

Importancia en la elección de los vehículos utilizados con hidróxido de calcio en la medicación intraconducto. Una revisión de la literatura

Alexandra Carolina León Terán¹, Laura Teresa Vígas Tamayo²

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la literatura disponible sobre la importancia de los vehículos con los cuales podemos combinar el hidróxido de calcio y potenciar su disociación iónica para conseguir una mayor prolongación de su efecto antimicrobiano, al ser utilizado como medicación.

Materiales y Métodos: Se realizó una búsqueda exhaustiva en las bibliotecas online de *Pubmed*, *Scielo* y *Google Académico*. Utilizando palabras claves como: medicación intraconducto, hidróxido de calcio, vehículos e hidróxido de calcio, pastas con hidróxido de calcio, mecanismo de acción del hidróxido de calcio. Con criterios de inclusión y exclusión se tomaron en cuenta artículos publicados entre 2018 y 2022.

Resultados: 11 artículos para su debida evaluación y análisis en esta revisión.

Conclusiones: Los vehículos promueven y potencian la disociación iónica del hidróxido de calcio en forma de pastas combinadas con sustancias como el paramonoclorofenol y el gluconato de clorhexidina.

Palabras clave: vehículos e hidróxido de calcio, hidróxido de calcio, medicación intraconducto, tipos de vehículos.a

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos del tratamiento endodóntico es controlar la infección causada por microorganismos en el sistema de conductos radiculares¹. Cuando la infección se estabiliza y persiste en el tiempo, las bacterias se filtran a través de los túbulos dentinarios, deltas apicales, istmos y conductos laterales ya que no son completamente removidos con la preparación quimicomecánica². Para ello el hidróxido de calcio ha sido ampliamente utilizado como medicación intraconducto entre citas, debido a que es una sustancia alcalina y posee actividad antibacteriana que favorece el pronóstico del tratamiento³. El mecanismo de acción del hidróxido de calcio va

ABSTRACT

Objective: To evaluate the available literature on the importance of the vehicles which can be use and combine calcium hydroxide and enhance its ionic dissociation to achieve a higher prolongation of its antimicrobial effect, when used as medication.

Materials and Methods: An exhaustive research was carried out in the online libraries of *Pubmed*, *Scielo* and *Google Scholar*. Employing key words such as: intracanal medication, calcium hydroxide, vehicles and calcium hydroxide, calcium hydroxide pastes, mechanism of action of calcium hydroxide. Using inclusion and exclusion criteria, articles published between 2018 and 2022 were taken into account.

Results: 11 articles for due evaluation and analysis in this review.

Conclusions: The vehicles promote and increase the ionic dissociation of calcium hydroxide in the form of pastes combined with substances like paramonochlorophenol and chlorhexidine gluconate.

Keywords: vehicles and calcium hydroxide, calcium hydroxide, intracanal medication, types of vehicles.

asociado directamente a la habilidad de disociación de los iones calcio e hidroxilo, que a su vez esto se relaciona con la concentración y velocidad de liberación iónica dependiendo del vehículo con que se mezcle el hidróxido de calcio y así prolongar su acción antibacteriana⁴.

Los vehículos juegan un rol fundamental en el proceso de desinfección ya que determinan la velocidad de disociación iónica que hace que la pasta se solubilice y reabsorba a diferentes velocidades por los tejidos periapicales y dentro del conducto radicular⁵. Según Fava el vehículo ideal debería permitir una liberación iónica lenta y gradual tanto del Calcio como del Hidroxilo, permitir una difusión lenta en los tejidos con baja solubilidad y no tener ningún efecto adverso en la deposición de tejido duro⁶. Es importante considerar la viscosidad del vehículo porque si una solución fluye de manera fácil, su viscosidad es baja y por lo tanto la interacción entre las partículas es muy pequeña o escasa⁷. Cuanto menor sea la viscosidad, mayor será la disociación iónica. El alto peso molecular es usado comúnmente en vehículos para minimizar la dispersión del hidróxido de calcio en los tejidos y mantener la pasta en el área deseada por más tiem-

¹Odontólogo General. Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, Venezuela.

Correo: endotutty@gmail.com

²Odontólogo Especialista en Endodoncia. Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, Venezuela.

Docente de Postgrado Endodoncia y del Departamento de Estomatología quirúrgica. Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, Venezuela.

CORREO ELECTRÓNICO: lautvigas@gmail.com

po⁸.

Existen dos clasificaciones que se manejan según consistencia y solubilidad, y según el comportamiento antimicrobiano⁹. Cuando se habla de vehículos según consistencia y solubilidad tenemos los acuosos como agua, solución salina, anestésicos, etc; viscosos como glicerina o polietilenglicol; y aceitosos como aceite de oliva, alcanfor (paramonoclorofenol alcanforado). Por otro lado, según el comportamiento antimicrobiano, tenemos vehículos inertes como agua destilada, solución fisiológica, anestesia, glicerina y propilenglicol; y vehículos biológicamente activos como gluconato de clorhexidina, paramonoclorofenol alcanforado y yoduro de potasio yodado¹⁰.

Para interés del lector nos vamos a enfocar en los vehículos según la clasificación asociada al comportamiento antimicrobiano, pues bien los vehículos inertes a pesar de ser biocompatibles no influyen en la capacidad antimicrobiana del hidróxido de calcio. Sin embargo los vehículos biológicamente activos no solo mejora los efectos, sino también la capacidad antimicrobiana del mismo¹¹.

Por años se ha hablado del comportamiento antimicrobiano del hidróxido de calcio y este depende principalmente de los iones hidroxilo en un ambiente acuoso trayendo como resultado cambios en el comportamiento y ambiente celular, así como la destrucción de microorganismos¹⁰, es por ello que la elección del vehículo y combinación formando pastas se vuelve un paso fundamental para la adecuada desinfección del sistema de conductos radiculares. Evaluar la literatura disponible sobre la importancia de los vehículos con los cuales podemos combinar el hidróxido de calcio y potenciar su disociación iónica para conseguir una mayor prolongación de su efecto antimicrobiano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estrategias de búsqueda: Se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos electrónicas de *Pubmed*, *Scielo* y *Google Académico*.

Criterios de inclusión y exclusión: se incluyeron artículos con redacción en inglés o español, publicados entre el 2018 y 2023, artículos que estuviesen disponibles completos y artículos de estudios *in vitro*. Trabajos que hablen sobre el hidróxido de calcio combinado con diferentes vehículos en la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares. Se excluyeron artículos fuera de los años establecidos, artículos como reportes de caso, ensayos aleatorizados, revisiones sistemáticas y otras revisiones de la literatura, otros idiomas y que no estuviese relacionado a la temática a evaluar.

En la búsqueda se utilizaron palabras claves como: medicación intraconducto, hidróxido de calcio, vehículos e hidróxido de calcio, pastas con hidróxido de calcio, mecanismo de acción del hidróxido de calcio.

Procesos de selección: los artículos científicos seleccionados sirvieron para identificar información pertinente que pueda aportar a la revisión de la literatura. No fueron tomados en cuenta aquellos que no aportaran información relevante.

RESULTADOS

La búsqueda arrojó 34 artículos en una primera fase. Sin embargo 23 artículos fueron excluidos por no contar con los criterios de inclusión y estar sujetos a la temática relacionada. Resultando solamente 11 artículos para su debida evaluación y análisis en esta revisión, los cuales se presentan a continuación en la *Tabla 1*.



TABLA 1. Descripción de los estudios analizados desde el año 2018 hasta el año 2022.

	AUTOR	AÑO	TÍTULO	TIPO DE ESTUDIO	PAÍS
1	Rocas I, et al.	2022	Effects of Calcium Hydroxide Paste in Different Vehicles on Bacterial Reduction during Treatment of Teeth with Apical Periodontitis	In Vitro	Brasil
2	Pedrinha VF, et al.	2022	The Vehicles of Calcium Hydroxide Pastes Interfere with Antimicrobial Effect, Biofilm Polysaccharidic Matrix, and Pastes' Physicochemical Properties	In Vitro	Holanda
3	Barbosa de Almeida M, et al.	2020	Effect of Vehicle and Agitation Methods on the Penetration of Calcium Hydroxide Paste in the Dentinal Tubules	In Vitro	Brasil
4	Farhadian N, et al.	2019	Hydrophilic Natural Polymers for Sustained-controlled Release of Calcium Hydroxide	In Vitro	Irán

	AUTOR	AÑO	TÍTULO	TIPO DE ESTUDIO	PAÍS
5	Farías T, et al.	2019	Influence of chlorhexidine and zinc oxide in calcium hydroxide pastes on pH changes in external root surface	In Vitro	Brasil
6	Kim T, et al.	2019	Effect of a calcium hydroxide-based intracanal medicament containing <i>N</i> -2-methyl pyrrolidone as a vehicle against <i>Enterococcus faecalis</i> biofilm	In Vitro	Corea
7	de Araujo I, et al.	2018	Antibacterial effectiveness in vitro of different formulations of calcium hydroxide paste	In Vitro	Brasil
8	Fernandes R, et al.	2018	Do different strains of <i>E. faecalis</i> have the same behavior towards intracanal medications in <i>in vitro</i> research?	In Vitro	Brasil
9	de Sousa Melo M, et al.	2018	Avaliação da dissociação iônica do hidróxido de cálcio associado ao Aloe vera como veículo	In Vitro	Brasil
10	Nopnakeepongsa W, et al.	2018	Assessment of root dentin pH changes in primary and permanent molars with different types of calcium hydroxide intracanal medication	In Vitro	Tailandia
11	Barbosa Ribeiro M, et al.	2018	Effectiveness of calcium hydroxide-based intracanal medication on infectious/inflammatory contents in teeth with post-treatment apical periodontitis	In Vitro	Brasil



DISCUSIÓN

Algunos autores señalan que muchas veces el fracaso endodóntico se debe a la presencia de microorganismos dentro de los túbulos dentinarios¹². El presente estudio evaluó la evidencia científica disponible y actualizada con respecto al hidróxido de calcio, el cual es utilizado en protocolos principalmente como medicación intraconducto para aumentar y complementar la desinfección del sistema de conductos radiculares y la eliminación de la periodontitis apical¹³. Entendiendo que la endodoncia busca controlar la infección y que este material actúa por disociación iónica, que al combinarse con diferentes vehículos su tiempo es más prolongado para la eliminación de microorganismos que son parte de la microbiota establecida en dicho proceso infeccioso¹⁴.

La elección y el tipo de vehículo a utilizarse producen diferencias en la velocidad de la disociación iónica, así como también puede tener cambios en la viscosidad ya que una solución que fluye fácilmente tiene una viscosidad baja¹⁵. Las pastas formadas con hidróxido de calcio son consideradas coloides, es decir, sólidos dispersos en líquidos. Además el tipo de vehículo utilizado debería facilitar o inhibir la disociación iónica, influyendo en su viscosidad como se menciona anteriormente. Por ello se tiene que a una viscosidad baja, mayor será la disociación iónica y la actividad antimicrobiana¹⁶.

El hidróxido de calcio es comúnmente mezclado con sustancias como solución fisiológica, anestesia, agua destilada, glicerina, entre otros. Berekatayn *et al.* reportó que la medicación intraconducto funciona de manera óptima dentro del conducto radicular por al menos dos semanas¹⁷. Para una desinfección completa de la dentina, los medicamentos aplicados localmente deben penetrar en la dentina en concentraciones suficientemente altas para eliminar las bacterias que invaden¹⁸ y la medicación debe estar en contacto directo con el microorganismo¹⁹. Anteriormente se mencionó que la disociación iónica depende principalmente de la liberación de iones hidroxilo debido a que ellos no solo proveen un pH y ambiente alcalino, sino que estos actúan directamente en la pared celular de los microorganismos inhibiendo productos como endotoxinas y así lograr la eficacia antibacteriana²⁰.

Hoy en día y tomando en cuenta la clasificación según su actividad antimicrobiana, se busca la combinación del hidróxido de calcio tanto con un vehículo acuoso como viscoso, dependiendo del procedimiento y el tiempo que transcurre entre citas²¹. Diferentes autores recomiendan la combinación del hidróxido de calcio con paramonoclorofenol, con gluconato de clorhexidina y el uso de la glicerina²². Sin embargo hay estudios que han evaluado los efectos de vehículos como el aloe vera, quitosán, solución salina, propilenglicol, tetraciclina y óxido de zinc.



»»» El paramonoclorofenol alcanforado es un vehículo ampliamente utilizado que tiene la capacidad de difundir sus vapores y que aumenta el espectro de acción cuando se combina en una pasta con el hidróxido de calcio²³, incrementando la habilidad de los iones calcio e hidroxilo en penetrar los túbulos dentinarios para la eliminación de bacterias endopatógenas como el *Enterococcus faecalis*²⁴, en algunos estudios recomiendan como alternativa principal en la medicación intraconducto. Usualmente se solía combinar el hidróxido de calcio con solución salina pero estudios demostraron que estas pastas no eran efectivas para todos los microorganismos. Sin embargo las pastas de hidróxido de calcio con paramonoclorofenol y glicerina erradicaban las bacterias dentro de los túbulos dentinarios con tan solo 1 hora de exposición, excepto para el *Enterococcus faecalis* que necesitaba de 1 día de exposición²⁵.

De Sousa Melo *et al.* (2018), demuestran que las pastas de solución salina, hidróxido de calcio y aloe vera se difunden a través de los túbulos dentinarios. Como resultado de su estudio *in vitro*, las pastas de hidróxido de calcio que contienen aloe-vera tienen una mayor disociación iónica y penetración en túbulos dentinarios en comparación con la solución salina²⁶. En un estudio realizado donde compararon el hidróxido de calcio con gelatina, aloe vera y puro, el aloe vera fue el que demostró tener una mayor disociación de iones calcio en tan solo 15 días y ya para los 30 días el hidróxido de calcio se encontraba liberado totalmente²⁷.

Por otro lado, Cruz *et al.* destacan en su estudio *in vitro* la profundidad de penetración de un tinte con propilenglicol, el cual fue significativamente mayor que cuando se mezcla con agua destilada, concluyendo que el propilenglicol utilizado como vehículo a través del SCR es rápido y más eficaz, lo que indica su uso potencial para administrar medicamentos intraconductos²⁸.

El gluconato de clorhexidina es una sustancia utilizada como irrigante en endodoncia y su pH va desde 5,5 hasta 7. Cuando se combina con hidróxido de calcio como medicación intraconducto, algunos autores señalan que potencia su actividad antimicrobiana, otras ventajas que resulta de esta combinación es que se tiene un pH elevado, sustantividad, barrera física contra la reinfección del conducto, radiopacidad y difusión a través de los túbulos dentinarios que es importante en procesos de resorción radicular. Algunos autores señalan que las pastas con hidróxido de calcio y gluconato de clorhexidina mantienen el pH elevado tras una semana de ser colocada, y el mismo disminuye tras la tercera o cuarta semana. El

gluconato de clorhexidina es el segundo vehículo más recomendado después del paramonoclorofenol²⁹. Además en un estudio de microbiología molecular sobre reducción bacteriana con instrumentación rotatoria e irrigación final con gluconato de clorhexidina hubo una diferencia significativa combinando la última irrigación final con clorhexidina y posterior a ello colocaron medicación intraconducto de hidróxido de calcio con clorhexidina lo que llevó de un 60% a un 73% una reducción en las colonias bacterianas presentes dentro del conducto y en los túbulos dentinarios³⁰.

Finalmente el hidróxido de calcio no deja de ser utilizado y se debe tomar en cuenta con qué y cuáles son las diferentes sustancias para combinarlo y potenciar su capacidad antimicrobiana, que a su vez también tendrá efecto en la reducción del dolor durante y después del tratamiento endodóntico³¹. También entender que toda interacción parte de la liberación de iones que se da entre el hidróxido de calcio y el vehículo en cuestión dependiendo del tiempo que se coloque la medicación y el medio donde este se libere³², y que es importante seguir investigando y mantener el enfoque en todos los vehículos que se tienen al alcance y los beneficios que proporcionen en pro del tratamiento endodóntico.

CONCLUSIÓN

Los vehículos promueven y potencian la disociación iónica del hidróxido de calcio en forma de pastas combinadas con vehículos biológicamente activos como el paramonoclorofenol o el gluconato de clorhexidina, los cuales han demostrado en diversos estudios que cubren un amplio espectro antimicrobiano favoreciendo la desinfección del sistema de conductos radiculares sobretodo cuando hay presencia de una lesión perirradicular. Acompañado de un vehículo inerte como la glicerina constituye una excelente opción hoy en día dentro de la medicación intraconducto, que aunque lleve años estudiándose siempre es importante mantener una constante actualización en ella y realizar más estudios con otras sustancias como el aloe vera que ha presentado buenos resultados. •

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jorge, Fernández Monjes, and Maresca Beatriz María. "Consideraciones sobre el uso del hidróxido de calcio y el ión calcio en endodoncia". *Presentación de un caso clínico*. RAAO 47.
2. Siqueira Jr, Jose F., and Milton de Uzeda. "Disinfection by calcium hydroxide pastes of dentinal tubules infected with two obligate and one facultative anaerobic bacteria". *Journal of endodontics* 22.12 (1996): 674-6.
3. Siqueira Jr, José F., Tatiana Guimarães-Pinto, and Isabela N. Rôças. "Effects of chemomechanical preparation with 2.5%

- sodium hypochlorite and intracanal medication with calcium hydroxide on cultivable bacteria in infected root canals". *Journal of endodontics* 33.7 (2007): 800-5.
4. Athanassiadis B, PV Abbott, and Laurence J Walsh. "The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics". *Australian dental journal* 52 (2007): S64-S82.
 5. Bhalla, Vidhi Kiran, and Sherin Jose Chockattu. "Intracanal delivery of calcium hydroxide: a literature review". *Saudi Endodontic Journal* 11.1 (2021): 1-6.
 6. Fava LRG and Saunders WP. "Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications". *International endodontic journal* 32.4 (1999): 257-82.
 7. Yücel, Ali ÇaĐın, et al. "The pH changes of calcium hydroxide mixed with six different vehicles". *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 103.5 (2007): 712-17.
 8. Grover, Charu, and Neeta Shetty. "Evaluation of calcium ion release and change in pH on combining calcium hydroxide with different vehicles". *Contemporary clinical dentistry* 5.4 (2014): 434.
 9. Mohammadi Z and Howell Dummer PM. "Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology". *International endodontic journal* 44.8 (2011): 697-730.
 10. Siqueira Jr JF, Magalhães KM, Rôças IN. "Bacterial reduction in infected root canals treated with 2.5% NaOCl as an irrigant and calcium hydroxide/camphorated paramonochlorophenol paste as an intracanal dressing". *Journal of endodontics* 33.6 (2007): 667-72.
 11. Siqueira JF, Rôças IN. "Intracanal medication". *Endodontic Irrigation: Chemical disinfection of the root canal system* (2015): 267-83.
 12. Siqueira Jr JF, Simone SM Paiva, Rôças IN. "Reduction in the cultivable bacterial populations in infected root canals by a chlorhexidine-based antimicrobial protocol". *Journal of Endodontics* 33.5 (2007): 541-7.
 13. Pedrinh, VF, et al. "The Vehicles of Calcium Hydroxide Pastes Interfere with Antimicrobial Effect, Biofilm Polysaccharidic Matrix, and Pastes' Physicochemical Properties". *Biomedicines* 10.12 (2022): 3123.
 14. Rôças IN, et al. "Effects of calcium hydroxide paste in different vehicles on bacterial reduction during treatment of teeth with apical periodontitis". *Journal of Endodontics* 49.1 (2023): 55-61.
 15. De Almeida Barbosa M, et al. "Effect of vehicle and agitation methods on the penetration of calcium hydroxide paste in the dentinal tubules". *Journal of endodontics* 46.7 (2020): 980-6.
 16. Yazdanpanahi Noushin Ali Behzadi, Maryam Zare Jahromi. "Long-term pH alterations in the periradicular area following the application of calcium hydroxide and MTA". *Journal of Dentistry* 22.2 (2021): 90.
 17. Portenier I, et al. "Inactivation of the antibacterial activity of iodine potassium iodide and chlorhexidine digluconate against *Enterococcus faecalis* by dentin, dentin matrix, type-I collagen, and heat-killed microbial whole cells". *Journal of Endodontics* 28.9 (2002): 634-7.
 18. Jiménez-Rojas LF, Juárez MP, Rodrigues Ferreira-Alves F. "Capacidad de Penetración y Difusión de la Medicación, Intraconducto en Túbulos Dentinales, Conductos Laterales e Istmos. Una Revisión Sistemática". *International Journal of Odontostomatology* 15.3 (2021): 727-33.
 19. Neves Mônica AS, et al. "Disinfection and outcome of root canal treatment using single-file or multifeile systems and Ca (OH) 2 medication". *Brazilian Dental Journal* 31 (2020): 493-8.
 20. De la Casa ML, et al. "Pastas de hidróxido de calcio preparadas con diferentes soluciones. Acción solvente". *Endodoncia* 27.1 (2009): 19-22.
 21. Lima, Thiago Farias Rocha, et al. "Influence of chlorhexidine and zinc oxide in calcium hydroxide pastes on pH changes in external root surface". *Brazilian oral research* 33 (2019).
 22. Taegun K, et al. "Effect of a calcium hydroxide-based intracanal medicament containing N-2-methyl pyrrolidone as a vehicle against *Enterococcus faecalis* biofilm". *Journal of Applied Oral Science* 28 (2020).
 23. Zancan, Rafaela Fernandes, et al. "Do different strains of *E. faecalis* have the same behavior towards intracanal medications in in vitro research?". *Brazilian oral research* 32 (2018).
 24. Siqueira Jr JF, HPI0551109 Lopes. "Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review". *International endodontic journal* 32.5 (1999): 361-9.
 25. Melo, Maria Carolina de Sousa, et al. "Avaliação da dissociação iônica do hidróxido de cálcio associado ao Aloe vera como veículo". *Revista de Odontologia da UNESP* 47 (2018): 98-105.
 26. Cruz EV, et al. "Penetration of propylene glycol into dentine". *International endodontic journal* 35.4 (2002): 330-6.
 27. Farhadian N, et al. "Hydrophilic natural polymers for sustained-controlled release of calcium hydroxide". *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR* 19.2 (2020): 323.
 28. Sena I, et al. "Antibacterial effectiveness in vitro of different formulations of calcium hydroxide paste. RGO, Rev. *Gaúch. Odontol.*[Internet]. 2017 [citado 2019 Dic 05]; 65 (4): 293-8.
 29. Paiva SSM, et al. "Clinical antimicrobial efficacy of N i T i rotary instrumentation with N a O C l irrigation, final rinse with chlorhexidine and interappointment medication: a molecular study". *International endodontic journal* 46.3 (2013): 225-33.
 30. Aneja K, et al. "Influence of vehicle for calcium hydroxide on postoperative pain: a scoping review". *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine* 22.2 (2022): 75.
 31. Nopnakeepong W, et al. "Assessment of root dentin pH changes in primary and permanent molars with different types of calcium hydroxide intracanal medication". *Pediatric Dental Journal* 29.1 (2019): 23-9.
 32. Barbosa-Ribeiro M, et al. "Effectiveness of calcium hydroxide-based intracanal medication on infectious/inflammatory contents in teeth with post-treatment apical periodontitis". *Clinical oral investigations* 23 (2019): 2759-66.