

Evaluación *in vitro* de la microfiltración de *Enterococcus faecalis* usando cinco técnicas de obturación

In vitro Evaluation of Enterococcus faecalis Microleakage Using Five Obturation Techniques

93

Univ Odontol. 2016 Ene-Jun; 35(74): 93-102. ISSN 0120-4319

PRÁCTICA CLÍNICA

Silvia Elena Aragón Matamoros

Odontóloga, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Especialista en Endodoncia, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Endodoncista, Centro Médico VillaMed, San José, Costa Rica.

Tomás Alberto Guindos Moya

Odontólogo, Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica. Especialista en Endodoncia, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Clínica de Especialidades Dentales Dr. Tomás Guindos, Alajuela, Costa Rica.

Yanina Meza González

Odontóloga, Universidad Latina de Costa Rica, San José, Costa Rica. Especialista en Endodoncia, Pontificia Universidad Javeriana. Clínica Dental Prosalud, San José, Costa Rica.

Diana Morales Herrera

Odontóloga, Universidad Latina de Costa Rica, San José, Costa Rica. Especialista en Endodoncia, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Endodoncista, Clínica Medical and Dental, San Juan de la Unión, Cartago, Costa Rica.

María Alejandra Perera Díaz

Odontóloga, Universidad Central de Venezuela. Especialista en Endodoncia, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Práctica privada, Caracas, Venezuela.

Adriana Rodríguez Ciódaro

Bacterióloga, magistra en Microbiología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Profesora asociada, Centro de Investigaciones Odontológicas, Facultad de Odontología, Pontificia Universidad Javeriana.

Hugo Díez Ortega

Bacteriólogo, magíster en Microbiología, PhD en Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Profesor titular, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana.

Catalina Méndez De la Espriella

Odontóloga, Colegio Odontológico Colombiano, Colombia. Especialista en Endodoncia, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Profesora asistente, Facultad de Odontología, Pontificia Universidad Javeriana.

RESUMEN

Antecedentes: La técnica de obturación de conductos radiculares, denominada *condensación híbrida-mixta*, combina las ventajas de la técnica lateral (en frío) con la técnica termoplastificada (con calor). Hasta el momento, su efectividad de sellado no se ha estudiado. **Propósito:** Evaluar la capacidad de sellado de conductos radiculares obturados con técnicas de condensación lateral, condensación vertical, cono único, con portador-Guttacore® y condensación híbrida-mixta. **Métodos:** 50 dientes premolares extraídos por indicación ortodóntica y preparados con lima Primary de WaveOne® se distribuyeron en cinco grupos y se obturaron con cono único no estandarizado Primary de WaveOne®, condensación lateral utilizando conos de gutapercha al 2 %, obturadores calibre 30 Guttacore®, condensación vertical con cono Primary de WaveOne® e inyección de gutapercha tipo alfa del sistema Beefill®; condensación híbrida-mixta, modificando la condensación lateral con calor e inyectando gutapercha tipo alfa del Beefill®. El *Enterococcus faecalis* fue inoculado por la porción coronal. Se determinó microfiltración con el cambio de color y turbidez en el caldo de cultivo con rojo de fenol. Se incubaron a 37 °C durante 12 semanas. Los especímenes fueron observados por microscopía electrónica de barrido. **Resultados:** 11 especímenes (22 %) presentaron filtración. El 46 % de los especímenes, con cono único; el 30 %, con Guttacore®; el 20 %, con condensación lateral; el 10 %, con la técnica de condensación vertical, y ninguno con condensación híbrida-mixta. **Conclusión:** La técnica de condensación híbrida-mixta mostró ser la más eficiente para cumplir con el objetivo de un sellado adecuado y prevenir la contaminación microbiana de los conductos en el tratamiento endodóntico.

PALABRAS CLAVE

Enterococcus faecalis; gutapercha; microfiltración; obturación de conductos; técnica condensación híbrida mixta

ÁREAS TEMÁTICAS

endodoncia; microbiología oral

ABSTRACT

Background: The root canal filling technique named Hybrid-Mixed Condensation, combines the advantages of cold lateral and warm vertical condensation. The ability of avoiding microbial microleakage has not been proven. **Purpose:** To evaluate the differences of microbial microleakage using *Enterococcus faecalis*, in canals obturated with five different techniques: lateral, warm vertical, WaveOne® single cone, Guttacore®, and Hybrid-mixed condensation. **Methods:** 50 single-rooted human premolars extracted for orthodontic reasons were biomechanical prepared with primary file of WaveOne® system. Teeth were divided into 5 groups using different obturation techniques: single cone with WaveOne® Primary, lateral condensation using 2% gutta-percha cones, Guttacore® 30, warm vertical condensation using down packing in a WaveOne® Primary cone and backfill with alpha gutapercha of Beefill®, and the hybrid mixed condensation modifying the lateral condensation with heat and a backfill using Beefill®. *Enterococcus faecalis* was inoculated in the coronal third and apices were immersed in brain heart infusion broth with phenol red incubated at 37 °C for 12 weeks. Microfiltration was determined with color change and turbidity of the medium. Specimens were observed by scanning electron microscopy. **Results:** Only 11 teeth (22%) were positive for leakage. 46% with single cone, 30% with Guttacore®, 20% with lateral condensation, 10% with warm vertical condensation and no microleakage was found for Hybrid-Mixed Technique over the period of 12 weeks of study. **Conclusion:** Hybrid Mixed Technique showed to be the most efficient technique to get three-dimensional seal and prevent microbial contamination of canals in the endodontic therapy.

KEYWORDS

Enterococcus faecalis; gutapercha; hybrid-mixed condensation technique; microleakage; root canal treatment

THEMATICS FIELDS

endodontics; oral microbiology

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Aragón SE, Guindos TA, Mesa Y, Morales D, Perera MA, Rodríguez A, Díez H, Méndez C. Evaluación *in vitro* de la microfiltración de *Enterococcus faecalis* usando cinco técnicas de obturación. Univ Odontol. 2016 Ene-Jun; 35(74): 93-102. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.uo35-74.emef>

Recibido para publicación: 25/01/2016

Aceptado para publicación: 17/06/2016

Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de la terapia endodóntica no quirúrgica es crear un medio ideal que evite el crecimiento microbiano obturando completamente el sistema de conductos radiculares luego de realizar una correcta limpieza, desinfección y conformación. Por esta razón, el material y la técnica de obturación deben proporcionar un sellado adecuado que prevenga la filtración coronal o apical (1,2).

La gutapercha ha sido el material más utilizado para esto; pero, a pesar de sus múltiples propiedades, que incluyen estabilidad, biocompatibilidad, radiopacidad, fácil manipulación y remoción, esta no presenta una unión íntima a la estructura dental interna, lo que genera un espacio entre el material y el diente (3). Por esta desventaja, se utiliza el cemento sellador, el cual, idealmente, debe adherirse tanto a la dentina como a la gutapercha, lo que disminuye los espacios en la interfase del material de obturación y la dentina, y proporciona continuidad física en dicha interfase (4).

Estos espacios en la interfase pueden llevar a microfiltración, la cual se entiende como el movimiento de líquidos a un espacio pequeño, la mayoría del tiempo por acción capilar. En la terapia endodóntica, la fuerza capilar ocurre en un solo punto anatómico conocido como foramen apical; sin embargo, existen otras vías de comunicación, como los conductos laterales y deltas apicales. Así, los líquidos tisulares o proteínas plasmáticas que se filtran en este espacio pequeño se degradan en químicos irritantes que pueden difundirse hacia los tejidos perirradiculares (2). Adicionalmente, los líquidos del tejido perirradicular proporcionan un medio de crecimiento para microorganismos que no se eliminaron por completo durante la terapia endodóntica, lo que facilita su proliferación y causa inflamación o persistencia (2).

Debido a esto, la interfase entre los materiales de obturación y las paredes del conducto radicular debe ser mínima o inexistente; su tamaño, la presencia de microporosidades y brechas determinan la calidad del sellado, pues uno inadecuado se asocia a un fracaso del tratamiento endodóntico (4). Por esta razón, se han desarrollado varias técnicas de obturación, de las cuales se verifica su capacidad de sellado para evitar la microfiltración (2,5).

Entre las diferentes técnicas de obturación se encuentran: la de condensación lateral, la técnica estándar

por excelencia, popular y fácil de realizar, pues permite un adecuado sellado apical y es costo-efectiva (1); la técnica del cono único, desarrollada en la década de los sesenta con la estandarización de los instrumentos de endodoncia y materiales de obturación. Actualmente ha tomado auge con la introducción de nuevas técnicas de instrumentación rotatoria y nuevos materiales para el sellado radicular, como alternativa para la obturación utilizando conos de distintos diámetros y conicidades, los cuales van de la mano con el sistema rotatorio utilizado (6).

En 1967, se introduce la condensación vertical de la gutapercha, en la que utilizaban compactadores y transportadores de calor por medio de la llama de un mechero para reblandecer la gutapercha. Su desventaja era la falta de control de la temperatura; sin embargo, y gracias a esta técnica y a los avances tecnológicos, se han desarrollado nuevos sistemas de obturación basados en esta, como el System B® (Analytic Technologies, California, Estados Unidos), el cual es un dispositivo eléctrico con puntas portadoras de calor, que permiten al clínico obturar tridimensionalmente el sistema de conductos radiculares y mejorar así la difusión y la adaptabilidad del cemento sellador y gutapercha (2,4,7). Con base en esto se desarrolla la técnica termorreblandecida/termoplastificada que, al igual que la técnica de condensación vertical, consiste en obturar el tercio apical (*Down-Packing*) reblandeciendo un cono no estandarizado de gutapercha a 4 o 5 mm de la longitud total, utilizando un sistema con temperatura controlada (por ejemplo: System B® o Beefill® VDW Múnich, Alemania) y los dos tercios restantes del conducto se obturan con gutapercha termoplástica de forma termoinyectada (*Back-Filling*) (8).

Recientemente, se desarrolló una técnica denominada *condensación híbrida mixta* (CHM), una combinación de la técnica lateral (frío) con la técnica termoplastificada (calor). Sus primeros pasos son idénticos a los de la condensación lateral: se procede a cortar la gutapercha a 4-5 mm de la longitud de trabajo y se condensa verticalmente el tercio apical (*Down-Packing*) para luego obturar tercios medio y cervical con inyección de gutapercha termoplastificada (*Back-Filling*) (4).

En 1978 se desarrolla un método simple y de rápida obturación mediante portadores o vástagos recubiertos con gutapercha tipo alfa. Inicialmente, se utilizaban portadores metálicos para introducir dentro del conducto radicular la gutapercha en estado plástico (Thermafil® Dentsply Maillefer Ballaigues,

Suiza). Luego se optó por los portadores plásticos (9). Guttacore® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) es el primer obturador con un núcleo de gutapercha reticulada, la cual se logra mediante un proceso químico que une las cadenas poliméricas y hace que la gutapercha sea más resistente, sin modificar sus cualidades. El portador se calienta en un horno de alta temperatura designado para tal fin, durante un tiempo determinado (1).

Debido a la falta de estudios en la nueva técnica de CHM, este estudio se propuso analizar su capacidad de microfiltración comparada con las cuatro más frecuentemente utilizadas en la práctica endodóntica, bajo la hipótesis de que al condensar con calor se genera una interfase menor entre el cemento sellador y la dentina, lo que previene la microfiltración microbiana y evita el fracaso del tratamiento endodóntico. El objetivo de este estudio fue evaluar las diferencias *in vitro* de microfiltración microbiana (*Enterococcus [E.] faecalis*) en el tiempo, al obturar conductos con las técnicas de obturación: de condensación lateral, termorreblandecida/termoplastificada, cono único, con portador-Guttacore® y CHM.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el aval del Comité de Investigación y Ética de la Facultad de Odontología de la Pontificia Universidad Javeriana, se realizó un estudio experimental *in vitro* para el cual se tomaron por conveniencia 50 dientes premolares de humanos, unirradiculares, extraídos por indicación ortodóntica, donados por pacientes de consultorios odontológicos privados en las ciudades de Alajuela y San José (Costa Rica). Criterios de inclusión: premolares, con una curvatura no mayor de 30° según la clasificación de Schneider (10), sin caries, fisuras, fracturas, calcificaciones o reabsorciones internas o externas y con formación radicular completa. Los dientes se conservaron en solución salina con hipoclorito de sodio al 0,01 % (Eufar® Bogotá, Colombia) hasta el momento del estudio.

Una vez obtenida la totalidad de la muestra, los dientes se seccionaron 2 mm por encima del límite amelocementario con disco de carburo a baja velocidad y abundante irrigación y se distribuyeron al azar en 5 grupos de 10 premolares cada uno. Se verificó la permeabilidad del conducto con una lima tipo K # 10 (Dentsply Maillefer®, Suiza), determinando visualmente la longitud de trabajo a -0,5 mm del foramen mayor.

La preparación biomecánica fue realizada por un mismo operador experto; se realizó un preensanchado manual hasta llegar a la lima tipo K # 15 (GlydePath) y se procedió a conformar el conducto de forma mecanizada con lima de NiTi, Primary® (roja) (diámetro 0,25 mm) del sistema WaveOne® (Dentsply Maillefer®, Suiza). Se utilizó el motor de la casa comercial VDW Silver Reciproc® (Múnich, Alemania) en el programa WaveOne®.

Para irrigar se utilizó un total de 5 ml de hipoclorito de sodio al 5,25 % Eufar® (Bogotá, Colombia), y con una jeringa desechable con aguja tipo monojet de calibre 27 (Kendall, Estados Unidos), se irrigó 1 ml por cada 3 movimientos hacia apical de la lima Primary® del sistema WaveOne®. Al llegar al tercio apical, se irrigó a menos de 1 mm de la longitud de trabajo con 2 ml de hipoclorito, evitando la salida del irrigante y bloqueando el tercio apical con cera para base. Como irrigante final se empleó 1 ml de ácido etilendiamino tetraacético (EDTA) al 17 % (Eufar®, Bogotá, Colombia) durante 1 min y luego 3 ml de suero fisiológico para la neutralizar el EDTA. Posteriormente se secó el conducto con puntas de papel # 35 (Dentsply Maillefer®, Suiza).

En todos los grupos se utilizó cemento sellador TopSeal® (Dentsply Maillefer®, Suiza) y cada grupo se obturó con una técnica diferente: cono único (CU) (grupo 1), condensación lateral (CL) (grupo 2), Guttacore® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) (GC) (grupo 3), condensación vertical (grupo 4) y CHM (grupo 5).

Grupo 1 (CU): se utilizó cono no estandarizado Primary de WaveOne® hasta la longitud de trabajo, el cual se cortó en coronal y se compactó verticalmente en el tercio cervical con un condensador de acero inoxidable B50 (Dentsply Maillefer®, Suiza).

Grupo 2 (CL): se utilizó un cono estandarizado calibre 35 del 2 % de conicidad (Dentsply Maillefer®, Suiza), espaciador A30 (Dentsply Maillefer®, Suiza) y conos accesorios estandarizados # 15 y 20 del 2 % de conicidad (Dentsply Maillefer®, Suiza), que cortaron la porción excedente de los conos de gutapercha 2 mm por debajo de la línea amelocementaria y se compactó verticalmente con un condensador de acero inoxidable B50 (Dentsply Maillefer®, Suiza).

Grupo 3 (GC): se utilizaron obturadores calibre 30 Gutacore® (Dentsply Maillefer®, Suiza), comprobando previamente con el verificador (V30) del mismo tamaño del portador la longitud de trabajo establecida. Se llevó

el portador al horno, se esperó el tiempo preestablecido en el horno para su plastificación (Thermaprep II Dentsply Maillefer®, Suiza) y se trasladó al conducto. Una vez obturado, se cortó el portador 2 mm por debajo de la línea amelocementaria y se compactó verticalmente con un condensador de acero inoxidable B50 (Dentsply Maillefer®, Suiza).

Grupo 4 (CV): se utilizó un cono Primary de WaveOne®. Para obturar se utilizó la unidad Beefill® (VDW Múnich, Alemania). Una vez posicionado el cono a longitud, se cortó a 4 mm de la longitud de trabajo con una punta 40/3 % con una ola continua de calor (*Down-Packing*) y compactando en apical con un condensador B50 (Dentsply Maillefer®, Suiza) previamente medido. Luego se procedió a obturar el tercio medio y coronal del conducto inyectando gutapercha de forma continua hasta el tercio coronal (*Back-Filling*), para luego condensar verticalmente a 2 mm por debajo de la línea amelocementaria con condensador de acero inoxidable B50 (Dentsply Maillefer®, Suiza).

Grupo 5 (CHM): se realizó la CL de la misma forma que en el grupo 2, hasta obtener la obturación del tercio apical, y una vez obturados los 5 mm apicales, se introdujo la punta del sistema Beefill® (VDW Múnich, Alemania) a -4 mm de la longitud de trabajo cortando los conos de gutapercha con una ola continua de calor y se condensó verticalmente con un condensador de acero inoxidable B50 (Dentsply Maillefer® Ballaigues, Suiza), medido previamente a -4 mm apicales. La obturación de los dos tercios restantes se hizo con gutapercha inyectada en estado plástico y de forma continua hasta coronal, con una cánula para el sistema Beefill® (VDW Múnich, Alemania) de diámetro 25, terminando en cervical con una condensación vertical a 2 mm por debajo de la línea amelocementaria.

Terminada la obturación en todos los grupos, se sellaron con dos capas de esmalte de uñas la porción coronal alrededor de la entrada del conducto y las raíces, dejando 5 mm del tercio apical libres de esmalte.

Para la prueba de microfiltración, se estandarizaron las variables consideradas críticas con el fin de crear condiciones homogéneas. Las variables estandarizadas fueron: volumen del inóculo, concentración del inóculo, tipo de recipiente receptor para el montaje del sistema de microfiltración, número de inoculaciones e intervalo para cultivo continuo.

El experimento se realizó en un modelo de doble cámara de cultivo así: se removieron 4 mm de base de un tubo Eppendorf, las raíces se posicionaron sobresaliendo de 4 a 5 mm de estructura radicular dentro de este, ya que en los últimos milímetros radiculares se encuentran la mayoría de variaciones anatómicas que podrían ser la causa del fracaso endodóntico. La unión entre el espécimen y el tubo Eppendorf se selló con cianoacrilato (Supercryl®, Pegatex Artecola, Alemania), Duralay® (Reliance, Illinois, Estados Unidos) y cera pegajosa.

Todo el sistema se esterilizó con óxido de etileno por un ciclo de 8 h. Los especímenes se colocaron en frascos de cultivo de 50 ml, con caldo infusión cerebro corazón (BHI) (Oxoid), con rojo de fenol al 0,01 %, cantidad suficiente para dejar sumergida la parte de la raíz que sobresalía del sistema.

Preparación del inóculo

Se realizó una preparación de 100 ml de caldo BHI que contenían 9×10^8 UFC/ml de la cepa ATCC 29212 de *Enterococcus faecalis* (Tubo de MacFarland n.º 3), de los cuales fueron inoculados 5 μ l a cada uno de los especímenes, excepto al control negativo, que solo contenía caldo estéril sin microorganismos. Las inoculaciones se manejaron como cultivos continuos cada 72 h. Todos los especímenes se incubaron a 37 °C, en cámara húmeda con 10 % de CO₂.

Evaluación del crecimiento microbiano

Los especímenes fueron monitoreados cada 24 h durante 12 semanas. La evaluación del crecimiento microbiano se realizó macroscópicamente mediante la presencia de turbidez en el medio y cambio de color de rojo a amarillo en el caldo de cultivo. Para asegurar que el crecimiento microbiano correspondía al proceso de filtración, se tomaron muestras del caldo de cultivo, de la corona del diente y las partes laterales del revestimiento de cada uno de los sellados externos para el diente y del ápice.

La muestras se sembraron en medios de cultivos selectivos y diferenciales como Agar Sangre, Agar MacConkey, Agar Cromoagar, y para la identificación se utilizó el MicroScanSystem de la casa Dade/MicroScan Pos ID PC34 para cocos grampositivos (PC34), que contienen los siguientes sustratos: CV: cristal violeta; MS: Micrococcus screen; NIT: nitritos; NOV: novobiocina; PGR B-d: glucoronidasa; IDX: Indol fosfatasa; VP: Vogesproskawer; OPT: optoquina; PHD: fosfatasa; BE: bilis esculina; PYR: pirridolina; ARG: arginina; PGT:

galactosidasa; URE: urea; MAN: manitol; LAC: lactosa; TRE: trehalosa; MNS: manosa; NaCl: cloruro de sodio; SOR: sorbitol; ARA: arabinosa; RBS: ribosa; INU: inulina; RAF: rafinosa; BAC: bacitracina; PRV: piruvato, y 6 pozos internos de control.

Evaluación del proceso de filtración

Al finalizar la semana 12, los especímenes se cortaron longitudinalmente a la mitad con una fresa redonda $\frac{1}{4}$, con un cincel recto, previamente esterilizado en una cámara de flujo laminar. Los cortes se metalizaron con oro, y se observaron por microscopía electrónica de barrido (JEOL, modelo JSM 6490-LV). La evaluación cualitativa del microorganismo se realizó con el *software* PhenomWorld, que identifica los microorganismos basados en su característica morfológica, tamaño y evaluación química de las concentraciones de carbono presentes en la preparación. Los cortes se evaluaron haciendo un barrido desde la corona hasta el ápice, y se tomaron micrografías de cada muestra en el tercio coronal, tercio medio y en el tercio apical a 400X, 1000X, 2000X, 3000X y 5000X.

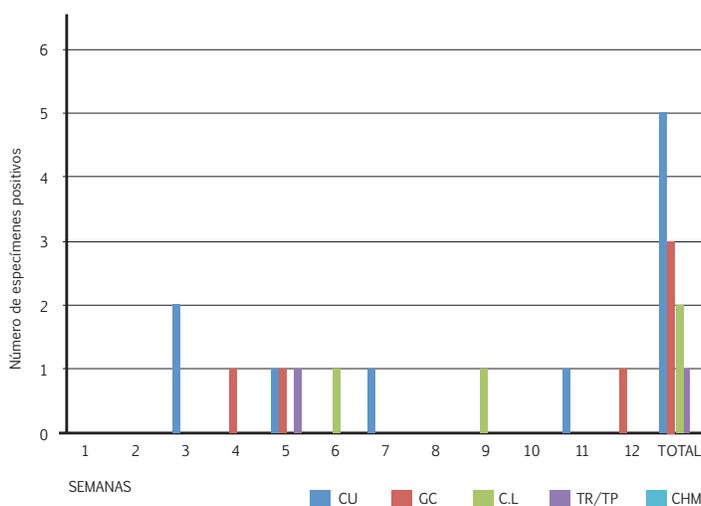
Análisis de la información: se calcularon las frecuencias relativas y se aplicó la prueba de χ^2 . Se consideró un valor de significancia $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Del total de 50 muestras estudiadas, en 11 (22 %) se presentó microfiltración. Solo en la técnica híbrida mixta no se encontró microfiltración en ninguno de los especímenes en el tiempo de estudio. En la figura 1 se muestra el comportamiento de la microfiltración para cada una de las técnicas utilizadas, durante el tiempo estudiado.

FIGURA 1

COMPORTAMIENTO DE LA MICROFILTRACIÓN EN EL TIEMPO PARA CADA UNA DE LAS TÉCNICAS ESTUDIADAS. SE PRESENTA EL NÚMERO DE ESPECÍMENES EN LOS QUE SE OBSERVÓ CAMBIO DE COLOR Y TURBIDEZ EN EL MEDIO, DURANTE EL PERIODO DE EVALUACIÓN DE 12 SEMANAS EN LAS TÉCNICAS CU (CONO ÚNICO), GUTTACORE (GC), CONDENSACIÓN LATERAL (CL), TÉCNICA TERMORREBLANDECIDA/TERMOPLASTIFICADA (TR/TP) Y CONDENSACIÓN HÍBRIDA MIXTA (CHM)

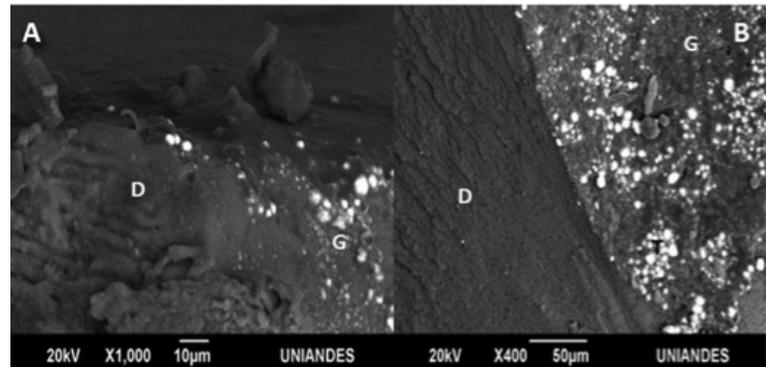


Se encontró que en la técnica de cono único se observó la mayor filtración (50 % de los especímenes), seguida de Guttacore (30 %), condensación lateral (20 %), condensación vertical (10 %) y condensación híbrida mixta (0 %). El análisis entre los grupos mostró que la microfiltración es significativamente mayor con la técnica de cono único comparada con condensación vertical ($p = 0,05$) y con condensación híbrida mixta ($p = 0,001$).

Los especímenes en los que se encontró filtración se analizaron por microscopía electrónica de barrido. En las figuras 2, 3 y 4 se muestran fotografías representativas de la presencia de *E. faecalis*, en los diferentes tercios. Como no se observó microfiltración en las muestras correspondiente a la técnica condensación híbrida mixta, se tomó una micrografía al azar y se observó presencia de *E. faecalis* en el tercio coronal y medio, pero no en apical (figura 5).

FIGURA 2

MICROGRAFÍAS DE ESPECÍMENES OBTURADOS CON LA TÉCNICA DE CONO ÚNICO

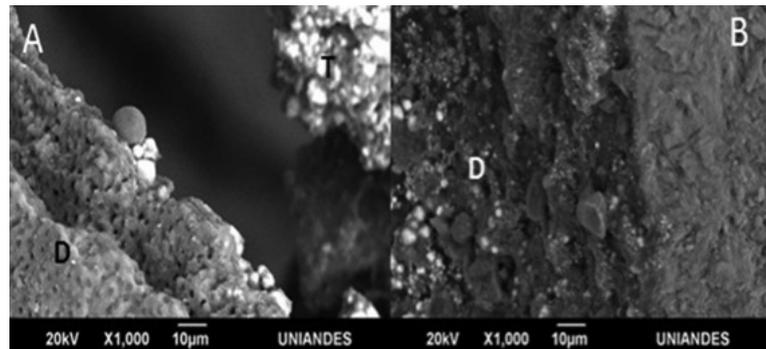


D: dentina; G: gutapercha; T: cemento sellador.

- A) Presencia de *E. faecalis* en la interfase dentina-gutapercha en el tercio coronal a 1000X.
B) Presencia de *E. faecalis* entre las partículas de cemento en tercio medio a 400X.

FIGURA 3

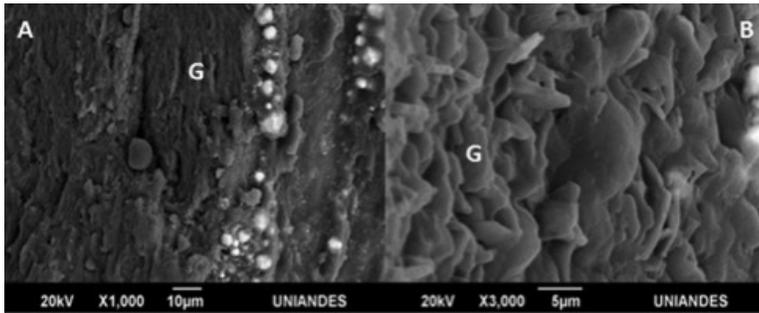
MICROGRAFÍAS DE ESPECÍMENES OBTURADOS CON LA TÉCNICA DE GUTTACORE



D: dentina; T: cemento sellador.

- A) Presencia de *E. faecalis* en interfase dentina-gutapercha en el tercio coronal a 1000X.
B) Presencia de *E. faecalis* en el tercio apical a 1000X.

FIGURA 4
MICROGRAFÍAS DE ESPECÍMENES OBTURADOS CON LA TÉCNICA
TERMORREBLANDECIDA/TERMOPLASTIFICADA

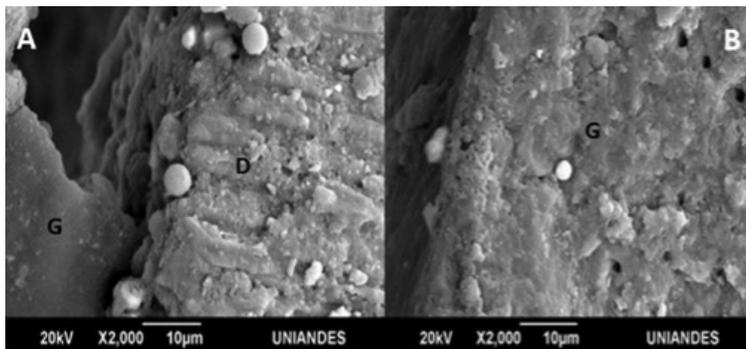


G: gutta-percha.

A) Presencia de *E. faecalis* en interfase dentina-gutta-percha en el tercio apical a 1000X.

B) Presencia de *E. faecalis* en tercio apical a 3000X.

FIGURA 5
MICROGRAFÍAS DE ESPECÍMENES OBTURADOS
CON LA TÉCNICA DE CONDENSACIÓN HÍBRIDA MIXTA



G: gutta-percha; D: dentina.

A) Presencia de *E. faecalis* en interfase dentina-gutta-percha en el tercio coronal a 2000X.

B) Presencia de *E. faecalis* a nivel de tercio medio a 2000X.

DISCUSIÓN

La obturación del sistema de conductos radiculares es la última fase en el tratamiento endodóntico. Consiste en sellar lo más herméticamente posible el sistema de conductos radiculares, mediante la utilización de un material inerte como la gutta-percha en unión a un cemento sellador, sin interferir con el proceso de reparación apical en caso de lesión (11,12).

Una de las técnicas de obturación más ampliamente utilizadas ha sido la de condensación lateral (13), por la ventaja de permitir un mayor control del material de obturación en la porción apical y el uso de instrumental de fácil consecución. Uno de sus inconvenientes es el requerimiento de condiciones específicas de tiempo y presión por la viscoelasticidad de la gutta-percha, lo cual mal realizado puede generar falta de homogeneidad, pobre adaptación a las paredes del conducto e inducir la formación de fracturas verticales debido a la fuerza por parte del operador (8,14).

Por esto, se han desarrollado otras técnicas de obturación que utilizan la condensación vertical con calor, ya que produce una obturación más homogénea. Sin embargo, la condensación vertical presenta desventajas, como la falta de control longitudinal del material de obturación, que puede extruir los tejidos periapicales, causar una sobrextensión y requerir sistemas costosos y de tiempo para su ejecución (13,14). La técnica de cono único es la que menos tiempo consume, pero no se logra una obturación adecuada en las variaciones morfológicas de conductos ovoides, por lo que se requiere mayor cantidad de cemento y el sellado final resulta ineficiente, dado exclusivamente por el cemento sellador (15,16).

En busca de minimizar las desventajas de las técnicas en frío y tomando las ventajas de las técnicas que utilizan gutapercha caliente, se desarrolla la técnica de condensación de ola continua, basada en la técnica de condensación vertical, donde se utilizan transportadores de calor para reblandecer la gutapercha (17). Esta técnica hace que esta última se adapte mejor a las depresiones e irregularidades del conducto (14).

En la presente investigación se encontró que con la técnica de cono único se obtuvo el mayor porcentaje de microfiliación (50 %) de las muestras, lo cual es consistente con los resultados del estudio de Robbrecht y colaboradores (15), donde los dientes obturados con cono único filtraron más que los obturados con la técnica de condensación vertical, ya que en esta última, por la aplicación de calor, se compacta el material y mejora el ajuste apical. Adicionalmente, se ha mostrado que con la técnica de cono único la relación gutapercha/cemento sellador es similar, por lo cual se genera gran cantidad de brechas entre el material de obturación y la dentina (18,19). Esto, unido al concepto de que aproximadamente un 50 % de los dientes humanos presenta conductos de forma oval a nivel apical y son amplios a nivel bucolingual, al utilizar un cono principal cuyo diámetro corresponde al del instrumento de conformación final, no brindaría un sellado ideal, pues quedarían zonas vacías que el cono de gutapercha no alcanza a rellenar, o selladas solo por cemento, el cual se puede diluir con el tiempo y contraerse al polimerizar (20). Además, la gutapercha no genera un monobloque con el cemento sellador, por su naturaleza hidrofóbica, razón por la que los cementos selladores tienden a alejarse, en vez de formar una masa conjunta (21).

La segunda técnica con mayor microfiliación fue la de Guttacore (30 %). Una de las posibles causas de haber presentado microfiliación en este estudio es que al calentar la gutapercha, esta se expande; pero al enfriarse se contrae (1-2 %), lo que resulta en brechas a lo largo de la obturación (22). La cantidad de expansión que tenga la gutapercha dependerá de su coeficiente de expansión térmica (23), por lo que, a mayor temperatura aplicada, más amplia será la expansión del material de obturación con una contracción directamente proporcional al enfriarse. Para contrarrestarla, se debe realizar una buena condensación vertical, la cual requiere una fuerza aproximada de 3 kg para generar un aumento significativo en el diámetro de la gutapercha reblandecida (24). Así, se puede pensar que en la técnica de Guttacore la condensación producida es mínima y únicamente en la parte coronal, por lo que la contracción de la gutapercha no se logra contrarrestar, y ello da lugar a espacios vacíos entre esta y la dentina, a diferencia de la técnica de condensación vertical y la de condensación híbrida-mixta, donde la condensación se realiza en los diferentes tercios radiculares (24).

En un estudio en el que comparan la técnica de condensación lateral con la condensación vertical, los autores encontraron una mayor interfase entre el cemento sellador y la dentina para la condensación lateral. En esta última se encontró una capa de cemento mayor comparada con la de la condensación lateral, a 1 mm del ápice, por lo que se recomienda hacer un estudio utilizando técnicas híbridas de obturación aplicando calor, aumentando la masa del material semisólido de obturación, en busca de minimizar la interfase entre el cemento y la dentina (4).

Por esto, en las técnicas que utilizan condensación vertical, el canal radicular debe ensancharse de manera cónica para que se adapten bien los compactadores y logren llegar a la profundidad adecuada para reblandecer y condensar la gutapercha en la zona apical (25). Esta condensación apical es utilizada en la condensación híbrida-mixta, lo cual, unido a la obturación del tercio apical con la técnica de condensación lateral, permite maximizar el volumen del material semisólido, al minimizar la cantidad de cemento sellador entre la gutapercha y la pared de dentina. Ello mejora también los resultados de adaptación con respecto a la técnica de condensación vertical, como se ve reflejado en este estudio (4).

Keleş y colaboradores (26) encontraron que la conden-

sación lateral presentó la mayor cantidad de espacios vacíos, en comparación con la técnica de condensación vertical con gutapercha caliente. Estos espacios o brechas en el material de obturación se deben, muchas veces, a que los espaciadores tienden a seguir una línea recta y a dejar una huella en la gutapercha, que puede ser ocupada, ya sea por más gutapercha o cemento sellador, o simplemente quedar vacíos; entre tanto, en la técnica de condensación vertical hay un ablandamiento térmico de la gutapercha más hacia apical, lo que favorece su adaptación. Definitivamente, el sellado del conducto radicular mejora entre más gutapercha exista y menos cemento presente. Dicha situación hace pensar que todos los conductos radiculares, incluyendo los que presenten anatomías complejas, deberían ser obturados con técnicas de gutapercha caliente, más que con técnicas en frío (27).

CONCLUSIÓN

Si bien la presencia o no de espacios vacíos en la obturación depende en parte de la habilidad del operador y de un adecuado manejo de la técnica de obturación empleada, aquellas técnicas que permiten obtener una mayor masa de gutapercha, densa, homogénea y con una mejor adaptación a las paredes del conducto radicular, como la técnica híbrida-mixta, presentan resultados más favorables. Sin embargo, teniendo en cuenta las limitaciones por ser un estudio *in vitro*, son necesarios estudios clínicos y en *in vivo*, para confirmar estas observaciones.

RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar a cabo más estudios y con diseños más aproximados a la realidad clínica, con técnicas híbridas de obturación que usen aplicación de calor como la técnica híbrida-mixta.

REFERENCIAS

1. Tomson RM, Polycarpou N, Tomson PL. Contemporary obturation of the root canal system. *Br Dent J*. 2014 Mar; 216(6): 315-22.
2. Muñoz ID. Microfiltración apical en dos técnicas de obturación: condensación lateral y el sistema Obtura II. *Rev Nal Odo UCC*. 2009 Ene-Jun; 5(8): 21-9.
3. Aptekar A, Ginnan K. Comparative analysis of micro-

- leakage and seal for 2 obturation materials: Resilon/epiphany and gutta-percha. *J Can Dent*. 2006 Apr; 72(3): 245.
4. Guzmán B, Koury JM, García E, Méndez C, Antúnez M. Interfase TopSeal-dentina en relación con dos técnicas de obturación: condensación lateral y técnica termoplastificada/termorreblandecida: estudio de microscopía electrónica de barrido. *Univ Odontol*. 2010 Ene-Jun; 29(62): 39-44.
5. Gilhooly RM, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PM. Comparison of cold lateral condensation and a warm multiphase gutta-percha technique for obturating curved root canals. *Int Endod J*. 2000 Sep; 33(5): 415-20.
6. Cardoso A, Kenji C, Castro L. Single-cone obturation technique: a literature review. *RSBO*. 2012 Jun; 9(4): 442-7.
7. Gençoğlu N, Garip Y, Baş M, Samani S. Comparison of different gutta-percha root filling techniques: Thermafil, Quick-Fill, System B, and lateral condensation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2002 Mar; 93(3): 333-6.
8. Tennert C, Jungbäck IL, Wrbas KT. Comparison between two thermoplastic root canal obturation techniques regarding extrusion of root canal filling—a retrospective *in vivo* study. *Clin Oral Invest*. 2013 Mar; 17(2): 449-54.
9. Gutmann J, Saunders W, Nguyen L. An assessment of the plastic Thermafil obturation Technique Part I Radiographic evaluation of adaptation and placement. *Int Endod J*. 1993 May; 26(3): 173-8.
10. Schneider S. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg*. 1971 Aug; 2(32): 271-5.
11. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod*. 1990 Oct; 16(10): 498-504.
12. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod*. 1992 Dec; 18(12): 625-7.
13. Nabeshima CK, Martins GH, De Pasquali MF, Furukava RC, Cai S, De Lima ME. Comparison of three obturation techniques with regard to bacterial leakage. *Braz J Oral Sci*. 2013 Jul-Sep; 12(3): 212-5.
14. Lea CS, Apicella MJ, Mines P, Yancich PP, Parker MH. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. *J Endod*. 2005 Jan; 31(1): 37-9.
15. Robberecht L, Colard T, Claisse-Crinquette A. Qualitative evaluation of two endodontic obturation techniques: tapered single-cone method versus warm vertical

- condensation and injection System. An in vitro study. *J Oral Sci.* 2012 Mar; 54(1): 99-104.
16. Pontarollo G, Hamerschmitt R, Coelho B, Leonardi DP, Fagundes FS. Bacterial infiltration comparison of two root canal filling techniques. *RSBO.* 2014 Apr-Jun; 11(2): 166-71.
 17. Wu M, van der Sluis LW, Wesselink PR. A preliminary study of the percentage of gutta-percha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *Int Endod J.* 2002 Jun; 35(6): 527-35.
 18. Marciano MA, Ordinola-Zapata R, Cunha TV, Duarte MA, Cavenago BC, Garcia RB, Bramante CM, Bernardineli N, et al. Analysis of four gutta-percha techniques used to fill mesial root canals of mandibular molars. *Int Endod J.* 2011 Apr; 44(4): 321-9.
 19. Schäfer E, Nelius B, Bürklein S. A comparative evaluation of gutta-percha filled areas in curved root canals obturated with different techniques. *Clin Oral Invest.* 2012 Feb; 16(1): 225-30.
 20. Reddy ES, Sainath D, Nerenderreddy M, Pasari S, Vallikanthan S, Sindhureddy G. Cleaning efficiency of anatomic endodontic technology, ProFile System and manual instrumentation in oval-shaped root canals: An in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2013 Jul-Aug; 14(4): 629-34.
 21. Hegde V, Arora S. Sealing ability of a novel hydrophilic vs conventional hydrophobic obturation systems: A bacterial leakage study. *J Conserv Dent.* 2015 Jan-Feb; 18(1): 62-5.
 22. Moeller L, Wenzel A, Wegge-Larsen, AM, Ding M, Kirkevang LL. Quality of root fillings performed with two root filling techniques. An in vitro study using micro-CT. *Acta Odontol Scand.* 2013 May-Jul; 71(3-4): 689-96.
 23. Cohen BD, Combe EC, Lilley JD. Effect of thermal placement techniques on some physical properties of gutta-percha. *Int Endod J.* 1992 Nov; 25(6): 292-6.
 24. Tanomaru-Filho M, Silveira GF, Tanomaru JM, Bier CA. Evaluation of the thermoplasticity of different gutta-percha cones and Resilon®. *Aust Endod J.* 2007 Apr; 33(1): 23-6.
 25. Diemer F, Sinan A, Calas P. Penetration depth of warm vertical Gutta-Percha pluggers: Impact of apical preparation. *J Endod.* 2006; 32(2): 123-6.
 26. Keleş A, Alcin H, Kamalak A, Versiani MA. Micro-CT evaluation of root filling quality in oval-shaped canals. *Int Endod J.* 2014 Dec; 47(12): 1177-84.
 27. De-Deus G, Murad C, Paciornik S, Reis CM, Coutin-Filho T. The effect of the canal-filled area on the bacterial leakage of oval-shaped canals. *Int Endod J.* 2008 Mar; 41(3): 183-90.

CORRESPONDENCIA

Silvia Elena Aragón Matamoros
minecr03@hotmail.com

Tomás Alberto Guindos Moya
tagm027@hotmail.com

Yanina Meza González
yanimeza2013@yahoo.com

Diana Morales Herrera
dianamh83@yahoo.com

María Alejandra Perera Díaz
marialeperera@gmail.com

Adriana Rodríguez Cíodaro
arodrig@javeriana.edu.co

Hugo Díez Ortega
hugo.diez@javeriana.edu.co

Catalina Méndez De la Espriella
catalina.mendez@javeriana.edu.co
calochocata@gmail.com