

SELLADO APICAL DE DOS MATERIALES DE OBTURACIÓN RETRÓGRADA EN DIENTES UNIRRADICULARES

APICAL SEALING OF TWO ROOT-END FILLING MATERIALS IN UNIRRADICULAR TEETH

Doris Elizabeth Salcedo-Moncada^{1*} 
dsalcedom@unmsm.edu.pe

Martha Pineda-Mejía¹ 
mpinedam@unmsm.edu.pe

Romel Watanabe-Velásquez¹ 
rwatanabev@unmsm.edu.pe

María Ventocilla-Huasupoma¹ 
mventocillah@unmsm.edu.pe

Patricia Astupinaro-Capristán¹ 
pastupinaroc@unmsm.edu.pe

Liliana Terán-Casafranca¹ 
lteranc@unmsm.edu.pe

Elmo Palacios-Alva² 
epalacios@unmsm.edu.pe

Marisa Jara-Castro¹ 
mjarac@unmsm.edu.pe

Santa Mónica Guillén-Pariona² 
sguillenp@unmsm.edu.pe

Edwin Córdova-Huayanay¹ 
ecordovah@unmsm.edu.pe

Juan José Paz-Fernández¹ 
jpazf@unmsm.edu.pe

Jesús Julio Ochoa-Tataje¹ 
jochoat@unmsm.edu.pe

Livia Sonia Zambrano de la Peña² 
szambranod@unmsm.edu.pe

Lourdes Lara-Téllez¹ 
llarat@unmsm.edu.pe

Elvis Terrel-Navarro¹ 
eterreln@unmsm.edu.pe

Artículo recibido: 30/05/2020

Arbitrado por pares

Artículo aceptado: 03/08/2020

Artículo publicado: 24/08/2020

* Autor corresponsal:

Doris Elizabeth Salcedo-Moncada
dsalcedom@unmsm.edu.pe

Citar como: Salcedo-Moncada DE, Pineda-Mejía ME, Watanabe-Velásquez R, Ventocilla-Huasupoma M, Astupinaro-Capristán P, Terán-Casafranca L, et al. Sellado apical de dos materiales de obturación retrógrada en dientes unirradiculares. Rev Cient Odontol (Lima). 2020; 8 (2): e020. DOI: 10.21142/2523-2754-0802-2020-020

RESUMEN

Objetivo: Comparar la capacidad de sellado de dos materiales para obturación retrógrada en dientes permanentes unirradiculares: el agregado de trióxido mineral (MTA[®]) y el silicato tricálcico (Biodentine[®]). **Materiales y métodos:** Se seleccionaron 38 dientes permanentes unirradiculares con cierre apical completo, los cuales fueron divididos aleatoriamente en dos grupos experimentales (n = 15): Grupo 1: MTA[®], Grupo 2: Biodentine[®]. Además, se usaron controles positivos y negativos. El tratamiento radicular se realizó con el sistema rotatorio Mtwo y la obturación mediante el sistema termoplástico de onda continua (Beefill), y se usó como sellador el cemento tipo Grossman. Se realizó la apicectomía del extremo apical, luego la preparación de cavidades retroapicales estandarizadas y las respectivas obturaciones con MTA[®] y Biodentine[®], según grupo. Posteriormente, los especímenes se sometieron a un proceso de filtración apical de tinta china y de transparentación, mientras que la filtración apical fue evaluada por medio de un microscopio estereoscópico. Los datos fueron analizados con la prueba U de Mann-Whitney. **Resultados:** El análisis inferencial mostró que Biodentine[®] tuvo una menor microfiltración que el MTA[®], con una diferencia estadísticamente significativa al 95% (p < 0,034). **Conclusión:** El cemento Biodentine[®] mostró una mayor capacidad de sellado a nivel apical que el cemento MTA[®] en obturaciones retrógradas de dientes unirradiculares *ex vivo*.

Palabras clave: cemento de silicato, agregado trióxido mineral, obturación retrógrada

ABSTRACT

Aim: To compare the sealing capacity of mineral trioxide (MTA[®]) and tricalcium silicate (Biodentine[®]) for retrograde filling in single-root permanent teeth. **Materials and methods:** Thirty-eight permanent single-root teeth with complete apical closure were selected and randomly divided into two experimental groups (n = 15): Group 1: MTA[®], and Group 2: Biodentine[®], in addition to positive and negative controls. Root treatment was performed with the MTWO rotary system, and obturation was carried out by means of the continuous wave thermoplastic system (Beefill) using Grossman-type cement as a sealant. Apical end apicoectomy was performed followed by the preparation of standardized retro-apical cavities and the respective fillings with MTA[®] and Biodentine[®] according to the study group. Subsequently, the specimens were subjected to an apical filtration process of Chinese ink and transparency, while the apical filtration was evaluated with a stereoscopic microscope. The data were analyzed with the Mann-Whitney U test. **Results:** Inferential analysis showed that Biodentine[®] had less microleakage than MTA[®] with a statistically significant difference of 95% (p < 0.034). **Conclusion:** Biodentine[®] cement showed greater apical sealing capacity than MTA[®] cement in retrograde fillings of single-root teeth *ex vivo*.

Keywords: silicate cement, mineral trioxide aggregate, retrograde obturation

¹ Departamento de Estomatología Rehabilitadora, Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

² Departamento Médico Quirúrgico, Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

INTRODUCCIÓN

Una de las principales causas que podrían llevar al fracaso un tratamiento radicular convencional es la persistencia de la inflamación periapical, que puede originarse por un insuficiente sellado del conducto radicular, debido a la presencia de algunas áreas no obturadas del conducto, las cuales sirven como nicho para el desarrollo de patógenos y sus toxinas⁽¹⁾. La extrusión del material de obturación en la región periapical puede causar dolor e inflamación persistente, e impedir la reparación de los tejidos. Una anatomía radicular compleja, con deltas apicales y conductos laterales o curvaturas severas, es otra causa frecuente para el fallo endodóntico⁽²⁾. En estos casos, el tratamiento recomendado es una cirugía apical, que comprende una apicectomía de la porción radicular respectiva y la preparación de una cavidad retroapical que será sellada herméticamente, con una obturación retrógrada, con el fin terapéutico de evitar el paso de bacterias y sus toxinas entre el conducto radicular y el tejido perirradicular⁽³⁾.

Abdal et al., mencionados por Amoroso⁽⁴⁾, afirman que dos factores importantes para el éxito a largo plazo de la cirugía apical son la selección y el uso apropiado del material de obturación retrógrada, el cual debe presentar buenas propiedades biológicas y, a la vez, prevenir la filtración, debido a que esta —ya sea desde apical o desde coronal—, a menudo, conduce al fracaso del tratamiento. La prueba de filtración de líquidos se usa con frecuencia para evaluar este problema. La adaptación marginal y la fuerza de unión del material con la dentina también son factores esenciales para el éxito de los procedimientos de endodoncia⁽⁵⁾.

Un adecuado material de obturación retrógrada debe ser capaz de proveer un sellado hermético para evitar la filtración de bacterias hacia los conductos radiculares, fraguar independientemente de la humedad, no mostrar corrosión ni actividad electroquímica, ser de fácil manipulación, estable tridimensionalmente bajo las condiciones de uso, y tener una radioopacidad diferente a la de la dentina⁽⁴⁾. Se usan como materiales de obturación retrógrada, entre otros, la gutapercha, la amalgama, los cementos basados en óxido de zinc y eugenol como IRM[®] (Caulk/Dentsply, DE, EE. UU.)

o SuperEBA[®] (Bosworth Company, IL, EE. UU.), cemento ionómero de vidrio, composites y, últimamente, cementos con base en silicato de calcio, como el agregado de trióxido mineral (MTA[®])^(6,7) y Biodentine[®]^(8,9).

El MTA[®] contiene partículas de silicato tricálcico, aluminato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato férrico tetracálcico, sulfato de calcio dihidratado y óxido de bismuto (20%), con un pH aproximado de 12,5. Debido a su biocompatibilidad y su capacidad para inducir la precipitación de fosfato de calcio en el tejido periodontal, desempeña un papel importante en la reparación de tejido óseo⁽⁴⁻¹⁰⁾; también se indica para cirugía paraendodóntica, en apexificación y como recubrimiento pulpar directo^(11,12).

El Biodentine[®] es un material bioactivo, introducido en la práctica odontológica por Septodont (Saint-Maur-des-fossés, Cedex, Francia) desde 2011 y diseñado específicamente como un material de “reemplazo de dentina”. Su formulación utiliza la tecnología basada en el cemento MTA[®] e incorpora la mejora de algunas propiedades físicas y de manipulación. El polvo contiene silicato tricálcico, carbonato de calcio, óxido de circonio (radiopacidad), y en el líquido encontramos cloruro de calcio que actúa como acelerador de fraguado⁽⁹⁾. Este material tiene una amplia gama de aplicaciones, como su uso en recubrimientos pulpares directos e indirectos, la reparación de perforaciones radiculares, el tratamiento resorciones radiculares, los tratamientos de apexificación, y como material de obturación retrógrada en cirugía endodóntica. Entre sus ventajas, se le atribuye ser un material hidrofílico, con altas propiedades mecánicas, excelente biocompatibilidad, alta radiopacidad y menor tiempo de fraguado, entre otras^(9,11).

El objetivo de esta investigación fue comparar *in vitro* la capacidad de sellado del MTA[®] (Angelus) en comparación con Biodentine[®] (Septodont), usando como parámetro la microfiltración.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación corresponde a un estudio experimental *ex vivo* en piezas permanentes

unirradiculares. Se seleccionó 38 dientes donados por dentistas de diferentes consultorios odontológicos de Lima Metropolitana, los cuales fueron almacenados en suero fisiológico para mantenerlos hidratados hasta el inicio del estudio.

Los criterios de selección comprendieron los siguientes: dientes permanentes unirradiculares con ápices cerrados que presentaban raíces rectas sin curvaturas severas y libres de reabsorciones, caries o conductos calcificados, y que además presentaran radiográficamente un conducto sin divisiones en su recorrido o deltas apicales, y sin tratamiento endodóntico previo.

Preparación de los especímenes

Las muestras fueron colocadas en hipoclorito de sodio al 5% (Zonifar®), durante 5 minutos, y secadas con gasa estéril. A continuación, se tomaron radiografías periapicales para comprobar los criterios de inclusión. Las coronas de los dientes fueron seccionadas usando un disco metálico Isomet de 0,3 mm (Buehler, Lake Bluff, EE. UU.), dejando 16 mm de longitud radicular. La longitud de trabajo se estableció colocando en el conducto una lima K #15 hasta el foramen apical y, luego, restando 1 mm a la longitud medida. Los conductos radiculares fueron preparados con el sistema rotatorio Mtwo® (VDW, Alemania) desde la lima 10,04 hasta la lima 40,04. La irrigación se realizó con hipoclorito de sodio al 2,5%, seguida de un lavado final con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17% (Biodinámica, Ibiporã, Brasil), durante tres minutos, para la remoción del barrillo dentinario. Después de lavarlos con 2 ml de agua destilada, los conductos fueron secados con conos de papel #40,04. Luego, fueron obturados utilizando la técnica de gutapercha termoplástica del sistema Beefill™ 2 en 1 (VDW, Alemania) y se empleó como sellador el cemento tipo Grossman (Endofill® Dentsply, EE. UU.).

Posteriormente, los dientes fueron almacenados a 37 °C y bajo 100% de humedad, durante 48 horas, para permitir el fraguado del material de obturación. Seguidamente, fueron seccionados horizontalmente a 3 mm del ápice y se prepararon cavidades retrógradas

usando una fresa 1012 (KG Sorensen, Barueri, Brasil) hasta una profundidad de 3 mm, controlado con el uso de una sonda periodontal calibrada. Las cavidades fueron irrigadas con 2 ml de EDTA™ al 17%, durante 2 minutos, para eliminar el barrillo dentinario, y luego se irrigaron con 2 ml de agua destilada y fueron secadas con puntas de papel #40,04. Los especímenes se dividieron en dos grupos experimentales de acuerdo con el material de retroobtusión: grupo 1, MTA® (Angelus, Londrina, Brasil) (n =15), y grupo 2, Biodentine® (Septodont, Francia) (n = 15). Además, los grupos control positivo (suero fisiológico, n = 4) y control negativo (glicerina, n = 4). La preparación del material de obturación se realizó de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Después de obturada la cavidad, se procedió a la confirmación radiográfica de cada una de las muestras, las cuales fueron mantenidas en un ambiente al 100% de humedad y a 37 °C durante 24 horas, para permitir el completo fraguado de los materiales. Después del fraguado, todas las muestras fueron selladas con resina compuesta como obturación coronal.

Proceso de filtración apical

Pasadas las 24 horas, todas las superficies externas de los dientes fueron barnizadas con dos capas de esmalte para uñas transparente, exceptuando la zona de retroobtusión y 1 mm a su alrededor, para asegurar la penetración apical de tinta. Los especímenes fueron sumergidos en tubos de prueba con tinta china (marca Pelikan) y colocados en la centrífuga clínica digital DM0412 (3Scientific, EE. UU.) a 4000 RPM por 15 minutos, para realizar una penetración activa de la tinta en los ápices. Luego, se retiraron las muestras de la centrífuga y se dejaron por 72 horas en tinta china para una inmersión pasiva, tras lo cual se lavó el exceso de tinta y se removió el esmalte de uñas usando acetona.

Proceso de transparentación de los especímenes

Los dientes fueron transparentados para hacer visible la filtración de tinta, siguiendo la técnica de Robertson⁽¹²⁾, como se describe a continuación:

- a) **Desmineralización.** Las muestras se colocaron en frascos de vidrio con ácido nítrico al 5% y se cambiaron cada 24 horas hasta cumplir las 72 horas, para lograr la descalcificación de las piezas dentarias, agitándolas 3 veces al día. Pasado este tiempo, se enjuagaron bajo un chorro de agua corriente durante 4 horas, para eliminar todo el ácido nítrico.
- b) **Deshidratación.** Las muestras se sumergieron en alcohol metílico al 75% durante 8 horas; luego, al 85% por 4 horas y, terminando este proceso de deshidratación, en alcohol al 96% durante 2 horas.
- c) **Transparentación.** Los especímenes se sumergieron en metilsalicilato por 2 horas para terminar el proceso y obtener su transparentación.
- d) **Valoración de la filtración apical.** Para evaluar el grado de penetración de la tinta se efectuó una medición lineal en milímetros. Las imágenes fueron tomadas con una cámara digital a través de un microscopio estereoscópico con una magnificación de 10x. Se usó el *software* Motic Images 5.0 con los siguientes criterios: grado 0, sin filtración; grado 1, una superficie (0,5 mm); y grado 2, más de 2 superficies (1 mm).

En el transcurso del proceso de transparentación, 4 muestras sufrieron daños en su estructura que no permitieron realizar la evaluación de filtración apical, por lo que se desecharon y no fueron consideradas en la evaluación.

Análisis estadístico

Los resultados de la medición de la filtración apical de las muestras se analizaron con el programa SPSS versión 22. Para conocer la normalidad de los datos y la distribución de las variables, se utilizó la prueba estadística de Shapiro-Wilk y para la determinación de las diferencias entre grupos, la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney, que comparó dos muestras independientes.

RESULTADOS

Prueba filtración apical

Se observó una mayor frecuencia de casos con filtración apical en los especímenes obturados con MTA® (68,8%) en comparación con los obturados con Biodentine® (31,2%) (tabla 1 y figura 1). Se observó significancia estadística al aplicar la prueba estadística chi cuadrado ($p = 0,021$)

La evaluación de los valores descriptivos de promedio, desviación estándar e intervalo de confianza al 95% de los grupos se muestra en la tabla 2 y la figura 2.

Tabla 1. Distribución porcentual de la muestra según la presencia de filtración apical

Material	Filtración	
	No	Sí
MTA®	20,0%	68,8%
Biodentine®	80,0%	31,2%
Total	100,0%	100,0%

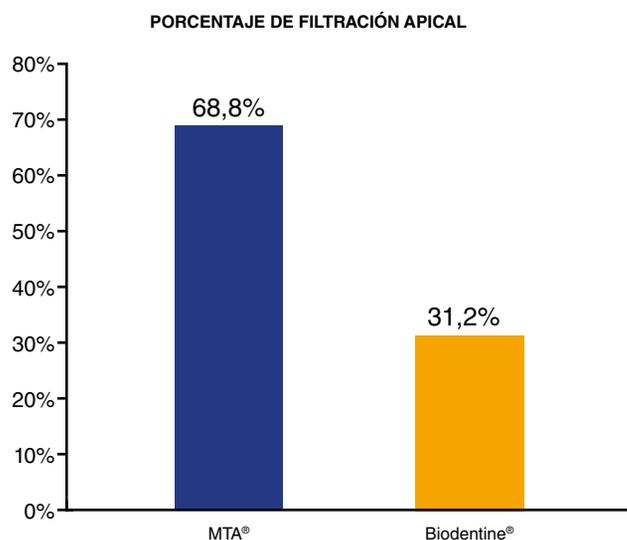


Figura 1. Se observa que el porcentaje de filtración apical es mayor (68%) en el grupo MTA® en comparación al grupo Biodentine® (31%).

En la tabla 3 y la figura 3 se observan los diferentes grados de filtración apical en MTA[®] y Biodentine[®]. El cemento del primero presenta mayor filtración, ya que ninguna muestra presentó grado 0. Por otro lado, el segundo muestra menor filtración, con 6 piezas en grado 0 (figura 4) y solo 5 piezas con grado 1, similar al MTA[®] (figura 5). El MTA[®] presentó una mayor filtración (+1 mm), con 8 piezas en el grado 2 (figura 6).

La prueba de Shapiro-Wilk mostró normalidad de los datos solo en uno de los grupos experimentales: MTA[®] $p = 0,425$ (tabla 4), por lo que se decidió realizar la comparación de los resultados mediante la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney. El promedio de filtración de tinta en la interfase dentina-obturación de las obturaciones retrógradas fue significativamente mayor ($p = 0,034$) en el grupo MTA[®] (1,4362 mm) que en el grupo Biodentine[®] (0,5838 mm), con lo cual se infiere que el grupo Biodentine muestra una mayor capacidad de sellado apical (tabla 5).

Tabla 2. Valores descriptivos de la filtración apical (mm.) registrada en los grupos experimentales

Material	n.º	Promedio	DS	Min.	Máx.	IC 95%
Biodentine [®]	13	0,5838	0,99614	0,00	3,37	0,0181 1,1858
MTA [®]	13	1,4362	1,18223	0,00	3,78	0,7217 2,1506

VALORES DE FILTRACIÓN APICAL DE GRUPOS EXPERIMENTALES (MM)

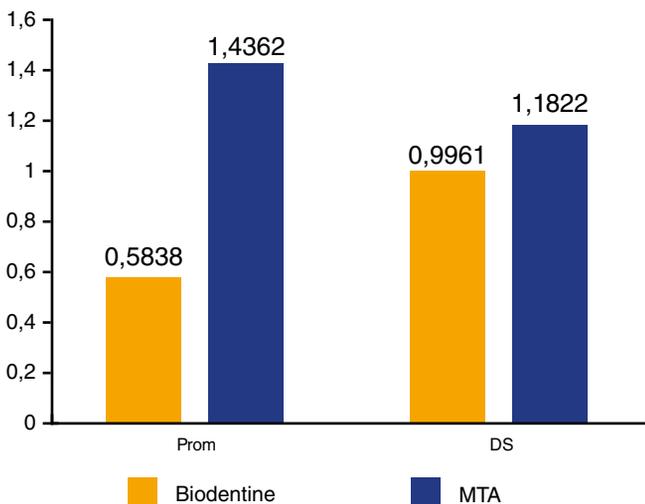


Figura 2. Se observan los valores descriptivos de promedio (Prom) y desviación estándar (DS) en la evaluación de los grupos experimentales, con una tendencia de menor filtración en Biodentine[®].

Tabla 3. Grados de filtración según material

Grado	Biodentine [®]	MTA [®]
0	6(46,1%)	0(0%)
1	5(38,46%)	5(38,46%)
2	2(15,38%)	8(61,53%)

GRADOS DE FILTRACIÓN SEGÚN MATERIAL

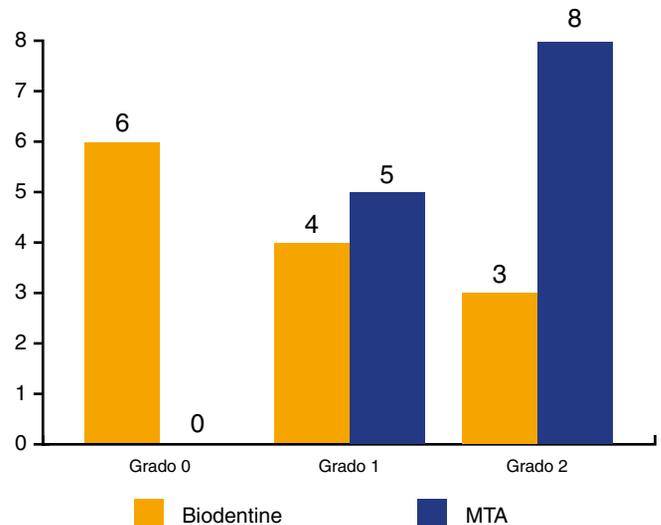


Figura 3. Se observa la distribución del grado de filtración según material Biodentine[®] y MTA[®] en el tercio apical. El cemento MTA[®] presentó mayor presencia de filtración (grado 2).

Tabla 4. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

Estadístico	gl	Sig.	
Biodentine [®]	0,670	13	0,000
MTA [®]	0,937	13	0,425

Tabla 5. Pruebas no paramétricas

	Filtración de tinta
U de Mann-Whitney	43,000
W de Wilcoxon	134,000
Z	-2,191
Sig. asintótica bilateral	0,028
Significancia exacta (2* sig. unilateral)	0,034

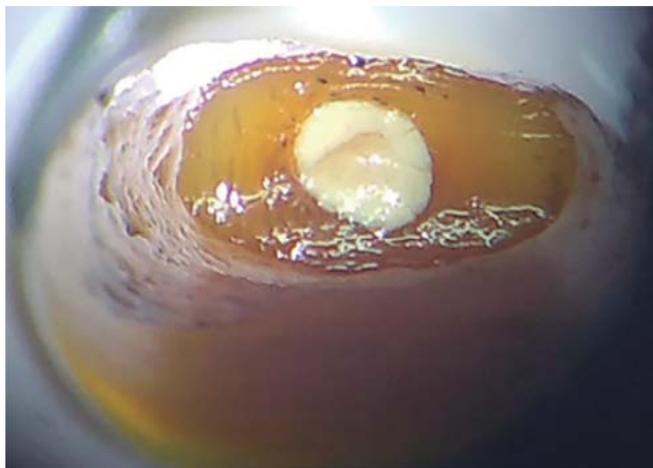


Figura 4. Muestra de Biodentine® Grado 0 sin filtración apical.

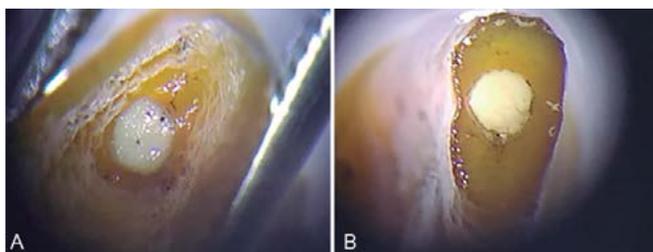


Figura 5. Muestras de los grupos A) Biodentine® y B) MTA®, ambas con grado 1 de filtración, superficie (0,5 mm).



Figura 6. Muestra perteneciente al grupo MTA® que muestra un mayor número de superficies con filtración apical correspondiente al grado 2: 2superficies (+1 mm).

DISCUSIÓN

La cirugía apical es uno de los procedimientos orientados a preservar la pieza dentaria afectada por patologías periapicales que no pueden ser abordadas solo con tratamientos de conducto. Asimismo, este procedimiento está indicado en casos de subobturaciones, deltas apicales, fracturas de instrumentos, entre otros problemas que se presentan con gran frecuencia en la consulta odontológica y que requieren ser resueltos garantizando la función, la estética y la satisfacción del paciente (13-15).

Gagliani et al. refieren que la obturación retrógrada debe emplear un material que proporcione un sellado hermético de la cavidad para evitar la microfiltración en la interfase dentina-obturación (16). En el presente trabajo, se evaluó la capacidad de sellado apical de los cementos MTA® y Biodentine® como materiales de obturación retrógrada en dientes unirradiculares, y se observó que las piezas obturadas con Biodentine® presentaron significativamente un menor promedio de filtración de tinta (0,5838 mm) en comparación con las muestras obturadas con MTA® (1,4362 mm).

Una de las razones que explican los resultados de este estudio es que el Biodentine®, en contacto con la dentina, genera la formación de estructuras tipo tag y una interfase llamada “zona de infiltración mineral”, en la que el efecto alcalino cáustico de los productos de hidratación de los cementos de silicato de calcio degrada el componente colágeno de la interfase de la dentina. Han y Okiji mencionan que la captación de calcio y los iones de silicio por la dentina conducen a la formación de estructuras tipo tag y es mayor en el cemento Biodentine® que en MTA® (17-22), lo cual es compatible con nuestros resultados.

La mejor capacidad de sellado del Biodentine® puede también ser atribuida a la composición modificada del polvo, el cual contiene aceleradores de fraguado y suavizantes. Además, la manipulación puede ser

automatizada, lo cual disminuye el tiempo de mezclado y los errores en la preparación, y mejora así, en gran medida, las propiedades físicas del material ⁽⁹⁾. Biodentine[®] tiene la ventaja de un menor tiempo de fraguado (12 min), por lo que sella la interfase dentina-cemento mucho antes que el cemento MTA[®], y esto genera un menor riesgo de contaminación bacteriana ⁽¹⁹⁾. Asimismo, Biodentine[®] tiene un tamaño de partícula más pequeño, lo cual propicia una buena adaptación a la interfase de sellado de la superficie cavitaria ⁽¹⁰⁾. La porosidad y el volumen de los poros en el fraguado de Biodentine[®] es también menor que en el MTA[®], lo que podría ser una razón más para una mejor capacidad de sellado ⁽²⁰⁾.

Resultados similares a los de nuestra investigación fueron encontrados por Correa et al. ⁽¹³⁾ y Ramos y Cárdenas ⁽²³⁾, quienes, al evaluar comparativamente la microfiltración en obturaciones retrógradas en dientes unirradiculares extraídos, obtuvieron mejores resultados con el cemento Biodentine[®] que con MTA[®]. En forma análoga, en la investigación *in vitro* de Martí Bowen et al. ⁽²¹⁾ sobre la capacidad de sellado de Biodentine[®], MTA[®] y el ionómero vítreo (GIC) a la dentina usando microscopio electrónico de barrido (SEM), se determinó que Biodentine[®] mostró una mejor adaptación marginal a la dentina que los cementos MTA[®] e ionómero vítreo, y resaltó también la influencia del tiempo en la adaptación marginal. Los resultados de nuestra investigación concuerdan con lo realizado por Ravichandra et al. ⁽²²⁾, quienes comprobaron la adaptación marginal de tres materiales de obturación retrógrada: MTA[®], Biodentine[®] e ionómero vítreo, y concluyeron que el menor grado de filtración marginal fue obtenido con Biodentine[®], seguido por MTA[®] e ionómero vítreo ⁽²²⁾. Sin embargo, nuestros resultados difieren de los obtenidos por Legarda et al. ⁽²⁴⁾, quienes encontraron mejores resultados en cuanto a adaptación marginal con MTA[®] que con Biodentine[®]. En consecuencia, es necesario realizar más investigaciones que incluyan otros materiales hechos con silicato de calcio para acumular evidencia que respalde su uso en las cirugías paraendodónticas con obturación retrógrada.

CONCLUSIÓN

El cemento Biodentine[®] mostró mejor capacidad de sellado apical en obturaciones retrógradas de dientes unirradiculares que el cemento MTA[®]. Por lo tanto, Biodentine[®] puede convertirse en un material ideal para llevar a cabo con éxito el tratamiento quirúrgico de retroobtusión.

Contribución de autoría: Martha Pineda Mejía contribuyó en la ejecución del proyecto, el análisis y la elaboración del artículo. Romel Watanabe Velásquez contribuyó con la ejecución del trabajo y la redacción del artículo. María Ventocilla Huasupoma contribuyó con la ejecución, el análisis y la redacción del artículo. Patricia Astupinaro Capristán contribuyó con la ejecución y la redacción del artículo. Liliana Terán Casafranca contribuyó con la ejecución del proyecto. Elmo Palacios Alva contribuyó con la ejecución y la elaboración del artículo. Marisa Jara Castro contribuyó con la recolección de información y la ejecución del proyecto. Santa Mónica Guillen Pariona contribuyó con la ejecución, el análisis radiográfico y la elaboración del informe final. Edwin Córdova Huayanay contribuyó con la búsqueda bibliográfica, la ejecución del proyecto y la redacción del artículo. Juan José Paz Fernández contribuyó con la ejecución del proyecto y la elaboración del artículo. Jesús Julio Ochoa Tataje contribuyó con la ejecución y la redacción del artículo. Livia Sonia Zambrano de la Peña contribuyó con la recopilación de información, la ejecución del proyecto y la elaboración del informe final. Lourdes Lara Téllez contribuyó con la recopilación de información, la ejecución del proyecto y la elaboración del informe final. Elvis Terrel Navarro contribuyó con la recopilación de información, la ejecución del proyecto y la elaboración del informe final. Doris Elizabeth Salcedo Moncada contribuyó con la idea original, la ejecución, la supervisión del informe, la redacción y la corrección final.

Fuente de financiamiento: Autofinanciado.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Torabinejad M, Eby WC, Naidorf IJ. Inflammatory and immunological aspects of the pathogenesis of human periapical lesions. *J Endod.* 1985; 11 (11): 479-88. doi:10.1016/S0099-2399(85)80221-1
- Gay Escoda C. Cirugía apical. En: Canalda SC. *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas.* 3.a ed. Barcelona: Elsevier; 2014. p. 309-36.
- Benz K, Markovic L, Jordan RA, Novacek C, Jackowski J. In vitro evaluation of the apical seal of two different retrograde filling materials. *Aust Endod J.* 2017; 43 (1): 29-33. doi:10.1111/aej.12161
- Amoroso Silva PA, Marciano MA, Guimarães BM, Duarte MA, Sanson AF, Moraes IG. Apical adaptation, sealing ability and push-out bond strength of five root-end filling materials. *Braz Oral Res.* 2014; 28: S1806-83242014000100252. doi:10.1590/1807-3107bor-2014.vol28.0043
- Camps J, Pashley D. Reliability of the dye penetration studies. *J Endod.* 2003; 29 (9): 592-4. doi:10.1097/00004770-200309000-00012
- Estrela C, Estrada Bernabé PF, de Almeida Decurcio D, Almeida Silva J, Rodrigues Araújo Estrela C, Poli Figueiredo JA. Microbial leakage of MTA, Portland cement, Sealapex and zinc oxide-eugenol as root-end filling materials. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011; 16 (3): e418-24. doi:10.4317/medoral.16.e418
- Chaple Gil A, Herrero Herrera L. Generalidades del agregado de trióxido mineral (MTA) y su aplicación en odontología. *Acta Odontol Venez.* 2007; 45 (3): e30.
- Biodentine. Active biosilicate technology scientific file. Septodont, París, Francia.
- Cedillo J, Espinoza R, Curiel R, Huerta A. Nuevo sustituto bioactivo de la dentina; silicato tricálcico purificado. *Rodyb.* 2013; II (2): 1-12.
- Malkondu Ö, Karapinar Kazandağ M, Kazazoğlu E. A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. *Biomed Res Int.* 2014; 2014: 160951. doi:10.1155/2014/160951
- Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod.* 1993; 19 (12): 591-5. doi:10.1016/S0099-2399(06)80271-2
- Robertson D, Leeb IJ, McKee M, Brewer E. A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endod.* 1980; 6 (1): 421-4. doi:10.1016/S0099-2399(80)80218-4
- Correa Terán M, Castrillón Sarria N. Comparación de la filtración apico-coronal entre MTA y Biodentine en dientes unirradiculares. *OdontoInvestigación.* 2015; 1 (1). <https://doi.org/10.18272/oi.v1i1.90>
- Silva-Herzog Flores D, Rodríguez Ojeda FF, González Murillo LA, Dávila Pérez CE, Torres Méndez F, López Aldrete A. Evaluación de la microfiliación apical de Biodentine como material de obturación apical mediante el transporte de fluidos computarizado. *Revista ADM.* 2016; 73 (2): 65-71.
- Ankita Khandelwal, J Karthik, Roopa R Nadig, Arpit Jain. Sealing ability of mineral trioxide aggregate and Biodentine as the root end filling material, using two different retro preparation techniques - An in vitro study. *Int J Contemp Dent Med Rev.* 2015; e:1-6. doi: 10.15713/ins.ijcdmr.48
- Gagliani M, Taschieri S, Molinari R. Ultrasonic root-end preparation: influence of cutting angle on the apical seal. *J Endod.* 1998; 24 (11): 726-30. doi:10.1016/S0099-2399(98)80162-3
- Raskin A, Eschrich G, Dejou J, About I. In vitro microleakage of Biodentine as a dentin substitute compared to Fuji II LC in cervical lining restorations. *J Adhes Dent.* 2012; 14 (6): 535-42. doi:10.3290/j.jad.a25690
- Han L, Okiji T. Uptake of calcium and silicon released from calcium silicate-based endodontic materials into root canal dentine. *Int Endod J.* 2011; 44 (12): 1081-7. doi:10.1111/j.1365-2591.2011.01924.x
- Grech L, Mallia B, Camilleri J. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dent Mater.* 2013; 29 (2): e20-8. doi:10.1016/j.dental.2012.11.007
- Camilleri J, Grech L, Galea K, et al. Porosity and root dentine to material interface assessment of calcium silicate-based root-end filling materials. *Clin Oral Investig.* 2014; 18 (5): 1437-46. doi:10.1007/s00784-013-1124-y
- Martí Bowen E, Peñarocha M. An update in periapical surgery. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006; 11 (6): E503-9.
- Ravichandra PV, Vemisetty H, Deepthi K, et al. Comparative evaluation of marginal adaptation of Biodentine(TM) and other commonly used root end filling materials - An Invitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2014; 8 (3): 243-5. doi:10.7860/JCDR/2014/7834.4174
- Ramos Delgado M, Cárdenas Guamán S. Estudio comparativo para evaluar microfiliación en obturación retrógrada de cementos dentales MTA y Biodentine en dientes unirradiculares extraídos. [Tesis de pregrado]. Riobamba, Ecuador; 2017.
- Legarda Canales V, Martini García I, Mena Silva PA, Hidalgo Moya VM, Guillén Guillén RE. Microfiliación apical entre cementos utilizados en obturación retrógrada. *Odontol Sanmarquina.* 2019; 22 (1): 7-31.