

Actividad antimicrobiana y biocompatibilidad de los cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio.

Antimicrobial activity and biocompatibility of calcium hydroxide-based endodontic sealers.

Tania Brito Fermín,^{*} Tulio Lorenzo Olano Dextre,^{**} Lucimara Teixeira das Neves,^{***} Claudia Ramos Pinheiro,⁺ Celso Kenji Nishiyama⁺⁺

RESUMEN

Uno de los objetivos de la endodoncia es la eliminación de los microorganismos y la prevención de la reinfección en el sistema de conductos radiculares. Una de las fases de la terapia endodóntica que permite la obtención de dichos objetivos es la obturación de los conductos radiculares; esto significa rellenarlos con un material inerte de la manera más hermética posible y un cemento que permita estimular el proceso de reparación apical y periapical. Los microorganismos pueden permanecer en el sistema de conductos radiculares inclusive después de los procesos de instrumentación e irrigación porque pueden presentar una anatomía compleja. En endodoncia, una de las propiedades deseadas en los cementos endodónticos es la acción antimicrobiana, para eliminar las bacterias resistentes. Los cementos a base de hidróxido de calcio son utilizados debido a su acción antimicrobiana y degradación de endotoxinas, entre otras propiedades. Estas premisas nos llevan a la realización de este trabajo, teniendo como objetivo evaluar la actividad antimicrobiana y la biocompatibilidad que presentan los cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio a través de una revisión de literatura. Después de la revisión podemos concluir que los cementos a base de hidróxido de calcio poseen biocompatibilidad y actividad antimicrobiana contra diversos tipos de microorganismos; sin embargo, pueden tener sus propiedades biológicas alteradas dependiendo de la metodología utilizada y del tiempo de aplicación.

Palabras clave: Actividad antimicrobiana, biocompatibilidad, cementos endodónticos, endodoncia.

ABSTRACT

One of the aims of endodontics is to eliminate microorganisms and prevent reinfection in the root-canal system. To achieve this, one of the procedures performed in endodontic therapy is the sealing of the root canals. This implies filling the root canal with as hermetic an inert material as possible and a sealer that encourages the process of apical and periapical repair. Microorganisms can remain in the root-canal system even after biomechanical preparation and irrigation, as they may have a complex anatomy. In endodontics, one of the desired properties of an endodontic sealer is antimicrobial activity to eliminate resistant bacteria. Calcium hydroxide-based sealers are used due to their antimicrobial activity and role in endotoxin degradation, among other properties. These were the premises that gave rise to this study, which aimed to evaluate the antimicrobial activity and biocompatibility exhibited by a calcium hydroxide-based endodontic sealer based on a review of the literature. As a result of this review, we were able to conclude that while calcium hydroxide-based sealers do display biocompatibility and antimicrobial activity, their biological properties can vary depending on the method used and the time of application.

Key words: Antimicrobial activity, biocompatibility, endodontic sealer, endodontics.

* Especialista en Endodoncia. CPO Uningá Bauru, Brasil.

** Maestro en Ciencias de la Rehabilitación del HRAC/USP, Brasil. Especialista en Endodoncia. CPO Uningá Bauru, Brasil.

*** PhD en Estomatología y Biología Oral. Área de Concentración Biología Oral por la FOB/USP, Brasil. Profesora del Departamento de Ciencias Biológicas de la FOB/USP y del Programa de Post-graduación en Ciencias de la Rehabilitación del HRAC/USP.

+ PhD en Ciencias Odontológicas Aplicada. Área de Concentración Microbiología e Inmunología por la FOB/USP, Brasil. Coordinadora Pedagógica del Curso de Especialización en Endodoncia. CPO Uningá Bauru, Brasil.

++ PhD en Endodoncia por la FOAr, UNESP. Coordinador del Curso de Especialización en Endodoncia del HRAC/USP, Brasil. Coordinador Científico del Curso de Especialización en Endodoncia. CPO Uningá Bauru, Brasil.

Recibido: Octubre 2015. Aceptado para publicación: Enero 2016.

INTRODUCCIÓN

La endodoncia comprende la etiología, prevención, diagnóstico y tratamiento de las alteraciones patológicas de la pulpa dentaria y sus repercusiones en la región periapical y, por consiguiente, en el organismo.¹ El objetivo de dicho tratamiento es conservar el diente, logrando un sellado hermético del canal radicular mediante una buena obturación para así impedir la penetración microbiana y de los fluidos tisulares, lo cual se considera esencial para un tratamiento exitoso.²

La obturación consiste en el reemplazo del contenido del conducto radicular y del espacio creado por la instrumentación biomecánica por un material que lo rellene de forma permanente y estable, cerrando toda comunicación con la cavidad oral y el periodonto apical.³ Entre los factores que intervienen en la obturación, los cementos endodónticos desempeñan un papel crucial, dado que este material seguirá actuando y protegiendo el periodonto apical contra los organismos microbianos presentes.⁴ Debido a la importancia que tienen los cementos, en el mercado existen diferentes tipos, que se clasifican dependiendo de su composición química y aplicaciones clínicas. Los cementos endodónticos deben tener buenas propiedades fisicoquímicas y antimicrobianas, ya que se considera beneficioso reducir aún más el número de microorganismos existentes y erradicar la infección del conducto periapical.⁵ Dentro de las propiedades de los cementos endodónticos, la biocompatibilidad juega un papel importante, ya que podría estimular el proceso de reparación de los tejidos periapicales o perjudicarlo, contribuyendo al fracaso del tratamiento.⁶

Los cementos que contienen hidróxido de calcio (HC) tienen el propósito de mejorar las propiedades biológicas y garantizar un buen sellado de los sistemas de conductos radiculares, ya que previenen la regeneración de las bacterias residuales, controlan la entrada de bacterias dentro del conducto y estimulan la formación de tejidos de reparación en la región periapical.⁷ Es por eso que el objetivo de esta revisión es evaluar las propiedades de biocompatibilidad y efectos antimicrobianos que presentan los cementos a base de hidróxido de calcio para contribuir a la selección de un material adecuado para la práctica clínica.

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA

Estrela y Holland⁵ estudiaron las indicaciones del HC para mantener los principios biológicos en la endodoncia. Las propiedades biológicas y antibacterianas que presentan

son debido a la disociación de calcio e iones hidroxilo, los cuales pueden llevar a una inactivación reversible o irreversible de microorganismos aeróbicos y anaeróbicos Gram positivos y Gram negativos. El efecto antimicrobiano del HC fue evaluado a través del test de exposición directa y el test de difusión de agar. El efecto antimicrobiano se completó luego de las 48 horas.

Miyagak y colaboradores⁸ evaluaron *in vitro* la actividad antimicrobiana de los cementos endodónticos N-Rickert, Sealapex, AH Plus, Pro Root MTA y cemento de Portland en presencia de microorganismos comúnmente aislados en conductos radiculares infectados, tales como *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Los resultados obtenidos en este estudio muestran que los cementos AH Plus y N-Rickert presentan actividad antimicrobiana contra *C. albicans*, *S. aureus* y *E. coli*, mientras que MTA, Sealapex y cemento de Portland no tienen actividad antimicrobiana. Se concluyó que ninguno de los materiales evaluados demuestra actividad antimicrobiana contra el *E. faecalis*.

Zhang y su grupo⁹ estudiaron el efecto antibacteriano en siete cementos endodónticos a base de resina epóxica (AH Plus), con resina polimetacrilato (Epiphany SE y EndoREZ), a base de HC (Apexit Plus y Sealapex), con un compuesto de HC y silicato de calcio (IRoot SP) y a base de óxido de zinc-eugenol (Tubli Seal EWT). Para este estudio, se incubó el microorganismo *E. faecalis* en placas de agar TSA (triptona de soja) a 37 °C. Los resultados demostraron que los cementos evaluados presentan actividad antibacteriana estable por tres días, destacándose el EndoREZ y Sealapex por demostrar fuerte efecto antibacteriano contra el *E. faecalis* a lo largo de los siete días del periodo de evaluación.

Saha y colegas¹⁰ estudiaron la actividad antimicrobiana *in vitro* de diferentes cementos endodónticos contra siete tipos de bacterias (aerobias facultativas y anaerobias estrictas) por presentarse en lesiones endodónticas. Este trabajo se realizó usando el método de difusión de agar en los cementos AH plus, Endomethasone y Apexit. Los resultados demostraron que las zonas de inhibición de crecimiento de bacterias fueron observadas en los tres cementos evaluados.

Poggio y su equipo¹¹ evaluaron la actividad antibacteriana de seis cementos endodónticos: Endomethasone C y Argoseal (a base de óxido de zinc/eugenol), Bioseal normal y Acroseal (que contienen HC), así como AH Plus y Sicura Seal (a base de resina). Se utilizó el test de difusión de agar con tres especies bacterianas: *E. faecalis*, *S. aureus* y *S. mutans*. Los resultados demostraron que todos los cementos causaron alguna zona de inhibición.

El Bioseal normal y el Acroseal mostraron al menos algún efecto contra las especies testadas. El Bioseal normal mostró grandes halos de inhibición para todas las especies. El Bioseal normal presenta mejor actividad antimicrobiana que el Acroseal contra *E. faecalis*, *S. aureus* y *S. mutans*.

Heyder y colaboradores¹² investigaron el efecto antimicrobiano de ocho cementos endodónticos (AH Plus, Hermetic, RoekoSeal, Sealapex, Apexit Plus, 2Seal, EndoREZ), dos cementos temporarios (Calxyl y Gangraena Merz) y un cemento de MTA (ProRoot MTA) en tres especies endopatógenas: *E. faecalis*, *F. nucleatum* y *P. gingivalis*. Utilizaron test de difusión en agar y test por contacto directo. Los resultados demostraron que el cemento Sealapex y el cemento Apexit Plus suprimieron el efecto microbiano de *P. gingivalis* y *F. nucleatum* en algún grado, pero el mismo no fue observado con el *E. faecalis*.

Faria Júnior y su grupo¹³ evaluaron la actividad anti-formación de biofilm contra *E. faecalis*, el pH y la solubilidad de AH Plus, Sealer 26, Epiphany SE, Sealapex, Activ GP, MTA Fillapex (MTA-F) y un sellador a base de MTA experimental (MTA-S). Fue utilizado el test de contacto directo. Concluyeron que el Sealapex y el MTA-F fueron asociados con la reducción del número de bacterias del biofilm bacteriano.

BIOCOMPATIBILIDAD

Nassri y colegas¹⁴ analizaron comparativamente dos cementos a base de hidróxido de calcio (Sealapex y Apexit) en relación con las reacciones provocadas en el tejido subcutáneo de ratas que fueron divididas en tres grupos, en periodos de 7, 20 y 45 días. Los resultados obtenidos demostraron que ambos cementos evaluados son irritantes al tejido subcutáneo de ratas. No obstante, el cemento Sealapex presentó menor agresividad y menor difusión en el tejido subcutáneo, obteniendo mejores resultados en relación con el Apexit.

Valera y su equipo¹⁵ estudiaron la biocompatibilidad *in vivo* de algunos cementos endodónticos a base de HC (Sealapex, Apexit y Sealer 26) y a base de ionómero de vidrio (Ketac Endo). Para realizar este trabajo, los implantaron en el tejido subcutáneo de 40 ratas en tubos de polietileno y fueron analizadas en periodos de 14 y 90 días. Los autores concluyeron que los cementos presentaron significativa reducción de la reacción inflamatoria y la proliferación de fibroblastos.

Veloso y colaboradores¹⁶ evaluaron histológicamente el comportamiento del tejido subcutáneo de ratas después de implantar tubos de polietileno rellenos con cementos endodónticos a base de HC: Sealapex (Sybron/

Kerr), Apexit (Ivoclar Vivadent) y Sealer 26 (Dentstply). La citotoxicidad de los cementos fue analizada en periodos de 48 horas, 7, 21 y 60 días. Los resultados mostraron que todos los cementos fueron irritantes, variando de intensidad entre sí y en función del tiempo.

Desai y Chandler¹⁷ realizaron una revisión de literatura de los cementos a base de HC para determinar las propiedades biológicas y características físicas que poseen, destacando que un factor muy importante es la biocompatibilidad, debido a que los cementos inadvertidamente pueden extravasarse a los tejidos periapicales. Los resultados mostraron que los cementos a base de HC mostraron ser materiales con efectos antimicrobianos variables y que la citotoxicidad que presentan parece ser menor comparada con otros grupos de cementos.

Mohammadi y Dummer¹⁸ estudiaron las propiedades y aplicaciones clínicas del HC en endodoncia, incluyendo la actividad antimicrobiana, actividad antifúngica, los efectos en el biofilm bacteriano, el sinergismo entre el hidróxido de calcio y otros agentes, y su toxicidad. La biocompatibilidad se presenta en diferentes enfoques, siendo uno de ellos la evaluación citotóxica de los cementos. Los autores concluyeron que la biocompatibilidad de los cementos a base de hidróxido de calcio es controversial, ya que debido a su solubilidad, no cumple con todos los criterios de un cemento ideal. Mientras que su actividad antimicrobiana es variable, su toxicidad parece ser menor que la de los demás grupos de cementos.

Scelza y colaboradores¹⁹ evaluaron los efectos de diferentes tiempos de extracción sobre la citotoxicidad de seis cementos endodónticos (RealSeal SE, AH Plus, GuttaFlow, Sealapex, Roth 801, y ThermaSeal Plus) en fibroblastos gingivales humanos. Todos los cementos fueron citotóxicos para fibroblastos gingivales humanos; sin embargo, la citotoxicidad parece disminuir con el paso del tiempo (de 21 a 28 días).

Cintra y su grupo²⁰ investigaron en ratas la reacción del tejido subcutáneo a corto plazo y la capacidad de biomineralización de dos cementos endodónticos a base de resina epoxi que contienen HC (MBP y MBPC) y ProRoot MTA. Este estudio mostró que los cementos que contienen HC parecen ser biocompatibles, pero no estimulan la biomineralización.

DISCUSIÓN

La endodoncia es una especialidad odontológica que abarca diversos tratamientos que son determinados y escogidos a partir de diferentes etiologías y diagnósticos con el objetivo de reparar estructuras apicales y periapi-

cales previamente alteradas, así como las repercusiones que éstos presentan en el organismo.²¹ Tiene como objetivo principal la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares por medio de instrumentos y sustancias químicas irrigadoras, con el fin de eliminar o reducir la cantidad de microorganismos que se encuentran presentes.⁸ Después de la limpieza y desinfección adecuada del canal radicular, se debe sellar de la manera más hermética posible, empleando materiales con propiedades fisicoquímicas, mecánicas y biológicas adecuadas, impidiendo la reinfección y permitiendo el reparo de los tejidos periapicales.^{21,22}

Un cemento endodóntico ideal debe poseer buena actividad antimicrobiana con potencial para eliminar o evitar el continuo crecimiento de los microorganismos residuales no afectados por los efectos de la preparación quimiomecánica y la medicación intracanal.

Existen en la literatura algunos métodos para evaluar la actividad antimicrobiana de los cementos endodónticos. Actualmente, el método de contacto directo y el método de difusión de agar son los métodos más utilizados. El método de contacto directo es más fiable, pero para obtener resultados más precisos, se ha sugerido utilizar más de un método para evaluar el efecto antimicrobiano de los cementos endodónticos.^{18,22,23}

Se ha demostrado que los enterococos sobreviven en canales de la raíz como organismo único, y el *Enterococcus faecalis* está a menudo asociado con la periodontitis apical persistente. La actividad antibacteriana de los cementos endodónticos contra este microorganismo anaerobio facultativo puede ayudar a controlar la infección.²² La actividad antimicrobiana que presentan los cementos endodónticos fue demostrada en varios estudios donde fueron evaluados por la inhibición de crecimiento bacteriano.^{7,9,10,12,13,24} Sin embargo, el tamaño de la zona de inhibición no indica el efecto absoluto antimicrobiano del cemento porque las zonas de inhibición pueden ser afectadas por la difusibilidad del cemento a través del agar, la interacción del cemento con los componentes de los medios de cultivo y las condiciones microambientales, por lo que pueden mostrar diferentes efectos contra el *E. faecalis in vivo*.²² En el estudio realizado por Pinheiro y colaboradores,²⁵ demostraron que el cemento Acroseal, a base de hidróxido de calcio, fue uno de los más efectivos en contra del *E. faecalis* utilizando el método de difusión de agar. Las investigaciones sobre la inducción de la reparación de los tejidos en la pulpa dental y la eficacia antimicrobiana en infecciones endodónticas han demostrado que el HC es la mejor opción.⁵ Al mismo tiempo, agregar HC a otros cementos a base de resina puede acelerar el

proceso de reparación y reducir la respuesta inflamatoria causada por componentes irritantes del material en los tejidos apicales y periapicales.^{20,26}

El cemento endodóntico Sealapex, a base de HC, es reconocido por su biocompatibilidad y actividad biológica, las cuales pueden estar relacionadas con la capacidad de liberación de iones de calcio y de promover pH alcalino por un largo periodo, induciendo la reparación por mineralización;²⁷ estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Scelza, Cintra y sus respectivos grupos. El Sealapex, de acuerdo con Leonardo y Leonardo,²¹ presenta excelente tolerancia de los tejidos y su propiedad de inducir el sellado del ápice radicular por el tejido mineralizado fue observada en la mayoría de las investigaciones, siendo acentuadamente superior a los demás cementos.

CONCLUSIÓN

Tomando en cuenta la bibliografía estudiada, se puede concluir que los cementos a base de hidróxido de calcio tienen una buena propiedad de biocompatibilidad y actividad antimicrobiana; sin embargo, pueden tener sus propiedades biológicas alteradas dependiendo de la metodología utilizada y el tiempo de aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Leonardo MR. Endodontia. Tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. São Paulo, SP, Brasil: Artes Médicas; 2005.
2. Gupta R, Dhingra A, Panwar NR. Comparative evaluation of three different obturating techniques: lateral compaction, Thermafil and Calamus for filling area and voids using cone beam computed tomography: an *in vitro* study. J Clin Diagn Res. 2015; 9 (8): ZC15-ZC17.
3. Zmener O, Pameijer CH. Clinical and radiographic evaluation of a resin-based root canal sealer: 10-year recall data. Int J Dent. 2012; 2012: 763248.
4. Marín-Bauza GA, Silva-Sousa YT, da Cunha SA, Rached-Junior FJ, Bonetti-Filho I, Sousa-Neto MD et al. Physicochemical properties of endodontic sealers of different bases. J Appl Oral Sci. 2012; 20: 455-461.
5. Estrela C, Holland R. Calcium hydroxide: study based on scientific evidences. J Appl Oral Sci. 2003; 11: 269-282.
6. Moraes SH, Tanomaru-Filho M, Chávez-Andrade GM, Silva GF, Guerreiro-Tanomaru JM. Evaluación del comportamiento biológico de tres cementos. Acta Odontol Venez. 2012; 50: 2-6.
7. Shantiaee Y, Dianat O, Janani A, Kolahi-Ahari G. *In vitro* evaluation of the antibacterial activity of three root canal sealers. Iran Endod J. 2010; 5: 1-5.
8. Miyagak DC, de Carvalho EM, Robazza CR, Chavasco JK, Levorato GL. *In vitro* evaluation of the antimicrobial activity of endodontic sealers. Braz Oral Res. 2006; 20: 303-306.
9. Zhang H, Shen Y, Ruse ND, Haapasalo M. Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against *Enterococcus faecalis*. J Endod. 2009; 35: 1051-1055.

10. Saha S, Samadi F, Jaiswal JN, Ghoshal U. Antimicrobial activity of different endodontic sealers: an *in vitro* evaluation. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2010; 28: 251-257.
11. Poggio C, Lombardini M, Colombo M, Dagna A, Saino E, Arciola CR et al. Antibacterial effects of six endodontic sealers. Int J Artif Organs. 2011; 34: 908-913.
12. Heyder M, Kranz S, Völpel A, Pfister W, Watts DC, Jandt KD et al. Antibacterial effect of different root canal sealers on three bacterial species. Dent Mater. 2013; 29: 542-549.
13. Faria-Júnior NB, Tanomaru-Filho M, Berbert FL, Guerreiro-Tanomaru JM. Antibiofilm activity, pH and solubility of endodontic sealers. Int Endod J. 2013; 46: 755-762.
14. Nassri MR, Lia RC, Bombana AC. Analysis of the tissue answer regarding two root canal sealers. J Appl Oral Sci. 2003; 11: 9-14.
15. Valera MC, Leonardo MR, Consolaro A, Matuda FS. Biological compatibility of some types of endodontic calcium hydroxide and glass ionomer cements. J Appl Oral Sci. 2004; 12: 294-300.
16. Veloso HH, do Santos RA, de Araújo TP, Leonardi DP, Baratto-Filho F. Histological analysis of the biocompatibility of three different calcium hydroxide-based root canal sealers. J Appl Oral Sci. 2006; 14: 376-381.
17. Desai S, Chandler N. Calcium hydroxide-based root canal sealers: a review. J Endod. 2009; 35: 475-380.
18. Mohammadi Z, Dummer PM. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. Int Endod J. 2011; 44: 697-730.
19. Scelza MZ, Coil J, Alves GG. Effect of time of extraction on the biocompatibility of endodontic sealers with primary human fibroblasts. Braz Oral Res. 2012; 26: 424-430.
20. Cintra LT, Ribeiro TA, Gomes-Filho JE, Bernabé PF, Watanabe S, Facundo AC et al. Biocompatibility and biomineralization assessment of a new root canal sealer and root-end filling material. Dent Traumatol. 2013; 29: 145-150.
21. Leonardo MR, Leonardo RT. Tratamento de canais radiculares: avanços tecnológicos de uma endodontia minimamente invasiva e restauradora. São Paulo, SP, Brasil: Artes Médicas; 2012.
22. Bodrumlu E, Semiz M. Antibacterial activity of a new endodontic sealer against *Enterococcus faecalis*. J Can Dent Assoc. 2006; 72: 637.
23. Anumula L, Kumar S, Kumar VS, Sekhar C, Krishna M, Pathapati RM et al. An assessment of antibacterial activity of four endodontic sealers on *Enterococcus faecalis* by a Direct Contact test: An *in vitro* study. ISRN Dent. 2012; 2012: 989781.
24. Cavalcanti AL, Limeira FI, Sales EA, Oliveira AA, Lima DM, Castro RD. *In vitro* antimicrobial activity of root canal sealers and calcium hydroxide paste. Contemp Clin Dent. 2010; 1: 164-167.
25. Pinheiro CR, Guinesi AS, Pizzolitto AC, Bonetti-Filho I. *In vitro* antimicrobial activity of Acroseal, Polifil and Epiphany against *Enterococcus faecalis*. Braz Dent J. 2009; 20: 107-111.
26. De Oliveira RL, Oliveira-Filho RS, Gomes H de C, de Franco MF, Enokihara, MM, Duarte MA. Influence of calcium hydroxide addition to AH Plus sealer on its biocompatibility. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010; 109: e50-e54.
27. Silveira CM, Pinto SC, Zedebski R de A, Santos FA, Pilatti GL. Biocompatibility of four root canal sealers: a histopathological evaluation in rat subcutaneous connective tissue. Braz Dent J. 2011; 22: 21-27.

Correspondencia:

Prof. Dr. Celso Kenji Nishiyama
Rua Silva Marchione 3-20.
Vila Universitaria,
CEP 17012900, Bauru, SP, Brasil.
E-mail: kenjiusp@uol.com.br