

Evaluación de la Filtración Apical al Utilizar Dos Selladores Biocerámicos

Evaluation of Apical Leakage When Using Two Bioceramic Sealers

Recibido: 05/01/2024

Aceptado: 28/02/2024

Labarta AB, Hernandez C, Conde ML,
Escobar E, Gualtieri AF, Rodríguez PA

Universidad de Buenos Aires. Facultad de
Odontología. Cátedra de Endodoncia. Buenos
Aires, Argentina.

Cita (APA)

Labarta, A. B., Hernandez, C., Conde, M. L., Escobar, E., Gualtieri, A. F., y Rodríguez, P. A. (2024). Evaluación de la filtración apical al utilizar dos selladores biocerámicos. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires*, 39(91), 27-34. <https://doi.org/10.62172/revfouba.n91.a198>

RESUMEN

Objetivo: Evaluar con técnica de diafanización el grado de filtración apical al utilizar dos selladores biocerámicos y la técnica de cono único con taper ex vivo. **Materiales y métodos:** Se utilizaron 60 premolares inferiores humanos uniradiculares extraídos. La instrumentación se realizó con lima Primary 25/.07 (WaveOne Gold, Dentsply Maillefer), según protocolo del fabricante. Se irrigó con NaOCl 2,5% y EDTAC 17%. Para la obturación, la muestra se dividió aleatoriamente en 4 grupos (n=15). Grupo 1: Cono único y Bio C Sealer. Grupo 2: Cono único y MTA Fillapex. Grupo control negativo: no se obturó. Grupo control positivo: Cono único y AH Plus. En todas las muestras se aplicaron dos capas de esmalte para uñas en toda la superficie dentaria con excepción del tercio apical y del grupo control positivo, que se esmaltó en su totalidad. **Medio de filtración:** tinta china negra por difusión pasiva. Se diafanizó con técnica de Robertson. Se usó programa AutoCad 2022, para medir filtración en milímetros lineales. Los datos se analizaron mediante prueba de Kruskal-Wallis seguida por comparaciones post hoc empleando el método de Conover ($p < 0,05$, significativo). **Resultados:** La filtración con Bio C Sealer, MTA Fillapex, control negativo y control positivo tuvo una media (mínimo-máximo) de 0 (0-2), 1 (0-3), 6 (2-12) y 0 (0-0); sin diferencias significativas entre Bio C Sealer y MTA Fillapex ($p > 0,05$), ni entre Bio C Sealer y control positivo ($p > 0,05$); pero con diferencias significativas entre MTA Fillapex y control positivo ($p < 0,05$), y entre control negativo y cualquiera de los otros tres grupos ($p < 0,05$). **Conclusión:** La obturación con Bio C Sealer lograría un nivel de sellado similar al que se obtiene con el control positivo; mientras que la obturación con MTA Fillapex produciría un sellado ligeramente menos efectivo que el control positivo. Sin embargo, la filtración no variaría sustancialmente entre obturaciones con Bio C Sealer y MTA Fillapex.

Palabras clave: endodoncia, obturación, filtración apical, sellador biocerámico,

ABSTRACT

Objective: To evaluate the degree of apical filtration with diaphanization technique, using two bioceramic sealers and single cone technique with taper, ex vivo. **Materials and methods:** 60 extracted single-root human mandibular premolars were used. The instrumentation was carried out with primary file 25/.07 (WaveOne Gold, Dentsply Maillefer), according to the manufacturer's protocol. Irrigation was done with 2.5% NaOCl and 17% EDTAC. For obturation, the sample was randomly divided in 4 groups (n=15). Group 1: Single cone and Bio C Sealer. Group 2: Single cone and MTA Fillapex. Negative control group: it was not obturated. Positive control group: Single cone and AH Plus. In all samples, two layers of nail polish were applied to the entire tooth surface with exception of apical third and the positive control group, which was completely glazed. Filtration medium: black Chinese ink by passive diffusion. It was diaphanized with Robertson technique. AutoCad 2022 program was used to measure filtration in linear millimeters. Data were analyzed using Kruskal-Wallis test, followed by post hoc comparisons using Conover method ($p < 0.05$, significant). **Results:** Filtration with Bio C Sealer, MTA Fillapex, negative control and positive control had a mean (minimum-maximum) of 0 (0-2), 1 (0-3), 6 (2-12) and 0 (0-0); no significant differences between Bio C Sealer and MTA Fillapex ($p > 0.05$), nor between Bio C Sealer and positive control ($p > 0.05$); but with significant differences between MTA Fillapex and positive control ($p < 0.05$), and between negative control and any of the other three groups ($p < 0.05$). **Conclusion:** Obturation with Bio C Sealer would achieve a level of sealing similar to obtained with the positive control; while obturation with MTA Fillapex would produce a slightly less effective seal than the positive control. However, filtration would not vary substantially between fillings with Bio C Sealer and MTA Fillapex.

Keywords: endodontics, obturation, apical filtration, bioceramic Sealer.

INTRODUCCIÓN

La obturación del conducto radicular contempla el relleno tridimensional del sistema de conductos con materiales que posean propiedades fisicoquímicas y biológicas satisfactorias. El tercio apical es la zona más crítica del sistema de conductos, no sólo para su instrumentación, sino también para su obturación, por lo tanto, la infección o reinfección puede ocurrir debido a la persistencia de bacterias en los túbulos dentinarios (Wang et al., 2018).

Para lograr un sellado biológico los materiales de obturación tienen que rellenar adecuadamente el conducto radicular, evitando así la filtración de fluidos hacia el espacio endodóntico. Estos materiales deben estimular, y no interferir con el proceso de reparación, asegurando la persistencia de la limpieza obtenida por la preparación químico-mecánica, y

permitiendo la cicatrización apical. De esta manera, se evita la aparición, o recurrencia de la patología perirradicular (Mulyar et al., 2014).

Los avances tecnológicos permiten realizar de manera eficiente la limpieza y conformación de los conductos radiculares utilizando instrumentos mecanizados y sistemas de activación de los irrigantes, lo cual ha dado como resultado una terapia endodóntica exitosa en casi el 90% de los casos (Ozbay et al 2014).

La obturación del conducto radicular incluye el uso de gutapercha y cemento para sellar el mismo, como así también las irregularidades de la pared al penetrar estos materiales en los túbulos dentinarios (De Vasconcelos et al., 2011).

Realizar una obturación homogénea permite obtener tridimensionalidad, evitando la recolonización bacteriana del conducto radicular (Torabinejad et al., 2018). Un adecuado sellado apical, lateral y coronal evita la recontaminación y asegura el éxito clínico a largo tiempo.

Se considera que la microfiltración apical está influenciada por muchas variables como las diferentes técnicas de obturación, las propiedades químicas y físicas de los materiales utilizados y la presencia o ausencia de la capa de barro dentinario (Labarta et al., 2017).

Los cementos biocerámicos son materiales biocompatibles con buena capacidad de sellado, tienen acción antibacteriana, poseen buena radiopacidad y son muy aptos para su uso en odontología (Celikten et al., 2016). Contienen alúmina, zirconio, vidrio bioactivo, vidrio cerámico, silicato de calcio, hidroxapatita y fosfato de calcio reabsorbible, entre otros (Candeiro et al., 2016). La excelente biocompatibilidad se debe a su similitud con la hidroxapatita biológica, y a su capacidad osteoinductiva intrínseca (Lone y Khan, 2018). Estas propiedades son las que los diferencian de los otros cementos selladores endodónticos (Jain y Ranjan, 2015; Raghavendra et al., 2017).

La diafanización es una técnica que permite examinar tridimensionalmente la anatomía del sistema de conductos sin alterar su morfología. Las piezas dentarias son procesadas químicamente con un protocolo que incluye la descalcificación con ácido nítrico, la deshidratación con alcohol a distintas concentraciones, y finalmente la clarificación con salicilato de metilo (Robertson et al., 1980).

En relación a los métodos más utilizados en los últimos años para medir la capacidad de sellado de los cementos biocerámicos y el grado de filtración apical, se puede mencionar a los colorantes radioisotópicos, y a las bacterias y sus metabolitos. Sin embargo, el método más común, fácil de realizar, efectivo y sensible, es la penetración a través del foramen apical de una tinte porque indica el espacio que queda entre la pared del conducto y el material de obturación, aunque su validez ha sido cuestionada (Prati y Gandolfi, 2015). Los colorantes más utilizados son el azul de metileno y la tinta china.

El objetivo de este estudio ex vivo fue evaluar el grado de filtración apical al comparar la eficiencia de

dos selladores biocerámicos, BioC Sealer (Angelus) y MTA-Fillapex (Angelus), cuando los conductos radiculares se obturaron con técnica de cono único con taper.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 60 premolares inferiores humanos extraídos que cumplían con las normas de bioseguridad para la esterilización y conservación de piezas dentarias humanas extraídas destinadas a investigación y docencia, aceptadas por la American Dental Association y el Center for Disease Control and Prevention.

Las piezas fueron colocadas durante dos horas en solución de hipoclorito de sodio a 2,5% (Clorox, Argentina), para su esterilización. Luego se rasparon con cureta bien afilada (Hu-Friedy Mfg. Co., Inc. Chicago, USA), para eliminar restos de hueso y periodonto que pudieran haber quedado adheridos. Posteriormente se colocaron en solución de alcohol 90° (Bialcohol, Porta) y glicerina (Droguería Argentina), en partes iguales, para mantener su humectación hasta el momento de ser utilizadas.

El criterio de inclusión requirió piezas dentarias que tuvieran conducto único, lo que se verificó radiovisográficamente (RVG Carestream 5200), ápice maduro y curvaturas apicales menores a 30° según la clasificación de Schneider (Schneider, 1971) (Figura 1). Requirió también que las piezas dentarias tuvieran longitud mayor de 18 mm entre la cúspide vestibular y el extremo apical, ausencia de caries, fisuras y/o fracturas radiculares. Las piezas con caries profundas, restauraciones extensas, fracturas o raíces incompletas no se incluyeron en el estudio.

Se realizó apertura de manera convencional, con piedra redonda de diamante O6 (Cerec Diamond) (Figura 2A), y se rectificó con fresa Endo Z (Dentsply, Maillefer, Suiza) (Figura 2B). La longitud de trabajo se determinó

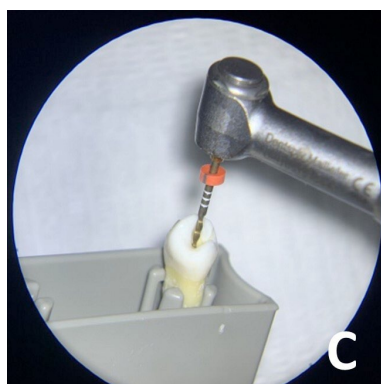
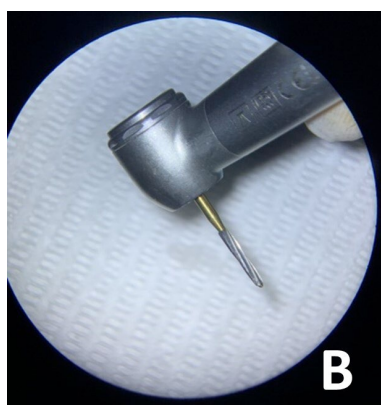
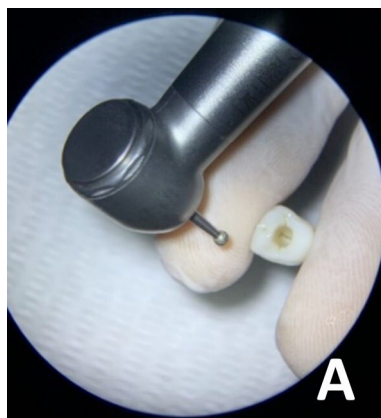


FIGURA 1. **A** Imagen radiovisiográfica de premolar inferior con incidencia vestibulo lingual. **B** Imagen radiovisiográfica de premolar inferior con incidencia mesio distal. Ambas tomadas con RVG Carestream 5200, para verificar presencia de un sólo conducto y curvatura radicular menor a 30°.

FIGURA 2. **A.** Imagen de la apertura realizada con piedra redonda de diamante. **B** Imagen de la fresa Endo Z con la que se rectificaron las paredes. **C.** Imagen de la Instrumentación con lima Primary 25/.07 del Sistema WaveOne Gold.

introduciendo en el conducto una lima tipo K #10 (Dentsply, Maillefer, Suiza) hasta observar su salida por el foramen apical y restándole 1 mm a esa longitud. La muestra total, (n=60), se instrumentó con sistema reciprocante WaveOne Gold (Dentsply, Maillefer, Suiza), utilizando lima Primary 25/.07 (Figura 2C), según protocolo indicado por el fabricante. Los instrumentos se accionaron con un motor X - Smart (Dentsply, Maillefer, Suiza) y se descartaron después de ser usados en cada conducto.

Luego del paso de cada instrumento se irrigó con 5 ml de solución de hipoclorito de sodio 2,5% (Clorox, Argentina), con jeringa plástica descartable de 5 ml (Terumo, Argentina) y aguja calibre 27 GX x 16 mm (Terumo, Argentina). Se realizó anteúltimo lavaje con 5 ml de EDTA 17% (Farmadental, Argentina), que fue agitado mediante activación sónica, con punta Medium (25/.04) (EndoActivator, Dentsply Maillefer®), durante 1 minuto, para remover el barro dentinario. Se hizo lavaje final con 5 ml de agua destilada estéril (Toay, Argentina), para remover los precipitados que pudieran haberse formado. Los conductos se secaron con conos de papel estériles (Meta Dental Manufacturing Inc. Korea).

Para realizar la obturación la muestra (n=60), se dividió aleatoriamente en cuatro grupos, dos grupos control uno positivo y otro negativo, y dos grupos experimentales, que se obturaron de la siguiente manera.

Grupo Control positivo (n=15): Técnica de cono único calibre 25/.07 (Wave One Gold, Dentsply Sirona), y sellador biocerámico AH Plus (Dentsply, Sirona). Se esmaltó toda la superficie radicular con dos capas de esmalte para uñas.

Grupo Control negativo (n=15), No se realizó obturación. Las piezas se instrumentaron con sistema recíprocante WaveOne Gold (Dentsply, Maillefer, Suiza), utilizando lima Primary 25/.07, pero no se obturaron. Se esmaltó superficie radicular externa con excepción del tercio apical.

Grupo 1 (n=15): Técnica de cono único calibre 25/.07 (Wave One Gold, Dentsply Sirona®) y sellador biocerámico Bio-C Sealer (Angelus®). Se esmaltó superficie radicular con excepción del tercio apical.

Grupo 2: Técnica de cono único calibre 25/.07 (Wave One Gold, Dentsply Sirona®) y sellador biocerámico MTA Fillapex (Angelus®). Se esmaltó superficie radicular con excepción del tercio apical.

Finalizada la obturación se realizó, en todas las piezas dentarias, un sellado coronario con cemento de ionómero vítreo de fotocurado GC Gold Label 2 (GC America®), para minimizar la microfiltración coronaria durante el proceso de diafanización.

Se tomaron radiografías postoperatorias en sentido vestíbulo lingual y mesio distal para verificar la calidad de la obturación obtenida (Figura 3).

Se rotularon las muestras en forma alfanumérica correlativa y se las colocó durante cinco días en una estufa incubadora (CNI 40, Ingeniería Climas), a 37 °C y 100 % de humedad para lograr el fraguado total del cemento sellador.

En todas las piezas se aplicaron dos capas de esmalte transparente para uñas (Mia Colors, Sarcs, Argentina) en la forma detallada previamente para cada grupo.

Luego se las sumergió en tinta china negra (Eureka), durante cinco días para que penetrara por el foramen apical en los espacios dejados entre el material de obturación y las paredes del conducto por difusión pasiva.

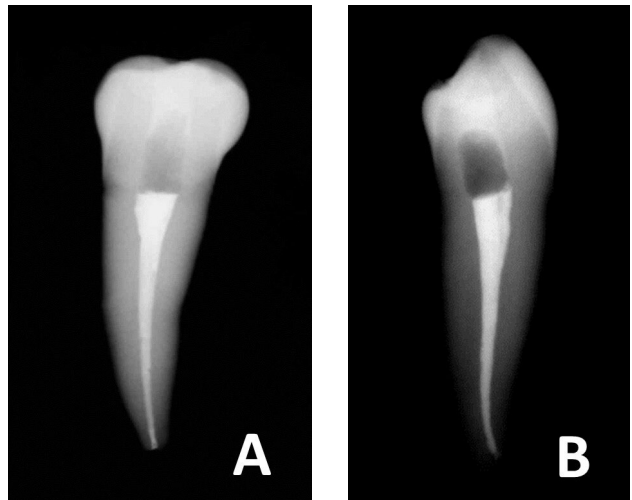


FIGURA 3. A. Imagen radiovisiográfica postoperatoria en sentido vestibulo lingual. B. Imagen radiovisiográfica postoperatoria en sentido mesio distal.

Posteriormente, los dientes se lavaron con agua corriente durante cinco minutos, se secaron a temperatura ambiente y se les retiró el esmalte de uñas (Mia Colors, Argentina), con una cureta periodontal (Hu-Friedy Mfg. Co., Inc. Chicago, USA).

Las piezas fueron diafanizadas utilizando la técnica descrita por Robertson et al., (1980), que permitió obtener muestras de consistencia dura y con vista tridimensional del sistema de conductos, lo que permitió evidenciar el grado de filtración apical. Para realizar esta técnica, las piezas dentarias se colocaron primero en solución de ácido nítrico al 5% (Seraín Juárez, Argentina), durante 72 horas a temperatura ambiente para su descalcificación. El ácido nítrico fue cambiado cada 24 horas y agitado manualmente 3 veces al día. El final de la descalcificación se estableció a las 24 horas de observarse la disolución completa del esmalte. Luego se las lavó con agua corriente durante 4 horas, se las secó a temperatura ambiente y se las deshidrató con concentraciones ascendentes de alcohol etílico (MF, Argentina). Se colocaron 12 horas en alcohol etílico al 70%, luego 12 horas en alcohol etílico al 80 %, luego en alcohol etílico al 90% durante 12 horas y finalmente 12 horas en alcohol etílico al 100%. Finalmente fueron transparentadas sumergiéndolas en solución de salicilato de metilo al 99% durante 2 horas (Química Oeste, Argentina).

Las piezas se fotografiaron con una cámara digital réflex Nikon D7000 18-105 mm, sobre una mesa de iluminación fotográfica, Foto Quantum FQB-1200, logrando un efecto translúcido al ser iluminadas desde abajo.

Para realizar la lectura del grado de filtración, se utilizó el programa AutoCAD versión 2022, que brindó precisión a la medición. El programa trazó dos líneas rectas paralelas entre sí, y perpendiculares al eje mayor del diente (Figura 4). La primera recta (A) pasó

Obturación	Filtración (mm)					Post hoc*
	Mediana	Media (DE)	Q ₁ / Q ₃	Min / Max	N	
Bio C Sealer	0	0 (1)	0 / 0	0 / 2	15	AB
MTA Fillapex	0	1 (1)	0 / 1	0 / 3	15	A
Sin obturación (control negativo)	5	6 (3)	3 / 9	2 / 12	15	C
AH Plus + esmaltado total	0	0 (0)	0 / 0	0 / 0	15	B

Nota. Kruskal-Wallis: $H = 34,15$; $gl = 3$; $p < 0,05$

* Conover: grupos sin ninguna letra en común presentan diferencias significativas ($p < 0,05$)

TABLA 1. A. Comparación de filtración entre los distintos protocolos de obturación.

RESULTADOS

La filtración en milímetros lineales con Bio C Sealer, MTA Fillapex, control negativo y control positivo tuvo una media (Mín-Máx) de 0 (0-2), 1 (0-3), 6 (2-12) y 0 (0-0) (Tabla 1; Figura 6). La prueba de Kruskal-Wallis arrojó un resultado global significativo ($p < 0,05$). El resultado de la prueba indica que la filtración difiere significativamente entre, al menos, un par de protocolos de obturación. Para conocer, específicamente, entre qué grupos había diferencias significativas, se realizaron comparaciones post hoc mediante el método de Conover. Las comparaciones de a pares no arrojaron diferencias significativas entre Bio C Sealer y MTA Fillapex ($p > 0,05$), ni entre Bio C Sealer y el control positivo ($p > 0,05$). Por el contrario, indicaron mayor filtración con MTA Fillapex respecto al control positivo ($p < 0,05$); así como también mayor filtración en el control negativo respecto a todos los otros protocolos utilizados ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

La finalidad de utilizar un cemento sellador es anular los espacios que quedan entre la pared del conducto radicular y la gutapercha. Sin embargo, grandes áreas del cemento sellador se disuelven más fácilmente que las áreas delgadas, lo que se traduce en futuros espacios vacíos o poros que promueven el fracaso del tratamiento endodóntico (Torabinejad et al., 2018).

En los últimos años, los selladores a base de silicato de calcio han mejorado la calidad de la obturación del conducto radicular. Estudios sobre estos materiales muestran bioactividad, biocompatibilidad y una excelente capacidad de sellado en presencia de humedad in vivo (Rekab y Rushdi Ayoubi, 2010). Los tejidos dentarios se unen a los biomateriales, obliterando las porosidades que existen en la interfaz dentina gutapercha. Este tropismo hacia los cementos de silicato permite la reparación a través de la migración y

proliferación celular (Al-Haddad y Che Ab Aziz, 2016). Otros investigadores sostienen que estos cementos, al formar una capa de hidroxiapatita, rellenan los poros y los defectos superficiales en la interfaz dentina gutapercha a través de un enlace químico, que es el responsable de su sellado tridimensional, impidiendo la filtración apical (Torabinejad et al., 2018).

Esta capacidad de sellado varía según la composición del sellador biocerámico utilizado. Un trabajo realizado por Aracena et al., (2021), donde se comparó la filtración producida por los cementos Bio C Sealer y MTA Fillapex, reportó que el primero presentó bajos niveles de filtración apical 0,03 milímetros, frente a los 0,31 milímetros que presentó el MTA Fillapex. Una posible explicación para esta diferencia podría ser que el cemento Bio C Sealer está compuesto por silicato de calcio puro, mientras que el MTA Fillapex contiene resina, y por lo tanto no alcanza el mismo nivel de sellado al unirse a la dentina (Viapiana et al., 2016).

Otro trabajo realizado por Siboni et al., en 2017, reporta que el buen sellado proporcionado por el Bio C Sealer se obtiene por su prolongada capacidad para liberar iones de calcio, promoviendo el sellado a través de la mineralización y formación de hidroxiapatita en la interfaz con el conducto radicular, lo que impediría el filtrado de la tinta china. El mismo autor establece también que, el MTA Fillapex no tiene la capacidad de liberar iones de calcio y tiene menor efectividad para depositar hidroxiapatita por lo que presenta una menor eficiencia de sellado, con mayor presencia de filtración (Siboni et al., 2017).

Limpiar la superficie dentinaria eliminando la capa de barro antes de realizar la obturación es un paso esencial dentro del protocolo de un tratamiento de conducto exitoso. Es importante la remoción del barro dentinario con EDTA al 17%, activado durante 60 segundos. Esto debe realizarse siempre porque esta capa puede contener bacterias que tienen capacidad

de proliferar en el interior de los túbulos dentinarios (Labarta et al., 2017). Un trabajo realizado por Wu y Wesselink en 2001, establece que la capacidad de sellado disminuye cuando no hay unión del cemento sellador con el diente. Por lo tanto, la penetración del sellador en los túbulos dentinarios es deseable porque produce un bloqueo que impide el paso de bacterias y toxinas (Akhtar et al., 2023).

En contraste con estos reportes, otros autores afirman que la filtración apical es menor cuando existe una capa de barro. Especulan que podría actuar como agente adhesivo, dado que su superficie húmeda podría tener un efecto positivo en la adaptación de los selladores biocerámicos que son hidrófilos. (Gandhi y Halebathi-Gowdra, 2017). En el presente estudio, se eliminó la capa de barro realizando el anteuúltimo lavaje con EDTA 17% activado durante 1 minuto, y se obtuvo un alto grado de estanqueidad apical.

La literatura ha evaluado también el grado de filtración apical en relación con los diferentes métodos para introducir los selladores endodónticos en los conductos radiculares, tratando de poder cubrir las paredes dentinarias de manera uniforme y completa. En este sentido se afirma que, al utilizar la técnica de cono único los cementos biocerámicos penetran más en el conducto radicular que cuando se utilizan cementos resinosos; esto puede estar relacionado con su alta fluidez y con el menor tamaño de sus partículas (Wang et al., 2018).

En este trabajo se utilizó a la tinta china con inmersión pasiva, como colorante para determinar el grado de filtración, pero la penetración de la misma puede que se detenga debido a la presencia de burbujas de aire en el interior del conducto. Spångberg et al. (1989), demostraron diferencias entre especímenes introducidos en colorante de forma pasiva o bajo condiciones de presión. Para minimizar este fenómeno, otros autores han incluido en su metodología sistemas de presión o máquinas centrifugadoras (Oliver y Abbott, 1991). Esto lleva a pensar que esta variable debe ser otro factor a tener en cuenta cuando se comparen estudios de filtración similares. También, será necesaria la realización de nuevos estudios que comparen las mismas variables utilizadas, pero sometan a las piezas dentarias a sistemas de presión o centrifugadoras, y ver así si los resultados obtenidos en este trabajo se mantienen o se modifican.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos sugieren que la obturación con Bio C Sealer lograría un nivel de sellado similar al que se obtiene con el control positivo; mientras que la obturación con MTA Fillapex produciría un sellado ligeramente menos efectivo que el control positivo. Sin embargo, la filtración no variaría sustancialmente entre las obturaciones realizadas con Bio C Sealer y MTA Fillapex, al realizar la técnica de cono único.

REFERENCIAS

Akhtar, H., Naz, F., Hasan, A., Tanwir, A., Shahnawaz, D., Wahid, U., Irfan, F., Ahmed, M. A., Almadi, K. H., Alkahtany, M. F., Abduljabbar, T., y Vohra, F. (2023). Exploring the most effective apical seal for contemporary bioceramic and conventional endodontic sealers using three obturation techniques. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 59(3), 567. <https://doi.org/10.3390/medicina59030567>

Al-Haddad, A., y Che Ab Aziz, Z. A. (2016). Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *International Journal of Biomaterials*, 2016, 9753210. <https://doi.org/10.1155/2016/9753210>

Aracena, D., Bustos, L., Aracena, A., Alvarez, P., y Hernández-Vigueras, S. (2021). Apical sealing efficacy of the bioceramic cements Bio Root and MTA Fillapex: an ex vivo study. *International Journal of Odontostomatology*, 15(2), 473–478. <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2021000200473>

Candeiro, G. T. M., Moura-Netto, C., D'Almeida-Couto, R. S., Azambuja-Júnior, N., Marques, M. M., Cai, S., y Gavini, G. (2016). Cytotoxicity, genotoxicity and antibacterial effectiveness of a bioceramic endodontic sealer. *International Endodontic Journal*, 49(9), 858–864. <https://doi.org/10.1111/iej.12523>

Celikten, B., Uzuntas, C. F., Orhan, A. I., Orhan, K., Tufenkci, P., Kursun, S., y Demiralp, K. Ö. (2016). Evaluation of root canal sealer filling quality using a single-cone technique in oval shaped canals: an in vitro Micro-CT study. *Scanning*, 38(2), 133–140. <https://doi.org/10.1002/sca.21249>

De Vasconcelos, B. C., Bernardes, R. A., Duarte, M. A., Bramante, C. M., y Moraes, I. G. (2011). Apical sealing of root canal fillings performed with five different endodontic sealers: analysis by fluid filtration. *Journal of Applied Oral Science*, 19(4), 324–328. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572011005000005>

Gandhi, B., y Halebathi-Gowdra, R. (2017). Comparative evaluation of the apical sealing ability of a ceramic based sealer and MTA as root-end filling materials - An in-vitro study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 9(7), e901–e905. <https://doi.org/10.4317/jced.53903>

Jain, P., y Ranjan, M. (2015). The rise of bioceramics in endodontics: a review. *International Journal of Pharma and Bio Science*, 6(1), 416–422. <https://www.ijpbs.net/abstract.php?article=Mzg3Mg>

- Labarta, A. B., Serpone, R. S., Gualtieri, A. F., y Sierra, L. G. (2017). Evaluación de la filtración apical de la obturación mediante técnica de diafanización. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires*, 32(73), 25–33. http://odontologia.uba.ar/wp-content/uploads/2018/06/vol32_n73_2017_art3.pdf
- Lone, M. M., y Khan, F. R. (2018). Evaluation of micro leakage of root canals filled with different obturation techniques: an in vitro study. *Journal of Ayub Medical College, Abbottabad*, 30(1), 35–39. <http://jamc.ayubmed.edu.pk/index.php/jamc/article/view/1361/1851>
- MedCalc Software Ltd (2023). *MedCalc® Statistical Software version 22.006*. Ostend, Belgium. <https://www.medcalc.org>
- Muliyar, S., Shameem, K. A., Thankachan, R. P., Francis, P. G., Jayapalan, C. S., y Hafiz, K. A. (2014). Microleakage in endodontics. *Journal of International Oral Health*, 6(6), 99–104. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4295468/>
- Oliver, C. M., y Abbott, P. V. (1991). Entrapped air and its effects on dye penetration of voids. *Endodontics & Dental Traumatology*, 7(3), 135–138. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1991.tb00198.x>
- Ozbay, G., Kitiki, B., Peker, S., y Kargul, B. (2014). Apical sealing ability of a novel material: analysis by fluid filtration technique. *Acta Stomatologica Croatica*, 48(2), 132–139. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC27688357/>
- Prati, C., y Gandolfi, M. G. (2015). Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. *Dental Materials*, 31(4), 351–370. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.01.004>
- Raghavendra, S. S., Jadhav, G. R., Gathani, K. M., y Kotadia, P. (2017). Bioceramics in endodontics - a review. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 51(3 Suppl 1), S128–S137. <https://doi.org/10.17096/jiufd.63659>
- Rekab, M. S., y Ayoubi, H. R. (2010). Evaluation of the apical sealability of mineral trioxide aggregate and portland cement as root canal filling cements: an in vitro study. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 7(4), 205–213. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC21998797/>
- Robertson, D., Leeb, I. J., McKee, M., y Brewer, E. (1980). A clearing technique for the study of root canal systems. *Journal of Endodontics*, 6(1), 421–424. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(80\)80218-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(80)80218-4)
- Siboni, F., Taddei, P., Zamparini, F., Prati, C., y Gandolfi, M. G. (2017). Properties of BioRoot RCS, a tricalcium silicate endodontic sealer modified with povidone and polycarboxylate. *International Endodontic Journal*, 50(Suppl 2), e120–e136. <https://doi.org/10.1111/iej.12856>
- Spångberg, L. S., Acierno, T. G., y Yongbum Cha, B. (1989). Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. *Journal of Endodontics*, 15(11), 548–551. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(89\)80199-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(89)80199-2)
- Torabinejad, M., Parirokh, M., y Dummer, P. M. H. (2018). Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part II: other clinical applications and complications. *International Endodontic Journal*, 51(3), 284–317. <https://doi.org/10.1111/iej.12843>
- Viapiana, R., Moizadeh, A. T., Camilleri, L., Wesselink, P. R., Tanomaru Filho, M., y Camilleri, J. (2016). Porosity and sealing ability of root fillings with gutta-percha and BioRoot RCS or AH Plus sealers. Evaluation by three ex vivo methods. *International Endodontic Journal*, 49(8), 774–782. <https://doi.org/10.1111/iej.12513>
- Wang, Y., Liu, S., y Dong, Y. (2018). In vitro study of dentinal tubule penetration and filling quality of bioceramic sealer. *PloS One*, 13(2), e0192248. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192248>
- Wu, M. K., y Wesselink, P. R. (2001). A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *International Endodontic Journal*, 34(2), 137–141. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2001.00361.x>

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia

Cátedra de Endodoncia.
Facultad de Odontología.
Universidad de Buenos Aires.
Marcelo T de Alvear 2142, 4° A. C1122 AAH.
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
alicia.labarta@odontologia.uba.ar

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0

