nombre de Endodontic Meter y Endodontic Meter SII. La diferencia entre ellos era que utilizaba una corriente de menos 5 μ A. Otros dispositivos en la primera generación incluyeron el Dentometer y el Endoradar (2). Se encontró que estos dispositivos son poco fiables en comparación con las radiografías porque muchas de sus lecturas resultaban significativamente largas o cortas para una longitud de trabajo aceptable (2).

Los dispositivos de segunda generación, se basaron en el principio de una corriente alternada, es decir, en la que no existe interposición entre los polos positivo y negativo, la resistencia eléctrica medida a partir de corriente eléctrica alternada se denomina impedancia (capacidad de materiales que impiden el paso de corriente eléctrica), siendo medida en ohms (Ω), la cantidad de veces que la polaridad oscila en el electrodo determina el valor de la frecuencia a la corriente (2). Estos aparatos utilizaban la impedancia en una sola frecuencia. La impedancia se compone de resistencia y capacitancia. La propiedad se utiliza para medir la distancia en diferentes condiciones del conducto mediante el uso de diferentes

frecuencias. El cambio en éste método de medición fue desarrollado por Inoue (17) en 1971, el cual realizó un dispositivo con un sistema de lectura sónico con una oscilación de baja frecuencia para desarrollar el sonido y le llamó Sono-Explorer y el Neosono-D que era una modificación del Sono-Explorer. Hasegawa (18) en 1979, desarrolló el método electrónico de impedancia, utilizando alta frecuencia (400 kHz), cuyo aparato más representativo fue el Endocater, el cual no presentó la precisión necesaria para subsistir los métodos radiográficos (19). Algunos otros aparatos pertenecientes a esta generación son el Apex Finder, Endo Analyzer y Digipex I, II y III (2).

Los dispositivos de tercera generación, utilizan frecuencias múltiples, estos cuentan con microprocesadores potentes, capaces de procesar el cociente matemático y el algoritmo de cálculos para obtener lecturas precisas (12). Al inicio de los años 90, fueron introducidos este tipo de localizadores. Utilizan una tecnología más avanzada y miden la diferencia que existe entre la impedancia entre dos frecuencias (número de veces que se repite un proceso periódico por unidad de tiempo), o bien el rango de dos impedancias eléctricas (2). El Root ZX es un claro ejemplo de esta generación (20,21), al igual que el Apit, también conocido como Endex. (22).

Los LEFs de cuarta generación miden la resistencia y capacitancia por separado en lugar de medir el valor resultante de la impedancia (una función de resistencia y capacitancia). Utilizan dos frecuencias separadas (400 Hz y 8 kHz), esta combinación de emplear solo una frecuencia a la vez y utilizar mediciones basadas en la media de la raíz cuadrada de los valores de las señales aumentan la precisión en la medición y la confiabilidad (12). Sin embargo, la impedancia del electrodo no está influenciada por el contenido electrolítico dentro del conducto, cuando se sobrepasa el foramen con la lima este valor se reduce dramáticamente, determinado de esta forma

la longitud de trabajo de manera eficaz (23). Puede haber diversas combinaciones de los valores de la capacitancia y resistencia que proporcionan la misma impedancia (y así la misma lectura del foramen); esto se hace analizando componentes primarios que se miden por separado para asegurar una mayor exactitud y menor posibilidad de error, es decir, se necesita que las dos lecturas coincidan en el mismo punto para que la información se muestre en la pantalla digital (23). Un aspecto importante con estos LEFs es que tienen integrado un microprocesador, el cual computa los valores obtenidos y elimina la necesidad de hacer una calibración durante la determinación de la longitud de trabajo (23). Estos dispositivos no son afectados por la presencia de irrigantes (12), sin embargo, es posible que la causa de mediciones erróneas sean los aspectos morfológicos, tales como conductos laterales, accesorios, convergentes, bifurcaciones, reabsorciones patológicas, perforaciones, contacto con fluidos o metales (2). Algunos ejemplos de aparatos de esta generación son el Bingo 1020, lanzado al mercado en el 2002, Propex, Raypex 4, Elements Diagnostic Unit, Root ZX II, Raypex 5, Raypex 6, i-Pex (2).

Precisión e importancia de la determinación de la longitud de trabajo

Una de las fases primordiales del tratamiento de conductos es localizar el foramen y determinar la longitud de trabajo. Este procedimiento clínico consiste en identificar la zona cemento dentina conducto (CDC) y obtener la medida real del conducto radicular (2).

Esta técnica establece la distancia límite en que los instrumentos deben trabajar en el interior del conducto radicular, consecuentemente el nivel de profundidad que alcanzarán los instrumentos para remover tejido vital, necrótico, impurezas, metabolitos, restos de materiales, así como indica el nivel de obturación del sistema de con-

ductos radiculares (12).

La zona considerada como límite de los procedimientos se conoce como unión cemento-dentina, espacio que une el tejido pulpar y periodontal (24). Ricucci & Langeland (3), comprobaron que las condiciones histológicas más favorables eran cuando la instrumentación y obturación se mantuvieron por debajo de la unión CDC y que la sobreobturación con gutapercha y sellador siempre provoca inflamación severa, a pesar de la ausencia de dolor. Los estudios epidemiológicos han reportado que el mejor pronóstico es cuando la obturación se encuentra dentro de los 2 mm del vértice radiográfico (1).

Ravanshad *et al.* (15) compararon el efecto de la determinación de la conductometría radiográfica y electrónica, comprobándola con la prueba de cono y obturación final del tratamiento endodóntico. En 84 pacientes se realizaron 188 conductos, determinando la conductometría radiográfica con la técnica de la bisectriz y la electrónica con el LEF Raypex 5 (VDW, Munich-Alemania). Concluyen que el LEF es comparable y no superior en los rangos de aceptable y corto, reduce la sobreestimación de la longitud de trabajo y la exposición a radiaciones ionizantes.

Williams *et al.* (21) compararon *in vivo* la diferencia entre la longitud de trabajo por visualización radiográfica y medición *in vitro* de la punta de la lima al foramen apical con Root ZX. Se obtuvo radiografía con la lima posicionada dentro del diente y se extrajeron los dientes. Se analizaron por 6 evaluadores calibrados que midieron la distancia entre la punta de la lima y el foramen mayor. El análisis estadístico determinó diferencia estadística entre la longitud de trabajo radiográfica y las mediciones con microscopio. Cuando radiográficamente la lima se observa corta, en realidad está más cerca del foramen apical y cuando la lima se observa fuera, realmente está más fuera del conducto.

El ejercicio de la práctica endodóntica, reserva aspectos relevantes del límite apical de los procedimientos endodónticos, definiéndose como longitud de trabajo. No obstante, la localización del foramen apical no es en el vértice radiográfico apical, a pesar de que la mayoría de los profesionales recurren a este punto en el sentido de destacar la calidad final del tratamiento de conductos (2).

Métodos de localización del foramen y determinación de la longitud de trabajo

Los métodos tradicionales para localizar el foramen apical y establecer la longitud de trabajo han sido el uso de las medias anatómicas, conocimiento de la anatomía, sensación táctil, la presencia de sangre en una punta de papel, la radiografía y la técnica electrónica (12).

La técnica radiográfica utiliza frecuentemente el método de Ingle para determinar la longitud de trabajo radiográfica (24). Consiste en que a partir de la radiografía de diagnóstico, obtenida con la técnica del paralelismo, se visualizan las estructuras relacionadas con el diente y se establece una longitud tentativa del diente. A esta distancia tentativa, se disminuye 2 mm de la medida previa y se transfiere a la lima que se considera ajusta en el conducto radicular (Fig. 4). En ese momento se introduce gentilmente la lima, considerando un punto de referencia (borde incisal o cúspide) y se obtiene la radiografía de conductometría. Sobre la radiografía, se mide la diferencia entre la punta del instrumento y el vértice radiográfico que corresponde al ápice radicular, aumentando o disminuyendo ese valor al instrumento endodóntico (2).

El método radiográfico es el más ampliamente difundido y utilizado (Fig. 5), sin embargo, presenta limitaciones que disminuyen su precisión y confiabilidad, entre los principales inconvenientes es que se debe obtener una excelente imagen del diente que está siendo tratado, esta cualidad se vincula a

diversas variables, entre ellas la posición correcta de la película, ángulo vertical y horizontal correcto, interferencia de estructuras anatómicas, grapa, tiempo de exposición y revelado; así como la interpretación que varía de un clínico al otro (2). Con todo, el método radiográfico es frecuentemente inexacto, ya que intervienen factores como la dirección de la curvatura, posición del foramen, aspectos fisiológicos y patológicos que modifican la morfología del conducto radicular (13), además de la interpretación subjetiva de una imagen bidimensional en un objeto tridimensional, situación que imposibilita la ubicación exacta del foramen y constricción apical (2).

El método electrónico para determinar la conductometría se ha estudiado desde los trabajos de Custer (8), Suzuki (9) y Sunada (10). Actualmente presenta un substancial desarrollo y ha superado los problemas iniciales que se tenían en relación con la conducción eléctrica, sustancias irrigantes y presencia de tejido vital o necrótico (2).

El método electrónico para obtener la longitud de trabajo con un LEF se efectúa de la siguiente manera: En primer lugar se exploran los conductos con una lima tipo K número 10-15. La entrada de los conductos se amplía con instrumentos que permitan la introducción de la lima al conducto radicular. Con el LEF encendido, se coloca el clip labial en la mucosa oral del paciente. Se introduce la lima tipo K y se conecta con el sujetador de limas, hasta que la pantalla indique la posición del foramen apical (Fig. 6). La lima se reajusta hasta que la pantalla del localizador indique que se encuentra a 0.5 mm y se mantiene por 30 segundos para estabilizar la medición (Fig. 7). En ese momento se registra la longitud en milímetros. Lo que se considera como la medición interna del conducto radicular principal (2) y se lleva a cabo el tratamiento endodóntico.

Nekoofar et al. (7) recomienda que se reste 0.5 mm de la longitud en que la punta de

la lima esta en contacto con el ligamento periodontal, es decir, del foramen apical. Los localizadores de foramen son dispositivos que han mostrado resultados eficaces en la conductometría y en la localización del foramen apical y zona cemento dentina conducto. Permiten una mayor precisión en la realización del tratamiento de conductos radiculares (25,26). Se han desarrollado diversos estudios evaluando la precisión de los diversos LEFs (15,27-29) y en todos se ha demostrado una eficacia adecuada en comparación con la radiografía.

Los dispositivos de 4/a. generación, como el Root ZX II y Raypex 6, calculan el cociente entre las impedancias de dos frecuencias para ubicar la zona CDC (30,31). Estudios han demostrado que los LEFs no se afectan por el contenido del conducto radicular, vitalidad pulpar, solución irrigante (33) y grupo dentario (12,34,35). El Root ZX es más preciso en presencia de hipoclorito de sodio (36), sin embargo en los casos de periodontitis apical, reabsorciones radiculares y aberraciones anatómicas, estas pueden conducir a ciertas alteraciones en la constricción apical e impedir la correcta determinación de la longitud de trabajo (7).

Los fabricantes de LEFs modernos como el Root ZX II, Raypex 6 y Endo-Eze Quill establecen que estos dispositivos (Fig. 8) son capaces de localizar la zona CDC y detectar el foramen apical (30-32). Localizan con precisión el espacio en que la punta de la lima ubica el periodonto, lo que explica su precisión (7,37).

Discusión

La zona CDC es la región anatómica sugerida para el límite de la preparación y obturación del conducto radicular (3,4), sin embargo, existen algunas dificultades para su determinación radiográfica (2). Con los LEFs de cuarta generación es posible determinar esta zona anatómica con una precisión de más del 90% (12).

Los dientes presentan ciertas limitaciones durante la conductometría, como las raíces con aspectos morfológicos, fisuras y reabsorciones apicales por periodontitis apical crónica (31). La inflamación puede ejercer un efecto en la precisión (38), el tejido vital, exudado inflamatorio y sangre pueden provocar lecturas inexactas. La presencia de restauraciones metálicas provocan cortocircuitos, la caries, saliva, los instrumentos en otro conducto (12) presentan ciertas alteraciones en la medición de los LEFs. El tipo de aleación (Niquel-titanio o acero inoxidable) no afecta la precisión de la conductometría electrónica (38). Incluso se menciona que el empleo de los LEFs afecta la función de los marcapasos (39), sin embargo, existe poca investigación en esta área. Beach *et al.* (40) en un reporte de caso mostró el uso de un LEF en paciente con marcapasos, sin incidentes clínicos. Curiosamente, los fabricantes advierten en los instructivos la no utilización de tales dispositivos en los pacientes con marcapasos (30-32). Por tanto Garofalo *et al.* (41) analizaron *in vitro* la acción deletera de los LEFs Root ZX, Justy II y Bingo 1020 en un modelo de marcapasos. Únicamente Bingo 1020 mostró cierta interferencia, sin comprometer la función primordial del aparato. Clínicamente se discute aun el empleo de estos dispositivos en pacientes portadores de marcapasos, se recomienda realizar estudios clínicos con estos dispositivos electrónicos y la función de los marcapasos.

La capacidad en detectar la zona CDC (foramen menor) con el Root ZX, Raypex 5 y Elements Apex Locator y la consideración de factores morfológicos que influyen en la determinación de la longitud de trabajo fue evaluada por Ding *et al.* (42). En 356 dientes extraídos fue medida la distancia del foramen mayor a la punta del instrumento y se analizaron las características morfológicas del ápice por regresión lineal. La distancia promedio del foramen mayor a la punta de la lima fue de 0.261mm, 0.376 mm y 0.383 mm para el Root ZX, Raypex 5, y Elements Apex Locator, respectivamente.

Uno de los aspectos morfológicos es que cuando la punta de la lima se encuentra más cerca del foramen apical es en los dientes con salida lateral. Este aspecto anatómico en la radiografía puede llevar a confusión, especialmente cuando se trata de dientes con salida de foramen hacia vestibular en raíces de molares superiores (42). La morfología del foramen menor y la ubicación del foramen principal son factores que interfieren en el rendimiento de los LEFs (2).

Los aparatos basados en este método de doble frecuencia poseen una calibración que indica la variación de valores relativos de impedancia (cociente o diferencia) de la región apical, permitiendo localizar la punta de la lima cerca de 1mm del foramen apical, (posición sugerida de la constricción apical). Esta ubicación fue comprobada por Saito *et al.* (43) cuando evaluaron la capacidad del Root ZX de detectar la presencia de constricciones apicales en dientes con o sin patencia foraminal; con diferencia significativa entre esas dos situaciones, el análisis de los valores de impedancia muestra que el equipo se basa realmente en la detección de la disminución del espesor dentinario en relación con el tercio apical del conducto radicular (últimos 3 mm apicales del conducto) (43).

Uno de los aspectos más importantes de los LEFs es su precisión. El concepto, proviene del latín (*praecisio-ōnis*) y quiere decir *f.* Obligación o necesidad indispensable que fuerza y precisa a ejecutar algo. *Adj.* Dicho de un aparato, de una máquina, de un instrumento, etc. Construido con singular esmero para obtener resultados exactos (44).

De lo precedente, se aprecia que el término correcto para referirse a la medición de la longitud de trabajo es precisión, a pesar de que algunos clínicos lo refieran como exactitud.

En este sentido, Cunba *et al.* (45) compararon la precisión de Root ZX y Novapex para localizar el foramen apical *in vitro*. Los resultados mostraron una precisión de

89.7% para Root ZX y 82.1% para Novapex con una tolerancia de ± 0.5 mm. No existió diferencia estadísticamente significativa entre los dispositivos. Root ZX y Novapex son dispositivos útiles y precisos para la ubicación del foramen apical (45).

Sin embargo, la distancia de la punta de la lima al foramen con tres LEFs fue evaluada por Higa *et al.* (46). 12 dientes humanos unirradiculares extraídos fueron medidos con Justy III, Dentaport y E-Magic Finder Deluxe. No existió diferencia estadísticamente significativa en todas las mediciones de la punta de la lima en relación con el foramen mayor (46).

La longitud de trabajo puede variar durante la instrumentación e interferir debido a la solución irrigante. Por tanto, Venturi y Breschi (47) realizaron un estudio *in vivo* para evaluar la precisión de Apex Finder y Root ZX en cinco etapas diferentes de la instrumentación del conducto radicular. La etapa 1 (antes de instrumentación e irrigación), etapa 2 (después de una breve instrumentación, irrigación con alcohol isopropílico al 70% y secado parcial), etapa 3 (después de irrigación con EDTA), etapa 4 (después de la instrumentación completa e irrigación con NaOCl al 5%), etapa 5 (después de secar el conducto instrumentado). 133 mediciones inestables en condiciones de baja conductividad siendo más frecuente Root ZX y 63 mediciones relacionados con la presencia de NaOCl en el conducto con Apex Finder. La exactitud se calculó solamente en mediciones estables. El Root ZX mostró mediciones más precisas (-0.03 ± 0.39 mm) en comparación con Apex Finder (-0.31 ± 0.46 mm). En conducto seco, Apex Finder fue más preciso (-0.0 ± 0.21) en comparación con Root ZX (-0.05 ± 0.32). Ambos LEFs revelaron mediciones precisas durante las cinco situaciones clínicas. Apex Finder fue influenciado negativamente por NaOCl en el conducto radicular. Root ZX demostró mediciones estables en los conductos de baja conductividad es decir sin hipoclorito de sodio (47).

En otro estudio en que se evaluó la precisión de cuatro LEFs, Stoll *et al.* (48) compararon las mediciones entre la punta de la lima al foramen apical. Se utilizaron 20 dientes unirradiculares extraídos. La longitud al foramen mayor se determinó visualmente con un microscopio. La longitud electrónica se determinó en la región entre el foramen mayor y 3 mm corto de la misma, en distancias de 0.5 mm. De los cuatro LEFs, DentaPort ZX y Root ZX mini tuvieron los mejores resultados entre las verdaderas longitudes y las lecturas de los dispositivos. Para el Raypex 5, una interpretación de las zonas con códigos de color como la distancia al foramen apical no se puede recomendar y podría dar lugar a interpretaciones erróneas (48).

En otro estudio y con el propósito de observar si la posición de la lima en la zona CDC se ubica de acuerdo a la posición indicada por el LEF, se compararon radiográfica y microscópicamente la conductometría electrónica utilizando el Root ZX Mini y Raypex 6. En 80 conductos mesiales y vestibulares de molares se ajustó una lima tipo K, conforme indicó la pantalla del dispositivo, para Root ZX II en la barra verde (0.5 mm) y para Raypex 6 en las dos barras amarillas. Se midió de la punta de la lima al centro del foramen apical utilizando el radiovisiógrafo con el programa Sidexis y el microscopio clínico. La distancia promedio con Root ZX Mini fue 0.695 mm y con Raypex 6 fue de 0.543 mm. No existió diferencia significativa entre ambos dispositivos. Root ZX Mini y Raypex 6 fueron precisos en la localización del foramen apical y en la determinación de la longitud de trabajo con buen nivel de confiabilidad (49).

Muchos clínicos realizan la conductometría con el empleo de los LEFs, sin embargo, efectúan la comprobación con una radiografía periapical transoperatoria. Este procedimiento, no es necesario, sin embargo, algunos especialistas lo consideran una combinación de métodos. Con el uso de LEFs no hace falta comprobar con una ra-

diografía la posición de la lima, en virtud de que la posición de la lima es con respecto al ápice radiográfico y con el localizador es con el foramen apical verdadero. Además de las limitantes que presenta la radiografía en comparación con el LEF (2). Cianconi *et al.* (13) compararon *ex vivo* la precisión de tres LEFs comparados con la radiografía digital. En 101 dientes realizaron mediciones electrónicas con Endex, ProPEX II, Root ZX y radiográficas con el radiovisiografo. Los resultados indicaron que Endex y Propex II fueron más precisos que Root ZX en la determinación de la longitud de trabajo. Con el método radiográfico digital no existió diferencia estadísticamente significativa. Destacan que el tamaño del instrumento no influencia negativamente el rendimiento de los LEFs (13).

Estudios de Miletic *et al.* (50), Stöber *et al.* (51) Duran-Sindreu *et al.* (52), Somma *et al.* (28) compararon la precisión de los LEFs con el objeto de estudiar la precisión de diversos dispositivos de 4/a. generación, concluyendo que el método electrónico es confiable y reproducible (50). Es decir que con el método electrónico se puede realizar el tratamiento endodóntico sin comprobación radiográfica. Williams *et al.* (21) compararon *in vivo* la diferencia entre la longitud de trabajo radiográfica y electrónica. En 26 conductos con ápices completos fueron medidos con Root ZX y se obtuvo una radiografía para determinar la posición de la lima en el conducto. Los dientes fueron extraídos y se analizó la distancia entre la punta de la lima y el foramen mayor. Los resultados establecieron diferencia estadística ($p < 0.01$) entre la estimación de la longitud de trabajo radiográfica y la electrónica. Cuando radiográficamente una lima se ve corta, en realidad está más cerca del foramen apical y cuando está larga, realmente está fuera del conducto.

La localización del foramen y la determinación de la conductometría se ve influenciada por factores tales como variaciones anatómicas de la zona CDC, tamaño, tipo

de diente, edad, esclerosis del conducto y la reabsorción apical en dientes con periodontitis apical (34,53).

Por lo anterior, Miletic *et al.* (50) en dientes necróticos con y sin lesión periapical crónica radiográficamente visible analizaron 48 raíces. En cada conducto se utilizaron DentaPort ZX, RomiApex A-15 y Raypex 5 para determinar la longitud de trabajo. En 10.4% de las lecturas fueron idénticas, 43% difirió en menos de $\pm 0,5$ mm y 31.3% superó ± 1 mm. concluyen que la mayoría de las lecturas estuvieron dentro del rango de ± 1 mm. Sin embargo, por el pequeño número de lecturas que no fueron idénticas, sugieren que los LEFs no son confiables como el único método para la determinación de la longitud de trabajo en condiciones clínicas, sin embargo la medición electrónica confiable entre dientes vitales y necróticos es posible sin interferencia (50).

Piasecki *et al.* (27) investigaron la precisión de Root ZX en la localización del foramen apical en dientes con periodontitis apical. 27 dientes indicados para extracción (12 con necrosis pulpar con evidencia radiográfica de lesión apical y 15 dientes vitales). La distancia promedio de la punta de la lima al foramen en los dientes con periodontitis apical fue de $+0.117$ ($S=0.373$) y en los dientes vitales de -0.105 ($S=0.218$). No existió diferencia estadísticamente significativa entre las medias ($p=0.0645$). El foramen apical se localizó con precisión en 83% de los casos en el rango de 0.5 mm de los dientes con periodontitis apical y 100% en los dientes vitales, la prueba de proporciones no mostró diferencia significativa entre los grupos ($p=.1092$). El Root ZX II fue preciso en la localización del foramen apical en dientes con periodontitis apical crónica (27). En otro trabajo realizado con Root ZX, dispositivo considerado como estándar de oro de la longitud de trabajo electrónica (50), Duran-Sindreu *et al.* (52) utilizó los modelos *in vivo* e *in vitro* para determinar la longitud de trabajo con Root ZX y establecer alguna diferencia entre

ambos métodos. 46 conductos (23 para cada uno de los métodos) fueron observados con el microscopio electrónico de barrido. Se midió la distancia de la punta de la lima hasta el foramen mayor. La distancia media fue de $0.23\pm 0,39$ mm para el grupo *in vivo* y $0.29\pm 0,32$ mm para el grupo *in vitro*. El análisis estadístico no demostró diferencia significativa entre el grupo *in vivo* e *in vitro* con respecto a la precisión del dispositivo Root ZX en la determinación de la longitud de trabajo (52).

El efecto de la longitud de trabajo radiográfica y electrónica en la prueba de cono y obturación final del tratamiento endodóntico fueron observadas por Ravanshad *et al.* (15). Realizaron la longitud de trabajo en 188 conductos en 84 pacientes con técnica radiográfica (bisectriz) y electrónica con Raypex 5. Se obtuvo radiografía de prueba de cono, obturación con técnica de condensación lateral y radiografía final. Se evaluaron las radiografías de prueba de cono y final. Los resultados no encontraron diferencia estadísticamente significativa. El efecto de la conductometría radiográfica fue aceptable en 82.1% (cono maestro) y 85.7% (obturación final). Con el método electrónico fue aceptable en 90.4% en ambas radiografías (prueba de cono y obturación final). La utilización del LEF es aceptable, no sustituye a la radiografía, pero si reduce la sobreestimación de la longitud de trabajo y la exposición radiológica.

La precisión de los LEFs y la radiografía en la localización del foramen apical y determinar la conductometría es un factor que contribuye a resolver procesos infecciosos en dientes con lesiones por sobreinstrumentación y/o subinstrumentación (54). La técnica radiográfica se utiliza desde hace muchos años y es considerada el estándar de oro en la obtención de la medición del diente que se le realiza tratamiento de conductos radiculares (12). Sin embargo, con la confiabilidad de los LEFs, es posible realizar el tratamiento endodóntico sin complicaciones, verificando con una prueba de cono

antes de la obturación final (21).

Se han realizado estudios evaluando la precisión de los métodos electrónicos para obtener la conductometría (15,27,28,52). Por tanto, vale la pena investigar si es posible reducir el número de radiografías transoperatorias, ya que permite realizar el tratamiento endodóntico en menor tiempo y con una menor dosis de radiación. Broon *et al.* (55) realizaron tratamiento endodóntico en tres molares superiores y dos inferiores con diagnóstico de pulpitis irreversible y necrosis pulpar. Posterior a la obtención del consentimiento informado, la longitud del trabajo se obtuvo con el Raypex 6 sin verificación radiográfica. Todos los conductos se prepararon con el sistema de instrumentación Reciproc y se obturaron con técnica híbrida de Tagger. En el control radiográfico posoperatorio se observó que el nivel de las obturaciones en doce de catorce conductos se encontraba de 0 a 2 mm del vértice apical radiográfico. La conductometría electrónica es un método confiable para la determinación de la longitud de trabajo y reduce el tiempo y el número de radiografías en el tratamiento endodóntico, una menor dosis de radiación y dispendio de material revelador.

El empleo de los LEFs aún no ha logrado la popularidad que se desea, esto se debe en parte a que los dispositivos de resistencia, eran imprecisos y había la necesidad de tomar radiografías para verificar la posición de la lima en el conducto radicular. El costo de los dispositivos y la exposición a la tecnología son factores que intervienen en la utilización de estos dispositivos electrónicos. Se han reportado innovaciones con el uso de los LEFs, se consideran capaces de detectar perforaciones clínicamente aceptables, grandes y pequeñas (56,57) encontraron que el Justy II detecta fracturas horizontales simuladas, pero no es muy confiable cuando se miden fracturas verticales (58). Cuando se sospecha de una perforación por vía conducto durante la preparación de poste, esta puede ser confirmada por medio de los

localizadores, cuando el dispositivo indica que el instrumento se encuentra más allá del apex, completando el circuito (59). La combinación de piezas de mano con el LEF incluido se está haciendo más frecuente, son capaces de lograr excelentes resultados con la misma precisión que las unidades independientes (59). Así como también el desarrollo de una unidad incorporada con un ultrasonido SOFY ZX, que utiliza el monitor del Root ZX para la posición de la lima (60). Otras combinaciones de piezas de mano son Dentaport ZX y Endy 7000 (12).

Recientemente Saatchi *et al.* (61) evaluaron la precisión de tres LEFs en dientes con periodontitis apical crónica y con ápice normal. En 32 conductos, la conductometría se determinó a 0.5 mm con los tres dispositivos y los dientes fueron extraídos. Se observó una precisión de 93.8%, 81.3% y 75% en dientes con periodontitis apical crónica. En 93.3%, 86.7% y 73.3% en dientes con ápice normal con DentaPort ZX, Raypex 5 e i-Root respectivamente. No existió diferencia estadísticamente significativa entre la precisión de cada dispositivo. La presencia de periodontitis apical crónica no influyó en la precisión de los LEFs.

En Japón existe un uso extensivo de LEFs, así como un gran número de radiografías (62). El uso de LEFs sin radiografía preoperatoria no es recomendable, debido a variaciones anatómicas en la morfología de

los dientes y los registros en casos medicolegales. ElAyouti *et al.* (63) encontraron que con el uso de la radiografía y los cálculos de la longitud de trabajo observaron instrumentación más allá del foramen apical en el 56% de los premolares y 33% de los molares. Root ZX redujo la sobreestimación de la longitud de trabajo en premolares, hasta 21% (64). El uso correcto de un LEF calibrado hace que se evite la necesidad de nuevas radiografías para confirmarla (12). Por lo que, con los actuales LEFs, es posible prescindir de la radiografía transoperatoria para la conductometría. Lo que se traduce en que la conductometría electrónica no requiere verificación radiográfica, y que con una combinación de métodos para obtener la longitud de trabajo es más precisa (55). Se considera que existe una reducción de exposición a radiación y el tratamiento endodóntico se realiza en menor tiempo.

Conclusiones

El empleo de la conductometría electrónica es un método confiable para determinar la longitud del conducto radicular sin verificación radiográfica, aparte de disminuir la radiación.

La combinación de métodos para determinar la conductometría es más confiable durante la terapia endodóntica.

Referencias bibliográficas

- 1.-Sjögren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990;16:498-504.
- 2.-Ramos CAS, Bramante CM. *Odontometria Fundamentos e técnicas*. São Paulo, Brasil: Ed. Santos, 2005.
- 3.-Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int Endod J* 1998;31:394-409.
- 4.-Dummer PHM, Mc Ginn JH, Ress DG. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J* 1984;17:192-8.
- 5.-Ricucci D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review. *Int Endod J* 1998;31:384-93.
- 6.-Alves AMH, Felipe MCS, Felipe WT, Rocha MJC. Ex vivo evaluation of the capacity of the Tri-Auto ZX to locate the apical foramen during root canal re-treatment. *Int Endod J* 2005;38:718-24.
- 7.-Nekoofer MH, Ghandi MM, Hayes SJ, Dummer PMH. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. *Int Endod J* 2006;39: 595-609.
- 8.-Custer LE. Exact methods of locating the apical foramen. *Journal National Dental Association* 1918;5:815-819.
- 9.-Suzuki K. Experimental study of iontophoresis. *Japanese Journal Stomatology* 1942;16:411-29.
- 10.-Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. *Journal Dental Research* 1962;41:375-87.
- 11.-Fan W, Fan B, Gutmann JL, Bian Z, Fan MW. Evaluation of the accuracy of three apex locators using glass tubules. *Int Endod J* 2006;39:127-35.
- 12.-Gordon MPJ, Chandler NP. Electronic apex locators. *Int Endod J* 2004;37:425-437.
- 13.-Cianconi L, Angotti V, Felici R, Conte G, Mancini M. Accuracy of three electronic apex locators compared with digital radiography: an ex vivo Study. *J Endod* 2010;36:2003-7.
- 14.-Wrbas KT, Ziegler AA, Altenburger MJ, Schirmermeister JF. In vivo comparison of working length determination with two electronic apex locators. *Int Endod J* 2007;40:133-8.
- 15.-Ravanshad S, Alireza A, Anvar J. Effect of working length measurement by electronic apex locator or radiography on the accuracy of working final length: a randomized clinical trial. *J Endod* 2010;36:1753-6.
- 16.-Ebrahim AK, Wadachi R., Suda H. Electronic apex locators- a review. *J Med Dent Sci* 2007;54:125-136.
- 17.-Inoue N, Skinner DH. A simple and accurate way of measuring root canal length. *J Endod* 1985;11:421-7.
- 18.-Hasegawa K, et al. A new method and apparatus for measuring the root canal length. *J of the Nihon Univ School of Dentistry* 1986; 28:117-28.
- 19.-Ousni HF, Haddad G. In vitro evaluation of reliability of the Endex electronic apex locator. *J Endod* 1998; 24:120-1.
- 20.-Simon JHS. The apex: how critical is it? *General Dentistry* 1994; 42:330-4.
- 21.-Williams CB et al. A comparison between in vivo radiographic working length determination and measurement after extraction. *J Endod* 2006;32:624-7.
- 22.-Renner D, Graziotin-Soares R, Gavini G, Barletta FB. Influence of pulp conditions on the accuracy of an electronic foramen locator in posterior teeth: an in vivo study. *Brazilian Oral Res* 2012;26:106-11.
- 23.-Briseño MB. Consideraciones clínicas para evitar y corregir errores durante la preparación del conducto radicular. In: Cruz GA. et al. *Endodoncia, fundamentos científicos para la práctica clínica*. México, As Enug, 2012, pp 103-41.
- 24.-Leonardo MR. *Endodoncia. Tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos*. Artes Médicas 2005; 851-865.
- 25.-Mc Donald NJ, Hovland E. An evaluation of the apex locator Endocar. *J Endod* 1990;16:5-8.
- 26.-Mc Donald NJ. The electronic determination of working length. *Dental Clinics North America*. 1992;36: 293-307.
- 27.-Piasecki L, Carneiro E, Fariniuk LF, Westphalen VPD, Fiorentin MA, Silva Neto UX. Accuracy of Root ZX II in locating foramen in teeth with apical periodontitis: an in vivo study. *J Endod* 2011;37:1213-6.
- 28.-Somma F. et al. In vivo accuracy of three electronic root canal length measurement devices: Dentaport ZX, Raypex 5 and Propex II. *Int Endod J* 2012; 45:552-6. Stöber EK. et al. An evaluation of Root ZX and iPex Apex locators: an in vivo study. *J Endod* 2011;37:608-10.
- 29.-Root ZX II operation instructions. J. Morita Corp. Fully automatic root canal measuring device. Tustin, CA. 2007:7-16.
- 30.-Manual Raypex 6. Manual de instrucciones. VDW. Munich, Alemania. 2011:108-32.
- 31.-Manual Endo-Eze Quill. User's manual. Ultradent, South Jordan, UT, U.S.A. Dunlap CA, Remeikis NA, Begole EA, Rauschenberger CR. An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. *J Endod* 1998;24:48-50.
- 32.-ElAyouti A, Dima E, Ohmer J, Sperl K, Ohle C, Löst C. Consistency of Apex Locator Function: A Clinical Study. *J Endod* 2009;35:179 - 81.
- 33.-Meares WA, Steiman RH. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *J Endod* 2002;28:595-8.
- 34.-ElAyouti A, Lost C. A simple mounting model for consistent determination of the accuracy and repeatability of apex locators. *Int Endod J* 2006;39:108-12.
- 35.-Kovacevic M, Tamarut T. Influence of the concentration of ions and foramen diameter on the accuracy of electronic root canal length measurement—an experimental study. *J Endod* 1998;24:346-51.
- 36.-Thomas AS, Hartwell GR, Moon PC. The accuracy of the Root ZX electronic apex locator using stainless-steel and nickel-titanium files. *J Endod* 2003;29:662-3.
- 37.-Woolley LH, Woodworth J, Dobbs JL. A preliminary evaluation of the effects of electrical pulp testers on dogs with artificial pacemakers. *J Amer Dent Association*. 1974;89:1099-101.
- 38.-Beach CW, Bramwell JD, Hutter JW. Use of an electronic apex locator on a cardiac pacemaker patient. *J Endod* 1996;22:182-4.
- 39.-Garofalo RR, Ede EN, Dorn SO, Kuttler S. Effect of electronic apex locators on cardiac pacemaker function. *J Endod* 2002; 28:831-3.
- 40.-Ding J, Gutmann JL, Fan B, Lu Y, Chen H. Investigation of apex locators and related morphological factors. *J Endod* 2010;36:1399-1403.
- 41.-Saito T, Yamashita Y. Electronic determination of root canal length by newly developed measuring device. Influences of the diameter of apical foramen, the size of K-file and the root canal irrigants. *Dent Japan* 1990;27:65-72.
- 42.-Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22.a ed.). Madrid, España.
- 43.-Cunha FL, Albuquerque DS, Correia L. The ability of two apex locators to locate the apical foramen: an in vitro study. *J Endod* 2006;32:560-2.
- 44.-Higa RA, Adorno CG, Ebrahim AK, Suda H. Distance from file tip to the major apical foramen in relation to the numeric meter Reading on the display of three different electronic apex locators. *International Endodontic Journal*. 2009;42:1065-70.
- 45.-Venturi M, Breschi L. A comparison between two electronic apex locators: an in vivo investigation. *Int Endod J* 2005;38:36-45.
- 46.-Stoll R, Urban-Klein B, Roggendorf MJ, Jablonski-Momeni A, Strauch K, Frankenberger R. Effectiveness of four electronic apex locators to determine distance from the apical foramen. *Int Endod J* 2010;43: 808-17.
- 47.-García Hervert BR. *Estudio comparativo de dos localizadores foraminales en la ubicación de la constricción apical*. Tesis, 2014. Universidad del Ejército y Fuerza Aérea. México.
- 48.-Miletic V, Beljic-Ivanovic K, Ivanovic V. Clinical reproducibility of three electronic apex locators. *Int Endod J* 2011;44:769-6.
- 49.-Stöber EK, Duran-Sindreu F, Mercadé F, Vera J, Bueno, Roig M. An Evaluation of Root ZX and iPex apex locators: an in vivo study. *J Endod*. 2011;37:608-10.
- 50.-Duran-Sindreu F, Stöber EK, Mercadé M, Vera J, García M, Bueno R, Roig M. Comparison of in vivo and in vitro readings when testing the accuracy of the Root ZX apex locator. *J Endod* 2012;38:236-9.
- 51.-Stock C. Endodontics-position of the apical seal. *British Dental Journal*. 1994;176:329.
- 52.-Nair PNR, Sjögren U, Figdor D, Sundqvist G. Persistent periapical radiolucencies of root-filled human teeth, failed endodontics treatments and periapical scars. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 1999;87:617-27.
- 53.-Juarez Broon N, Cruz A, Palafox-Sánchez CA, Andaracua-García S, García-Hervert BR. *Tratamiento endodóntico con conductometría electrónica sin verificación radiográfica transoperatoria: reporte de 5 casos*. 2014. (trabajo no publicado)
- 54.-Fuss Z, Assouline LS, Kaufman AY. Determination of location of root perforations by electronic apex locators. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 1996;82:324-9.
- 55.-Kaufman AY, Fuss Z, Keila S, Waxenberg S. Reliability of different electronic apex locators to detect root perforations in vitro. *Int Endod J* 1997;30:403-7.
- 56.-Azabal M, García-Otero D, De la Macorra JC. Accuracy of the Justy II apex locator in determining working length in simulated horizontal and vertical fractures. *Int Endod J* 2004;37:174-7.
- 57.-Steffen H, Splieth CH, Behr K. Comparison of measurements obtained with hand files or the Canal Leader attached to electronic apex locators: an in vitro study. *Int Endod J* 1999;32:103-7.
- 58.-Kobayashi C, Yoshioka T, Suda H. A new ultrasonic canal preparation system with electronic monitoring of file tip position. *J Endod* 1996;22:489-92.
- 59.-Saatchi M, Aminozarbian MG, Hashemina SM, Mortaheb A. Influence of apical periodontitis on the accuracy of 3 electronic root canal length measurement devices: an in vivo study. *J Endod* 40;3:355-9.
- 60.-Yoshikawa G, Sawada N, Wettasinghe KA, Suda H. Survey of endodontic treatment in Japan [abstract]. *J Endod* 2001;27:236.
- 61.-ElAyouti A, Weiger R, Lost C. Frequency of overinstrumentation with an acceptable radiographic working length. *J Endod*. 2001;27:49-52.
- 62.-ElAyouti A, Weiger R, Lost C. The ability of the Root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length. *J Endod*. 2002;28:116-19.

Tratamiento endodóntico de un Mesotaurodontismo

Reporte de un Caso

Santiago Andaracua García

Maestro en Odontología. Especialista en Endodoncia. Profesor del Departamento de Endodoncia, Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, México. Práctica Privada a la Endodoncia.

Norberto Juárez Broon

Alumno del Programa de Doctorado en Investigación Clínica del Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México. Práctica Privada a la Endodoncia.

Resumen

El propósito del presente trabajo es reportar el tratamiento de conductos de un Mesotaurodontismo. El término Taurodontismo consiste en una variación morfológica caracterizada por la ampliación de la cámara pulpar, lo que puede llegar a la proximidad del ápice radicular, se atendió un paciente femenino de 40 años debido a que presentaba sensibilidad dentinaria del segundo molar inferior izquierdo en respuesta a estímulos térmicos, las pruebas de sensibilidad pulpar presentaron respuesta positiva; mediante estudio radiográfico digital se observó una anomalía morfológica la cual coincide con Mesotaurodontismo

de acuerdo a la clasificación de Shaw en 1928, procediendo a realizar el tratamiento de conductos radiculares. La instrumentación biomecánica se realizó con el sistema rotatorio Protaper® con abundante irrigación-aspiración de hipoclorito de sodio al 2.5%, así como obturación con gutapercha estandarizados Protaper® y cemento sellador MTA-Fillapex®, concluido el tratamiento de conductos se colocó restauración temporal y se verificó radiográficamente la obturación final.

Palabras Clave: *Taurodontismo, Mesotaurodontismo, Morfología dentaria.*

Introducción

El término Taurodontismo fue introducido por primera vez por Sir Arthur Keith para describir la condición “de toro” en los dientes, proviene del latín Tauro “toro” y del griego dont “diente”, el primer caso en humanos fue descrito por Pickerill en 1909 y utilizó el término “dentinoma radicular” para describir la condición. Consiste en una variación morfológica que fue descrita por primera vez por Gorjanovic-Kramberger en 1908, la cual es caracterizada por la ampliación de la cámara

pulpar, lo que puede llegar a la proximidad del ápice radicular, pudiendo afectar tanto la dentición temporal como permanente sin distinción de sexo, los órganos dentarios donde se manifiesta con mayor frecuencia son los molares y premolares pudiendo presentarse en uno o varios órganos dentarios de un solo cuadrante, así como uni o bilateral, pudiendo diagnosticar mediante estudio radiográfico de rutina. (1,2,3, 4, 5).

Los órganos dentarios afectados presentan forma rectangular sin ninguna parte estrecha hacia radicular; por otro lado, la cámara pulpar es extremadamente grande, con una altura mucho mayor en sentido apico-

oclusal de lo normal, además de carecer de constricción normal en la región cervical y raíces extremadamente cortas, donde la bifurcación o trifurcación pueden ser sólo unos pocos milímetros por encima de los ápices radiculares, es decir, la furca se encuentra posicionada apicalmente. (6,7,8,9)

Shaw en 1928, clasificó los órganos dentarios con Taurodontismo en cuatro tipos de acuerdo a la cantidad de desplazamiento apical del piso de la cámara pulpar, denominándolos Cinodónico o diente normal (Fig. 1a), Hipotaurodontismo (Fig.1b), Mesotaurodontismo (Fig. 1c) e Hipertaurodontismo (Fig. 1d) (6,7,8,9,10) donde el Hipotaurodontismo muestra una ampliación leve de la cámara pulpar a expensas de las raíces, el Mesotaurodontismo muestra una ampliación pulpar moderada con raíces cortas que todavía están separadas y el Hipertaurodontismo muestra una cámara pulpar que alcanza el tercio apical y luego puede dividirse en dos o cuatro conductos.(10,11).

Es causado por un fallo en la invaginación horizontal de la vaina epitelial de Hertwig o por un retraso en el crecimiento de los procesos transversales, este cambio morfológico puede estar asociado con alteraciones en los cromosomas sexuales, como el síndrome de Klinefelter, alteraciones ectodérmicas, trisomía del cromosoma 21 y síndrome Trico-dento-óseo, esta última se considera una enfermedad autosómica dominante que generalmente produce hipoplasia del esmalte, molares con Taurodontismo, fragilidad de las uñas y pelo rizado al nacer, resultando un órgano dentario con raíces cortas, cuerpo alargado, pulpa amplia y dentina normal. Anteriormente estaba relacionado con diversos síndromes aunque actualmente esta comprobado que puede presentarse en la población normal. (12,13)

Shifman y Chanannel describieron un índice para calcular el grado de taurodontismo, mediante el estudio radiográfico, este índice toma una serie de variables en cuenta (Fig. 2), tales como la altura de la cámara

pulpar (V1), la distancia entre el punto más bajo del techo de la cámara hasta el ápice de la raíz más larga (V2) y la línea de base trazada entre la unión amelocementaria y el punto más alto del piso de la cámara (V3) (5,6,14,15,16,17,18). El propósito del presente trabajo es reportar el tratamiento de conductos de un Mesotaurodontismo de un segundo molar inferior izquierdo permanente.

Reporte del Caso

Paciente femenino de 40 años de edad, acude consulta odontológica debido a que presentaba sensibilidad del segundo molar inferior izquierdo en respuesta a estímulos térmicos, al interrogatorio refirió ausencia de antecedentes personales patológicos, las pruebas de sensibilidad pulpar presentaron respuesta positiva; mediante estudio radiográfico digital se observó una anomalía morfológica la cual coincide con Mesotaurodontismo de acuerdo a la clasificación de Shaw en 1928 (10, 11) (Fig. 3); por tanto una vez integrados los datos clínicos y radiográficos se diagnosticó pulpitis irreversible sintomática con periápice aparentemente sano, procediendo a realizar el tratamiento de conductos radiculares en sesión única.

El tratamiento de conductos se inició con el aislamiento absoluto y asepsia del campo operatorio con hipoclorito de sodio al 2.5% (Viarzonit®) para así realizar la cavidad de acceso con fresa de bola de carburo #4 (S.S.White®) y fresa EndoZ® (Maillefer/Dentsply, Ginebra, Suiza) y obtención de la longitud de trabajo con el localizador electrónico de foramen Root ZX II® (J Morita, Tokyo, Japan).

La instrumentación se realizó con el sistema rotatorio Protaper® (Maillefer/Dentsply, Ginebra, Suiza) siguiendo las instrucciones del fabricante, con abundante irrigación-aspiración de hipoclorito de sodio al 2.5% (Viarzonit®) entre cada cambio de instrumento, para finalmente eliminarlo con agua bidestilada y REDTA® (Roths International

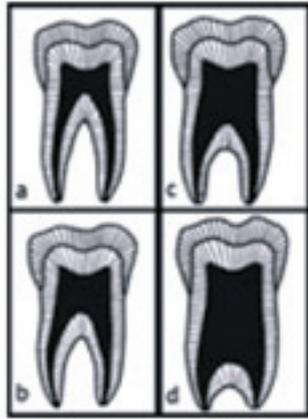


Fig. 1. Esquema del funcionamiento del circuito eléctrico de los LEFs en el cuerpo humano.

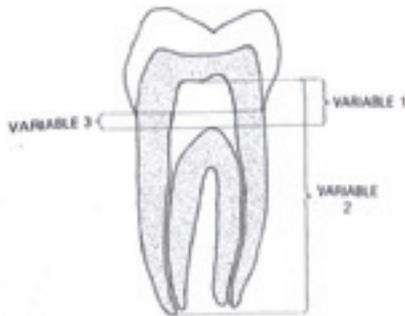


Fig. 2. Características eléctricas de la estructura dental.

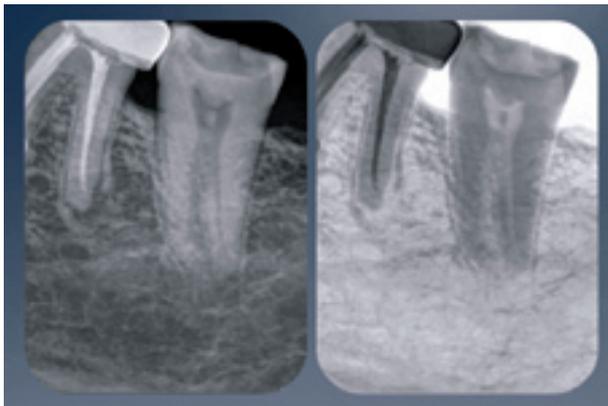


Fig. 3. Simple d.c. ohmmetro para medir la longitud del conducto radicular. K y Ch = switches, R = variohm, A y C = electrodos.

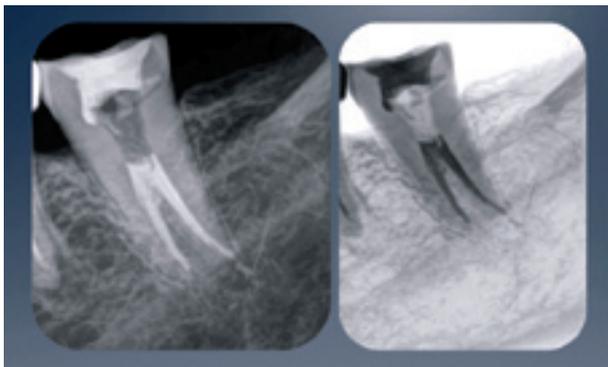


Fig. 4. (a) Medición del diente en la radiografía y (b) Longitud de trabajo radiográfica a 1 mm.

ltd., Chicago, Il.) por tres minutos. La obturación se realizó con conos de gutapercha estandarizados Protaper® (Maillefer/Dentsply, Ginebra, Suiza) y cemento sellador MTA-Fillapex® (Ángelus, Londrina, PR, Brasil) de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Concluido el tratamiento de conductos se colocó restauración temporal y se verificó radiográficamente la obturación final (Fig. 4).

Discusión y Conclusiones

El Taurodontismo es considerado como una variación morfológica dentaria en la que la cámara pulpar está agrandada en sentido apical y por tanto la furcación apicalmente a su localización normal, su prevalencia es variable, muy probablemente debido al criterio que se utilice para su diagnóstico y también a las variaciones raciales de su incidencia, los órganos dentarios con taurodontismo tienen una apariencia externa semejante a la de un órgano dentario normal, lo que no permite su detección por observación de la anatomía externa, sino que el diagnóstico debe ser radiográfico (19), sin embargo, es de vital importancia conocer su existencia en los casos de pacientes que requieran cualquier tipo de tratamiento odontológico; cabe señalar que el diagnóstico de esta variación morfológica puede ser inexacto debido a que durante el examen radiográfico la altura del piso de la cámara pulpar puede variar de acuerdo a la incidencia del rayos X central y a la técnica radiográfica utilizada. En el presente caso clínico, en un principio se utilizó el examen clínico minucioso de la morfología externa del órgano dentario para determinar si existía dicha anomalía, corroborando el diagnóstico de taurodontismo con el examen radiográfico. Desde el punto de vista endodóntico, la profunda cámara pulpar dificulta la localización de los orificios de entrada de los conductos radiculares, así como todo el procedimiento biomecánico que concierna al tratamiento de conductos, por lo que es necesario el auxilio de magnificación para facilitar dicho procedimiento.

Referencias bibliográficas

1. Sert S, Bayrl G. Taurodontism in six molars: a case report. J Endod 2004;30(8):601-2.
2. Yeh SC, Hsu TY. Endodontic treatment in taurodontism with Klinefelter's syndrome: A case report. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1999;88(5):612-5.
3. Hegde V, Aneundi RT, Pravinchandra KR. Biometric Analysis-A Reliable Indicator for Diagnosing Taurodontism using Panoramic Radiographs. J Clin Diagn Res 2013;7(8):1779-81.
4. Simsek N, Keles A, Ocak MS. Endodontic treatment of hypertaurodontism with multiple bilateral taurodontism. J Conserv Dent 2013;16(5):477-9.
5. Schalk-van der Weide Y, Steen WH, Bosman F. Taurodontism and length of teeth in patients with oligodontia. J Oral Rehabil 1993;20(4):401-12.
6. Shifman A, Chanannel I. Prevalence of taurodontism found in radiographic dental examination of 1,200 young adult Israeli patients. Community Dent Oral Epidemiol 1978;6(4):200-3.
7. Laatikainen T, Ranta R. Taurodontism in twins with cleft lip and/or palate. Eur J Oral Sci 1996;104:82-86.
8. Benazzi S, Nguyen HN, Kullmer O, Hublin JJ. Exploring the biomechanics of taurodontism. J Anat 2015;226(2):180-8.
9. Colak H, Tan E, Bayraktar Y, Hamidi MM, Colak T. Taurodontism in a central anatolian population. Dent Res J (Isfahan) 2013;10(2):260-3.
10. Jafarzadeh H, Azarpazhooh A, Mayhall JT. Taurodontism: a review of the condition and endodontic treatment challenges. Int Endod J 2008;41(5):375-88.
11. Patil S, Doni B, Kaswan S, Rahman F. Prevalence of taurodontism in the North Indian population. J Clin Exp Dent 2013;5(4):79-82.
12. Tsesis I, Shifman A, Kaufman AY. Taurodontism: an endodontic challenge. Report of a case. J Endod 2003;29(5):353-5.
13. Yang J, Wang SK, Choi M, Reid BM, Hu Y, Lee YL, Herzog CR, Kim-Berman H, Lee M, Benke PJ, Lloyd KC, Simmer JP, Hu JC. Taurodontism, variations in tooth number, and misshapened crowns in Wnt10a null mice and human kindreds. Mol Genet Genomic Med 2015;3(1):40-58.
14. Chaparro González NT, Leidenz Bermudez JS, González Molina EM, Padilla Olmedillo JR. Multiple bilateral taurodontism. A case report. J Endod 2010;36(11):1905-7.
15. Radwan A, Kim SG. Treatment of a hypertaurodontic maxillary second molar in a patient with 10 taurodonts: a case report. J Endod 2014;40(1):140-4.
16. Simsek N, Keles A, Ocak MS. Endodontic treatment of hypertaurodontism with multiple bilateral taurodontism. J Conserv Dent 2013;16(5):477-9.
17. Tulensalo T, Ranta R, Kataja M. Reliability in estimating taurodontism of permanent molars from orthopantomograms. Community Dent Oral Epidemiol 1989;17:258-62.
18. Jayashankara C, Shivanna AK, Sridhara K, Kumar PS. Taurodontism: A dental rarity. J Oral Maxillofac Pathol 2013;17(3):478.
19. Terezhalmay GT, Riley CK, Moore WS. Clinical images in oral medicine and maxillofacial radiology. Taurodontism. Quintessence International 2000;32:254-5.

gallantdale

Trabaja a la moda...

VIVE
la experiencia
Gallantdale

Uniformes para profesionales de la salud.
Tel: (55) 5368 5483 contacto@gallantdale.com www.gallantdale.com

Radix Paramolaris con Pulpitis Irreversible y Periodontitis Apical Aguda

Radix Paramolaris with Irreversible Pulpitis and Apical Periodontitis Acute

Dr. Ramiro Rodríguez Uribe

Residente del Posgrado de Endodoncia de la UANL

Dr. Jorge Jaime Flores Treviño

Coordinador del Posgrado de Endodoncia de la UANL

Dr. Raymundo José Céspedes Cortés

Residente del Posgrado de Endodoncia de la UANL

Resumen

Se presenta un caso de radix paramolaris con pulpitis irreversible y periodontitis apical aguda, el cual su incidencia es del .5% la existencia de la tercera raíz en segundos molares inferiores, el objetivo es conocer la importancia que tienen este tipo de dientes cuando presentan una lesión apical y que se debe de hacer para conservarlo el mayor tiempo en boca en un estado óptimo; acude una paciente femenina de 32 años con motivo de consulta “Tengo dolor a la masticación fuerte desde hace tres meses”, los métodos para el diagnóstico del órgano dentario nos auxiliamos de una radiografía periapical y pruebas de sensibilidad, a la exploración clínica se encontró con el diente 4.7 con una cavidad cariosa en la cara oclusal, sin dolor a la palpación, sin movilidad, dolor intenso a la percusión y al estímulo frío. El diagnóstico fue pulpitis irreversible con periodontitis apical aguda. El tratamiento de elección fue la endodoncia de dicho diente, el resultado fue satisfactorio ya que la lesión periapical y la sintomatología que presentaba la paciente desapareció conservando el diente y mejorando el pronóstico. Como conclusión, cuando tengamos un diente con morfología distinta y con lesión periapical y pulpar, debemos hacer el tratamiento de endodoncia para conservar el órgano dentario en boca antes de elegir hacer la extracción.

Palabras claves: *radix paramolaris, pulpitis irreversible, periodontitis apical aguda, endodoncia.*

Abstract

In this case of radix paramolaris with irreversible pulpitis and acute apical periodontitis, which incidence is 0.5% of the existence of the third root in second mandibular molars, the objective is to understand the importance of this type of teeth when you have a apical lesion and should be done to preserve it as long in the mouth in an optimal state; comes a female patient of 32 years with the reason for visit “I have strong chewing pain for three months”, the methods for the diagnosis of dental organ we assist us in a periapical radiograph and sensitivity tests, clinical examination he found the tooth 4.7 with a carious cavity in the occlusal surface, no tenderness, no mobility, intense percussion pain and the cold stimulus. The diagnosis was irreversible pulpitis with acute apical periodontitis. The treatment of choice was the root canal of the tooth, the result was satisfactory because the periapical lesion and the symptoms that the patient disappeared preserving the tooth and improving prognosis. In conclusion, when we have a tooth with different morphology and periapical lesion and pulp, we do endodontic treatment to preserve the dental organ in the mouth before choosing to do the extraction.

Keywords: *radix paramolaris, irreversible pulpitis, acute apical periodontitis, root canal.*

Introducción

La incidencia de una tercera raíz extra mesiobucal (radix paramolaris) en un segundo molar inferior permanente es de 0.5%(1). La incidencia de tres raíces en el primer molar mandibular es de 3% a 33%(2). Los primeros molares inferiores tienen una tercera raíz adicional inusual en el medio de la raíz mesial y distal (3). Un primer molar mandibular con raíz adicional bucal "Radix Paramolaris" es un ejemplo de su variada anatomía (4). La configuración más común del conducto radicular es de 2 raíces y 3 canales (5). La raíz del radix es importante y desafiante variación anatómica, que tiene una curvatura severa con una ubicación predominantemente distolingual, y un tratamiento de conducto estrecho de difícil acceso (6). La periodontitis apical crónica (PAC) es una enfermedad frecuente que tiene un efecto considerable en la calidad de vida del paciente. El objetivo fue revelar los conductos radiculares de comunidades microbianas en los pacientes a los antibióticos (7). El crecimiento de una mezcla de varias especies, principalmente bacterianas anaerobias, está estrechamente relacionado con la presencia de síntomas clínicos (8). La Tomografía Computarizada de Haz de Cono es más útil para el diagnóstico y la terapia clínica, la cual podrían mostrar destrucción del hueso cortical que no podría detectar por radiografía periapical (9). Los pacientes con periodontitis apical crónica tienen un 2.79 veces mayor riesgo de desarrollar enfermedad de la arteria coronaria (10). Las infecciones endodónticas agudas y crónicas albergaban los genes de resistencia por 3 clases de antibióticos ampliamente utilizados (11). En pacientes de edad avanzada la regeneración después de los procesos infecciosos periodontales lleva más tiempo (12).

El objetivo del caso clínico de una paciente femenina de 32 años con diagnóstico de pulpitis irreversible con periodontitis apical

aguda la cual presenta una tercera raíz poco frecuente en un segundo molar inferior del lado derecho llamado radix paramolaris se realizó el tratamiento de endodoncia siendo satisfactorio.

Presentación del caso

Paciente femenino de 32 años de edad con motivo de consulta "Tengo dolor a la masticación fuerte desde hace tres meses", los métodos para el diagnóstico del órgano dentario nos auxiliamos de una radiografía periapical y pruebas de sensibilidad, a la exploración clínica se encontró con el diente 4.7 con una cavidad cariosa en la cara oclusal, sin dolor a la palpación, sin movilidad, dolor intenso a la percusión y al estímulo frío. El diagnóstico fue pulpitis irreversible con periodontitis apical aguda. El tratamiento de elección fue la endodoncia del diente 4.7 (Fig. 1). Se realizó acceso y trepanación del diente 4.7 con fresas de carburo #4 tallo largo y fresa endo Z (Fig. 2), se determinó la longitud de trabajo con limas 10 tipo K, Mesio-Bucal(19mm), Mesio-Lingual(18mm), Disto-Bucal(14mm), Disto-Lingual(16mm) auxiliándonos con el root morita zx, se instrumentó con limas manuales Flex-R hasta la lima #20 Fig. 3, con irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25%, se colocó hidróxido de calcio, y se dio una segunda cita de trabajo. La paciente acude a la segunda cita para continuar el trabajo, ya sin ningún tipo de molestias, se instrumentó con el sistema K3 XF, Mesio-Bucal(35.04), Mesio-Lingual(35.04), Disto-Bucal(40.04), Disto-Lingual(40.04), con irrigación de hipoclorito de sodio al 5.25%, se dispuso a obturar con técnica vertical y cemento sellador AH Plus, se probaron conos # 35 en ambos conductos mesiales y conos # 40 en ambos distales, después de la colocación de los conos se dispuso a cortar hasta lo más apical posible, y se hizo la obturación con pistola termoplástica de gutapercha, la condensación se hizo con los condensadores de Schilder, hasta llegar a la entrada de los 4 conductos (Fig. 4). Se terminó de obturar y se colocó resina morada en la entrada de



Fig. 1. Radiografía inicial diente 4.7



Fig. 2. Trepanación diente 4.7

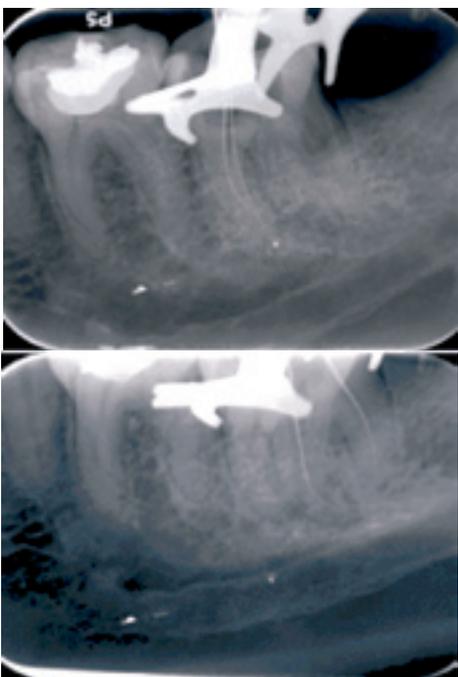


Fig. 3. Determinación de la longitud de trabajo con lima # 10 tipo K.

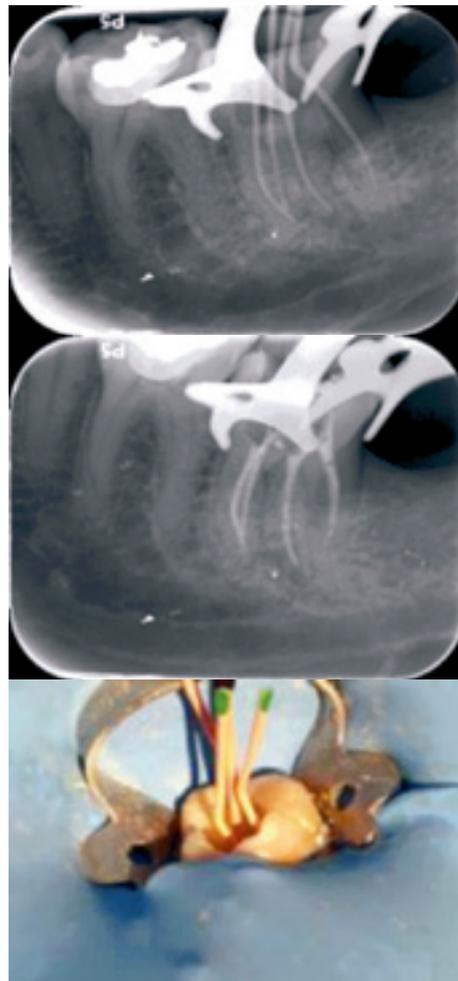


Fig. 4. Prueba de conos principales de gutapercha.

los 4 conductos, resina fluida en el resto de la cámara, se le dio cita de control en 15 días. (Fig. 5).

Discusión

El resultado fue favorable ya que se realizó el tratamiento de endodoncia el cual fue exitoso, así desapareciendo también la lesión periapical y la sintomatología que presentaba la paciente al principio de la consulta.

La Tomografía Computarizada de Haz de Cono es más precisa que la radiografía periapical para el diagnóstico periodontitis apical (13). Existen varias formas de diagnosticar un radix paramolaris con lesión periapical el más común en cuanto a costos es con la radiografía periapical la cual nos da una imagen bidimensional del diente, que en este caso es la que se utilizó.

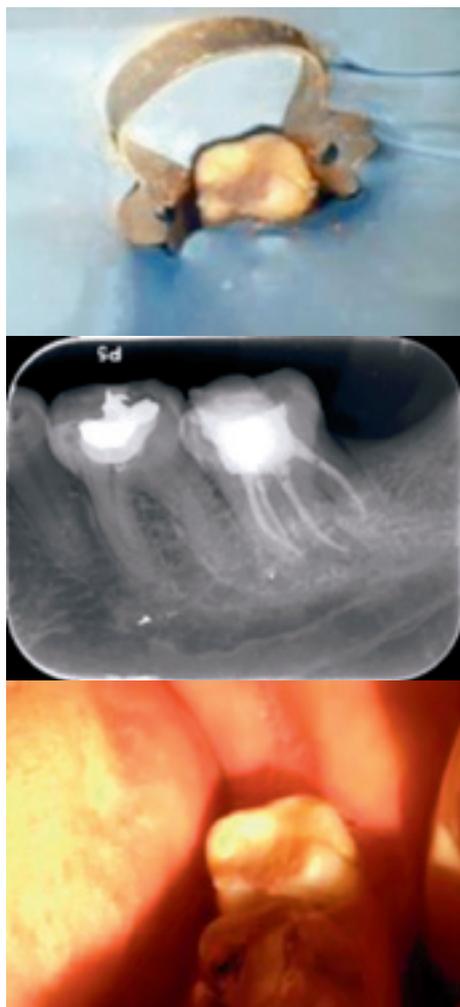


Fig. 5. Obturación final.

La endodoncia en dientes con pulpitis irreversible y periodontitis apical aguda es más dolorosa (14). La periodontitis sigue siendo hasta hoy la principal causa de la extracción del diente en la edad avanzada (15). La revascularización de la pulpa podría ser un tratamiento eficaz para los dientes permanentes inmaduros con periodontitis apical, y la elongación de la raíz y el estrechamiento del espacio del canal (16). El drenaje quirúrgico y la antibioticoterapia resuelven los síntomas (17). Hay diferentes formas de hacer un tratamiento en una lesión periapical, en este caso se eligió la endodoncia para conservar el diente en boca.

El diente fue gestionado con éxito por terapia de conducto radicular no quirúrgico y la restauración con resina compuesta para restaurar la estética (18). El resultado fue

satisfactorio ya que se conservó el diente y sin sintomatología y funcionalmente al cien por ciento y mejorando el pronóstico. Para este caso se citó a la paciente 3 ocasiones de 2 horas cada una, la primera para el diagnóstico, las otras dos de trabajo y una última de control a los 15 días.

Conclusión

Cuando se presente un diente con morfología distinta y con lesión en la pulpa y periapical, debemos hacer la endodoncia para conservar el diente en boca antes de elegir hacer la extracción o algún otro tratamiento menos conservador, teniendo el mejor resultado.

Referencias bibliográficas

- 1.- Nayak G, Shetty S, Shekhar R. Asymmetry in mesial root number and morphology in mandibular second molars. *Restor Dent Endod.* 2014; 39(1):45-50.
- 2.- Ballullaya SV, Vemuri S, Kumar PR. Variable permanent mandibular first molar: Review of literature. *J Conserv Dent.* 2013;16(2):99-110.
- 3.- Ragavendran N, Bhat GT, Hegde MN. Mandibular second molar with 3 mesial canals and a radix paramolaris. *J Pharm Bioallied Sci.* 2014;6(1):182-184.
- 4.- Acharya N, Singh A, Samant PS, Gautam V. Endodontic management of radix paramolaris with six canals. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ).* 2013;11(44):338-341.
- 5.- Nayak G, Shetty S, Shekhar R. Asymmetry in mesial root number and morphology in mandibular second molars: a case report. *Restor Dent Endod.* 2014;39(1):45-50.
- 6.- Souza-Flamini LE, Leoni GB, Chaves JF, Versiani MA, Cruz-Filho AM, Pécora JD, Sousa-Neto MD. The Radix Entomolaris and Paramolaris: A Micro-Computed Tomographic Study of 3-rooted Mandibular First Molars. *J Endod.* 2014;40(10):1616-1621.
- 7.- Vengerfeldt V, Spilka K, Saag M, Preem JK, Oopkaup K, Truu J, Mändar R. Highly Diverse Microbiota in Dental Root Canals in Cases of Apical Periodontitis. *J Endod.* 2014;13(14):574-583.
- 8.- Popovska L, Zabokova Bilbilova E, Mircheva E, Stojanovska V. Chronic periapical lesions: correlations with clinical finding. *Priloz.* 2014;35(1):263-269.
- 9.- Ma L, Zhan FL, Qiu LH, Xue M. The application of cone-beam computed tomography in diagnosing the lesions of apical periodontitis of posterior teeth. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2012;21(4):442-446.
- 10.- Costa TH, de Figueiredo Neto JA, de Oliveira AE, Lopes e Maia Mde F, de Almeida AL. Association between chronic apical periodontitis and coronary artery disease. *J Endod.* 2014;40(2):164-167.
- 11.- Rôças IN, Siqueira JF Jr. Detection of antibiotic resistance genes in samples from acute and chronic endodontic infections and after treatment. *Arch Oral Biol.* 2013;58(9):1123-1128.
- 12.- Parfenov SA. Therapy of chronic apical periodontitis in the elderly age. *Adv Gerontol.* 2013;26(3):553-557.
- 13.- Ma L, Zhan FL, Qiu LH, Xue M. The application of cone-beam computed tomography in diagnosing the lesions of apical periodontitis of posterior teeth. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2012;21(4):442-446.
- 14.- Segura-Egea JJ, Cisneros-Cabello R, Llamas-Carreras JM, Velasco-Ortega E. Pain associated with root canal treatment. *Int Endod J.* 2009;42(7):614-620.
- 15.- Parfenov SA. Therapy of chronic apical periodontitis in the elderly age. *Adv Gerontol.* 2013;26(3):553-557.
- 16.- Yang Y, Peng CF, Qin M. Pulp revascularization of immature teeth with apical periodontitis: a clinical study. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2013;48(2):81-85.
- 17.- Ogi N, Nagao T, Toyama M, Arijji E. Chronic dental infections mimicking temporomandibular disorders. *Aust Dent J.* 2002;47(1):63-65.
- 18.- Sarang Sharma, Vivek Sharma, Shibani Grover and Meenu Mittal. CBCT diagnosis and endodontic management of a maxillary first molar with unusual anatomy of two palatal canals: A case report. *J Conserv Dent.* 2014;17(4):396-399.

Posgrados de endodoncia en México

Baja California

Universidad Autónoma de Baja California

**Escuela de Odontología Unidad Tijuana
Centro Universitario de Posgrado
e Investigación en Salud**

Calle Lerdo y Garibaldi S/N
Col. Juárez, C.P. 22390
Tel. 01 (664) 638 42 75 posgrado
Fax 01 (664) 685 15 31
Maestra en Odontología Ana Gabriela Carrillo Vázquez
Coordinadora del Posgrado de Endodoncia
anagabriela@uabc.mx
agvuabc@yahoo.com

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Odontología Campus Mexicali

Av. Zotoluca y Chinampas s/n
Fracc. Calafia C.P. 21040
Mexicali, Baja California
Tel. 01 (686) 5 57 32 68
Fax. 01 (686) 5564008
Dr. Gaspar Núñez Ortiz
Coordinador del Posgrado de Endodoncia
Tel. consultorio 01 (686) 554 26 63
gaspanunez@yahoo.com
angelita_chavira@uabc.mx
angelita_chavira@yahoo.com

Coahuila

Universidad Autónoma de Coahuila

Facultad de Odontología

Av. Juárez y Calle 17 Col. Centro
C.P. 27000 Torreón, Coahuila
Tel. 01(871) 713 36 48
Dra. Ma. De la Paz Olguín Santana
Coordinadora del Posgrado de Endodoncia
posgradodeendodoncia@hotmail.com
draolguin@hotmail.com

Chihuahua

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

**Instituto de Ciencias Biomédicas
Unidad Ciudad Juárez**

Anillo Envolvente del Pronaf y Estocolmo sin número
C.P. 32310. Apartado Postal 1595-D, Ciudad Juárez,
Chihuahua
Tel. 01 (656) 6166404
Directo 01 (656) 688 18 80
Dr. Sergio Flores Covarrubias
Coordinador del Posgrado de Endodoncia
sflores@uacj.mx

Distrito Federal

Universidad del Ejército y Fuerza Aérea

**Escuela Militar de Graduados en Sanidad
Unidad de Especialidades Odontológicas**

Av. Cerrada de Palomas s/n #1113
Col. Lomas de San Isidro
México, D.F. Del. Miguel Hidalgo C.P. 11200
01 (55) 5520-2079, ext. 2034 y 2035.
0155 52940016 clínica 6. Ext.2044
Dr. Serra Bautista
Coordinador del Posgrado de Endodoncia
dan.ser.r@hotmail

Universidad Latinoamericana

Escuela de Odontología

Gabriel Mancera 1402 Del. Benito Juárez.
Col. Del Valle, México D.F. C.P. 03100
Tel. 8500 8100, ext 8168
Fax 8500 8103
M.O. Elsa Cruz Solórzano
Coordinadora del Posgrado de Endodoncia
Zacatecas 344-305, Col. Roma C.P. 06700
Del. Cuauhtémoc, México, D.F.
Tel: 52 64 86 91, fax 56 72 08 38
elsacruzsol@prodigy.net.mx

Universidad Nacional Autónoma de México

**Facultad de Odontología, División
de Posgrado e Investigación**

Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán
México D.F., C.P. 04510
Tel. 01 (55) 56 22 55 77, fax 56 22 55
Mtro. César Alejandro Díaz De Ita
Coordinador de la Especialidad
cesardiazdeita@gmail.com

Universidad Tecnológica de México

Facultad de Odontología

Av. Marina Nacional 162, Col. Anáhuac
México D. F., Del. Miguel Hidalgo, C.P. 11320
Tel. 53-99-20-00, ext. 1037, Fax 53 29 76 38
Dra. Marcela Aguilar Cuevas
Directora Académica de Especialidades
Dra. Yolanda Villarreal de Justus
Coordinadora del Posgrado de Endodoncia
yolanjustus@mexis.com

**Instituto de Estudios Avanzados
en Odontología Yury Kuttler**

Calle Magdalena 37, Desp. 303, Col. Del Valle, C.P.
03100, Del. Benito Juárez
México, D. F.
Tel- 01 (55) 55 23-98-55, fax. 52 82 03 21
Dra. Lourdes Lanzagorta
Coordinadora del Posgrado de Endodoncia
dgutverg@att.net.mx

Universidad Intercontinental

Facultad de Odontología. División de Posgrados

Av. Insurgentes Sur 4303 Colonia Santa Úrsula Xitla.
Tlalpan 14420. México D.F.
Tel. 55-73-85-44; 5575-53-08
Dr. Eugenio Moreno Silva
Coordinador de la Especialidad de Endodoncia
endogenio1988@prodigy.net.mx

Estado de México

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

División de Investigación y Posgrado

Av. De Los Barrios 1, Los Reyes Iztacala
Tlanepantla Estado de México, C.P. 54090
Tel. 56 23 13 97, 56 23 11 93 y 5556 2233; ext. 255,
114, fax 56231387
Esp. Juan Angel Martínez Loza
Coordinador de la Especialización en
Endoperiodontología
Clínica de Endoperiodontología
Teléfono: 5623 1397
Fax: 5623 1193
e-mail: drjangel_2@yahoo.com.mx

Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Odontología UAEM, Campus Toluca

Paseo de Tollocán y Jesús Carranza S/N, Col. Universidad,
C. P. 50130, Toluca, Estado de México
Tel. 01 722 217 90 70 y 01 722 217 96 07-Fax
(posgrado) 01722 2124351
Dr. Laura Victoria Fabela González
Coordinadora del Posgrado de Endodoncia
ufabela@yahoo.com
cpfodol@uamex.mx

Guanajuato

Universidad del Bajío, A. C.

Facultad de Odontología

Posgrado de Endodoncia

Av. Universidad 602, Lomas del Campestre
León, Guanajuato,
C.P. 37150
Tel. 01 (477) 718 53 56.
Posgrado 01 (477) 718 50 42; fax 01 (477) 779 40 52
Dr. Mauricio González del Castillo
Coordinador del Posgrado de Endodoncia
mgonzale@bajio.delasalle.edu.mx

Universidad Quetzalcóatl Irapuato

Bulevard Arandas 975, Col. Facc. Tabachines, C.P.
036616, Irapuato, Guanajuato, C.P. 036615
Tel. 01(462)62 45 065 y 01(462) 62 45 025
Dra. Laura Marisol Vargas Velázquez
Coordinadora del Posgrado de Endodoncia
marisoldaniel@prodigy.net
edmargor@yahoo.com.mx

Jalisco

Universidad Autónoma de Guadalajara

Facultad de Odontología

Escorza 526-A, Esq. Monte Negro, Col. Centro. C.P.
44170, Guadalajara, Jalisco
Tel- Fax-01(33) 3 6 41 16 06
Tel. 01 (33) 38 26 24 12 y 01 (33) 38 25 50 50, ext-4021
y 01 33 36 10 10 10, ext. 4021
Dr. Alberto Rafael Arriola Valdéz
Coordinador Académico de la Especialidad de
Endodoncia
elarriola@megared.net.mx
vetovolador@hotmail.com
Envío de correspondencia
Av. Providencia 2450-302, C.P. 44630,
Guadalajara, Jalisco
Tel. 01(33)3817-1632 y 33

Universidad de Guadalajara

Centro Universitario de Ciencias de la Salud

Edificio "C" Juan Díaz Covarrubias S/N, Esq. José Ma. Echauri, Col. Independencia, C.P. 44340, Guadalajara, Jalisco
Tel. 01 (33) 36 54 04 48 y 01 (33) 36 17 91 58, fax Dirección 01 33 361708 08
Dr. José Luis Meléndez Ruiz
Coordinador del Posgrado de Endodoncia
melendez75@hotmail.com
brihuega@cucs.udg.mx
Dr. Raúl Brihuega (en la universidad puede recibir la información)

Michoacán

Universidad Michoacana de

San Nicolás de Hidalgo

Facultad de Odontología

Desviación a San Juanito Itzicuaru S/N, Morelia, Michoacán, Salida a Guadalajara. Km. 1,5, Ave. San Juanito Itzicuaru
Morelia, Michoacán
Tel. y fax 01-443 3 27 24 99
Dra. María de la Luz Vargas Purecko. Coordinadora del Posgrado de Endodoncia. maricookies@hotmail.com
Envío de correspondencia: Beatriz Aguirre Medina. Calle Benito Juárez 756. Col. Industrial. C.P. 58000. (Beatriz Aguirre Medina, secretaria). Morelia, Mich.

Nayarit

Universidad Autónoma de Nayarit

Facultad de Odontología

Unidad Académica de Odontología

Ciudad de la Cultura Amado Nervo, C.P. 63190, Tepic, Nayarit
Tel. 01 (311) 2 11 88 26
Dra. María Luz Vargas Purecko
Coordinadora del Posgrado de Endodoncia
mary_cookies@hotmail.com
Atención al director Dr. M. O. Julio César Rodríguez Arámbula
julrod@nayar.uan.mx
Tel. 01 311 2 13 80 70
Envío de correspondencia: At'n: Beatriz Aguirre Medina
Calle Benito Juárez 756
Col. Industrial C.P. 58000

Nuevo León

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Odontología

Calle Eduardo Aguirre Pequeño y Silao, Col. Mitras Centro, C.P. 64460, Monterrey, Nuevo León
Tel. 01 81 83 48 01 73 y 01 81 83 46 77 35, fax 01 (81) 86 75 84 84
Dr. Jorge J. Flores Treviño
Coordinador del Posgrado de Endodoncia
jffloresendo@hotmail.com

Oaxaca

Universidad Autónoma Benito Juárez Oaxaca

Facultad de Odontología

AV. Universidad S/N, Col. Ex. Hda. de 5 Señores, C.P. 68000, Oaxaca, Oaxaca
Tel. 01 951 1448276
odontologia@uabjo.com.mx
Dra. Eva Bernal Fernández
Coordinadora del Posgrado de Endodoncia
Escuela de Medicina
Av. San Felipe del Agua S/N
Col. San Felipe, C.P. 70231
Oaxaca, Oaxaca
Dra. Ma. Elena Hernández Aguilar
Tel. 01 951 5161531
hame65@yahoo.com.mx

Querétaro

Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

Coordinación de Licenciatura y

Posgrados en Odontología

Clavel # 200 Fracc. Prados de la Capilla Querétaro, Qro. México
Teléfono: +52(442) 192-1200 ext. 6217
Dr. Roberto Gustavo Sánchez Lara y Tajonar
Coordinador del programa. Especialidad en Endodoncia
rsanchezlara@uaq.edu.mx

Centro de Estudios Odontológicos de Querétaro

Ejército Republicano 119-2. Col. Carretas. C.P. 76050, Querétaro, Qro.
Tel. 01(442) 2237270
Dra. Sandra Díaz Vega
Coordinadora de Endodoncia
coqro@prodigy.net.mx
divesandra@yahoo.com.mx

San Luis Potosí

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Facultad de Estomatología

Dr. Manuel Nava 2, Zona Universitaria, C.P. 78290, San Luis Potosí, San Luis Potosí
Tel. 01 444 8 17 43 70
fax 01 444 826 24 14
Dr. Héctor Eduardo Flores Reyes
Coordinador de Posgrado
heflores@uaslp.mx
jmharisla@fest.uaslp.com
Dr. Daniel Silva Herzog Flores (Permiso)
Coordinador del Posgrado de Endodoncia
lmontalvo@uaslp.mx
Envío de correspondencia
Cofre de Perote 249, Col. Lomas 3ª. Secc. C.P. 78210, San Luis Potosí, San Luis Potosí
Tel. 01 444 825 21 58
dsilva@uaslp.mx
dsilva_herzog@yahoo.com

Sinaloa

Universidad Autónoma de Sinaloa

Facultad de Odontología

Unidad de Posgrado

Bldv. Universitarios y Av. de las Américas s/n. Ciudad Universitaria
Culiacán Rosales, Sinaloa. C.P. 80013.
Tel. 01 667 712 38 19 ext. 105
Dra. Gloria Yolanda Castro Salazar
Coordinadora del Posgrado de Endodoncia

Tamaulipas

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Facultad de Odontología

Centro Universitario Tampico-Madero, Av. Adolfo López Mateos S/N, Col. Universidad, C.P. 89337, Tampico Madero, Tamaulipas
Tel. 01 (833) 241 2000, ext. 3363
Dr. Carlos Alberto Luna Lara
Coordinador del Posgrado de Endodoncia
cluna@edu.uat.mx

Tlaxcala

Universidad Autónoma de Tlaxcala

Escuela de Odontología

Av. Lira y Ortega S/N, Tlaxcala, Tlaxcala, C.P. 90000
Tel. 01 (222) 240 28 75
Dr. Armando Lara Rosano
Coordinador del Posgrado de Endodoncia
Envío de correspondencia
Madrid 4920-101
2ª. Secc. De Gabriel Pastor
C.P. 72420, Puebla, Puebla
01-(22) 240 28 75

Yucatán

Universidad Autónoma de Yucatán

Facultad de Odontología

Unidad de Posgrado e Investigación

Calle 59, Costado Sur del Parque de La Paz, Col. Centro, C.P. 97000, Mérida, Yucatán
Tel. 01 999 924 05 08, ext. 117, fax 01 999 9 23 67 52
Dr. Marco Ramírez Salomón
Coordinador del Posgrado de Endodoncia
mramir@prodigy.net.mx

Filiales de la Asociación Mexicana de Endodoncia Colegio de Especialistas en Endodoncia

Colegio de Endodocistas de Baja California, A. C.

Dra. Perla Noemí Acevedo Rivera
José Clemente Orozco No. 2340-106. Zona Río,
C.P. 22320, Tijuana, Baja California. Tels. 01 684 634-39-98
mmi_acevedo@hotmail.com

Colegio de Endodocistas del Estado de Coahuila , A.C.

Dr. Luis Méndez González
Blvd. Jesús Valdéz Sánchez No. 536-37, Plaza España,
C.P. 25000, Saltillo, Coahuila
Tels. 01 844 4161692
01 844 1384112

Colegio de Endodoncia de Chihuahua, A.C.

Dr. Guillermo Villatoro Pérez
Ojinaga, No. 808-309, Col. Centro C.P. 31000
Chihuahua, Chihuahua
Tel. 01 614 4154571
Cel. 01 614 1846827
villadelatoro@hotmail.com

Asociación de Ciudad Juárez A.C.

Dra. Laura Elisa Ramírez
Paseo Triunfo de la República No. 2825. Local No. 14-A
Plaza Aries, C.P. 32310
Cd. Juárez, Chihuahua
Tel. . 01 656 611-42-47 y 639-12-18
dralausolis@hotmail.com

Grupo Endodóntico de Egresados Universitarios, A.C.

Dra. Amalia Ballesteros Vizcarra
Calle Holbein, No. 217-1103 y 1104, Col. Noche Buena,
México, Distrito Federal
Tel. 01 555 563 8274
Llamar después de las cinco de la tarde
amaliaballesterosv@prodigy.net.mx

Asociación Duranguense de Especialistas en Endodoncia, A.C.

Dr. Raúl Sánchez Cáceres
Zarco, No. 501 Nte., zona centro, C.P. 34000,
Durango, Durango
Tel. 01 618 8133481
adeedgo@yahoo.com.mx

Colegio de Endodoncia del Estado de México , A.C.

Dra. Mireya García Rojas Paredes
21 de Marzo 202-A. Centro,
C.P. 50040. Toluca, Edo. de México
endomire@hotmail.com

Colegio de Endodoncia de Guanajuato , A.C.

Dr. Carlos Rangel Sing
Av. de la Torres No. 1103-102 Col. Jardines del Moral. C.P. 37160.
León, Guanajuato.
Tels. 01 718 71-60 y 717 59-85
gcanave@hotmail.com

Sociedad Jaliciense de Endodoncia, A.C.

Dra. Gisella Cañaveras Zambrano
López Cotitla No. 2004. Col. Obrera Centro 2219-A.
C.P. 44140. Guadalajara, Jalisco
Tels. 01 33 3615 74-09 y 98-04
045 333 9558 238
calderonpapias1@hotmail.com

Asociación de Egresados de la Especialidad de Endodoncia de la Universidad de Guadalajara, A.C.

Dra. Mayela Isabel Pineda Rosales
Francisco Javier Gamboa 230, SJ Col. Arcos Sur C.P. 44150,
Guadalajara, Jalisco
Teléfonos
01 333 36159804
01 333 36157409
endo_mayela@yahoo.com.mx
drcta@yahoo.com.mx

Asociación de Endodoncia de Michoacán, A. C.

Dr. Edgar Hugo Trujillo Torres
Guadalupe Victoria No. 358, Col Centro Histórico,
C.P. 58000,
Morelia, Michoacán
Tels. 01 443 3 17 54 16
drhugott@hotmail.com
drhugott@yahoo.com.mx

Colegio de Endodoncistas del Estado de Morelos, A.C.

Dr. Roberto Rodríguez Rodríguez
Mariano Escobedo No. 9, Col. La Selva, C.P. 62270
Cuernavaca, Morelos
Tels. 01 777 31 39 661
01 777 311 62 38
rdguezmtz@yahoo.com.mx

Asociación de Endodoncia de Nayarit, A.C.

Dr. Eusebio Martínez Sánchez
P. Sánchez No. 54, 1er. piso, esquina con Morelos, Col. Centro,
C.P. 63000, Tepic, Nayarit
Tel. consultorio 01 311 2138070
01 311 2128388
01 311 2148955
martinez@ruc.uaNo.mx

Asociación de Endodoncia de Nuevo León, A.C.

Dra. Fanny López Martínez
Calle Hidalgo No. 2425, Despacho 403, Col. Obispado,
Monterrey, Nuevo León
Tel. 01 81 8318 6802 y 01 81 1497 9914
fannylopezendoodoncia@yahoo.com

Asociación Oaxaqueña de Endodoncia, A.C.

Dr. José Carlos Jiménez Quiroz
Xicoténcatl No. 903, Col. Centro, C.P. 68000
Oaxaca, Oaxaca
Tel. 01 951 514 5193
Cel. 045 9511 21 2443
qyuiroz.127@hotmail.com

Colegio de Endodoncia del Estado de Puebla, A.C.

Dra. Leticia Helmes Gómez
23 Sur 702-A. Despacho 101. Col. Centro.
Puebla, Puebla
Tel. 01 222 24 80408
letty_helmes@hotmail.com

Grupo de Estudios de San Luis Potosí

Dr. Jorge Ramírez González
Cuauhtémoc No. 378. Col. Moderna. C.P. 78233
San Luis Potosí, S.L.P.
Tels. 01 444 811 0262, 444 833 2269
colendo.slp@gmail.com

Asociación Sinaloense de Especialistas en Endodoncia, A.C.

Dr. Abel Montoya Camacho
Mariano Escobedo No. 147 Sur. Col. Centro, C.P. 81400
Guamuchil, Sinaloa
Tels. 01 673 7 32 59 11
drabelm@hotmail.com

Asociación de Endodoncia del Estado de Sonora, A.C.

Dr. Rodolfo Fuentes Camacho
C. Hidalgo. No. 328 Ote. Esquina con Puebla
Col. Centro, C.P. 85000
Ciudad Obregón, Sonora
Tels. 01 644-414 76-53 y 133 08-32
endoroifofo@hotmail.com

Colegio de Endodoncistas del Norte de Tamaulipas, A.C.

Dr. Antonio Herrera de Luna
Madero 115-A. Col. Centro,
Reynosa, Tamaulipas. C.P. 88500.
Tel. 8999 225407 y 28444
cemes@prodigy.net.mx

Colegio de Endodoncistas del Sur de Tamaulipas, A.C.

Dr. Francisco Escalante Arredondo
Av. Alvaro Obregón No. 212. Col. 1o de Mayo.
Cd. Madero, Tamaulipas. C.P. 89400.
Tel. consultorio 01 833 215 11-59 y 09-31
franciscoescalante@hotmail.com

Asociación Tabasqueña de Endodoncia, A.C. (ATEAC)

Dra. Ma. Eugenia Ortiz Selley
Calle Cedros No. 215. Col. Lago Ilusiones
C.P. 88070. Villahermosa, Tabasco.
Tel. 01 (993) 351 22 24 y 3148801

Colegio de Endodoncistas del Sureste, A.C.

Dr. Víctor Novelo Álvarez
Calle 31A. No.237 entre 26 y 28
Colonia Miguel Alemán, Mérida, Yucatán
Tel. 01 (999) 9288390
victor.novelo@hotmail.com

Asociación Salvadoreña de Endodoncistas (Centroamérica)

Dr. Rafael Ernesto Palomo Nieto
5a. Calle Poniente y Pasaje de los claveles 54. Lomas Verdes. Col.
Escalón, San Salvador, El Salvador. C.A.
503 2264-4922
503 2264-4923

Mesa Directiva 2013-2015

Consejo Directivo

PRESIDENTE

Dr. Antonio Herrera De Luna

VICEPRESIDENTE

Dra. Elisa Betancourt Lozano

TESORERO

Dr. Rubén Rosas Aguilar

SUBTESORERO

Dra. Teresa Magos De La Parra

SECRETARIA PROPIETARIA

Dra. Perla Noemi Acevedo

SECRETARIO PROPIETARIO

Dr. Marco Vinicio Saldívar Higuera

SECRETARIO SUPLENTE

María Elena Villavicencio

Anita Ontiveros

Comisiones especiales

COMISIÓN DE HONOR Y JUSTICIA

Dr. Mauricio González Del Castillo

Dr. Luis Raúl García Aranda

Dr. Armando Hernández

COMISIÓN DE ADMISIÓN

Dr. Jaime Barahona Baduy

Dra. Diana López Canto

Dra. Sonia Canto Solís

COMISIÓN DE SERVICIO SOCIAL PROFESIONAL

Dr. Víctor Francisco Martínez Rodríguez

Dra. María Eugenia Ortíz Selley

Dr. Susano Contreras

COMISIÓN DE PLANIFICACION

Dr. Roberto Storey

Dra. Elisa Mesa

Dra. Emma Curiel

COMISIÓN DE ASUNTOS Y RELACIONES INTERNACIONALES

Dra. Yolanda Justus

Dr. Pedro Ortíz

Dr. David Jaramillo

DE PUBLICIDAD Y PRENSA (DIFUSIÓN)

Dr. Edgar Hugo Trujillo

COMISIÓN DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS

Comisión Científica

Dr. Alberto Arriola

Dr. Alberto Díaz Tueme

Comisión del Premio Nacional de Investigación

Dr. Jorge Flores Treviño

Dra. Idalia Rodríguez Delgado

Comisión de Educación Continua

Dra. Elisa Betancourt Lozano

Dra. Briseida Rojas Huerta

Comisión de Presentaciones Orales y Posters (Carteles), durante el Congreso Nacional

Dra. Elma Vega

Dr. Gabriel Alvarado

Dra. María Eugenia López Villanueva

Comisión del Grupo de Estudio para la presentación del examen de certificación que incluye el Seminario de actualización virtual en Endodoncia

Dra. Arely Tamez De Benítez

Dr. Alejandro Podolsky

Dr. Enrique Chagollan

Comisión de revista

Dr. Marco Ramírez Salomon

Comisión de Regeneración Endodóntica

Dr. Juan Leonardo Moctezuma

Dr. Rubén Rosas

Dr. Antonio Herrera

Dra. Briseida Rojas Huerta

Comisión de Biblioteca AME

Dra. Lourdes Lanzagosta Rebollo

Dr. Benjamín Briseño

COMISIÓN DE PERITOS PROFESIONALES

Dr. Manuel Sánchez Vite

COMISIÓN DE REGLAMENTOS Y ESTATUTOS

Dr. Juan José Alejo

OTRAS COMISIONES

Comisión de Enlace Local del Evento Guadalajara 2014

Dra. Gissella Calaveras

Dr. Víctor Sainz

Comisión de Relación con ADM

Dr. Alcides Benítez

Comisión de Relación con Postgrados

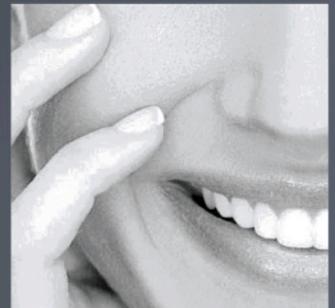
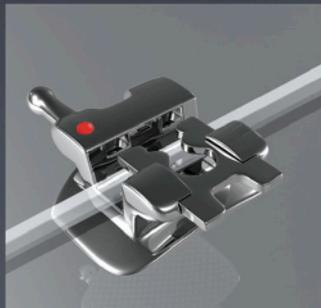
Dr. Sergio Flores Covarrubias

NEW
GENERATION



SELF-LIGATING BRACKET

PREMIUM
QUALITY



www.ahkimpech.com

STYLUS®
by Ah-Kim-Pech®

Ah-Kim-Pech®

Todo en Ortodoncia...

© Derechos Reservados 2015, "Centro de Distribución Ahkimpech, S.A. de C.V."
Queda prohibido copiar, reproducir, distribuir, publicar, transmitir, difundir, o en cualquier modo explotar cualquier parte de este material sin la autorización
previa por escrito de "Centro de Distribución Ahkimpech, S.A. de C.V." y/o de sus respectivos autores.

Simplicidad con una dorada
multitud de beneficios

- + Seguridad
- + Flexibilidad
- + Tecnología
- Tiempo

NEW
PRODUCT

wave • one[®]
GOLD



+
WE
KNOW
ENDO.