

Hidróxido de calcio como sustancia irrigadora en los tratamientos de biopulpectomías y necropulpectomías

Calcium hydroxide as an irrigating substance in biopulpectomy and necropulpectomy treatments

Thais Molina López^{1*} <https://orcid.org/0009-0009-8635-4363>
Jorge Pedro Gómez García¹ <https://orcid.org/0000-0002-4084-1029>
Lisbet Pineda Bombino² <https://orcid.org/0000-0002-1514-1725>

¹. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Santa Clara. Villa Clara, Cuba

³ Clínica Dental “Celia Sánchez Manduley”. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

*Autor de correspondencia: thaismolinalopez9@gmail.com

RESUMEN

Introducción: el hidróxido de calcio es un medicamento que se utiliza a gran escala en tratamientos odontológicos. Su empleo se realiza, sobre todo, en el caso de las endodoncias debido a su acción bactericida y antifúngica.

Objetivo: realizar una actualización sobre la efectividad del hidróxido de calcio como sustancia irrigadora en tratamientos de biopulpectomías y necropulpectomías.

Métodos: se realizó una revisión bibliográfica, los textos se identificaron a través de la búsqueda automatizada en las bases de datos Pubmed, Scielo y Google Académico en el período comprendido de enero a abril de 2024. Fueron seleccionados 30 textos científicos para la búsqueda actualizada.

Resultados: el hidróxido de calcio constituye el medicamento intraconducto más utilizado en el tratamiento endodóntico entre sesiones de siete días en procesos necróticos porque en esos días se observa la actividad del medicamento por la liberación iónica. Ejerce efectos tanto antibacterianos como dentinogénicos y su efectividad clínica está relacionada con la acción antimicrobiana porque la mayoría de microorganismos no pueden sobrevivir a los ambientes altamente alcalinos que produce.

Conclusiones: la utilización del hidróxido de calcio como medicamento intracanal en la revascularización pulpar es beneficioso y como sustancia irrigadora tiene propiedades de

biocompatibilidad y actividad antimicrobiana, es eficaz ante la eliminación de toxinas propias de las infecciones tratadas previamente.

Palabras Clave: endodoncia; biopulpectomía; necropulpectomies; hidróxido de calcio

ABSTRACT

Introduction: Calcium hydroxide is a drug that is used on a large scale in dental treatments. Its use is carry out mainly in the case of root canals due to its bactericidal and antifungal action.

Objective: To provide an update on the effectiveness of calcium hydroxide as an irrigation substance in biopulpectomies and necropulpectomies treatments.

Methods: A bibliographic review was carried out, the texts were identified through automated search in the databases: Pubmed, Scielo and Google Scholar, from January to April 2024 period. The 30 scientific texts were selected for the updated search.

Results: Calcium hydroxide is the most commonly intra-canal medication used in endodontic treatment between seven days sessions in necrotic processes, during those days the activity of the medication is observed by ion release. It exerts both antibacterial and dentinogenic effects and its clinical effectiveness is related to the antimicrobial action, most microorganisms cannot survive the highly alkaline environments it produces.

Conclusions: The use of calcium hydroxide as an intracanal drug in pulp revascularization is beneficial and as an irrigating substance it has biocompatibility properties and antimicrobial activity its effective against the elimination of typical toxins in previously treated infections.

Key words: endodontics; biopulpectomies; necropulpectomies; calcium hydroxide

Recibido: 24/06/2024

Aprobado: 29/10/2024

INTRODUCCIÓN

La prevención en salud es fundamental para mantener una buena salud bucal a lo largo del tiempo. La atención preventiva en salud constituye un pilar fundamental en la promoción de la salud y la prevención de enfermedades, por lo que la higiene es la clave para el éxito de la salud bucal; mientras más temprano se empiece con este tipo de hábitos mejores serán los resultados futuros y habrá menor probabilidad de desarrollar enfermedades bucales.⁽¹⁾ La ausencia de higiene bucal trae consigo la formación de lesiones cariosas en los dientes. Cuando el diente presenta una lesión cariosa con una afección que se extiende hasta la pulpa o la raíz del diente se hace necesario un tratamiento endodóntico.

La Endodoncia es una disciplina clínica que comprende el desarrollo de actividades académicas especializadas en Microbiología, Biología oral, Patología, Epidemiología, Radiología y Biomateriales, todas al servicio del diagnóstico, la prevención y el tratamiento de la enfermedad pulpar y periapical. El diagnóstico endodóntico se define como el proceso para identificar una condición pulpar y periapical mediante la comparación de los signos y síntomas propios de cada patología.⁽²⁾

En la terapia endodóntica es importante el uso de medicación intraconducto porque permite una acción antimicrobiana, antiinflamatoria y neutralizante de los tejidos necróticos y actúa como barrera física a través del sellado de los materiales restauradores provisionales e impide el ingreso de bacterias y la contaminación del conducto radicular.⁽³⁾

Numerosos han sido los medicamentos que se han empleado con este fin. Dentro de esta amplia gama de agentes se encuentra el hidróxido de calcio (CaOH); su utilización en Odontología ha despertado interés. Aunque la referencia más antigua sobre el CaOH se atribuye a Nygren, en 1838, su desarrollo en la práctica odontológica actual comienza en 1930, cuando Hermann lo introdujo como agente para la pulpotomía y fue denominado Calxyl.⁽⁴⁾ En los últimos dos decenios se ha hecho popular en Endodoncia y ha tenido éxito en diversas situaciones clínicas. Actualmente constituye un medicamento endodóntico eficaz.

El CaOH se utiliza como una medicación intraconducto en Endodoncia porque ostenta una gran cantidad de beneficios y de propicias respuestas biológicas favorables como la estimulación de la formación de tejidos mineralizados, el efecto antimicrobiano y la inhibición de lipopolisacáridos bacterianos, entre otras. Pese a estas ventajas su remoción del interior del conducto radicular es muy complicada. La persistencia de este material compromete la integridad de la obturación del conducto, provoca un sellado deficiente entre las paredes de la dentina y los materiales de obturación y propicia la fuga apical. Se han planteado varios métodos de irrigación que optimicen su eliminación durante la terapéutica endodóntica.⁽⁴⁾

En el tratamiento endodóntico moderno es comúnmente utilizado en recubrimientos pulpares, comunicaciones hacia el periodonto y como un apósito intraconducto. El papel del CaOH en Endodoncia incluye su propiedad para inducir la formación de tejido duro, su incidencia para causar oclusión intratubular, sus acciones antibacterianas y su capacidad de disolución tisular.

Investigaciones realizadas⁽⁵⁾ manifiestan la importancia de la irrigación como coadyuvante a la instrumentación del conducto radicular para asegurar su limpieza porque este permite una mayor eliminación de bacterias y de barrillo dentinario y de material terapéutico mediante el uso de técnicas manuales con jeringas y agujas o el empleo del ultrasonido.

Se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de actualizar el estado del conocimiento científico respecto a la efectividad del CaOH como sustancia irrigadora y de exponer los diferentes procedimientos clínicos en los que se utiliza y los resultados de su aplicación en la terapia endodóntica.

MÉTODO

Se realizó una revisión bibliográfica, los textos se identificaron a través de la búsqueda automatizada en las bases de datos Pubmed, Scielo y Google Académico en el período comprendido de enero a abril de 2024.

En la búsqueda fueron utilizadas las palabras clave endodoncia e hidróxido de calcio.

Fueron seleccionados 30 textos científicos escritos en los idiomas español e inglés que hubieran sido publicados en los últimos cinco años (entre 2019 y 2024), pero también se atendió a la calidad, la relevancia y la vigencia de la información.

Se empleó el método de análisis de publicaciones para extraer la información relevante. Se realizaron el ordenamiento y la combinación de la información recolectada.

El presente estudio fue aprobado por la Comisión científica de la Facultad de Estomatología de la Universidad de Ciencias Médicas de la Ciudad de Santa Clara, Provincia de Villa Clara.

La investigación se realizó conforme a los principios de la ética médica, a las normas éticas institucionales y nacionales vigentes, a los principios de la Declaración de Helsinki.

DESARROLLO

La pulpa, al igual que otros tejidos conjuntivos del organismo, reacciona ante diversos irritantes externos mediante una respuesta inflamatoria. En función de la intensidad y de la duración de los

irritantes y de la resistencia del huésped la enfermedad pulpar puede variar desde una inflamación temporal (pulpitis reversible) hasta una inflamación grave y progresiva (pulpitis irreversible), que evolucionará hacia la necrosis.⁽⁶⁾

La pulpitis reversible se define como la primera respuesta inflamatoria de la pulpa frente a irritantes externos que, diagnosticada y tratada precozmente mediante tratamientos conservadores de la vitalidad pulpar, puede recuperar la normalidad hística. Existen dos formas clínicas, asintomática y sintomática, con predominio de la forma asintomática.⁽⁶⁾ Los posibles síntomas son debidos a estímulos que la provocan o a la impactación de alimentos. El dolor puede ser intenso, pero de breve duración y cesa al suprimir el estímulo.

El CaOH puede ser utilizado como recubrimiento pulpar indirecto ante estas enfermedades, ya sea ante una hiperemia pulpar o ante una pulpitis transitoria.

La pulpitis irreversible se define como la inflamación de la pulpa sin capacidad de recuperación, a pesar de que los irritantes externos que han provocado este estado sean eliminados. Se puede presentar de dos formas clínicas, sintomática y asintomática.⁽⁶⁾

La pulpitis irreversible sintomática es la respuesta inflamatoria aguda de la pulpa ante la persistencia, el crecimiento y el avance de las bacterias en ella. Clínicamente se puede presentar de forma serosa o purulenta.

La pulpitis irreversible asintomática es la respuesta inflamatoria de la pulpa sin presencia de síntomas agudos por neutralización de la agresión bacteriana por parte de las líneas de defensa pulpares. Puede deberse a estímulos leves o moderados, pero mantenidos en el tiempo, o ser consecuencia de una pulpitis sintomática no tratada en la que la fase aguda ha cedido.

También puede aparecer la necrosis pulpar, que constituye la descomposición, séptica o no, del tejido conectivo pulpar que cursa con la destrucción del sistema microvascular y linfático, de las células y, en última instancia, de las fibras nerviosas. La necrosis pulpar es el resultado de la progresión de una pulpitis irreversible, lo que se inicia en sentido centrípeto a nivel coronal y avanza hacia el ápice. La velocidad a la que suceda será tanto más lenta cuanto más facilidad exista para el drenaje espontáneo del exudado, menor sea la virulencia microbiana y mayor la capacidad reactiva que tenga el huésped.

En dientes multirradiculares pueden existir raíces con la pulpa vital e inflamada y otras con la pulpa necrosada. Las bacterias y sus toxinas pueden atravesar el foramen apical y alcanzar el periodonto apical, lo que produce inflamación periapical de origen pulpar. Esto mismo puede suceder en otras zonas del periodonto, por un conducto lateral, y en la zona de la bifurcación radicular por comunicaciones entre el suelo de la cámara pulpar y el periodonto.⁽⁶⁾

La pulpa de un diente inmaduro puede verse afectada por caries o por un traumatismo y precisar tratamiento endodóntico. En caso de que el diente aún mantenga su vitalidad pulpar, el principal objetivo es la continuación del desarrollo radicular, lo que consigue mantener, si es posible, la vitalidad pulpar. Con esto se alcanza la formación completa de la raíz, se forma la constricción apical y aumenta el grosor de sus paredes. Supone un desafío clínico en Endodoncia que en un diente permanente inmaduro ya haya tenido lugar la necrosis pulpar.⁽⁷⁾

Tanto en las pulpitis irreversibles como en las necrosis pulpares en las que se requieren de tratamientos endodónticos se puede utilizar el CaOH como sustancia irrigadora.

La medicación intraconducto se caracteriza por emplear un fármaco en los canales radiculares entre sesiones para concluir con éxito un tratamiento endodóntico y para eliminar la infección y la proliferación de microorganismos dentro de los túbulos dentinarios, los que pueden conllevar al fracaso del tratamiento endodóntico. Las bacterias sobreviven en el canal radicular, por eso el uso de la medicación intraconducto complementa la asepsia, funciona como una barrera física y química que impide la reinfección y aumenta el éxito del tratamiento. La medicación intraconducto

más utilizada durante mucho tiempo ha sido el CaOH, seguido del formocresol y las pastas medicadas de metronidazol y ciprofloxacina, entre otros.⁽⁸⁾

La eliminación correcta de microorganismos podría reducir enfermedades periapicales, pero debido a la complejidad anatómica de la mayoría de conductos, resulta imposible con la instrumentación alcanzar todas las áreas del conducto radicular, por lo que se recalca la importancia de la irrigación en el tratamiento de Endodoncia. Por ende, la erradicación de microorganismos en el tratamiento está basada en una adecuada instrumentación e irrigación y en la aplicación de medicación intraconducto, con lo que se consigue su desinfección.

El CaOH se introduce en la Endodoncia como agente de recubrimiento pulpar directo. Es un polvo blanco inodoro con la fórmula química $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y un peso molecular de 74,08. Tiene baja solubilidad en agua, la que disminuye con el aumento de temperatura. Este material se caracteriza por tener liberación lenta de iones calcio e hidroxilo. Esta baja solubilidad es una característica clínica útil porque es necesario un período prolongado antes de que se solubilice cuando está en contacto directo con fluidos de tejidos vitales. El polvo puro tiene un pH alto (aproximadamente 12,5-12,8) y es insoluble en alcohol. El material está clasificado químicamente como una base fuerte, sus principales acciones provienen de la disociación iónica de los iones Ca^{2+} y OH^- y su efecto sobre los tejidos vitales genera la inducción de la deposición de tejido duro y antibacteriana.⁽⁹⁾ La mezcla con agua posee un pH alcalino de aproximadamente 12, lo que le confiere acción bactericida. Su principal efecto biológico es la difusión de iones; esta característica posee una acción caustica sobre los tejidos, lo que produce una zona inicial de necrosis.⁽¹⁰⁾

Su constante disociación permite una liberación lenta y controlada de iones calcio e hidroxilo. La escasa solubilidad es una característica clínica excelente porque lleva mucho tiempo disolverse en el líquido tisular cuando está en contacto directo con tejido vivo. Es un medio alcalino (pOH 12,5-12,8), insoluble en alcohol y clasificado químicamente como base. Su acción principal es el resultado de la disociación iónica de los iones Ca^{2+} y OH^- y sus efectos sobre tejidos vitales como la inducción de la deposición de tejido duro y las propiedades antibacterianas. Presenta comportamiento de tixotropía en agua; en otras palabras, cuando se agita, se vuelve muy líquido.⁽¹¹⁾

La actividad antibacteriana del CaOH requiere de la liberación de iones hidroxilo en un ambiente acuoso. Además, se afirma que los iones hidroxilo son radicales libres, sustancias químicas altamente reactivas que introducen oxígeno en las células y provocan la oxidación de esas partes, cambios en el ADN (ácido desoxirribonucleico) y cambios que aceleran el envejecimiento del cuerpo. Esto se debe a que el oxígeno, aunque es necesario para la vida, también es un elemento químico altamente reactivo cuando existe en altas concentraciones, lo que favorece una explosión respiratoria y se induce la formación de especies reactivas de oxígeno (EROS), que interactúan con diversas biomoléculas.⁽¹¹⁾

El pH del CaOH modifica la integridad de la membrana celular a través del daño químico a la materia orgánica, el transporte de nutrientes o la destrucción de los fosfolípidos de la membrana celular y los ácidos grasos insaturados durante los procesos de peroxidación. No obstante, el pronóstico a largo plazo del CaOH ha sido cuestionado debido a que esta causa inflamación se disuelve con el tiempo, induce la formación de dentina reparadora porosa y tiene malas propiedades de sellado.⁽¹⁰⁾

La cicatrización que se obtiene con CaOH de pH alto (11-13) (CaOH original y agua, CaOH y suero fisiológico) se explica de la siguiente manera: el tejido pulpar directamente en contacto con el CaOH es totalmente desorganizado y destruido por el efecto cáustico de la droga (cauterización química), esta área es dominada por obliteración, que consiste en escombros, partes de dentina, hemorragia, coágulos y pigmentos de sangre y fragmentos de CaOH.⁽¹⁰⁾

El área mencionada con anterioridad sufre la peor acción química del CaOH, el efecto más débil percibido por los tejidos más avanzados, se forma una región momificada, que es la región de coagulación, y necrosis por trombosis capilar. Esta zona tiene 0,2-0,5 mm de grosor y está representada por tejido inactivado con escasa infiltración inflamatoria sin pérdida completa de su estructura. Los detalles celulares se reducen significativamente, pero son reconocibles. Existe un límite entre el nivel más profundo del área momificada y el tejido pulpar vital que se encuentra debajo.⁽¹²⁾

El área momificada estimula el tejido pulpar subyacente para que responda a su capacidad de curación completa y produzca puentes de dentina. La secuencia de curación del tejido es básicamente una secuencia normal de daño del tejido conectivo que comienza con cambios en los vasos sanguíneos, migración de células inflamatorias e infiltración para controlar y eliminar irritantes. El proceso de reparación ocurre a través de la migración y la proliferación de células pulpares mesenquimales y endoteliales y la formación de colágeno. Cuando la pulpa está protegida de la irritación, se produce la diferenciación de los odontoblastos y la formación de tejido dentinario, lo que normaliza la función pulpar.⁽¹²⁾

El cemento que contiene CaOH facilita la prevención de regeneración de las bacterias residuales, controla la invasión de bacterias en el conducto radicular, estimula la formación de tejido reparador, mejora las propiedades biológicas y mejora el sistema del conducto radicular, lo que permite tener un sellado óptimo en el área periapical.

El CaOH constituye el medicamento intraconducto más utilizado en el tratamiento endodóntico entre sesiones de siete días en procesos necróticos porque en esos días se observa la actividad del medicamento por la liberación iónica y no es aconsejable que se pase del tiempo indicado porque la pasta provisional utilizada, como es el coltosol, puede desprenderse y causar una filtración desde la cavidad oral hacia el conducto.⁽¹³⁾ Se utiliza con el objetivo de eliminar las bacterias restantes en el conducto después de la instrumentación mecánica y la irrigación del conducto.

Este material, para poder cumplir con el objetivo de mantener la vitalidad pulpar, necesita de diversas propiedades físicas: la primera de ellas es la fluidez del material porque otorga fácil manipulación del material con el fin de sellar el agujero apical y las irregularidades de la pared dentinaria.^(13,14) De igual manera, está el tiempo de fraguado, el que ayuda a tener un buen tiempo de trabajo, y la estabilidad dimensional, lo que contribuye a la retención del material en buenas condiciones para su uso. Otra propiedad importante es que no pigmenta la pieza dentaria y es un material que se puede ver de una manera adecuada en las radiografías porque entre sus propiedades se encuentra la radiopacidad.⁽¹⁴⁾

En cuanto a las propiedades biológicas, la biocompatibilidad puede verse limitada inicialmente debido al pH alcalino característico del CaOH porque, luego de la aplicación, el tejido puede sufrir un proceso necrótico. Esta característica a la vez se convierte en un factor favorable para otras propiedades como la acción bactericida (capacidad de inducir la apoptosis de microorganismos) y la actividad antimicrobiana (capacidad de inhibir el crecimiento bacteriano),⁽¹⁴⁾ propiedades que se favorecen gracias a este pH. Por lo tanto, es importante que se mantenga alto una vez aplicado porque, de esta manera, el efecto que va a producir en los microorganismos va a estar mediado por mecanismos como el daño de la membrana citoplasmática bacteriana, la desnaturalización de las proteínas, el daño al ADN bacteriano y la inactivación del lipopolisacárido bacteriano (LSP), toxina producida por bacterias gram negativas.^(13,14)

El CaOH también se caracteriza por la capacidad de prevenir la reinfección en el caso de manejo con pulpotomía y la capacidad de difusión⁽¹³⁾ porque, de esta manera, se desinfectan canales radiculares accesorios, los que no logran ser instrumentados durante la preparación biomecánica.

La consistencia fluida del CaOH se logra mediante la implementación de vehículos como el agua destilada, la solución salina, las soluciones anestésicas y la clorhexidina; estas sustancias, además de favorecer la fluidez, incrementan el efecto antimicrobiano, por ejemplo, cuando el vehículo de elección es clorhexidina.

El CaOH presenta capacidad regenerativa, la que estimula la formación de una barrera de tejido duro. Esta barrera, además de reducir el riesgo de agresiones químicas, es un signo de recuperación biológica porque se cree que tiene relación con la dentinogénesis reparativa, la que es mediada por los odontoblastos. A pesar de que este proceso no es totalmente conocido, según lo que informa la literatura, el pH alcalino del CaOH, al estar en contacto con tejido pulpar, libera algunas proteínas y factores de crecimiento, de esta manera se va a formar una capa necrótica a partir de la que los odontoblastos van a dar inicio a la formación de dentina reparativa. La eficacia clínica de la terapia podría verse afectada por la medicación utilizada (es decir, el material de protección aplicado) en un grado considerable.

El CaOH se ha utilizado como estándar y se supone que ejerce efectos tanto antibacterianos como dentinogénicos,⁽¹⁵⁾ es decir, mata las bacterias restantes dentro del área cubierta e induce el desarrollo de un puente de dentina. La efectividad clínica está relacionada con la acción antimicrobiana porque la mayoría de microorganismos no pueden sobrevivir a ambientes altamente alcalinos como el que produce el CaOH. Además, la literatura informa una alta tasa de éxito siempre y cuando se realice una adecuada obturación coronal, es decir, que no haya microfiltraciones.⁽¹⁵⁾

El CaOH tiene múltiples aplicaciones tanto en dientes temporales como permanentes, especialmente en el tratamiento de la caries, que tiene un serio compromiso con el complejo dentino-pulpar. Constituye un intento por prevenir la exposición pulpar, que puede afectar el pronóstico. Se han propuesto terapias conservadoras de dentina y pulpa como dejar una capa de tejido tóxico sobre la pulpa en resección retrospectiva o en estadios de tejido enfermo.⁽¹⁶⁾

El CaOH puede ser indicado en el recubrimiento pulpar directo, en el recubrimiento pulpar indirecto, en las pulpotomías, en el lavado de conductos y en el control de exudado. Se encuentra contraindicado en las odontalgias intensas, en dientes con movilidad, con dolor espontáneo, en hemorragias no controlables en el momento de la exposición y donde se observe un exudado purulento.⁽¹⁷⁾

El uso del CaOH trae consigo grandes ventajas porque constituye un buen bactericida, tiene buena efectividad como agentes selladores de conductos y muy buena reabsorción cuando se extruyen del ápice, mientras que tiene como desventaja que se reabsorbe más rápido en comparación con las raíces y provoca una reabsorción radicular interna.⁽¹⁷⁾

Para la mezcla del CaOH se pueden utilizar varios vehículos como pudieran ser el acuoso; el más usado es el agua, aunque también se han empleado solución salina, anestésicos y otras soluciones acuosas. Esta forma de preparación permite una liberación rápida de iones, se solubiliza con relativa rapidez en los tejidos y es reabsorbida por los macrófagos. Otro constituye el viscoso, en el que se han empleado la glicerina y el propilenglicol con el objetivo de disminuir la solubilidad de la pasta y prolongar la liberación iónica y los aceites que se han usado (el aceite de oliva, de silicona y diversos ácidos grasos, como el oleico y el linoleico) para retardar aún más la liberación iónica y permitir esta acción en el interior de los conductos radiculares durante períodos prolongados de tiempo sin necesidad de renovar la medicación.⁽¹⁸⁾

El tiempo de la liberación iónica dentro del conducto por parte del CaOH depende del tipo de vehículo con el que esté mezclado. Los vehículos encontrados son acuosos, oleosos y semioliosos; dentro de los acuosos están el agua, la solución salina, los anestésicos y otras soluciones acuosas, lo que dura siete días. También hay vehículos oleosos (el aceite de oliva, de

silicona y algunos ácidos grasos como son el eólico y linoleico) para retardar aún más la liberación iónica y permitir esta acción en el interior de los conductos radiculares durante períodos prolongados de tiempo sin necesidad de renovar la medicación porque este vehículo dura 30 días y los semiólogos, como son la glicerina, el polietilenglicol y el propilenglicol, que duran 15 días, con el objetivo de disminuir la solubilidad de la pasta y prolongar la liberación iónica del CaOH.^(19,20)

El empleo de CaOH con vehículos hidrosolubles como el agua, la solución salina y la solución anestésica ha mostrado ser más eficaz, así como también la glicerina es utilizada como vehículo al momento de aplicar la pasta de CaOH en el conducto radicular y mejora sus propiedades antimicrobianas; sin embargo, otros estudios concuerdan que pese a su propiedad antimicrobiana no logra una eficacia en la limpieza del conducto debido a que hay bacterias como el *Enterococcus Faecalis* que tienen resistencia al medicamento, al igual que también en los conductos en los que hay la presencia de biofilms bacterianos no muestran una limpieza completa. También se realizan combinaciones, una de ellas es el yodoformo con CaOH, para aumentar su acción; sin embargo, el estudio demostró que su eficacia no es total, así como también se cuestiona la eficacia del CaOH después de un contacto prolongado con el conducto radicular.⁽²¹⁾

En estudios realizados con el CaOH acompañado de paramonoclorofenol alcanforado y pasta de CaOH con yodoformo sobre dientes necróticos se comprobó la eficacia contra *Enterococcus Faecalis*, con un mejor resultado el CaOH con paramonoclorofenol alcanforado porque tuvo mayor acción bactericida.⁽²²⁾

Otros estudios concluyeron que no hay efectividad en la eliminación bacteriana con CaOH porque carece de la capacidad de penetrar en los túbulos dentinarios profundos y no hay eficacia aún en diferentes concentraciones debido a que *Enterococcus Faecalis* puede sobrevivir a un pH altamente alcalino.^(22,23)

La combinación del CaOH con clorhexidina gluconato y la combinación de CaOH con nano partículas de plata demostró más efectividad en la eliminación de *Enterococcus Faecalis*, con buen potencial para ser utilizado como vehículo, por su actuar en la eliminación bacteriana en procesos necróticos del diente humano a corto plazo.⁽²³⁾

Como se requiere de un tiempo ideal de acción para la efectiva destrucción de las bacterias por contacto directo en la luz del conducto radicular y por contacto indirecto en los túbulos dentinarios, más importante que el efecto antimicrobiano del vehículo empleado, será su capacidad de solubilidad a fin que actúe de manera sinérgica, lo ayude a difundir y a disociarse rápidamente, permitiéndole llegar a los conductillos laterales que son inaccesibles a la preparación mecánica y mejorar en consecuencia la propiedad antimicrobiana que el CaOH con los vehículos hidrosolubles.^(24,25)

En 2019, en Indonesia, se llevó a cabo un estudio de tipo cuasi experimental con la meta de determinar la actividad antibacteriana de varios vehículos como: yodopovidona al 2%, clorhexidina al 2%, glicerina y agua destilada como grupo control en combinación con CaOH frente a dos cepas bacterianas determinadas como son: *Enterococcus Faecalis* y *Fusobacterium Nucleatum*. De esta manera, se efectuaron dos grupos determinados por los conjuntos de bacterias a estudiar aludidas precedentemente, el grupo uno incubaba a la bacteria *Fusobacterium Nucleatum* y el grupo dos a la bacteria *Enterococcus Faecalis*, a su vez formados por subgrupos que pertenecen a la combinación del CaOH con los vehículos precedentemente aludidos, encontraron que la glicerina mezclada con el CaOH posee una gran efectividad antimicrobiana contra las dos cepas bacterianas mencionadas anteriormente.⁽²⁶⁾

Al identificar los vehículos más utilizados en combinación con el CaOH como medicación intraconducto se nota que la clorhexidina es el vehículo acuoso más utilizado para ser mezclada con el CaOH; sin embargo, no presenta las propiedades ideales para generar un sinergismo con

el CaOH que permita formar una combinación con una elevada acción antimicrobiana para eliminar un alto por ciento de bacterias.⁽²⁷⁾

La clorhexidina al 2% combinado con el CaOH es eficaz frente a otras sustancias evaluadas y nombradas en sus estudios. La concentración más efectiva y utilizada es al 2%, así mismo la presentación más útil es en solución comparada con la presentación en gel.⁽⁴⁾

La efectividad antimicrobiana del CaOH combinado con clorhexidina 2% alcanza por cientos elevados frente a otras combinaciones,⁽⁴⁾ aunque la clorhexidina 2% tiene la mejor acción antimicrobiana.⁽²⁸⁾

La combinación del CaOH con propilenglicol y carbonato de calcio potencia la actividad antimicrobiana y demuestra que el propilenglicol tiene actividad bactericida frente a *Enterococcus Faecalis*.⁽⁴⁾

Actualmente no existe un consenso en cuanto al vehículo hidrosoluble ideal para asociar el polvo y, por sus características, se hace más fácil su elección.

En la actualidad no se cuestiona que el CaOH sea el medicamento antimicrobiano más empleado, estudiado y discutido. Además, asociado al nuevo diseño de los instrumentos endodónticos, posibilita el auge de su uso como el antimicrobiano ideal.⁽²⁹⁾

A lo largo de décadas en la historia medicamentosa de la Endodoncia se han utilizado numerosos medicamentos como fenoles, aldehídos, antibióticos y esteroides a fin de tornar inerte el conducto radicular y los tejidos periapicales; sin embargo, los resultados obtenidos no fueron satisfactorios por su gran toxicidad y alergenicidad.⁽³⁰⁾ Basados en los conocimientos del CaOH se puede decir que su uso como antimicrobiano es preferible al de otras sustancias porque reduce significativamente el crecimiento y el desarrollo de los microorganismos tanto en el tejido dentario como en los tejidos subyacentes.

En las investigaciones analizadas en la revisión el hidróxido de calcio ha sido incluido en varios materiales y formulaciones antimicrobianas usadas en un amplio número de modalidades de tratamientos en Endodoncia por su propiedad para inducir la formación de tejido duro, su incidencia para causar oclusión intratubular, sus acciones antibacterianas y su capacidad de disolución tisular.

CONCLUSIONES

En consideración a la bibliografía consultada, la mayoría de las propiedades asociadas al CaOH como medicamento intracanal en la revascularización pulpar son beneficiosas y, al utilizarlo como sustancia irrigadora, tiene propiedades de biocompatibilidad y antimicrobiana. Es considerado el medicamento de elección para el tratamiento de las toxinas que se quedan alojadas en el conducto radicular luego de un proceso infeccioso y presenta aún mayor efectividad si se utiliza con el paramonoclorofenol.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tavares G, Luciano L. Alternativas de tratamientos endodónticos en dientes permanentes jóvenes [Tesis]. Santo Domingo: Universidad Iberoamericana; 2021 [citado 05/06/2024]. Disponible en: https://repositorio.unibe.edu.do/jspui/bitstream/123456789/847/1/140317_TF.pdf
2. Najeeb S, Al-Quraini A, Almusallam H, Zafar M, Khurshid Z. Effect of laser treatment on outcomes of tooth replantation - A systematic review. J Taibah Univ Med Sci [Internet]. 2020 [citado 05/06/2024]; 15(3):[aprox. 7p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32647510>
<https://doi.org/10.1016%2Fj.jtumed.2020.03.008>

3. Cárdenas Naranjo JK, Rojas Uribe TM, Romero Fernández AJ, Arroyo Lalama EM. Eficacia de la eliminación de CA(OH)₂ como medicación intraconducto comparando dos técnicas de irrigación. Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud. Salud y Vida [Internet]. 2022 [citado 05/06/2024]; 6(2): [aprox. 2p.] Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8966306>
<http://dx.doi.org/10.35381/s.v.v6i2.2135>
4. Gutiérrez Paredes SJ, Sacoto Figueroa F, Silva Morales MA, Claire Venegas D. Efectividad del hidróxido de calcio combinado con diferentes vehículos en periodontitis apical. Artículo revisión. Revista Odontología Activa [Internet]. 2022 [citado 05/06/2024]; 7(2):[aprox. 5p.]. Disponible en:
<https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/749>
<https://doi.org/10.31984/oactiva.v7i2.749>
5. da Silva LJ. Efecto del ultrasonido en la limpieza del sistema de conductos radiculares: revisión de literatura. Odontol sanmarquina [Internet]. 2019 [citado 05/06/2024]; 22(3):[aprox. 2p.] Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/16709>
6. Jiménez Rodríguez Á. Papel del hidróxido de calcio en la revascularización pulpa [Tesis]. Sevilla: Universidad de Sevilla; 2020 [citado 05/06/2024]. Disponible en:
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/105158/Papel%20del%20hidr%C3%B3xido%20de%20calcio%20en%20la%20revascularizaci%C3%B3n%20pulpar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Ayala-Galdámez TL, Roque Esquivel WV, Fuentes de Sermeño RE. Revista minerva. [Internet]. 2021 [citado 05/06/2024]; 4(1): [aprox. 6p.]. Disponible en:
<https://minerva.sic.ues.edu.sv/Minerva/article/view/98>
<https://doi.org/10.5377/revminerva.v4i1.12461>
8. Martínez Guzhñay AC, Guerrero Coello ME. Efectividad del gel de clorhexidina y pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina como medicamento intraconducto en la eliminación del Enterococcus faecalis. Odontol Sanmarquina [Internet]. 2021 [citado 05/06/2024]; 24(4): [aprox. 10p.]. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/10/1342087/martinez2447.pdf>
<https://dx.doi.org/10.15381/os.v24i4.21311>
9. Cáceres Martínez JV, Pinto Toscano ZV, Zuluaga Cano Y. Theracal en la terapia de los dientes temporales y permanentes. Revisión temática [Tesis]. Bogotá: Universidad del Bosque [Internet]. 2022 [citado 05 /06/2024]. Disponible en:
https://redcol.minciencias.gov.co/Record/UNBOSQUE2_a26362e128032128793b2baa6366a218
10. Trejo A, Cuevas CE. Materiales de obturación radicular utilizados en dientes deciduos. Revista De Odontopediatría Latinoamericana [Internet]. 2021 [citado 05/06/2024]; 4(1):[aprox. 2p.] Disponible en: <https://www.revistaodontopediatria.org/index.php/alop/article/view/34>
<https://doi.org/10.47990/alop.v4i1.34>
11. Ferrer Rosabal IC, Ortiz Cerqueira MA, Muñoz Álvarez Y, Ramírez Rodríguez MI. Terapia celular regenerativa en el tratamiento pulpo radicular de dientes permanentes jóvenes desvitalizados. Cuba salud IV Convención Internacional de Salud [Internet]. La Habana: Minsap; 2022.
12. Giani A, Cedrés C. Avances en protección pulpar directa con materiales bioactivos. Actas Odontológicas [Internet]. 2017 [citado 05/06/2024]; 14(1):[aprox. 7p.]. Disponible en:
https://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2393-63042017000100004&script=sci_arttext
13. Sharifi R, Bahrapour E, Janfroozade P, Safaei M, Mozaffari HR, Soltanimehr E, et al. Comparative evaluation of the efficacy of three methods of delivering calcium hydroxide into the root canal. Dent Med Probl [Internet]. 2019 [citado 05/06/2024]; 56(2):[aprox. 4p.]. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31274253/>
<https://doi.org/10.17219/dmp/103732>

- 14.Lim M, Jung C, Shin DH, Cho YB, Song M. Calcium silicate-based root canal sealers: a literature review. Restor Dent Endod [Internet]. 2020 [citado 05/06/2024]; 45(3): e35. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32839716/> <https://doi.org/10.5395/rde.2020.45.e35>
- 15.Bossù M, Iaculli F, Di Giorgio G, Salucci A, Polimeni A, Di Carlo S. Different Pulp Dressing Materials for the Pulpotomy of Primary Teeth: A Systematic Review of the Literature. J Clin Med [Internet]. 2020 [citado 05/06/2024]; 9(3): [aprox. 2p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32204501/> <https://doi.org/10.3390/jcm9030838>
- 16.Marchena Rodríguez L, Cabrera Fernández I, Osorio Robles M. Revisión sistemática del hidróxido de calcio para proteger el complejo dentino-pulpar. Rev El Dent Mod [Internet]. 2019 [citado 05/06/2024]; 41: [aprox. 4p.]. Disponible en: <https://www.eldentistamoderno.com/2019/03/revision-sistemica-del-hidroxido-de-calcio-para-proteger-el-complejo-dentino-pulpar/>
- 17.Angamarca Fajardo JM. Biomateriales utilizados en terapia pulpar en odontología pediátrica [Tesis]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2022 [citado 05/06/2024]. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6f59c113-cbf1-40eb-a51a-db46c5db5c6a/content>
- 18.Engar RC. More on Calcium Hydroxide in Endodontics. J Am Dent Assoc [Internet]. 2020 [citado 05/06/2024]; 151(8): [aprox. 2p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32718478/> <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2020.06.007>
- 19.Guzmán S, Cortés O, Alcaina MA, Boj JR, Canalda C. Efecto antimicrobiano de la pasta 3-ATB y el hidróxido de calcio con distintos solventes. Endod [Internet]. 2019 [citado 05/06/2024]; 37(2):[aprox. 3p.]. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-186297>.
- 20.Gómez Álvarez G, Gómez Martín C, Mena Álvarez J. La importancia del biofilm y su eliminación en endodoncia. Cient dent [Internet]. 2015 [citado 05/06/2024]; 12(1): [aprox. 4p.]. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-140798>.
- 21.Pedraza KI. Medicación intraconducto frente al Enterococcus faecalis. Revista Odontológica Basadrina [Internet]. 2020 [citado 05/06/2024]; 3(2): [aprox. 6p.]. Disponible en: <https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/rob/article/view/893>. <https://doi.org/10.33326/26644649.2019.3.2.893>
- 22.Dewi A, Upara C, Krongbamee T, Louwakul P, Srisuwan T, Khemaleelakul S. Optimal antimicrobial concentration of mixed antibiotic pastes in eliminating Enterococcus faecalis from root dentin. Australian Endodontic Journal [Internet]. 2021 [citado 05/06/2024]; 47(2): [aprox. 5p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32914516/> <https://doi.org/10.1111/aej.12437>
- 23.Uribe Trancoso AI. Evaluación de la eficacia de la capacidad antimicrobiana de diferentes concentraciones de la pasta ctz en la inhibición de tres cepas. Modelo in vitro [Tesis].Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2023 [citado 05/06/2024]. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/906c8e8c-861c-4383-894e-3751ebc84bf0/content>
- 24.Jaramillo Ramírez PY. Apexificación en diente permanente joven, utilizando hidróxido de calcio con glicerina [Tesis]. Guayaquil:Universidad de Guayaquil; 2020 [citado 05/06/2024]. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8fc568cd-dde2-4291-8840-2da6c53ceb37/content>
- 25.Calderón Arrellano KL. Exito y fracaso de tratamientos de pulpotomía [Tesis].Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2021 [citado 05/06/ 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b0fdd8b8-13db-4ca2-9649-7b5b78e89876/content>

26.Puspa S, Santoso R, Sujatmiko B, Wibowo I. Antibacte-rial activity of varius calcium hidroxyde solvents against Fusobacterium Nucleatum and Enterococcus Faecalis. Indonesia. J Phys Conf Ser [Internet]. 2019. [citado 05/06/2024]. Disponible en:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1246/1/012010#references>

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1246/1/012010>

27.Brisa G, Llungo C. Comportamiento del Ph del hidróxido de calcio con vehículos de hipoclorito de sodio, paramonoclorofenol alcanforado, y yodopovidona [Tesis]. Arequipa: Universidad Alas Peruanas; 2018 [citado 05/06/2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12990/8229>

28.Champa Y. Actividad antimicrobiana del Hidróxido de Calcio asociado a distintos vehículos como medicación intraconducto frente a bacterias aisladas de dientes con Periodontitis Apical Asintomática [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2017 [citado 05/06/2024]. Disponible en:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_ec3a3c2832ace5cc1dea68233613e8fd/Details

29.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 [Internet]. 2019 [citado 05/06/2024]; 19(1): [aprox.2p.].

Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31215426/>

<https://doi.org/10.1186/s12903-019-0817-2>

30.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 [Internet]. 2019 [citado 05/06/2024]; 2019: [aprox.2p.] Disponible en:

<https://www.hindawi.com/journals/bmri/2019/4676354/abs>

<https://doi.org/10.1155/2019/4676354>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

TML, JPGG, LPB: Conceptualización, análisis formal, investigación, redacción–revisión y edición

TML, LPB: Curación de datos, análisis formal, visualización, redacción del borrador original