

Efecto antibacteriano de los selladores endodónticos en los conductos radiculares

Antibacterial effect of endodontic sealers in root canals

Esmeralda Concha Camacho¹ <https://orcid.org/0000-0002-8359-6713>

Belén Chino¹ <https://orcid.org/0000-0002-4389-6703>

Aldo Cesar Acevedo Ortiz¹ <https://orcid.org/0000-0002-5544-7112>

Liliana Argueta Figueroa^{2*} <https://orcid.org/0000-0002-1044-6757>

¹Universidad Autónoma “Benito Juárez”, Facultad de Odontología, División de Posgrado. Oaxaca, México.

²Universidad Autónoma “Benito Juárez”, Facultad de Odontología, Cátedras Conacyt. Oaxaca, México.

*Autor de correspondencia: l_argueta_figueroa@hotmail.com, liliana.argueta@conacyt.mx

RESUMEN

Introducción: Los selladores endodónticos desempeñan un papel crucial en la obturación, dado que dichos materiales, no solo actúan en el momento de su aplicación, sino que continúan haciéndolo con posterioridad, protegiendo al periodonto apical contra los organismos microbianos presentes. Precisamente, una de las propiedades deseadas en los selladores endodónticos es que posean acción antimicrobiana, para eliminar las bacterias remanentes después de la irrigación e instrumentación.

Objetivo: Realizar una revisión sistemática del efecto antibacteriano de diferentes selladores endodónticos más utilizados en odontología contra *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*).

Métodos: Esta revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo los lineamientos PRISMA. La búsqueda se realizó en las bases de datos PubMed y Science Direct. Se revisaron los artículos de estudios antimicrobianos *in vitro* de selladores endodónticos y se excluyeron aquellos de fuente secundaria, como los de revisión de la literatura, así como artículos sobre cementos para otros usos.

Desarrollo: Los cementos a base de hidróxido de calcio, resina o biocerámicos son biocompatibles y presentan algún porcentaje de actividad antimicrobiana; sin embargo, se puede apreciar que existe variabilidad en los resultados obtenidos en los estudios incluidos en la revisión, debido al uso de condiciones diferentes para la evaluación antibacteriana, excepto en los selladores endodónticos a base de silicona, los cuales tuvieron, de forma consistente, un efecto antibacterial nulo contra *E. faecalis*.

Conclusión: De acuerdo a la bibliografía revisada, los selladores AH Plus, AH 26, TotalFill, BC Sealer y MTA Fillapex exhibieron efecto antimicrobiano, sin embargo, algunos de ellos mostraron escasa actividad contra *E. faecalis*.

Palabras clave: endodoncia; agentes antibacterianos; cementos dentales.

ABSTRACT

Introduction: Endodontic sealers play a crucial role in sealing, for they not only act at the moment of their application, but continue to do so later, protecting the apical periodontium against microbial organisms. One of the properties desired in endodontic sealers is precisely their antimicrobial action against bacteria remaining after irrigation and instrumentation.

Objective: Carry out a systematic review about the antibacterial effect of the endodontic sealers most commonly used in dental practice against *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*).

Methods: The systematic review was based on PRISMA guidelines. The search was conducted in the databases PubMed and Science Direct. Papers were reviewed which dealt with *in vitro* antimicrobial studies about endodontic sealers, excluding secondary sources such as literature reviews and papers about cements used for other purposes.

Discussion: Cements based on calcium hydroxide, resin or bioceramic are biocompatible and display some percentage of antimicrobial activity. However, variability was observed in the results obtained by the studies in the review, due to the use of different conditions for antibacterial evaluation, except for silicone-based endodontic sealers, which consistently displayed no antibacterial activity against *E. faecalis*.

Conclusion: According to the bibliography reviewed, the sealers AH Plus, AH 26, TotalFill, BC Sealer and MTA Fillapex had an antimicrobial effect. However, some of them displayed scant activity against *E. faecalis*.

Keywords: endodontics; antibacterial agents; dental cements.

Recibido: 05/07/2019

Aceptado: 30/03/2020

Introducción

Las bacterias desempeñan un papel primordial en la patogenia de las lesiones pulpares y perirradiculares. La instrumentación quimomecánica junto con la utilización de soluciones irrigantes, juegan un papel esencial en la desinfección y limpieza del conducto radicular. La consecuencia de un sellado endodóntico adecuado que prevenga el ingreso de bacterias y fluidos, tanto de la cavidad oral como de los tejidos periapicales, es un objetivo fundamental en el tratamiento ya que los túbulos dentinarios pueden ser una fuente de infección recurrente.^(1,2)

Entre los factores que intervienen en la obturación, los selladores endodónticos (SE) desempeñan un papel crucial, dado que este material seguirá actuando y protegiendo el periodonto apical contra los organismos microbianos presentes. Los selladores endodónticos se clasifican dependiendo de su composición química y aplicaciones clínicas.⁽³⁾ Idealmente, deben tener buenas propiedades fisicoquímicas y antimicrobianas, ya que se considera benéfico reducir más el número de microorganismos existentes y erradicar la infección del conducto periapical. La biocompatibilidad juega un papel importante dentro de las propiedades de los SE, ya que estos podrían estimular el proceso de reparación de los tejidos periapicales o afectar dicho proceso, lo que contribuiría al fracaso del tratamiento.⁽⁴⁾ Se ha referido sobre los SE que contienen hidróxido de calcio, que son biocompatibles, pudiendo proveer un adecuado sellado periapical de los conductos radiculares. Dentro de sus propiedades destaca la actividad antimicrobiana, atribuible a la liberación de iones hidroxilo, lo que permite la desinfección de bacterias residuales en los túbulos dentinarios y en la región periapical y, esto último impide la recolonización bacteriana.^(2, 4)

La existencia en el mercado de varios SE diferentes en composición y marca hacen que el profesional tenga un reto muy difícil al momento de escoger el sellador ideal. Por tanto, es necesario realizar una revisión sistemática sobre la eficacia antibacterial de distintos tipos de SE utilizados en la terapia endodóntica, para contribuir a la selección basada en evidencia de un

material adecuado para la práctica clínica. Por lo cual el propósito de esta revisión sistemática fue comparar el efecto antimicrobiano en los cementos SE actuales más utilizados en odontología.

Métodos

Proceso de selección de artículos originales

En la presente revisión sistemática, los artículos disponibles sobre SE asociados en el tratamiento de endodoncia fueron recopilados de las bases de datos electrónicas PubMed y Science Direct, de acuerdo con recomendaciones PRISMA para revisiones sistemáticas.⁽⁵⁾ Se realizó una búsqueda de estudios originales de los diferentes SE empleados en el tratamiento de endodoncia durante los primeros meses del 2019. Se rastrearon las siguientes descriptores y términos (según el Decs): selladores endodónticos, antibacterial, *E. faecalis*, agentes antibacterianos; y para los artículos en idioma inglés se utilizaron los siguientes descriptores y términos (según el MeSH): *antibacterial*, *endodontic sealer*, *E. faecalis*, *antibacterial agents*.

Para refinar aún más la búsqueda, se tomaron los siguientes criterios de elegibilidad: artículos de texto completo en idioma inglés y español, publicados de 2015-2019, artículos originales de estudios *in vitro*, centrados en el objetivo de esta revisión, que son aquellos estudios metodológicamente coherentes sobre actividad antimicrobiana de los SE, publicados en revistas odontológicas indexadas. Dichos criterios se consideraron determinantes para garantizar la calidad de los artículos incluidos en la presente revisión.

Las referencias bibliográficas de los artículos consultados también se consideraron como búsqueda manual, es decir, artículos pertinentes incluidos en otras fuentes si contaban con los criterios de elegibilidad de la búsqueda. Tras obtener los registros de ambos buscadores, se procedió a verificar si existían duplicados para su eliminación, posteriormente se realizó el tamizaje por título y resumen, para poder ejecutar la evaluación de los textos completos. La extracción de datos, el manejo y análisis de datos consistió en la descripción de la evidencia relevante la cual se presenta en diagrama de flujo de acuerdo a los lineamientos PRISMA (Fig.).

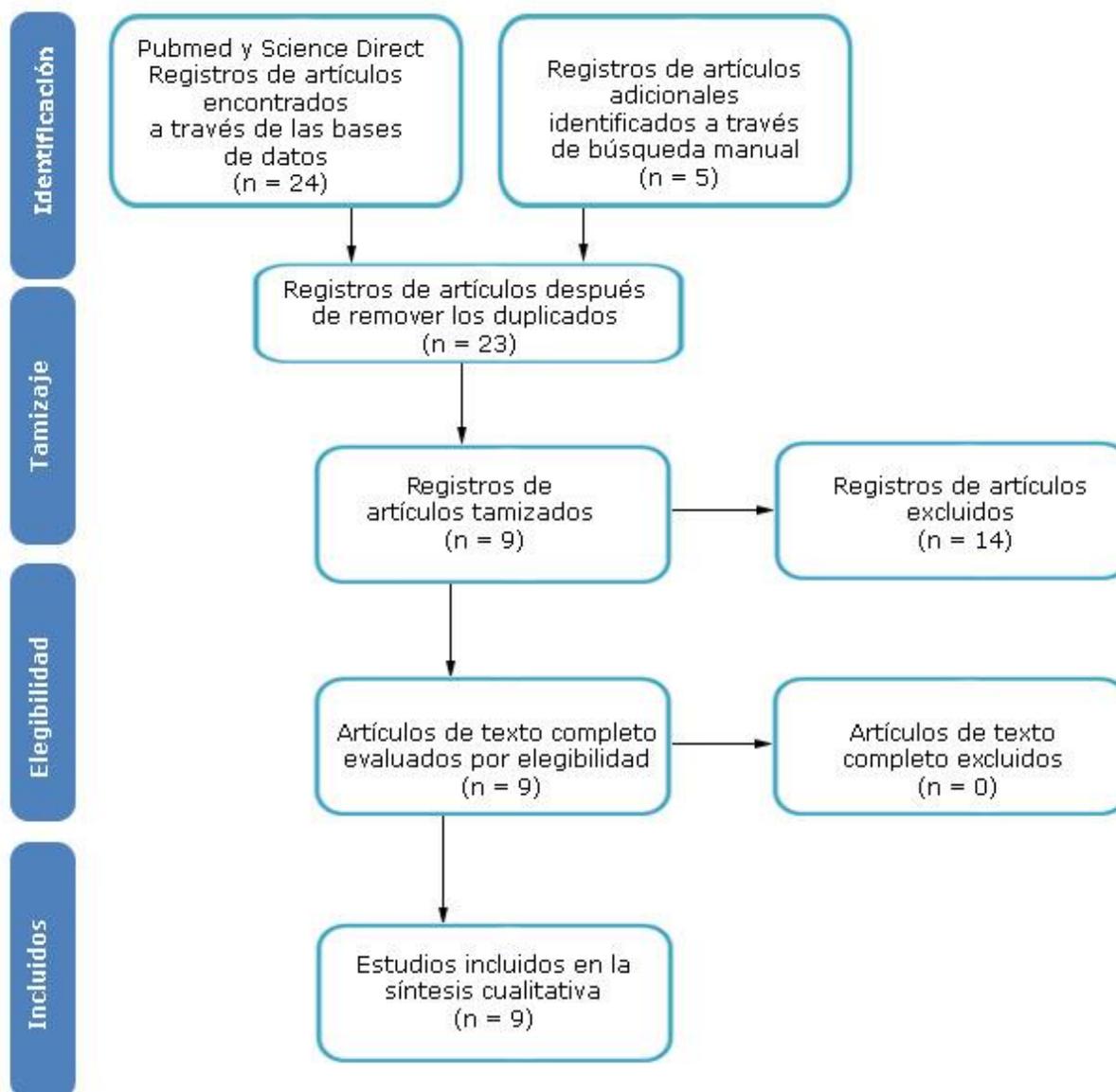


Fig. - Diagrama de flujo PRISMA de la revisión sistemática.

Criterios de elegibilidad y exclusión

Se incluyeron estudios originales *in vitro*, cuyo objetivo principal era evaluar los efectos antimicrobianos de al menos uno de los SE, (AH Plus, AH 26, TotalFill, BC Sealer y MTA Fillapex), artículos en idioma inglés y español. Solo se consideraron los que habían sido publicados entre 2010-2019.

Se excluyeron estudios que evaluaron otras propiedades diferentes a las antimicrobianas de los SE, y acerca de otros cementos. Asimismo, se excluyeron revisiones de la literatura.

Resultados

La búsqueda arrojó 29 referencias en total, quedando 23 registros de artículos después de remover los duplicados, 14 artículos fueron excluidos por no cumplir con los criterios de selección, las razones de esta exclusión se detallan en el cuadro que aparece debajo. Finalmente se seleccionaron un total de 9 artículos de texto completo para la revisión cuyo análisis se incluye en la tabla.

Cuadro - Estudios y razones de exclusiones

Autor	Razón de exclusión
Camilleri ⁽⁶⁾	Año
Saunders y Saunders ⁽⁷⁾ Ørstavik ⁽⁸⁾	Revisión de literatura
Islam, Chng, y Yap ⁽⁹⁾ Thosar ⁽¹⁰⁾	Cementos no incluidos para la evaluación
Liu y otros ⁽¹¹⁾ Coomaraswamy, Lumley, Hofmann ⁽¹²⁾ Lin y otros ⁽¹³⁾ Pameijer y Zmener ⁽¹⁴⁾ Paranjpe y otros ⁽¹⁵⁾ Mozayeni y otros ⁽¹⁶⁾ Ahuja y otros ⁽¹⁷⁾ Silva y otros ⁽¹⁸⁾ Thu y otros ⁽¹⁹⁾	Evaluación de otras propiedades

Tabla - Tabla comparativa del efecto antibacterial de los selladores endodónticos contra *E. faecalis*

Autor y año	Sellador	Metodología	Resultados
Alsubait y otros ⁽²⁰⁾ (2019)	AH Plus™, BioRoot™, TotalFill™.	En un modelo <i>in vitro</i> de biofilm en dentina empleando LIVE/DEAD kit.	El AH Plus tuvo 35 % de inhibición bacteriana en el día 1, 31% en el día 7 y 29 % en el día 30; mientras que BioRoot en el día 1 fue 49 %, día 7 fue 12 %, día 30 fue de 63 %; y, TotalFill en el día 1 una inhibición de 39 %, en el día 7 de 49 % y en el día 30 de 42 % del biofilm.
Huang y otros ⁽²¹⁾ (2019)	AH Plus™, GuttaFlow 2™, MTA ProRoot™.	Difusión en agar	AH Plus y GuttaFlow 2 mostraron halos de inhibición de 0 mm en comparación con MTA ProRoot que mostró un halo de 8±0mm.
Zordan-Bronzel y otros ⁽²²⁾ (2019)	AH Plus™, TotalFill™.	Microdilución en caldo modificado	AH Plus y TotalFill en contacto directo, durante 1,5 h mostraron inhibición bacteriana de 5,02 y 44,88 %; mientras que en contacto con biofilm por 15 h mostraron una reducción bacteriana de 0,62 y 33,54 %, respectivamente.
Kapralos y otros ⁽²³⁾ (2018)	AH Plus™, Guttaflow 2™, TotalFill™.	Dilución en caldo modificado	AH Plus, Guttaflow 2 y TotalFill mostraron inhibición bacteriana de 0,0; 0,25 y 90,04 % recién mezclado, respectivamente; en el test sin agua, AH Plus a las 24 h inhibición de 4,15 %, a los 7 días mostró crecimiento de 2,73 %. Guttaflow 2 mostró crecimiento a las 24 h y 7 días de 2,29 y 7,35 %, respectivamente. TotalFill mostró 0 % de inhibición tanto a las 24 h como a los 7 días.

<i>Shakya</i> y otros ⁽²⁴⁾ (2018)	AH Plus™, MTA Fillapex™, Guttaflow2™.	Difusión en agar	AH Plus, MTA Fillapex y GuttaFlow2 mostraron halos de inhibición a las 24h de 4,15 ± 0,02 mm, 13,5 ± 0,01 mm y 0 mm, respectivamente. A los 7 días fueron de 2,15 ± 0,23, 11,12 ± 0,25 y 0 mm, respectivamente.
<i>Candeiro</i> y otros ⁽²⁵⁾ (2017)	AH 26™, BC Sealer™.	Microdilución en caldo contacto directo	AH Plus y BC Sealer mostraron inhibición bacteriana de 100 % y 99,92 % después de 1 h, respectivamente. A las 24 horas y hasta los 7 días exhibieron el 100 % de inhibición.
<i>Kangarlou</i> y otros ⁽²⁶⁾ (2016)	AH Plus™, AH26™.	Difusión en agar	AH Plus y AH26 mostraron halos de inhibición de 10 y 25 mm recién mezclado, en el día 1 de 0 y 17 mm, en el día 3 de 0 y 13,5 mm, y en el día 7 de 0 y 0 mm, respectivamente.
<i>Wainstein</i> y otros ⁽²⁷⁾ (2016)	AH Plus™, EndoFill™, GuttaFlow2™.	Difusión en agar	AH Plus, EndoFill y GuttaFlow2 a las 24 h mostraron halos de inhibición de 4,15; 13,5 y 0 mm, respectivamente; mientras que en el día 7 los halos fueron de 2,15; 11,12 y 0 mm, respectivamente.
<i>Jafari</i> y otros ⁽²⁸⁾ (2015)	MTA Fillapex™, AH 26™.	Microdilución en caldo modificada	Los resultados mostraron la media de la lectura espectrofotométrica. MTA Fillapex mostró a las 24 h una lectura de 2,72, a las 48 h fue 2,65, a las 72 h fue 2,36, en el día 7 fue 2,13; en cambio, el AH 26 a las 24 h fue de 1,81 a las 48 h fue 1,35, en 72 h fue 0,82, en 7 días fue 0,73.

Selladores a base de resina

De acuerdo a los resultados del trabajo de *Candeiro* y otros,⁽²⁵⁾ el AH Plus mostró una completa inhibición bacteriana de *E. faecalis* y además, dicho efecto se mantuvo sin disminución hasta el día 7, el máximo tiempo en el cual se evaluó el material en dicho estudio. Asimismo, *Albusait* y otros⁽²⁰⁾ reportaron una inhibición bacteriana ligera. Sin embargo, *Zordan-Bronzel* y otros⁽²²⁾ mostraron que el AH Plus presentó inhibición bacteriana mínima en contacto directo, lo cual contrasta con las dos investigaciones anteriores. De igual manera, *Kapralos* y otros⁽²³⁾ expusieron que AH Plus no presentó inhibición bacteriana cuando el SE fue recién mezclado ni a los 7 días, solamente reveló una inhibición escasa, e hipotetizaron que el efecto antimicrobiano puede ser influido por la presencia o no de agua. *Huang* y otros⁽²¹⁾ informaron que el AH Plus exhibió una actividad antimicrobiana nula. *Jafari* y otros⁽²⁸⁾ mostraron que AH 26 exhibió una reducción gradual del efecto antimicrobiano del 59,66 % entre el día 1 al día 7. *Kangarlou* y otros⁽²⁶⁾ mostraron que, desde las 0 h hasta los 7 días, un mayor halo de inhibición producido por AH26 en comparación con AH Plus. *Shakya* y otros⁽²⁴⁾ reportaron que el AH Plus mostró un halo de inhibición. *Wainstein* y otros⁽²⁷⁾ revelaron que el AH Plus, producía un halo de inhibición que disminuyó el 2 % entre las 24 h al día 7.

Selladores biocerámicos

Alsubait y otros⁽²⁰⁾ informaron que efecto antibacterial del BioRoot contra el *E. faecalis* aumentó del día 1 al día 30. Por otro lado, los resultados de *Zordan-Bronzel* y otros⁽²²⁾ sobre TotalFill determinaron una inhibición moderada contra la bacteria en estudio. En cambio, *Kapralos* y otros⁽²³⁾ apuntaron que el TotalFill que tuvo efecto excelente fue el recién mezclado cuando la prueba se realiza sin presencia de humedad contra *E. faecalis*, sin embargo en condiciones de humedad la actividad fue nula.

Selladores a base de agregado trióxido mineral y a base de siliconas

Jafari y otros⁽²⁸⁾ publicaron que el efecto antibacteriano del MTA Fillapex disminuyó desde las 24 h hasta el día 7 en un 21,69 %. *Huang* y otros⁽²¹⁾ reportaron que el MTA Fillapex mostró una zona de inhibición, lo cual indica actividad antibacteriana, mientras que en el trabajo de *Shakya*, y otros⁽²⁴⁾, dicho halo fue mayor.

Huang y otros⁽²¹⁾ en experimentos realizados con GuttaFlow2 describieron la ausencia del halo de inhibición, lo cual también coincide con los resultados de otros investigadores.^(24,27)

Discusión

La endodoncia es una especialidad odontológica en donde pueden tratarse con éxito órganos dentarios con afectación pulpar y/o de los tejidos perirradiculares, el éxito depende de que el sistema de conductos radiculares sea sellado en sus tres dimensiones y si la condición periodontal es saludable o puede alcanzarse a través de un tratamiento adecuado.⁽²⁹⁾

Una de las mayores preocupaciones del endodoncista es disminuir la microbiota del diente tratado a lo largo de las diversas etapas del tratamiento de conductos, ya que, incluso después del desbridamiento, la conformación y la irrigación de los conductos con agentes antimicrobianos, no es posible eliminar completamente los microorganismos del sistema de conductos radiculares. En este sentido, el sellado es una parte esencial del tratamiento para el éxito a largo plazo, por lo que el uso de materiales SE con actividad antimicrobiana podría ayudar a lograr este objetivo.⁽³⁰⁾ Debido a lo anterior, se ha planteado que, un sellador endodóntico ideal debe prevenir la recolonización bacteriana a través del sellado apical, poseer actividad antibacteriana sin mostrar toxicidad en los tejidos perirradiculares, exhibir una adecuada radiopacidad, proporcionar un

sellado resistente al medio, ser dimensionalmente estable, así como consolidar la obturación endodóncica gracias a la adhesión del material de relleno a las paredes dentinales del conducto radicular.^(31,32)

La especie bacteriana abordada en esta revisión sistemática, *E. faecalis*, es un patógeno asociado con enfermedades endodónticas persistentes.⁽³³⁾ A pesar del hecho de que, los microorganismos aeróbicos y facultativos generalmente constituyen una proporción menor de las infecciones endodónticas primarias, se encuentran con mayor frecuencia en tratamientos prolongados y en tratamientos fallidos. Por lo tanto, *E. faecalis* fue de interés en el presente estudio, porque es un microorganismo estándar en las pruebas antimicrobianas de materiales empleados en el área endodóncica.^(3,30,31)

El análisis de los resultados aportados por la literatura revisada,^(20,22,23,24,26,28) permite precisar que en la mayoría de los artículos se argumentan una disminución del efecto antimicrobiano a través del tiempo.

Tomando en cuenta la bibliografía analizada, se puede concluir que los cementos a base de hidróxido de calcio, resina o biocerámicos son biocompatibles y presentan algún porcentaje de actividad antimicrobiana. Sin embargo, también se puede apreciar que existe variabilidad en los resultados obtenidos en los estudios incluidos en la presente revisión, debido al uso de condiciones diferentes para la evaluación antibacteriana, excepto en los selladores endodónticos a base de silicona, los cuales tuvieron de forma consistente un efecto antibacterial nulo contra *E. faecalis*.

Agradecimientos

Los autores agradecemos al programa Cátedras-Conacyt, a la División de Posgrado y a la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca por su apoyo.

Referencias bibliográficas

1. Prestegard H, Portenier I, Orstavik D, Kayaoglu G, Haapasalo M, Endal U. Antibacterial activity of various root canal sealers and root-end filling materials in dentin blocks infected ex vivo with *Enterococcus faecalis*. Acta Odontol Scand 2014 [acceso: 07/01/2019];72(8). Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/00016357.2014.931462>

2. Vilela Teixeira AB, de Carvalho Honorato Silva C, Alves OL, Candido Dos Reis A. Endodontic Sealers Modified with Silver Vanadate: Antibacterial, Compositional, and Setting Time Evaluation. *Biomed Res Int* 2019[acceso: 07/01/2019];2019(1). Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2019/4676354/abs/>
3. Gong SQ, Huang ZB, Shi W, Ma B, Tay FR, Zhou B. In vitro evaluation of antibacterial effect of AH Plus incorporated with quaternary ammonium epoxy silicate against *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2014[acceso: 07/01/2019];40(10). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239914003057>
4. Fuss Z, Weiss EI, Shalhav M. Antibacterial activity of calcium hydroxide-containing endodontic sealers on *Enterococcus faecalis* in vitro. *Int Endod J* 1997[acceso: 09/01/2019];30(6). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2591.1997.00103.x>
5. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group P. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *J Clin Epidemiol* 2009[acceso: 09/01/2019];62(10). Disponible en: <https://annals.org/aim/fullarticle/744664/preferred-reporting-items-systematic-reviews-meta-analyses-prisma-statement>
6. Camilleri J. Evaluation of selected properties of mineral trioxide aggregate sealer cement. *J Endod* 2009[acceso: 09/01/2019];35(10). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009923990900613X>
7. Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Endod Dent Traumatol* 1994[acceso: 09/01/2019];10(3). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-9657.1994.tb00533.x>
8. Ørstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic Topics* 2005[acceso: 14/01/2019];12(1). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1601-1546.2005.00197.x>
9. Islam I, Chng HK, Yap AU. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and portland cement. *J Endod* 2006[acceso: 14/01/2019];32(3). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009923990500083X>
10. Thosar NR, Chandak M, Bhat M, Basak S. Evaluation of Antimicrobial Activity of Two Endodontic Sealers: Zinc Oxide with Thyme Oil and Zinc Oxide Eugenol against Root Canal Microorganisms- An in vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent* 2018[acceso: 14/01/2019];11(2). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6034054/pdf/ijcpd-11-079.pdf>

11. Liu C, Shao H, Chen F, Zheng H. Rheological properties of concentrated aqueous injectable calcium phosphate cement slurry. *Biomaterials* 2006[acceso: 14/01/2019];27(29). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142961206004947>
12. Coomaraswamy KS, Lumley PJ, Hofmann MP. Effect of bismuth oxide radioopacifier content on the material properties of an endodontic Portland cement-based (MTA-like) system. *J Endod* 2007[acceso: 14/01/2019];33(3). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239906010661>
13. Lin Z, Ling J, Fang J, Liu F, He J. Physicochemical properties, sealing ability, bond strength and cytotoxicity of a new dimethacrylate-based root canal sealer. *J Formos Med Assoc* 2010[acceso: 14/01/2019];109(11). Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/82357146.pdf>
14. Pameijer CH, Zmener O. Resin materials for root canal obturation. *Dent Clin North Am* 2010[acceso: 14/01/2019];54(2). Disponible en: [https://www.dental.theclinics.com/article/S0011-8532\(09\)00112-8/pdf](https://www.dental.theclinics.com/article/S0011-8532(09)00112-8/pdf)
15. Paranjpe A, Zhang H, Johnson JD. Effects of mineral trioxide aggregate on human dental pulp cells after pulp-capping procedures. *J Endod* 2010[acceso: 14/01/2019];36(6). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239910001391>
16. Mozayeni MA, Zadeh YM, Paymanpour P, Ashraf H, Mozayani M. Evaluation of push-out bond strength of AH26 sealer using MTAD and combination of NaOCl and EDTA as final irrigation. *Dent Res J (Isfahan)* 2013[acceso: 14/01/2019];10(3). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3760360/?report=reader>
17. Ahuja L, Jasuja P, Verma KG, Juneja S, Mathur A, Walia R, *et al.* A Comparative Evaluation of Sealing Ability of New MTA Based Sealers with Conventional Resin Based Sealer: An In-vitro Study. *J Clin Diagn Res* 2016[acceso: 14/01/2019];10(7). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27630959>
18. Silva EJ, Accorsi-Mendonca T, Pedrosa AC, Granjeiro JM, Zaia AA. Long-Term Cytotoxicity, pH and Dissolution Rate of AH Plus and MTA Fillapex. *Braz Dent J* 2016[acceso: 14/01/2019];27(4). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-64402016000400419&script=sci_arttext
19. Thu M, Kim J-W, Park S-H, Cho K-M. Physical properties of a new resin-based root canal sealer in comparison with AH Plus Jet. *J Dent Rehabil Appl Sci* 2017[acceso: 14/01/2019];33(2). Disponible en: <http://journal/view.html?doi=10.14368/jdras.2017.33.2.80>

20. Alsubait S, Albader S, Alajlan N, Alkhunaini N, Niazy A, Almahdy A. Comparison of the antibacterial activity of calcium silicate- and epoxy resin-based endodontic sealers against *Enterococcus faecalis* biofilms: a confocal laser-scanning microscopy analysis. *Odontology* 2019[acceso: 14/01/2019];107(4). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30927150>
21. Huang Y, Li X, Mandal P, Wu Y, Liu L, Gui H, *et al.* The in vitro antimicrobial activities of four endodontic sealers. *BMC Oral Health* 2019[acceso: 14/01/2019];19(1). Disponible en: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-019-0817-2>
22. Zordan-Bronzel CL, Tanomaru-Filho M, Rodrigues EM, Chavez-Andrade GM, Faria G, Guerreiro-Tanomaru JM. Cytocompatibility, bioactive potential and antimicrobial activity of an experimental calcium silicate-based endodontic sealer. *Int Endod J* 2019[acceso: 14/01/2019];52(7). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iej.13086>
23. Kapralos V, Koutroulis A, Orstavik D, Sunde PT, Rukke HV. Antibacterial Activity of Endodontic Sealers against Planktonic Bacteria and Bacteria in Biofilms. *J Endod* 2018[acceso: 14/01/2019];44(1). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239917309755>
24. Shakya VK, Gupta P, Tikku AP, Pathak AK, Chandra A, Yadav RK, *et al.* An Invitro Evaluation of Antimicrobial Efficacy and Flow Characteristics for AH Plus, MTA Fillapex, CRCS and Gutta Flow 2 Root Canal Sealer. *J Clin Diagn Res* 2016[acceso: 14/01/2019];10(8). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27656550>
25. Candeiro GTM, Moura-Netto C, D'Almeida-Couto RS, Azambuja-Junior N, Marques MM, Cai S, *et al.* Cytotoxicity, genotoxicity and antibacterial effectiveness of a bioceramic endodontic sealer. *Int Endod J* 2016[acceso: 14/01/2019];49(9). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iej.12523>
26. Kangarlou A, Neshandar R, Matini N, Dianat O. Antibacterial efficacy of AH Plus and AH26 sealers mixed with amoxicillin, triple antibiotic paste and nanosilver. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2016[acceso: 2019 Ene 14];10(4): [aprox. 6 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28096947>
27. Wainstein M, Morgental RD, Waltrick SB, Oliveira SD, Vier-Pelisser FV, Figueiredo JA, *et al.* In vitro antibacterial activity of a silicone-based endodontic sealer and two conventional sealers.

- Braz Oral Res 2016[acceso: 14/01/2019];30(4). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-83242016000100216&script=sci_arttext
28. Jafari F, Samadi Kafil H, Jafari S, Aghazadeh M, Momeni T. Antibacterial Activity of MTA Fillapex and AH 26 Root Canal Sealers at Different Time Intervals. Iran Endod J 2016[acceso: 14/01/2019];11(3). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27471530>
29. Dissanayaka WL, Zhu L, Hargreaves KM, Jin L, Zhang C. In vitro analysis of scaffold-free prevascularized microtissue spheroids containing human dental pulp cells and endothelial cells. J Endod 2015[acceso: 14/01/2019];41(5). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239914012278>
30. Shin JH, Lee DY, Lee SH. Comparison of antimicrobial activity of traditional and new developed root sealers against pathogens related root canal. J Dent Sci 2018[acceso: 14/01/2019];13(1). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1991790218300333>
31. Gandhi B, Halebathi-Gowdra R. Comparative evaluation of the apical sealing ability of a ceramic based sealer and MTA as root-end filling materials - An in-vitro study. J Clin Exp Dent 2017[acceso: 14/01/2019];9(7). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28828158>
32. Ruiz-Linares M, Baca P, Arias-Moliz MT, Ternero FJ, Rodriguez J, Ferrer-Luque CM. Antibacterial and antibiofilm activity over time of GuttaFlow Bioseal and AH Plus. Dent Mater J 2019[acceso: 14/01/2019];38(5). Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/38/5/38_2018-090/article/-char/ja/
33. Wang QQ, Zhang CF, Chu CH, Zhu XF. Prevalence of Enterococcus faecalis in saliva and filled root canals of teeth associated with apical periodontitis. Int J Oral Sci 2012[acceso: 14/01/2019];4(1). Disponible en: <https://www.nature.com/articles/ijos201217>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Esmeralda Concha Camacho, Belén Chino y Aldo Cesar Acevedo Ortiz: realizaron búsqueda de artículos y selección de artículos para la revisión sistemática; contribuyeron a la escritura del manuscrito.

Liliana Argueta Figueroa: contribuyó al análisis de los artículos para la revisión sistemática y escritura del manuscrito.