

Evaluación “*in vitro*” de la resistencia a la penetración bacteriana usando dos técnicas de obturación y dos selladores endodónticos frente a una cepa de *Enterococcus faecalis*

“*In vitro*” Assessment of bacterial penetration resistance using two compaction techniques and two endodontic sealers against *Enterococcus faecalis* strain

Giuliana Silva-León^{1,a}, Zulema de los Ángeles Velásquez-Huamán^{2,a,b}, Dora Jesús Maúrtua-Torres^{3,c}

RESUMEN

Objetivo: Evaluar “*in vitro*” la resistencia a la penetración bacteriana utilizando dos diferentes técnicas de obturación, compactación vertical y lateral con dos selladores endodónticos, uno a base de polidimetilsiloxano y el otro a base de hidróxido de calcio y resina epóxica frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

Materiales y Métodos: Ochenta y cuatro dientes uniradiculares se dividieron de manera aleatoria en 4 grupos (n=20) y dos grupos de control (n= 4). El grupo I se obturó con la técnica de compactación lateral y sellador Sealer 26, el grupo II se obturó con la técnica de compactación vertical y sellador Sealer 26, el grupo III se obturó con la técnica de compactación lateral y sellador Roeko Seal y el grupo IV se obturó con la técnica de compactación vertical y sellador Roeko Seal. Se utilizó *Enterococcus faecalis* como marcador bacteriano y la penetración bacteriana se evaluó cada hora durante las primeras 96 horas, posterior a esto cada 12 horas durante 15 días. **Resultados:** Se utilizó la prueba de Kruskal Wallis ($p=0.696$) para comparar los 4 grupos y la prueba de la U de Mann Whitney para comparar pares de grupos, al comparar las técnicas de compactación según el sellador endodóntico no se encontró diferencias estadísticamente significativas en ambos materiales (Grupo I y II $p=1.000$, Grupo III y IV $p=0.296$). Al comparar los selladores endodónticos según las técnicas de compactación no se encontró diferencias estadísticamente significativas (Grupo I y III $p=0.328$, Grupo II y IV $p=1.00$). Sin embargo se registró un tiempo máximo de 115 horas para el grupo III y un tiempo mínimo de 18:21 horas para

¹ Facultad de Estomatología Roberto Beltrán, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

² Sociedad Peruana de Endodoncia.

³ Facultad de Ciencias y Filosofía Alberto Cazorla Telleri, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

^a Cirujano Dentista.

^b Especialista en Endodoncia.

^c Magister en Ciencias con mención en Microbiología.

el grupo I. **Conclusiones:** No se encontró diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la resistencia a la penetración bacteriana entre los selladores Roeko Seal y Sealer 26 en combinación con las técnicas de compactación lateral y vertical frente a una cepa de *Enterococcus faecalis*.

PALABRAS CLAVE: Sealer 26, Roeko Seal, *Enterococcus faecalis*. (DeCS, BIREME)

SUMMARY

Objectives: The purpose of the study was to assess “in vitro” bacterial penetration resistance using two different obturation techniques, vertical compaction and lateral compaction with two endodontic sealers, one based on polydimethylsiloxane and the other based on calcium hydroxide and epoxy resin against *Enterococcus faecalis* strain ATCC 29212. **Methods:** Eighty-four uniradicular teeth were randomly divided into 4 groups ($n = 20$) and two control groups ($n = 4$). Group I was obturated with lateral compaction technique and Sealer 26, group II with vertical compaction technique and Sealer 26, group III with lateral compaction technique and Roeko Seal and group IV with vertical compaction technique and Roeko Seal. *Enterococcus faecalis* was used as a bacterial marker and bacterial penetration was assessed monitoring the specimens every hour for the first 96 hours and after this every 12 hours over a period of 15 days. **Results:** Kruskal Wallis test ($p = 0.696$) was used to compare the four test groups and the Mann Whitney U test was used to compare pairs of groups. Nevertheless, no statistically significant differences were found comparing compaction techniques as endodontic sealers (Group I and II $p=1.000$, group III and IV $p=0.296$). No statistically significant differences were found when comparing endodontic sealers as compaction techniques (Group I and III $p=0.328$, group II and IV $p=1.000$). Although there was a maximum of 115 hours for group III and a minimum time of 18:21 hours for group I. **Conclusions:** No significant differences were found regarding bacterial penetration resistance between Roeko Seal and Sealer 26 in combination with lateral and vertical compaction techniques against a strain of *Enterococcus faecalis*.

KEYWORDS: Sealer 26, Roeko Seal, *Enterococcus faecalis*. (MeSH, NLM)

INTRODUCCIÓN

La obturación en endodoncia tiene como objetivo proveer un sellado completo a lo largo de la longitud del sistema de conductos radiculares asegurando la cicatrización y salud de los tejidos periradiculares. Se sugiere que la percolación del exudado periapical hacia el conducto incompletamente obturado constituye la causa más importante de fracaso del tratamiento endodóntico. En la actualidad se especula que el trasudado que continuamente se filtra hacia el conducto mal obturado o no obturado proviene directamente del suero sanguíneo el cual se degrada en el fondo de saco del conducto y posteriormente se difunde a los tejidos periapicales, actuando como irritante fisicoquímico produciendo la inflamación periapical característica de la periodontitis apical. Esto podría explicar la razón de la lesión periapical asociada a un diente desulpado no infectado (1,2).

Las infecciones ocurren cuando los microorganismos patógenos u oportunistas penetran alguna superficie

del cuerpo. Hoy en día se reconoce que la infección del conducto radicular es causada por microorganismos de diferente virulencia y que no son fáciles de controlar. La flora bacteriana en la boca está compuesta afortunadamente por muy pocos patógenos y los que están presentes tienen baja virulencia. La mayoría de microorganismos podrían ser considerados oportunistas, causando enfermedad solo en infecciones mixtas o cuando exista un compromiso del huésped. Aquellos que no son patogénicos en la cavidad oral, pueden exhibir cierto grado de virulencia si están expuestos a los tejidos pulpares o periapicales (3).

Cuando se efectúa un tratamiento endodóntico de acuerdo a los principios clínicos y bajo condiciones asépticas el éxito generalmente es el esperado, se postulan posibles explicaciones para la falla del tratamiento endodóntico las que incluyen la infección intraradicular, la infección extra radicular, la respuesta a un cuerpo extraño y la presencia de un quiste verdadero (3).

Idealmente el conducto radicular preparado en tres dimensiones, deberá ser obturado con un relleno que conforme una masa homogénea. La principal razón para la falta de homogeneidad es la poca habilidad o los errores de ejecución en la técnica de obturación escogida, así como la conformación inadecuada del conducto. Esta carencia en la porción apical y coronal puede proporcionar vías para la filtración u ocasionar que los líquidos se estanquen favoreciendo el crecimiento bacteriano o la reinfección, produciéndose así el fracaso (4).

Por este motivo, la compactación del material de relleno dentro del conducto radicular busca eliminar filtraciones provenientes de la cavidad bucal o de los tejidos periradiculares; además, persigue sellar dentro del sistema de conductos, agentes irritantes que no puedan eliminarse por completo durante el procedimiento de limpieza y conformación del conducto. La razón fundamental de esto es que se sabe que los irritantes microbianos y los productos de la degeneración del tejido pulpar, son la principal causa de la necrosis pulpar y posterior extensión de los microorganismos al tejido periradicular (4).

Con anterioridad al siglo XIX, el relleno del conducto radicular se limitaba al uso de materiales como oro, oxícloruro de zinc, parafina y amalgamas; pero en 1867, Bowman – citado por Cohen (4) - comunicó a la sociedad dental de St. Louis que la gutapercha era el material de primera elección.

La obturación se define como “el relleno tridimensional de todo el sistema del conducto radicular lo más cerca posible de la unión cementodental”. Se debe tomar en cuenta la importancia de una buena obturación; sin embargo, la capacidad para alcanzar esta meta depende significativamente de la calidad de limpieza del conducto y la conformación, así como de la habilidad del clínico (4).

El éxito de la obturación incluso para un clínico experimentado, depende de diferentes factores. Así como, la calidad de obturación está determinada por la compactación de la gutapercha dentro del canal radicular y los espacios vacíos dejados dentro de este, los cuales posibilitan la colonización bacteriana y una futura patología periapical (4).

El propósito de la presente investigación fue evaluar “in vitro” la resistencia a la penetración

bacteriana utilizando dos diferentes técnicas de obturación: compactación vertical y compactación lateral con dos selladores endodónticos a base de polidimetilsiloxano y a base de resina epóxica e hidróxido de calcio frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

MATERIAL Y MÉTODOS

El grupo experimental estuvo conformado por 84 piezas uniradiculares, premolares inferiores e incisivos centrales superiores extraídos, todos con ápices completos, sin tratamiento endodóntico y con leve curvatura determinada según la técnica radiográfica de Schneider (5).

Se asignaron de manera aleatoria 20 piezas por cada una de las técnicas y selladores a evaluar, las 4 restantes se utilizaron para el grupo de control positivo y negativo.

Se utilizaron premolares inferiores e incisivos centrales superiores siguiendo los criterios de inclusión, los cuales fueron almacenados en NaOCl al 0.5% por 12 horas para su desinfección superficial, luego la parte coronal fue seccionada con un disco de diamante bajo refrigeración, estandarizándose la longitud de las piezas a 16 mm, la permeabilización del canal se realizó con lima k ISO 10 y se irrigó con 5 ml de NaOCl al 5.25%.

La preparación biomecánica se realizó con el sistema rotacional Race (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fods, Switzerland) siguiendo las indicaciones del fabricante, hasta el instrumento # 40, con 0.04 de conicidad; para todos los grupos, utilizando 1 ml de NaOCl al 5.25% como solución irrigante entre cada lima y 1 ml de EDTA al 17% para remover el barro dentinario.

Esterilización y prueba de esterilidad

Los especímenes se esterilizaron en autoclave a 121°C por 15 minutos y luego fueron colocados en extracto de levadura glucosa e incubados por 24 horas a 37°C.

Técnica de compactación lateral - Grupo I

Los conductos fueron obturados con un cono maestro # 40 ISO (Meta Biomed CO., Ltd., Cheongju

City, Chungbuk, Korea), conos accesorios # 20 y 25 ISO (Meta Biomed CO., Ltd., Cheongju City, Chungbuk, Korea), condensadores digitales # 20 y # 25 ISO (Maillefer, Ballaiges, Switzerland) y un sellador a base de resina epóxica e hidróxido de calcio, Sealer 26 (Dentsply-Brazil, Petrópolis, RJ, Brazil: batch 72020).

La porción apical del cono maestro fue embebido en el sellador e introducido lentamente en el conducto radicular, para luego compactarse con el condensador digital # 20 ISO (Maillefer, Ballaiges, Switzerland), siguiendo un movimiento horario, inmediatamente los conos accesorios # 20 ISO (Meta Biomed CO., Ltd., Cheongju City, Chungbuk, Korea) fueron colocados y compactados dentro del conducto radicular, este proceso se repitió con el condensador digital #25 ISO (Maillefer, Ballaiges, Switzerland) y los conos accesorios # 25 ISO (Meta Biomed CO., Ltd., Cheongju City, Chungbuk, Korea) hasta completar la obturación del conducto radicular

Técnica de compactación vertical - Grupo II

Siguiendo la técnica de compactación vertical, se procedió a utilizar conos de gutapercha # 40 ISO (Meta Biomed CO., Ltd., Cheongju City, Chungbuk, Korea), compactadores manuales (Maillefer Ballaiges, Switzerland) y un sellador a base de resina epóxica e hidróxido de calcio, Sealer 26 (Dentsply-Brazil, Petrópolis, RJ, Brazil: batch 72020). El cono maestro embebido en el sellador Sealer 26 (Dentsply-Brazil, Petrópolis, RJ, Brazil: batch 72020) se posicionó dentro del conducto radicular 1 mm más corto de la longitud de trabajo, para luego con el condensador previamente calibrado proceder a compactar verticalmente de 2 o 3 mm por vez hasta completar la longitud total radicular.

Técnica de compactación lateral - Grupo III

Siguiendo la técnica de compactación lateral antes mencionada, se procedió a utilizar un sellador a base de polidimetilsiloxano (Roeko Seal, Coltene, Whaledent. Suiza).

Técnica de compactación lateral - Grupo IV

Siguiendo la técnica de compactación vertical antes mencionada, se procedió a utilizar un sellador

a base de polidimetilsiloxano (Roeko Seal, Coltene, Whaledent. Suiza)

Para el control positivo se utilizaron dos especímenes, los cuales fueron instrumentados pero no obturados y para el control negativo fueron utilizados dos especímenes, los cuales fueron instrumentados y obturados con técnica y sellador de manera aleatoria y posteriormente sellados con esmalte de uñas (Maybelline).

Preparación del inóculo

Tipificación de la cepa.- La cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 se verificó mediante las siguientes pruebas bioquímicas: prueba de bilis-esculina, crecimiento en caldo de cultivo especial para *Enterococcus* y el método coloración de gram.

Método de crecimiento.- La cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 (bacteria anaerobia facultativa gram-positiva; procedente de una muestra proporcionada por el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia), se activó llevando una azada de bacterias a un tubo de caldo infusión Cerebro Corazón-[BHI broth; (Oxoid, Hampshire, England)], a 37°C por 24 horas. Una vez confirmada su activación a través de la coloración de gram correspondiente se tomó 1 ml, es decir, una suspensión de células de aproximadamente 10^6 y se llevó a otro tubo de caldo BHI hasta una dilución 0.5 de Mc Farland (Figura. 1).

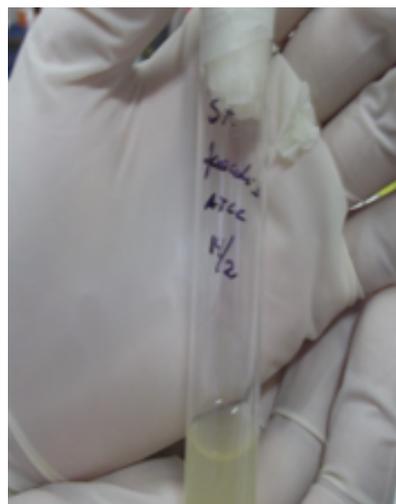


Figura 1. Activación de la cepa *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

El modelo de penetración bacteriana de cámara arriba y cámara abajo que se utilizó en este estudio fue descrito por Torabinejad y col. (6) en 1990. Se aplicó una doble capa de barniz de uñas (Maybelline) a los dientes previamente obturados con excepción de los últimos 3 mm apicales y se procedió a ensamblar las cámaras de cultivo utilizando dos tubos



Figura 2. Esterilización en óxido de etileno por 13 horas.

de polipropileno de 1,5 ml previamente cortados y adaptados a cada diente, la unión entre el tubo y la superficie dentaria se selló con cianocrilato y el aparato entero se esterilizó en óxido de etileno por 13 horas (Figura 2).

Se preparó un volumen de 1000 ml de BHI con 0.0125 g de indicador rojo fenol y se incubó a 37°C por 24 horas para verificar su esterilidad. Cada cavidad de acceso superior fue inoculada aseptícamente con 10 ul de cultivo de *E. faecalis* (10^6 ufc/ml) recién preparado, mientras que las cavidades de acceso inferior fueron inoculadas con 10 ul de BHI con rojo fenol.

Todos los ejemplares fueron incubados en un ambiente húmedo a 37 °C por 15 días y examinados durante las primeras 96 horas, verificándose el cambio de color desde rojo hasta amarillo (Figuras 3 y 4).

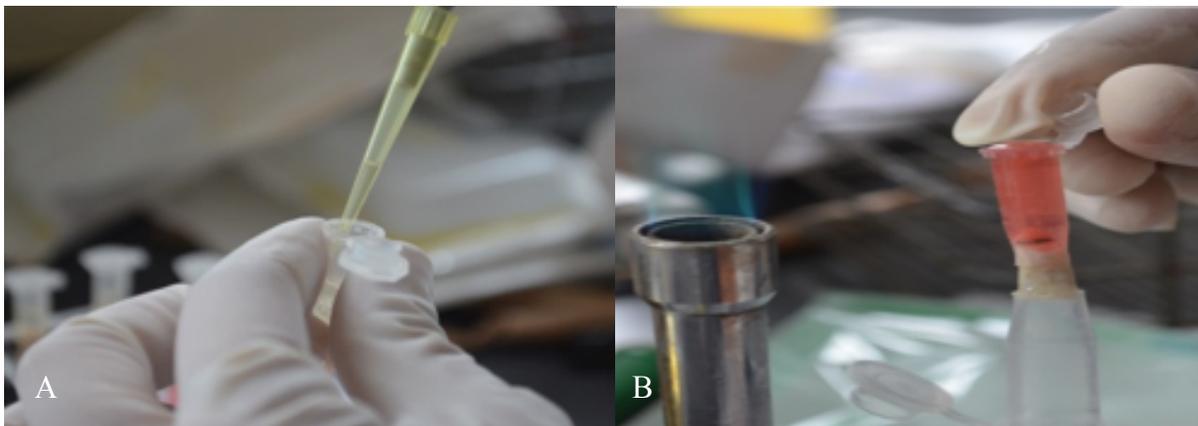


Figura 3. **A:** Colocación del cultivo de *E. faecalis* en las cámaras superiores. **B:** Colocación de BHI con rojo fenol en las cámaras.

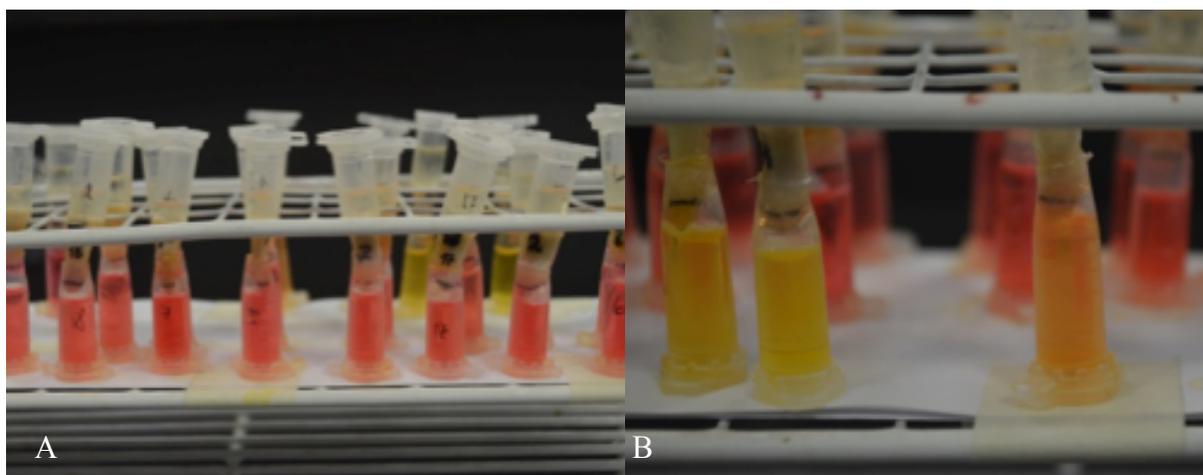


Figura 4. **A:** Especímenes en incubación. **B:** Cambio de coloración de BHI con rojo fenol en las cámaras inferiores.

RESULTADOS

El presente estudio evaluó la resistencia a la penetración bacteriana *in vitro* usando dos técnicas de compactación: compactación vertical y compactación lateral en combinación con dos selladores endodónticos, uno a base de polidimetilsiloxano (Roeko Seal) y el otro a base de resina epóxica e hidróxido de calcio (Sealer 26) frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

Se utilizaron 84 cámaras de cultivo, 20 cámaras por grupo, 2 cámaras para el control positivo y 2 cámaras para el control negativo. Las cámaras del control positivo presentaron penetración bacteriana en un lapso de 12 horas y las del control negativo permanecieron limpias todo el tiempo.

El grupo I de compactación lateral y Sealer, 26 mostró penetración bacteriana en 10 cámaras con

un promedio de tiempo de 18 horas con 21 minutos, siendo iguales el valor máximo y el valor mínimo de esta.

El grupo II de compactación vertical y Sealer 26, mostró penetración bacteriana en 6 cámaras con un promedio de tiempo de 21 horas y 54 minutos, siendo el valor mínimo de 17 horas y el valor máximo de 27 horas y 29 minutos.

El grupo III de compactación lateral y Roeko Seal, mostró una penetración bacteriana en 13 cámaras con un promedio de tiempo de 41 horas y 36 minutos, siendo el valor mínimo de 17 horas y el valor máximo de 115 horas.

El grupo IV de compactación vertical y Roeko Seal, mostró penetración bacteriana en 9 cámaras con un promedio de tiempo de 34 horas y 54 minutos, siendo el valor mínimo de 16 horas y 38 minutos y el valor máximo de 73 horas (Tabla 1).

Tabla 1. Tiempo de penetración bacteriana según técnica de compactación y tipo de sellador endodóntico.

Técnica de compactación	Sellador endodóntico	n	Promedio	Desv. Estandar	Valor mínimo	Valor máximo
Compactación lateral	Seal 26	10	18:21:00	00:00:00	18:21:00	18:21:00
	Roeko Seal	13	41:36:55	35:34:30	17:00:00	115:00:00
Compactación vertical	Seal 26	6	21:54:30	05:25:34	17:00:00	27:29:00
	Roeko Seal	9	34:58:00	22:13:34	16:38:00	73:38:00

Kruska Wallis ($p=0.696$)

Tabla 2. Comparación de penetración bacteriana entre selladores endodónticos y técnicas de compactación.

Grupos	Sig.
Compactación lateral Sealer 26 Roeko Seal	0.328
Compactación vertical Sealer 26 Roeko Seal	1.000
Sealer 26 Compactación lateral Compactación vertical	1.000
Roeko Seal Compactación lateral Compactación vertical	0.296

Prueba U de Mann Whitney

Al comparar las técnicas de compactación según el sellador endodónticos no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre ambos materiales. Al comparar los selladores endodónticos según las técnicas de compactación no se encontró diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Para el control de la penetración bacteriana hacia el periápice es importante lograr un sellado hermético, el cual dependerá entre otros factores de: la técnica de obturación y el tipo de sellador a utilizar (7,8). Desai y col. (9) mencionan que Grossman enumera las cualidades que debe tener un sellador ideal; sin embargo, hasta el momento no existe uno que sea compatible con todas las características descritas, buscándose aquel que cumpla con al menos varias de éstas.

Se escogió un sellador a base de resina epóxica e hidróxido de calcio ya que estos selladores presentan actividad antimicrobiana, confirmada por Provenzano y col.(10) en 2011, Siqueira y col. (11) en 2000, Tanomaru-Filho y col. (12) en 2007. El primero señala que Sealer 26 muestra dicha actividad frente a *Enterococcus faecalis*; esto es atribuido a la presencia de hexametileno tetramina en su composición, la cual en contenido acuoso se descompone en formaldehído y amoniaco. Este efecto también puede atribuirse a la presencia de hidróxido de calcio ya que éste libera iones hidroxilo y aumenta el pH. Da Silva y col. (13) en 1997 describen que Sealer 26 llega a alcanzar un pH de hasta 9.5.

Fidel y col. (14) en 1994 encontraron que Sealer 26 presentó adecuada fuerza de adherencia a la dentina cuando se utiliza EDTA, siendo esta de 2.58 MPa, no viéndose mermada por la presencia del hidróxido de calcio; de manera semejante Tagger y col. (15) en 2002 encontraron 4,9 MPa en relación a esta fuerza. Fidel y col. (16) en 1994 evaluaron la solubilidad y desintegración de selladores a base de hidróxido de calcio, encontrando que Sealer 26 presentó 0,7%, siendo esto bajo en relación a la especificación número 57 dada por la Asociación Dental Americana que es de 3%.

Valera y col. (17) en 2000 con microscopia de fuerza atómica analizaron la morfología de varios

selladores después de almacenados en plasma sanguíneo humano durante seis meses, encontrando que Sealer 26 fue el más homogéneo y presentó desintegración mínima. En 1998 el mismo autor y otros investigadores (18) analizaron el sellado apical de este material mediante la penetración de azul de metileno en muestras igualmente almacenadas, encontrando poca filtración apical. Esto concuerda con Siqueira y col. (19) en 2001, quienes estudiaron la extensión de la penetración con tinta china en especímenes obturados, encontrando que Sealer 26 mostró 0,3 mm de filtración apical.

Mamootil y Messer (20) en el año 2007, con microscopia electrónica de barrido demostraron que AH26, sellador también a base de resina epóxica, penetraba en los túbulos dentinarios de manera consistente mostrando un valor de 1337 μm . Chandra y col. (21) en 2012 con un microscopio confocal analizaron dicha penetración para un sellador a base de resina epóxica y uno de polidimetilsiloxano, en las secciones coronal, media y apical; encontrando 894.54 μm , 713 μm , 479 μm para el primero y 849.08 μm , 648 μm , 508.72 para el segundo, no existiendo diferencias estadísticamente significativas.

Se escogió Roeko Seal, por su aparente buena penetración en los túbulos dentinarios y por presentar una excelente estabilidad dimensional. Ørstavik y col. (22) en 2001 estudiaron la estabilidad dimensional de once selladores encontrando que: AH26 mostró una expansión inicial de 4 a 5%, AH plus de 0.4 a 0.9%, siendo estos selladores a base de resina epóxica, mientras que se encontró una expansión de 0.2% para Roeko Seal y éste permaneció estable.

El *Enterococcus faecalis* fue el microorganismo elegido para este estudio por estar implicado en la mayoría de fracasos endodónticos, además por tener un tamaño adecuado para invadir los túbulos dentinarios, soportar prolongados periodos sin alimento, tener un rango de supervivencia al pH muy variado y ser formador de ácido. Dicho microorganismo sintetiza carbohidratos, presentes en el medio de cultivo, creando así un ambiente preciso para ser susceptible a rojo fenol, marcador sensible a pH ácido, permitiendo la evaluación cualitativa de la penetración bacteriana (23).

El modelo de penetración bacteriana utilizado fue primeramente descrito por Torabinejad y col. (6) en

1990, posterior a esto seguido por Imura y col. (24) en 1997, Adamo y col. en 1999 (25), Eldeniz y Ørstavik (26) en 2009, debido a que tiene mayor relevancia clínica y permite el empleo de microorganismos presentes en la flora de la cavidad bucal.

En este estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los selladores en relación a las técnicas de compactación. Esto es similar a lo encontrado por Aminsobhani y col. (27) en 2010, los cuales con microfiltración bacteriana demostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas de compactación lateral y vertical. Asimismo, Mahera y col. (28) en 2009, encontraron el mismo resultado con filtración de fluidos.

Eldeniz y col. (26) en 2009, compararon igualmente un sellador a base de resina epóxica y uno a base de polidimetilsiloxano con penetración bacteriana no encontrando diferencias estadísticamente significativas. Ozok y col. (29) en 2008 utilizando iguales selladores obtuvieron el mismo resultado con penetración de glucosa. Por otro lado, Cobankara y col. (30) en 2004 con filtración de fluidos, tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los mismos, lo que es similar a lo encontrado en este estudio. Sin embargo, se observa una tendencia por parte de Roeko Seal a resistir la penetración bacteriana por un tiempo más prolongado, en combinación con ambas técnicas; ya que sus promedios fueron mayores a los de Sealer 26. Cobankara y col. (31) el año 2002, utilizando un método de filtración de fluidos evidenciaron que un sellador a base de polidimetilsiloxano en combinación con técnica de compactación lateral mostraba mejor sellado que un sellador a base de resina epóxica. Wu y col. (32) el 2002, utilizando el mismo método encontraron que dicho sellador en combinación con la técnica de compactación lateral o vertical proporcionaba un sellado consistente en un periodo prolongado de tiempo. Pommer y col. (33) en el 2001, utilizando un método de penetración de tinte, encontraron igualmente que este sellador suministra mejor sellado apical que un sellador a base de resina epóxica.

Este estudio, con la metodología utilizada, tiene relevancia en la práctica clínica, ya que en base a los resultados ambas técnicas en combinación con

ambos selladores son efectivas para evitar el pasaje de microorganismos a través del canal radicular.

En conclusión, bajo las condiciones metodológicas usadas al comparar el tiempo promedio tras la utilización de sellador a base de resina epóxica e hidróxido de calcio, Sealer 26 y de polidimetilsiloxano, Roeko Seal, en combinación con las técnicas de compactación lateral y vertical, se observó que la resistencia a la penetración bacteriana en el primer caso fue menor; sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

Correspondencia:

Giuliana Silva León
Jr. Huancavelica 771, Piura. Piura, Perú.
Correo electrónico: giulianasilvaleon@gmail.com

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Kandaswamy D, Venkateshbabu N, Krishna RG, Hannah R, Arathi G, Roohi R. Comparison of laterally condensed, vertically compacted thermoplasticized, cold free-flow GP obturation - A volumetric analysis using spiral CT. *J Conserv Dent.* 2009; 12(4):145-9.
2. Ingle JI, Taintor J. *Endodoncia*. 3ra ed. México: Interamericana;1987.
3. Ørstavik D, Pitt Ford TR. *Essential Endodontology*. Oxford: Blackwell Science Ltd;1998.
4. Cohen S, Burns RC. *Vías de la Pulpa*. 7ma Ed. Madrid: Harcourt;1999.
5. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971;32(2):271-5.
6. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod.* 1990; 16(12):566-9.
7. Da Silva P. Estudio "In vitro" de la filtración bacteriana en obturaciones radiculares en dientes de bovinos [Tesis de Maestría]. Bauru: Universidad de Bauru-Brazil; 2005.
8. Siqueira JF. Reaction of periradicular tissues to root canal treatment: benefits and drawbacks. *Endodontic Topics.* 2005; 10(1):123-147.
9. Desai S, Chandler N. Calcium hydroxide-based root canal sealers: a review. *J Endod.* 2009; 35(4):475-80.
10. Provenzano JC, Oliveira J, Alves F, Rocas I, Siqueira JF, Uzeda M. Antibacterial activity of root-end filling materials. *Acta Stomatol Croat.* 2011; 45(1):3-7.
11. Siqueira JF, Favieri A, Gahyva SM, Moraes SR, Lima KC, Lopez HP. Antimicrobial activity and flow rate of newer and established root canal sealers. *J Endod.*

- 2000; 26(5):274-7.
12. Tanomaru-Filho M, Tanomaru JM, Barros DB, Watanabe E, Ito LY. *In vitro* antimicrobial activity of endodontic sealers, MTA-based cements and portland cement. *J Oral Sci.* 2007; 49(1):41-5.
 13. Da Silva LA, Leonardo MR, Da Silva RS, Assed S, Guimarães LF. Calcium hydroxide root canal sealers: evaluation of pH, calcium ion concentration and conductivity. *Int Endod J.* 1997; 30(3):205-9.
 14. Fidel RA, Sousa Neto MD, Spano JC, Barbin EL, Pécora JD. Adhesion of calcium hydroxide-containing root canal sealers. *Braz Dent J.* 1994; 5(1):53-7.
 15. Tagger M, Tagger E, Tjan AH, Bakland LK. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J Endod.* 2000; 28(5):351-4.
 16. Fidel RAS, Spanó JCE, Barbin LE, Silva RG, Pécora JD. Estudo in vitro sobre a solubilidade e desintegração de alguns cimentos endodônticos que contêm hidróxido de cálcio. *Rev Odontol Univ Sao Paulo.* 1994; 8(3):217-20.
 17. Valera MC, Anbinder AL, Leonardo MR, Parizoto NA, Kleinke MU. Endodontic cements: morphological analysis carried out immediately and after a six-month storage, using atomic force microscopy. *Pesqui Odontol Bras.* 2000; 14(3):199-204.
 18. Valera M, Leonardo MR, Bonetti Filho I. Cimentos endodônticos - selamento marginal apical imediato e após armazenamento de seis meses. *Rev Odontol Univ Sao Paulo.* 1998; 12(4):355-60.
 19. Siqueira JF, Rocas IN, Valois CR. Apical sealing ability of five endodontic sealers. *Aust Endod J.* 2001; 27(1):33-5.
 20. Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J.* 2007; 40(11):873-81.
 21. Chandra SS, Shankar P, Indira R. Depth of penetration of four resin sealers into radicular dentinal tubules: a confocal microscopic study. *J Endod.* 2012; 38(10):1412-6.
 22. Ørstavik D, Nordahl I, Tibballs JE. Dimensional change following setting of root canal sealers materials. *Dent Mater.* 2001; 17(6):512-9.
 23. Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB. *Enterococcus faecalis*: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. *J Endod.* 2006; 32(2):93-8.
 24. Imura N, Otani SM, Campos MJ, Jardim Júnior EG, Zuolo ML. Bacterial penetration through temporary restorative materials in root-canal-treated teeth in vitro. *Int Endod J.* 1997; 30(6):381-5.
 25. Adamo HL, Buruiana R, Schertzer L, Boylan RJ. A comparison of MTA, Super-EBA, composite and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model. *Int Endod J.* 1999; 32(3):197-203.
 26. Eldeniz AU, Ørstavik D. A laboratory assessment of coronal bacterial leakage in root canals filled with new and conventional sealers. *Int Endod J.* 2009; 42(4):303-12.
 27. Aminsobhani M, Ghorbanzadeh A, Bolhari B, Shokouhinejad N, Ghabraei S, Assadian H, Aligholi M. Coronal microleakage in root Canals obturated with lateral compaction, warm vertical compaction and guttaflow system. *Iran Endod J.* 2010; 5(2):83-7.
 28. Mahera F, Economides N, Gogos C, Beltes P. Fluid-transport evaluation of lateral condensation, Pro Taper gutta-percha and warm vertical condensation obturation techniques. *Aust Endod J.* 2009; 35(3):169-173.
 29. Ozok AR, Van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. Sealing ability of a new polydimethylsiloxane-based root canal filling material. *J Endod.* 2008; 34(2):204-7.
 30. Cobankara FK, Adanr N, Belli S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *J Endod.* 2004; 30(6):406-9.
 31. Cobankara FK, Adanir N, Belli S, Pashley DH. A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. *Int Endod J.* 2002; 35(12):979-84.
 32. Wu MK, Tigos E, Wesselink PR. An 18-month longitudinal study on new silicon-based sealers, RSA RoekoSeal: a leakage study *in vitro*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 94(4):499-502.
 33. Pommer O, Neumann U, Attin T. *In vitro* evaluation of dye leakage of a new siloxane -based root canal sealers. The 10th Biennial Congress ESE 4-6 October 2001 Munich, Germany.

Recibido: 15/07/2014
Aceptado: 05/01/2015