

Bioactividad: MTA, Biodentine, Theracal e Hidróxido De Calcio en tratamiento de recubrimiento pulpar directo e indirecto, Revisión Sistemática 2015-2023

Bioactivity: MTA, Biodentine, Theracal and Calcium Hydroxide in Direct and Indirect Pulp Capping Treatment, Systematic Review 2015-2023

Luis Miguel García¹, Juan Pablo Estupiñán², Jhon Sebastian Lema², Brigitte Alejandra Vélez²

¹*Docente del programa de odontología, facultad de odontología, Universidad Santiago de Cali*

²*Estudiante del programa de odontología, facultad de odontología, Universidad Santiago de Cali*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: El principal objetivo de la odontología restauradora es proteger la vitalidad del tejido pulpar. La exposición cariosa precisa y los errores iatrogénicos justifican la necesidad de varios procedimientos de recubrimiento pulpar, como el recubrimiento pulpar indirecto y el recubrimiento pulpar directo(1), la bioactividad de los materiales usados se basan en que son biocompatibles con los componentes de los tejidos orales duros y blandos a través de la activación de las células inmunitarias o diferentes proteínas del cuerpo ocasionando la regeneración de tejidos.(2)

OBJETIVO: Comparar la efectividad de la bioactividad del Hidróxido de calcio, Mineral trióxido agregado (MTA), Theracal y Biodentine como materiales empleados en el recubrimiento pulpar directo e indirecto mediante una revisión sistemática de artículos publicados entre el 2015- 2023

MÉTODO: Revisión de la literatura del periodo 2015 al 2023 en las bases de datos digitales a las que tiene acceso a la Universidad Santiago de Cali: EBSCO, NCBI, Scielo, Resergate, Dialnet y la biblioteca digital Google Scholar, en total (n=50) investigaciones se tuvieron en cuenta en la revisión.

RESULTADOS: Se logra observar que, de los estudios revisados, (n=35) reporta al tratamiento de recubrimiento pulpar directo y de esos (n=22) escogen como material de elección al agregado de trióxido mineral (MTA); (n=9) al Hidróxido de calcio, (n=1) a TheraCal y (n=3) a Biodentine. Se identificaron en total (n=4) estudios que reportaron el procedimiento de recubrimiento pulpar indirecto, en donde el material de elección fue Agregado de trióxido mineral (MTA) con (n=3)

estudios y al TheraCal con (n=1) reporte. Acerca de los estudios que reportaron un material de elección para casos de recubrimiento pulpar directo e indirecto se encontró que (n=3) estudios recomiendan a Biodentine para ambos casos, (n=4) al Agregado de trióxido mineral (MTA), (n=3) a TheraCal.

Palabras clave: hidróxido de calcio, mineral trióxido agregado (mta), theracal y biodentine, restauración dental, tratamiento restaurador, biomateriales en endodoncia

ABSTRACT

INTRODUCTION: The main goal of restorative dentistry is to protect the vitality of pulp tissue. Accurate carious exposure and iatrogenic errors justify the need for various pulp capping procedures, such as indirect pulp capping and direct pulp capping.(1) The bioactivity of the materials used are based on the fact that they are biocompatible with hard and soft oral tissue components through activation of immune cells or different proteins in the body causing tissue regeneration.(2)

OBJECTIVE: To compare the bioactivity of Calcium hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate (MTA), Theracal and Biodentine as materials used in direct and indirect pulp capping through a systematic review of articles published between 2015- 2023.

METHOD: Literature review from 2015 to 2023 in the digital databases to which the Universidad Santiago de Cali has access to: EBSCO, NCBI, Scielo, Resergate, Dialnet and Google Scholar digital library, in total (n=50) researches were taken into account in the review.

RESULTS: It can be seen that of the studies reviewed, (n=35) report direct pulp capping treatment and of these (n=22) choose mineral trioxide aggregate (MTA) as the material of choice; (n=9) calcium hydroxide, (n=1) TheraCal and (n=3) Biodentine. A total of (n=4) studies were identified that reported an indirect pulp capping, where the material of choice was Mineral Trioxide Aggregate (MTA) with (n=3) studies and TheraCal with (n=1) report. About the studies that reported a material of choice for direct and indirect pulp capping cases, it was found that (n=3) studies recommend Biodentine for both cases, (n=4) Mineral Trioxide Aggregate (MTA), (n=3) TheraCal.

Keywords: calcium hydroxide, mineral trioxide aggregate (mta), theracal and biodentine, dental restoration, restorative treatment, biomaterials in endodontics.

INTRODUCCIÓN

En 1963, La Asociación Dental Americana reconoció a la endodoncia como una especialidad que estudia la estructura, fisiología y morfología de las cavidades dentarias coronal y radicular que contiene la pulpa dental y así mismo afecciones del complejo dentino pulpar y de la región periapical(3). Se basa en abarcar diferentes etapas de procedimientos terapéuticos de conductos radiculares, que tienen como objetivo restaurar los tejidos afectados mediante la eliminación de agentes responsables de infección e inflamación, por lo que se aplican estrategias para la descontaminación del conducto radicular infectado, protocolos de irrigación, obturación intracanal, y sellado coronal.(4)

Los tratamientos de endodoncia son realizados para prevenir o lograr la cicatrización de una periodontitis apical y mantener el diente tratado; en la mayoría de los casos, las lesiones son a causa de la permanencia de infecciones intrarradiculares en procedimientos donde los estándares no son satisfactorios para el control y eliminación de la microbiota o en casos de recontaminación por vía coronaria, por tal motivo será un tratamiento exitoso cuando el paciente cuente con supervivencia del diente.(5)

Dentro de los tratamientos terapéuticos, se incluye el recubrimiento pulpar indirecto, recubrimiento pulpar directo, pulpotomía parcial (superficial) y pulpotomía completa (cervical); el recubrimiento pulpar directo es un procedimiento para cubrir pulpas sanas o reversiblemente inflamadas que han sido expuestas mecánicamente o durante la remoción de caries(6), a diferencia del recubrimiento pulpar indirecto donde se puede observar una pulpa en estado inflamatorio potencialmente reversible sin registro de dolor espontáneo, que puede responder a estímulos táctiles y térmicos, especialmente al frío, sin exposición pulpar visible.(7)

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, Carrillo Sanchez, et al, 2021, reportan que en la odontología restauradora, de tres restauraciones colocadas en la práctica general, una es considerada insatisfactoria o al menos que no cumple con todos los requerimientos para considerar que no presenta algún problema que requiera su reemplazo previo, esto se debe a que los materiales dentales restauradores son por naturaleza imperfectos o limitados en sus

propiedades ideales, y si a eso se le suman las posibles fallas técnicas o el uso poco óptimo durante su colocación, muchas restauraciones están condenadas a presentar fracasos previos, aún desde recién colocadas; adicionalmente se puede tener en cuenta otros factores que infieren en las fallas de las restauraciones como que los profesionales buscan reemplazar restauraciones a pesar de que no se pueda establecer la causa real del problema, o aun cuando éste no exista o situaciones en donde, el tamaño de la cavidad aumenta considerablemente durante el proceso y se genera mayor daño.(8)

Dentro de los materiales que se tienen en cuenta para llevar a cabo los tratamientos de recubrimiento pulpar directo e indirecto se encuentra el Agregado de trióxido mineral (MTA) por ser un material biocompatible, que tiene capacidades de inducción y conducción para la formación de tejido duro, es bactericida, estimula la formación de tejido duro similar al cemento y la regeneración ósea.(9) Otro de los materiales es el TheraCal LC, es un material a base de silicato de calcio modificado con resina diseñado como material de recubrimiento, dentro de sus propiedades se encuentra su uso como revestimiento físico protector a pesar del contacto con fluidos de la pulpa o la dentina, su solubilidad es menor que la de Dycal, ProRoot MTA, Angelus MTA y Biodentine, y su absorción de agua y porosidad es similar a la de ProRoot MTA y Biodentine, y menor que la de Angelus MTA, por lo tanto, TheraCal LC puede actuar como un andamio para la formación de dentina reparadora, sin embargo puede ser tóxico para los fibroblastos de la pulpa y tiene un mayor efecto inflamatorio y un menor potencial bioactivo que Biodentine.(10)

Dentro de los materiales más usados anteriormente para recubrimiento pulpar se encuentra el hidróxido de calcio siendo el favorito desde su primera aplicación en 1920, el comportamiento biológico de este material constituye uno de los factores importantes a sus indicaciones terapéuticas,(4) Además posee un efecto mineralizador gracias a que induce la activación de la fosfatasa alcalina, la adenosina trifosfatasa y la pirofosfatasa calcio las cuales son enzimas que favorecen el proceso de remineralización. En cuanto a los iones de calcio, estos actúan sobre las células promoviendo la división celular de tal forma que estimula la neoformación del tejido mineralizado. Al tener un ph tan alcalino vuelve al material una sustancia cáustica que al momento de entrar en contacto con los tejidos, tiene una reacción biológica que se basa en generar una inflamación en donde finalmente se origina una necrosis superficial para dar paso a la formación del puente dentinario el cual se forma por el proceso inflamatorio al tratar de eliminar el estímulo irritante y está conformado por células odontoblásticas. Esto es lo que viene siendo la cicatrización pulpar.(11)

Respecto al Biodentine, se reporta su indicación en casos de tratamientos de reabsorciones, perforaciones radiculares, procedimientos de recubrimiento pulpar, apexificación, obturaciones retrógradas y reemplazo de dentina,(12) puede proporcionar modalidades válidas y menos invasivas para el tratamiento del conducto radicular, así como procedimientos predecibles de recubrimiento pulpar directo, sin embargo, los materiales de elección para el recubrimiento pulpar directo son el hidróxido de calcio y el Agregado de trióxido mineral (MTA).(13)

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una revisión de la literatura del periodo 2015 al 2023, la cual tuvo en cuenta los 27 ítems de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), la cual fue publicada en el año 2009, con el fin de ayudar a los autores de revisiones sistemáticas a documentar de manera transparente el porqué de la revisión, qué hicieron los autores y qué encontraron.(14), se tuvieron en cuenta las bases de datos: Elsevier, Scopus, Ebsco, Resergate, Dialnet, Google Scholar y NCBI donde se emplearon las palabras clave: Hidróxido de calcio, Mineral trióxido agregado (MTA), Theracal y Biodentine, restauración dental, tratamiento restaurador, biomateriales en endodoncia en idioma español e inglés, se tuvieron en cuenta (n=50) artículos que incluyeran intervenciones o especificaciones acerca de uno o de varios de los materiales a estudio y lograr responder a la siguiente pregunta problema: ¿Qué material de recubrimiento pulpar directo es más efectivo en cuanto a la bioactividad comparando el Hidróxido de calcio, Mineral Trióxido Agregado (MTA), Theracal y Biodentine?

La revisión de la literatura es la operación documental donde participa un conjunto de documentos o referencias bibliográficas que se publican a nivel mundial sobre un tema, un autor, una publicación o un trabajo específico; sirve para informar, desarrollar una práctica e invitar a la actualización de un trabajo académico.(15)

Tabla 1. Criterios de elegibilidad

| Criterios de inclusión | Criterios de exclusión |
|--|--|
| Artículos científicos de idioma inglés y español | Investigaciones que contengan sesgo en la información de la metodología |
| Artículos científicos con diferente diseño de investigación | Investigaciones en idiomas diferentes a inglés o español |
| Estudios de investigación en calidad de tesis o trabajos de grado con diferente diseño | Artículos donde el objetivo no fuera el estudio de los materiales empleados en el recubrimiento pulpar directo e indirecto |
| Artículos que describen situaciones o casos de uso de uno o varios de los materiales a estudio: Hidróxido de calcio, Mineral trióxido agregado (MTA), Theracal y/o Biodentine. | Estudios fuera del periodo 2015 al 2023 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Componentes de la pregunta PICO.

| P (Población) | I (Intervención) | C (Comparación) | O (Resultados) |
|--------------------------------|--|---|---|
| Artículos del año 2015 al 2023 | Efectividad de los materiales empleados en el recubrimiento pulpar directo e indirecto | Comparar la bioactividad del Hidróxido de calcio, Mineral trióxido agregado (MTA), Theracal y Biodentine como materiales empleados en el recubrimiento pulpar directo e indirecto | El éxito de un tratamiento de recubrimiento pulpar no se deriva directamente del material con el que se realice, ya que es necesario que se tenga en cuenta consideraciones de condiciones en la que se produjo la patología y el manejo posterior que se le da a la misma, al igual que es necesario que se le dé un análisis adecuado a los factores a los que estuvo sometida dicha pieza. |

Fuente: Elaboración propia.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda de la información se realizó en las siguientes bases de datos electrónicas: EBSCO, NCBI, Scielo, Resergate, Dialnet y la biblioteca digital Google Scholar. La estrategia de búsqueda incluirá como términos principales “tratamiento restaurador” (MeSH) OR “biomateriales en endodoncia” AND “restauración dental” AND “hidróxido de calcio” AND “mineral trióxido agregado

(MTA)” AND “theracal” AND “biodentine”. Los estudios seleccionados se limitaron a artículos en idioma inglés y español. Las búsquedas se realizaron entre el año 2015 y 2023.

Selección de los estudios

Se inició con un proceso de calibración en la selección de estudios, el cual se detuvo cuando hubo un acuerdo de al menos el 80% en qué artículos debía incluirse. Se inició el proceso de filtro después de buscar en las diferentes bases de datos; se realizó una matriz de datos en el programa Excel de Office donde se desglosan cada uno de los datos principales de los artículos: título, objetivo, método, año, tipo de estudio y resultados, los criterios de elegibilidad se aplicaron al revisar cada uno de los resúmenes en la matriz, se eliminaron los duplicados y posteriormente se analizó el texto completo en la selección final; en cuanto a la elegibilidad, la calidad y los datos recuperados de los estudios se resolvió acudiendo con el director de trabajo de grado.

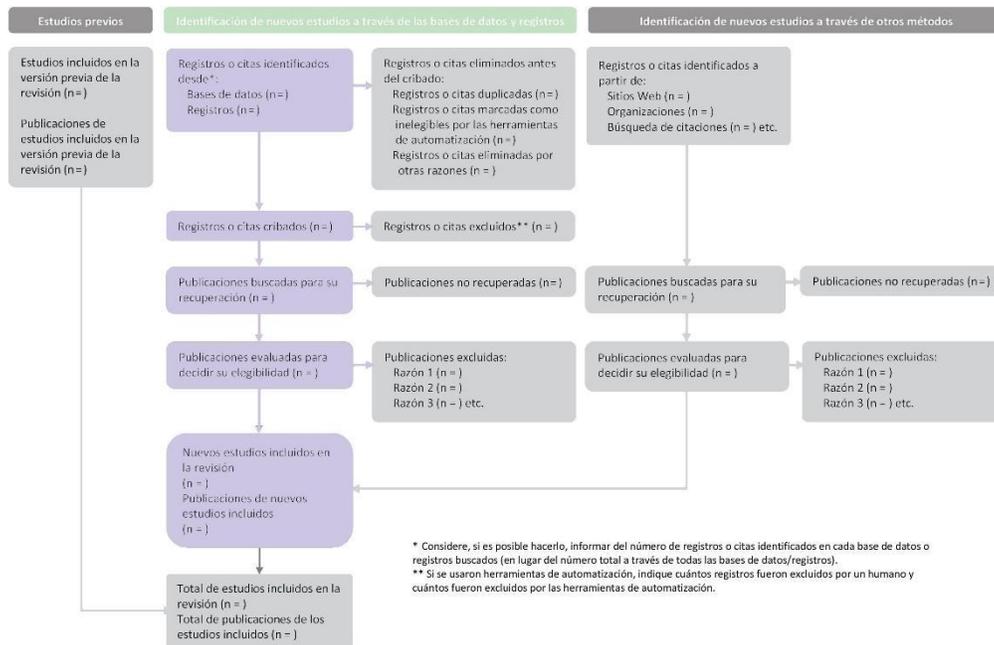
Evaluación de la calidad de los estudios incluidos

Cuadro 1. Declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses)

| Sección/tema | Ítem | Comentario |
|--------------|--|--|
| Título | | PRISMA solicita la identificación de la publicación como revisión sistemática, metaanálisis o ambos, mientras que QUOROM se refería exclusivamente a metaanálisis de ensayos clínicos |
| Resumen | | Tanto QUOROM como PRISMA solicitan a los autores un resumen estructurado, pero PRISMA no especifica su formato, aunque sí hace recomendaciones |
| Introducción | Objetivo | Este nuevo ítem (4) se focaliza en la pregunta explícita que aborda la revisión utilizando el formato PICO (descripción de los participantes, las intervenciones, las comparaciones y las medidas de resultado de la revisión sistemática), así como el tipo de estudio (diseño); este ítem está interrelacionado con los ítems 6, 11 y 18 |
| Métodos | Protocolo | Este nuevo ítem (5) solicita al autor que explique si un protocolo precedió la revisión y, en tal caso, cómo puede accederse a éste |
| Métodos | Búsqueda | PRISMA desdobra el ítem sobre la «búsqueda» de QUOROM en 2 ítems: a) fuentes de información (ítem 7) y b) búsqueda (ítem 8). Aunque la estrategia de búsqueda se reporta tanto en QUOROM como en PRISMA, éste solicita a los autores que proporcionen la descripción completa de, al menos, una estrategia de búsqueda electrónica (ítem 8), sin ésta no es posible reproducir la búsqueda |
| Métodos | Evaluación del riesgo de sesgo en los estudios incluidos | En QUOROM este ítem aparecía como «evaluación de la calidad». Ahora, este ítem (12) se focaliza en la evaluación del riesgo de sesgo dentro de cada estudio incluido en la revisión. Además, este ítem está interrelacionado con otro nuevo ítem incorporado en PRISMA: la comunicación de esta información en los resultados (ítem 19). También se introduce el nuevo concepto de evaluación del sesgo al nivel de los resultados |

Fuente: Matthew J. Pagea,, , Joanne E. McKenziea, Patrick M. Bossuytb, Isabelle Boutronc, Tammy C. Hoffmannnd, Cynthia D. Mulrowe, Larissa Shamseerf, Jennifer M. Tetzlaffg, Elie A. Aklh, Sue E. Brennana, Roger Choui, Julie. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. Revista española de cardiología.(16) 2020;74(9):790-9.

Figure 1. Flujograma con estrategia de búsqueda de acuerdo a la declaración PRISMA



Fuente: Matthew J. Pagea, , Joanne E. McKenziea, Patrick M. Bossuytb, Isabelle Boutronc, Tammy C. Hoffmand, Cynthia D. Mulrowe, Larissa Shamseerf, Jennifer M. Tetzlaffg, Elie A. Aklh, Sue E. Brennana, Roger Choui, Julie. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. Revista española de cardiología. 2020;74(9):790-9.

La calidad de los estudios incluidos se efectuó mediante la declaración PRISMA, la cual es una versión extensa de 27 ítems que se enfoca detalladamente en la terminología, formulación de la pregunta de investigación, identificación de los estudios, extracción de los estudios, calidad de los estudios y riesgo de sesgo, se incluyeron los estudios que cumplieron con cada uno de los ítems.

Riesgo de sesgo de los estudios incluidos

Se eliminaron los artículos que no especificaban el tipo de estudio, un desarrollo de estudio claro, los biomateriales empleados y el proceso de intervención.

Table 3. Características de los estudios, matriz realizada en Excel

| TITULO | AUTORES | AÑO | TIPO DE ESTUDIO | OBJETIVO | RESULTADOS |
|--------|---------|-----|-----------------|----------|------------|
| | | | | | |

Fuente: propia del autor

RESULTADOS

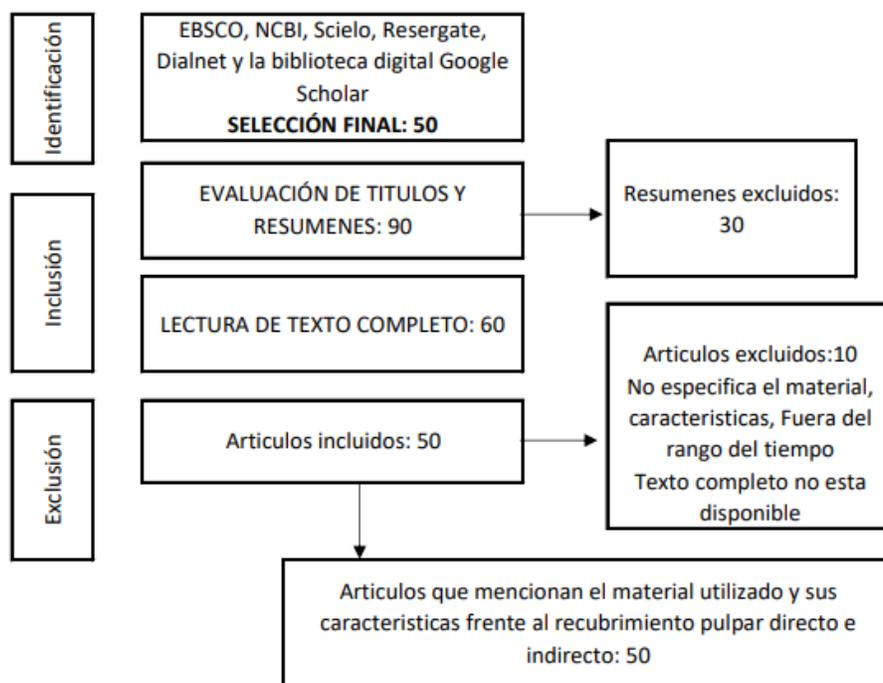
A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la búsqueda de la literatura, se observa inicialmente el diagrama con la estrategia de búsqueda y posteriormente los datos que dan respuesta a los objetivos planteados en la investigación.

La tabla N°4, presenta los resultados basados en el primer objetivo específico: Revisar en la literatura existente, la empleabilidad o uso de los materiales Hidróxido de calcio, Mineral trióxido agregado (MTA), Theracal y Biodentine en procesos de recubrimiento pulpar.

La tabla N°5, presenta los resultados obtenidos basados en el segundo objetivo específico: Definir las características y/o propiedades de cada uno de los materiales y su funcionalidad en los tejidos dentales

La tabla N°6, presenta los resultados basados en el tercer objetivo específico: Evidenciar el grado de efectividad en cuanto a la bioactividad de cada uno de los materiales en los casos donde se hayan empleado e identificar cuál de ellos es usado con mayor frecuencia en el recubrimiento pulpar.

Figure 2. *Flujograma con la estrategia de búsqueda*



Fuente: propia del autor

La tabla N°4, presenta los resultados basados en el primer objetivo específico: Revisar en la literatura existente, la preferencia del uso de los materiales Hidróxido de calcio, Mineral trióxido agregado (MTA), Theracal y Biodentine en procesos de recubrimiento pulpar. Se logra observar que de los (n=50) estudios revisados, (n=35) reporta al tratamiento de recubrimiento pulpar directo y de esos (n=22) escogen como material de elección al agregado de trióxido mineral (MTA); (n=9) al Hidróxido de calcio, (n=1) a TheraCal y (n=3) a Biodentine.

Se identificaron en total (n=4) estudios que reportaron un recubrimiento pulpar indirecto, en donde el material de elección fue Agregado de trióxido mineral (MTA) con (n=3) estudios y al TheraCal con (n=1) reporte.

Acerca de los estudios que reportaron un material de elección para casos de recubrimiento pulpar directo e indirecto se encontró que (n=3) estudios recomiendan a Biodentine para ambos casos, (n=4) al Agregado de trióxido mineral (MTA), (n=3) a TheraCal.

Tabla °4. Material de preferencia para procesos de recubrimiento pulpar

| N° | Autores | Recubrimiento pulpar | Material empleado de preferencia |
|----|-----------------------------------|----------------------|--|
| 1 | Naji Ziad Arandi, et al 2021 | Directo | <i>Primera opción:</i> hidroxido de calcio <i>Segunda opción:</i> agregado de trióxido mineral (MTA) <i>Tercera opción:</i> Biodentine |
| 2 | Stefan Jitaru, Et Al 2016 | Directo e indirecto | <i>Primera opción:</i> Biodentine <i>Segunda opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) |
| 3 | Lamia Singer, et al 2023 | Directo | Hidróxido de calcio |
| | | Directo e indirecto | <i>Primera opción:</i> hidroxido de calcio <i>Segunda opción:</i> Agregado de trióxido mineral <i>Tercera opción:</i> Biodentine |
| 4 | Nasrin Mahgoub, et al 2019 | Directo e indirecto | Agregado de trióxido mineral |
| 5 | Chawan Manaspon, et al 2021 | Directo | TheraCal |
| 6 | Basel Zeater, et al 2022 | Directo e indirecto | TheraCal |
| | | Directo | Agregado de trióxido mineral (MTA) |
| 8 | Yan Sun, et al 2019 | Directo | Hidróxido de calcio |
| 10 | Gurjan, et al 2019 | Indirecto | <i>Primera opción:</i> Agregado de trióxido mineral <i>Segunda opción:</i> TheraCal <i>Tercera opción:</i> Hidróxido de calcio |
| 11 | Ameneiros Narciandil , et al 2019 | Directo | Biodentine |
| 12 | Salma Omid, et al 2020 | Directo e indirecto | TheraCal |
| | | Directo | Agregado de trióxido mineral (MTA) |
| 13 | Cem Peskersoy, et al 2021 | Directo | Agregado de trióxido mineral (MTA) |
| 14 | Ok Hyung Nam, et al 2020 | Directo | Biodentine (BD) y TheraCal LC |
| 15 | Joyeeta Mahapatra, et al 2022 | Directo e indirecto | <i>Primera opción:</i> TheraCal <i>Segunda opción:</i> Hidróxido de calcio |
| 16 | Cushley, et al 2020 | Directo | <i>Primera opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) <i>Segunda opción:</i> Hidróxido de calcio |
| 17 | Anabela, et al 2018 | Directo | Agregado de trióxido mineral (MTA) |

| | | | |
|----|------------------------------|---------------------|---|
| 18 | Uzay Koc, et al 2022 | Indirecto | Agregado de trióxido mineral (MTA) |
| 19 | Iman Parisay, et al 2015 | Indirecto | <i>Primera opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) <i>Segunda opción:</i> Hidróxido de calcio |
| | | Directo | Hidróxido de calcio (CH) |
| 22 | Rafiqul Islam, et al 2023 | Directo | <i>Primera opción:</i> Hidróxido de calcio (CH) <i>Segunda opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) <i>Tercera opción:</i> Biodentine |
| 23 | Gabriele Cervino, et al 2020 | Directo | Agregado de trióxido mineral (MTA) |
| 25 | Fateme Eskandari, et al 2022 | Directo | <i>Primera opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA), <i>Segunda opción:</i> hidróxido de calcio <i>Tercera opción:</i> Biodentine |
| 26 | Brizuela, et al 2017 | Directo | <i>Primera opción:</i> Hidróxido de calcio <i>Segunda opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) <i>Tercera opción:</i> Biodentine |
| 27 | Ebru Canoglu, et al 2022 | Directo | Agregado de trióxido mineral (MTA) |
| 28 | Takashi matsuura, et al 2021 | Directo | Hidróxido de calcio (CH) |
| 29 | L. Friedlander, et al 2015 | Directo | Agregado de trióxido mineral (MTA) |
| 30 | Marta Kunert, et al 2020 | Directo e indirecto | Agregado de trióxido mineral |
| | | Directo | Hidróxido de calcio (CH) |
| 31 | Razieh, et al 2020 | Directo | <i>Primera opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) <i>Segunda opción:</i> Biodentine |
| 32 | Alijca, et al 2015 | Directo | <i>Primera opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) <i>Segunda opción:</i> Biodentine |
| 33 | Alvarez, et al 2018 | Directo | Biodentine |
| 34 | Simancas, et al 2018 | Directo e indirecto | Biodentine |
| 35 | Granados, et al 2022 | Directo e indirecto | <i>Primera opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) <i>Segunda opción:</i> Biodentine |
| | | Indirecto | TheraCal |

| | | | |
|----|---------------------------------|---------------------|--|
| 38 | Diaz, et al 2022 | Directo | <i>Primera opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) <i>Segunda opción:</i> Biodentine |
| 39 | Mejia, et al 2021 | Directo | <i>Primera opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) <i>Segunda opción:</i> Hidróxido de calcio (CH) |
| 40 | Loretto, et al 2020 | Directo | Agregado de trióxido mineral (MTA) |
| 41 | De la Torre, et al 2020 | Directo | <i>Primera opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) <i>Segunda opción:</i> Biodentine |
| 42 | Cruz, et al 2017 | Directo | <i>Primera opción:</i> Agregado Trióxido Mineral (MTA) <i>Segunda opción:</i> Hidróxido de calcio (CH) |
| 43 | Giani, et al 2017 | Directo | <i>Primera opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) <i>Segunda opción:</i> Biodentine TheraCal |
| 44 | Hincapié Narváez, et al 2015 | Directo | Biodentine |
| 45 | Martinez, et al 2016 | Directo | Trióxido Mineral Agregado (MTA) |
| 46 | Ramírez García, et al 2017 | Directo | <i>Primera opción:</i> Hidróxido de calcio <i>Segunda opción:</i> TheraCal |
| 47 | Llumiquinga Simbaña, et al 2023 | Directo | El Agregado Trióxido Mineral (MTA) |
| 48 | Granados, et al 2022 | Directo | El Agregado Trióxido Mineral (MTA) |
| 49 | Yemi Kim, et al 2020 | Directo | <i>Primera opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) <i>Segunda opción:</i> Biodentine |
| 50 | Corral, et al 2016 | Directo e indirecto | <i>Primera opción:</i> Biodentine <i>Segunda opción:</i> Agregado de trióxido mineral (MTA) |

Fuente: propia del autor

La tabla N°5, presenta los resultados obtenidos basados en el segundo objetivo específico: Definir las características y/o propiedades de cada uno de los materiales y su funcionalidad en los tejidos dentales:

Tabla N°5. Características y/o propiedades de los materiales

| Material | Características | Funcionalidad |
|----------------------------------|--|--|
| Biodentine | <p>En polvo, tiene presentación de cápsula predosificada de 0,7 g dentro de sus componentes se encuentra: silicato tricálcico altamente purificado, carbonato de calcio, óxido de circonio, Óxido Ferroso (FeO), Silicato Dicálcico (2CaO SiO₂).⁽¹⁷⁾ no incluye compuestos inorgánicos como el aluminato de calcio, el sulfato de calcio o el óxido de bismuto.⁽¹⁸⁾</p> <p>En ampolleta: Cloruro de Calcio Dihidratado (CaCl₂.2H₂O).⁽¹⁷⁾</p> <p>El líquido contiene agua, cloruro de calcio (utilizado como acelerador de fraguado)⁽¹⁹⁾ y un polímero hidrosoluble como agente reductor de agua.⁽¹⁷⁾</p> <p>Estabilidad del color, menos decoloración de los dientes, una aplicación más fácil y un tiempo de fraguado inicial más corto (12-16 min).^(13,19,20)</p> | <p>Tiene una resistencia a la compresión similar a la de la dentina natural⁽²¹⁾, presenta una capacidad para establecer una alta fuerza de adhesión a diferentes sistemas adhesivos.⁽²²⁾</p> <p>Los puentes de dentina se forman con mayor rapidez y son más espesos que los creados con materiales equivalentes^(23–25), una condición necesaria para lograr una cicatrización excelente de la pulpa.⁽²⁶⁾ Tiene acción mitogénica provoca el aumento del número de divisiones celulares.^(17,27)</p> |
| MTA (Mineral Trioxide Aggregate) | <p>Cemento de silicato de calcio, compuesto por silicato tricálcico, silicato dicálcico⁽²⁸⁾ y aluminato tricálcico, restos insolubles como óxido de calcio, sulfato de potasio y sodio, óxido de magnesio; el compuesto radiopaco es óxido de bismuto^(19,29,30), se presenta en dos formas, gris y blanco.^(31–33) En la primera forma, el color gris lo dan los iones de hierro, que se eliminaron para obtener la forma blanca,⁽¹²⁾ alta bioactividad, biocompatibilidad y capacidad de</p> | <p>Exhibe un efecto odontogénico positivo sobre las células de la pulpa dental y los tejidos radiculares periféricos, es altamente biocompatible con las células madre de la pulpa humana y tiene una biomineralización y una actividad antimicrobiana probadas.⁽²²⁾ Provoca una reacción inflamatoria mínima durante la cicatrización.^(18,27,38)</p> |

| | | |
|---------------------|---|---|
| | <p>sellado(34). Presenta una solubilidad nula o baja, pH alto, liberación hidróxido de calcio cuando se expone al agua, biocompatibilidad y promoción de la viabilidad celular.(35,36) tiene un pH inicial de 10.2 se incrementa en las primeras cinco horas hasta 12.5.(37)</p> | <p>Induce la proliferación celular, liberar citocinas y formar una superficie de dentina similar a la hidroxiapatita.(29,35,39–42) Tiempo de fraguado prolongado, manejo difícil y decoloración de los dientes,(43) tiene la capacidad de evitar microfiltración debido a un adecuado selle(37) y la capacidad de liberar proteínas de matriz dentinal bioactivas.(44,45)</p> |
| Hidróxido de Calcio | <p>Es un polvo alcalino fuerte inodoro blanco (pH > 12) que se disuelve lentamente en agua, en un ambiente acuoso, libera lentamente iones Ca^{2+} y OH, que son responsables de sus efectos antibacterianos y de regeneración de tejidos duros. Los iones hidroxilo liberados atacan a la célula bacteriana y dañan el ADN bacteriano y la membrana citoplasmática.(22) En la presentación en pasta catalizadora contiene hidróxido de calcio, óxido de zinc, y es el estearato de zinc en la sulfonamida de etiltolueno la cual reacciona con la pasta base, la cual contiene tungsteno de calcio, fosfato de calcio y óxido de zinc para formar una pasta amorfa de disilicato de calcio.(44)</p> | <p>Neutraliza el efecto ácido del ácido láctico liberado por los osteoclastos, evitando así la desmineralización de la dentina. El contacto directo de $Ca(OH)_2$ con el tejido conectivo de la pulpa crea una zona necrótica rica en sales de calcio y complejos de proteínas y calcio y estimula la formación de un puente de dentina reparadora.(22,46) Ayuda en el proceso de cicatrización post pulpotomía y la protección pulpar en zona necrótica, zona granular externa, zona granular interna y zona de proliferación celular.(11) incapacidad de proporcionar un sello biológico a largo plazo contra la infección bacteriana.(25,26) auto endurecimiento, presenta capacidad de degeneración y la falta de sellado.(39) tiene un pH alcalino que le proporciona potencial antibacteriano e induce la neoformación de tejido mineralizado.(37)</p> |
| TheraCal | <p>Cemento de silicato activo vital.(39) es un material base/revestimiento relleno de silicato de calcio, fotopolimerizable y modificado con resina.(43,46,49) Es un material híbrido: la patente original indicaba que consta de cemento Portland tipo III (45%), sílice como agente espesante (7%), resina (43%), óxido de bismuto (3%) y sulfato de bario (3%) como radio opacificadores.(42)</p> | <p>Tiene una alta capacidad de liberación de calcio y se puede curar a una profundidad de 1,7 mm para evitar la disolución,(46) sella el sitio de recubrimiento pulpar a pesar del contacto con los fluidos dentinarios o pulpares ya que su solubilidad es menor;(50) tiene como mayor desventaja la citotoxicidad, por incluir en su composición monómeros de metacrilato como el BIS-GMA. (42)</p> |

Fuente: propia del autor

| Indicaciones de los biomateriales en tratamientos de endodoncia | |
|--|--|
| Biodentine | Endodoncia preventiva tratamiento del conducto radicular, recubrimiento pulpar directo.(13,18,19,26) Restauración dentaria definitiva, pulpotomía, caries profundas(21), restauración de lesiones cervicales, cirugías apicales, apexificación,(17) casos clínicos restaurativos donde se desea reemplazar la dentina(51), fractura vertical de la raíz, lesiones periapicales, restauraciones de clase II, lesiones de furca, necrosis pulpar, reimplante dental.(52) Restauración temporal de esmalte, Restauración de lesiones de cavidades grandes y/o profundas (técnica sándwich), Restauración de lesiones profundas cervicales o radiculares, Recubrimiento pulpar indirecto.(51) |
| MTA (Mineral Trioxide Aggregate) | Obturación retrógrada, cierre de perforaciones, apexificación(32) y obturaciones.(13,29) recubrimiento pulpar, manejo de furcaciones.(22) retro cavidades en cirugía periapical.(11) recubrimiento pulpar directo.(18,19,33,37,42,43,46,47,53–55) recubrimiento pulpar indirecto(56), lesiones de caries profundas.(57) pulpotomía parcial y total.(24) |
| TheraCal | Recubrimiento pulpar directo.(49,50,58) recubrimiento pulpar directo e indirecto(43,43,46,59) y como revestimiento o base debajo de restauraciones de amalgama o composite.(39) |
| Hidróxido de calcio | Recubrimiento pulpar directo(18,34,37,38,46,54,55) e indirecto.(34,46,56) |

Fuente: propia del autor

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La presente revisión sistemática titulada: Bioactividad: MTA, Biodentine, Theracal e Hidróxido De Calcio en tratamiento de recubrimiento pulpar directo e indirecto, tuvo como objetivo comparar la bioactividad del Hidróxido de calcio, Mineral trióxido agregado (MTA), Theracal y Biodentine como materiales empleados en el recubrimiento pulpar directo e indirecto mediante artículos publicados entre el 2015-2023, se observa en los estudios que como enfoque principal del recubrimiento pulpar, está lograr la reducción de la inflamación de la pulpa, lo que puede indicar una mayor biocompatibilidad de los materiales de recubrimiento pulpar, es decir que la inducción de una menor inflamación puede entenderse como un éxito para los materiales.

Respecto a los materiales, tradicionalmente, el hidróxido de calcio (HC) era considerado el material de elección para el recubrimiento pulpar directo (RPD); pero con el pasar del tiempo, esto ha cambiado con los años a causa de las desventajas que presenta, entre esos, incapacidad de proporcionar un sello biológico a largo plazo contra la infección bacteriana.(25,26) auto endurecimiento, presenta capacidad de degeneración y la falta de sellado.(39) alta solubilidad que conduce a la desaparición del material y la formación de defectos en la dentina reparadora.(42)

El uso de nuevos materiales a base de silicato de calcio (CSC) tienen propiedades ventajosas al compararlos con el hidróxido de calcio (HC) como: bioactividad, biocompatibilidad, menor tiempo de fraguado, capacidad de sellado y resistencia, por lo que son usados en una variedad de procedimientos endodónticos, entre ellos el recubrimiento pulpar directo.(60) Entre estos se encuentra el MTA (Mineral Trioxide Aggregate), su uso incluye la reducción de la inflamación pulpar e inducción de formación de puente dentinario de calidad, por lo que se ha convertido en un sustituto superior al hidróxido de calcio,(34) aún con sus beneficios, es difícil de usar debido a su largo tiempo de fraguado, sus malas propiedades de manipulación, su alto costo y la potencial decoloración de los dientes y tejidos blandos.(43)

Por otro lado, se encuentra el TheraCal, dentro de sus componentes se logró identificar partículas de vidrio de silicato tricálcico dentro de un monómero hidrofílico, lo cual ayuda en la estimulación de la formación de hidroxiapatita y un puente de dentina secundaria, por la liberación de calcio y por su pH alcalino;(50) puede ser empleado en resinas, amalgamas y cementos, es fotocurable y desensibilizante, dentro de sus ventajas se encuentra el sellado y una fuerte adherencia, y

aparte su uso reduce considerablemente la muerte pulpar y por subsecuente una endodoncia.(46)

su uso en RPD incluyen la reducción de la inflamación pulpar e inducción de formación de puente dentinario de calidad, por lo que se ha convertido en un sustituto superior al hidróxido de calcio. Sin embargo, el MTA es difícil de usar debido a su largo tiempo de fraguado, sus malas propiedades de manipulación, su alto costo y la potencial decoloración de los dientes y tejidos blandos

Por último, se encuentran los reportes de biodentine, tiene una resistencia a la compresión y flexión superior al MTA y en comparación con el HC(13), es mecánicamente más fuerte, menos soluble y produce un sellado más hermético, por lo que se usa para recubrimiento pulpar, fue introducido en el Mercado en el año 2010 y desde entonces ha demostrado tener mejores características físico químicas como una mejor manipulación, mejoras en tiempo de fraguado, mejor sellamiento, una más alta la resistencia a la compresión y la flexión, una alta biocompatibilidad y bioactividad, y tasa de éxito clínico.(21)

Como limitación en la investigación se puede reportar la especificación de los estudios respecto a detallar si el recubrimiento pulpar es directo o indirecto; dentro de las fortalezas es una investigación que ayuda a futuros autores a continuar con estudios relacionados a la temática al igual que orientar a estudiantes sobre el uso de los biomateriales.

CONCLUSIONES

Se logra identificar que los materiales Bioactivos que han presentado un contacto con la pulpa pueden llegar a promover la liberación de diversas “buenas” proteínas como lo son la proteína morfogenética de hueso y la transforming growth factor: TGF- β 1. Así mismo es posible asegurar que tanto El MTA (Mineral Trioxide Aggregate) Biodentine y Theracal LC, pueden ser considerados como responsables de formación de tejidos calcificados.

Se considera en la actualidad el MTA (Mineral Trioxide Aggregate) podría considerarse como el medicamento ideal para realizar procedimientos de pulpotomías, sin embargo, su alto costo puede impedir su uso clínico, es un material revolucionario, ya que evidencia que produce baja inflamación, sin embargo, provoca pigmentación en el diente y alta dificultad en su manejo.

Biodentine, parece ser el material excelente para el recubrimiento pulpar directo, presenta una tasa de éxito aún mayor y menos inflamación frente a otros materiales, superando también las desventajas del MTA (Mineral Trioxide Aggregate), con mejor rendimiento, facilidad de manejo y sin causar pigmentación dental, ha mostrado tasas de éxito después de un año y medio, logrando concluir que tanto el MTA (Mineral Trioxide Aggregate) como el Biodentine son considerados los mejores biomateriales en recubrimiento pulpar directo y pulpotomías actualmente.

Se evidenció que el éxito de un tratamiento de recubrimiento pulpar, no se deriva directamente del material con el que se realice, ya que es necesario que se tenga en cuenta consideraciones de condiciones en la que se produjo la pulpotomía y el manejo posterior que se le da a la misma, al igual que es necesario que se le dé un análisis adecuado a los factores a los que estuvo sometida dicha pieza.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los estudiantes de la Universidad Santiago de Cali, llevar a cabo investigaciones experimentales en la clínica de odontología donde puedan hacer un estudio con los biomateriales y complementar las revisiones sistemáticas que estudian a fondo los efectos de cada material como recubrimiento pulpar.

Permitirle a los estudiantes trabajar con todos los materiales para que conozcan de cerca los efectos, características y funcionalidad de acuerdo al tratamiento endodóntico que se lleve a cabo.

Invitar a los estudiantes del programa de odontología a realizar actualizaciones sobre la temática planteada con el fin de ayudar educativamente a estudiantes de semestres continuos a mejorar y/o llevar a cabo un mejor tratamiento con los usuarios que asisten a la clínica odontológica de la Universidad Santiago de Cali.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nidhi Motwani , Anuja Ikhar , Pradnya Nikhad , Manoj Chandak , saurabh rathi , Meghna Dugar ,y Rutuja Rajnekar. Biocerámica premezclada: un nuevo agente de recubrimiento pulpar. Pubmed. 2021;24(2):124-9.
2. Hans Erling Skallevoid , 1 Dinesh Rokaya , 2, 3, * Zohaib Khurshid , 4 y Muhammad Sohail Zafar 5, 6. Aplicaciones de vidrio bioactivo en odontología. Pubmed. 2019;20(23):59-60.
3. Toledo Reyes Lilian, , Mireily Alfonso Carrazana2, , Eligio Barreto Fiú3. Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia. Scielo [Internet]. 2016;20(3). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mdc/v20n3/mdc06316.pdf>
4. Estrela Carlos , 1 Luciano Tavares Angelo Cintra , 2 Marco Antônio Hungaro Duarte , 3 Giampiero Rossi-Fedele , 4 Giulio Gavini , 5 y Manoel Damião Sousa-Neto. Mecanismo de acción de los Materiales Endodónticos Bioactivos. Pubmed. 2023;34(1):1-11.
5. Vélez Eliana Pineda-ORCID, Alejandra Marín-Muñoz2 ORCID, Alejandra Escobar-Márquez2 ORCID,, William Fernando Tamayo-Agudelo3. Factores relacionados con el resultado de los tratamientos endodónticos realizados en una institución universitaria con odontólogos en formación. Scielo. 2021;34(1):14-24.
6. M.Parirokh, M. Torabinejad, Atenuador PMH. Agregado de trióxido mineral y otros cementos endodónticos bioactivos: una descripción general actualizada - parte I: terapia pulpar vital. Wiley Online Library [Internet]. 2017;51(2). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/iej.12841>
7. Cedillo Félix José de Jesús Cedillo Valencia,* José Eduardo. Protocolo clínico actual para restauraciones profundas. medigraphic. 2013;70(5):263-75.
8. Carrillo Sánchez Carlos. El ciclo repetitivo en la Odontología Restauradora. medigraphic. 2021;78(5):283-90.
9. Samer Nagui Hanna , 1 Ruth Pérez Alfayate , 2 y James Prichard. Terapia pulpar vital: una visión de la literatura disponible y las expectativas futuras. Pubmed. 2020;5(1):46-53.
10. Naji Ziad Arandi 1 y Tarek Rabi 2. TheraCal LC: de las propiedades bioquímicas y bioactivas a las aplicaciones clínicas. Pubmed. 2018;348-465.
11. Scardovi DS. Patologías Pulpares y Tratamiento Quirúrgico de Focos Apicales Importancia en Cirugía BMF [Internet]. octubre de 2014 Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8040/1/Publicacion%20final%20patolog%C3%ADas%20pulpares%20y%20sus%20complicaciones.pdf>
12. Stefan Jitaru , 1 Ioana Hodisan , 1 Lucia Timis , 1 Anamaria Lucian , 1 Y Marius Bud 2. El uso de biocerámicas en endodoncia - revisión de la literatura. Pubmed. 2016;89(4):470-3.

13. Naji Ziad Arandi 1 y Mohammad Thabet 2. Intervención Mínima en Odontología: Una Revisión de la Literatura sobre Biodentine como Material de Recubrimiento Pulpar Bioactivo. Pubmed. 2021;3:55-69.
14. Matthew J. Page a, Joanne E. McKenzie a, Patrick M. Bossuyt b, Isabelle Boutron c, Tammy C. Hoffmann. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. ScienceDirect. 2021;74(9):790-9.
15. Silamani J. Adolf Guirao Goris. Utilidad y tipos de revisión de literatura. Scielo [Internet]. 2015; Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2015000200002
16. Matthew J. Pagea,, , Joanne E. McKenziea, Patrick M. Bossuytb, Isabelle Boutronc, Tammy C. Hoffmann d, Cynthia D. Mulrowe, Larissa Shamseerf, Jennifer M. Tetzlaffg, Elie A. Aklh, Sue E. Brennan, Roger Choui, Julie. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. Revista española de cardiología. 2020;74(9):790-9.
17. Ameneiros Narciandil Oscar, , Javier Gamboa Sosal, , Aracelys Soto Ricoll, Ainy, Martinez Betancourt l, , Héctor Ruiz Candina. El uso de materiales bioactivos en la estomatología conservadora contemporánea. Biodentine®. medigraphic [Internet]. 2019;11(3). Disponible en: [https://www.medigraphic.com/pdfs/invmmed/cm-q-2019/cm-q-193p.pdf](https://www.medigraphic.com/pdfs/invmmed/cm-q-2019/cm-q-2019-193p.pdf)
18. Rafiqul Islam , a, □ Md Refat Readul Islam , b Toru Tanaka , a Mohammad Khursheed Alam , c Hany Mohamed Aly Ahmed , d y Hidehiko Sano. Procedimientos directos de recubrimiento pulpar: evidencia y práctica. Pubmed. 2023;59:48-61.
19. Massino Peñaloza Ulises La Torre , Naysha Calizaya Laquise. Actualidad de los cementos reparadores endodónticos: MTA y biodentine. Google Academico. 2020;4(2):57-62.
20. Peñaloza De La Torre Ulises NCL. Actualidad de los cementos reparadores endodónticos: MTA y biodentine. Google Academico [Internet]. 2020;4(2). Disponible en: <https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/rob/article/view/964>
21. Hincapié S, Valerio AL. Biodentine: Un nuevo material en terapia pulpar Biodentine. U Javeriana. 2015;34(73):69-76.
22. Lamia Singer , 1, 2 Ahmed Fouda , 1, 3 y Christoph Bourauel 1. Enfoques y materiales biomiméticos en odontología restauradora y regenerativa: artículo de revisión. Pubmed. 2023;23:105.
23. Fateme Eskandari , 1 Alireza Razavian , 1 Rozhina Hamidi , 1 Khadije Yousefi , 2 y Susan Borzou. Revisión actualizada de las propiedades e indicaciones de los cementos a base de silicato de calcio en la terapia endodóntica. Pubmed. 2022;6(85):80-8.
24. Razieh Hoseinifar, DDS, MScD , 1 Ali Eskandarizadeh, DDS, MScD , 2 Masoud Parirokh, DDS, MScD , 3 Molook Torabi, DDS, MScD , 4 Fereshteh Safarian, DDS, MScD , 5 y Elina Rahmanian, DDS, MScD 6*. Evaluación histológica de la respuesta de la pulpa humana al recubrimiento pulpar directo con MTA, cemento CEM y Biodentine. Pubmed. 2020;21(3):177-83.

25. Alicja Nowicka, DDS, PhD, Grażyna Wilk, MD, PhD, Mariusz Lips. Evaluación tomográfica de la formación de dentina reparadora después del recubrimiento pulpar directo con Ca(OH)₂, MTA, Biodentine y Dentin Bonding System en dientes humanos. *Journal endodontics*. 2015;41(8):1234-40.
26. Alvarez Diana S del CAC. BIODENTINE COMO RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO. REPORTE DE CASO CLÍNICO. Research Gate [Internet]. 2018;4. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/335482703_BIODENTINE_COMO_RECUBRIMIENTO_PULPAR_DIRECTO_REPORTE_DE_CASO_CLINICO
27. Ermin Nie , 1, † Jiali Yu , 1, * Rui Jiang , 1, † Xiangzhen Liu , 2 Xiang Li , 1 Rafiqul Islam , 3 y Mohammad Khursheed Alam. Eficacia de los materiales bioactivos de recubrimiento pulpar directo en la regeneración de la dentina: una revisión sistemática. *Pubmed*. 2021;14(22):6-8.
28. liang chen 1, Byoung en Suh. Citotoxicidad y biocompatibilidad de materiales de recubrimiento pulpar directo sin resina y modificados con resina: una revisión de vanguardia. *Pubmed*. 2017;36(1):1-7.
29. Gabriele Cervino , 1 Luigi Laino , 2, 1 Cesare D'Amico , 1 Diana Russo , 2 Ludovica Nucci , 2 Giulia Amoroso , 1 Francesca Gorassini , 1 Michele Tepedino , 3 Antonella Terranova , 1 Dario Gambino , 1 Roberta Mastroieni , 1 Melek Didem Tözüm , 4 y Luca Fiorillo. Aplicaciones de agregados de trióxido mineral en endodoncia: una revisión. *Pubmed*. 2020;14(4):683-91.
30. Marta Kunert y Monika Lukomska-Szymanska. Materiales bioinductivos en el taponado de pulpa directa e indirecta: un artículo de revisión. *Pubmed*. 13(5):120-4.
31. Díaz Pereira Heidy Daniela. COMPORTAMIENTO FÍSICO, QUÍMICO Y CLÍNICO DE LOS MATERIALES MTA Y BIODENTINE EN EL RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO. REVISIÓN NARRATIVA. UAN [Internet]. 2022; Disponible en: http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/7170/1/2022_JudithGomez%2CNataliaChalarca%2CHeidyDiaz.pdf
32. Martínez Olguín Jeraldine Izchel,* Rubí Jiménez José Luis,** Robles Bermeo Norma Leticia,***, Medina Solís Carlo,**** Guerrero Castellón Martha Patricia,***** Robles Navarro Julio B. Indicaciones de agregado de trióxido mineral en odontopediatría. *Rev Tamé*. 2016;4(12):436-42.
33. Llumiquinga Simbaña Paulina. Efectividad del biodentin como material de protección pulpar directa en el primer molar definitivo, revisión bibliográfica [Internet] [rev. de la literatura]. Universidad Hemisferios; 2023. Disponible en: <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>
34. Claudia Brizuela, DDS, MS, PhD, Andrea Ormeño, DDS, MS, PhD, Carolina Cabrera, DDS, Carolina Inostroza Silva, BS, MS, PhD, Valeria Ramírez, DDS, MS, Montse Mercade, DDS, Maestría, Doctorado. Recubrimiento pulpar directo con hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral y biodentina en dientes jóvenes permanentes con caries: un ensayo clínico aleatorizado. *Journal endodontics*. 2017;43(11):1776-1780,.
35. Nasrin Mahgoub , 1 Basema Alqadasi , 2 Khalid Aldhorae , 3 Ali Asiry , 4 Zainab M. Altawili , 5 y Tao Hong 1. Comparación entre iRoot BP Plus (material de reparación radicular

- EndoSequence) y agregado de trióxido mineral como agentes de recubrimiento pulpar: una revisión sistemática. Pubmed. 2019;9(6):542-52.
36. Claudio Poggio 1, marco lombardini 1, Marco Colombo 1, Ricardo Beltrami 2, simonetta rindi. Solubilidad y pH de materiales de recubrimiento pulpar directo: un estudio comparativo. Pubmed. 2015;13(2):181-5.
 37. CRUZ TEJERO MANUEL. RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO EN PULPA DE DIENTES PERMANENTES EXPUESTA POR CARIES [Internet] [Revisión de la literatura]. [España]: UNIVERSIDAD DE SEVILLA; 2017. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/64895/TFG%20MANUEL%20CRUZ%20TEJERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 38. takashi matsuura 1, SM Ziauddin 1, Viviane KS Kawata-Matsuura 2, Koji Sugimoto 1, Shizuka Yamada 1, Atsutoshi Yoshimura 1. Evaluación clínica y radiográfica a largo plazo de la efectividad de los materiales de recubrimiento pulpar directo: un metanálisis. Pubmed. 2022;40(1):1-7.
 39. Basel Zeater , 1 Souad Abboud , 1 y Louay Hanafi 2 Autor correspondiente. Comparación de los efectos de TheraCal LC y el agregado de trióxido mineral en el recubrimiento pulpar directo (DPC) según los hallazgos histológicos. Pubmed. 2022;14(5):25-6.
 40. Cem Peskersoy , * Jusuf Lukarcanin y Murat Turkun. Eficacia de diferentes materiales de silicato de calcio como agentes de recubrimiento pulpar: ensayo clínico aleatorizado. Pubmed. 2021;16(2):723-31.
 41. Ok Hyung Nam , 1, † Ho Sun Lee , 1, † Jae-Hwan Kim , 2 Yong Kwon Chae , 1 Seoung-Jin Hong , 3 Sang Wook Kang , 4 Hyo-Seol Lee , 1 Sung Chul Choi , 1 y Young Kim 5, *. Cambios diferenciales en la expresión génica en células primarias de pulpa dental humana tratadas con Biodentine y TheraCal LC en comparación con MTA. Pubmed. 2020;8(11):40-5.
 42. Granados-Laura Shirley, 2, a, b, Carlos Alcalde-Picho 1, a, Johnatan Guzmán-Mamani 1, a,, Diego Melendez 1, a, Cinthya Torres-Portuguez 1, a, Zulema Velásquez-Huamán. Cementos a base de silicato de calcio: factor clave en el éxito del recubrimiento pulpar directo. Revisión de la literatura. Scielo. 32(1):52-60.
 43. Salma Omidi , 1 Mehdi Bagheri , 2 Mozghan Fazli , 3 y Naghmeh Ahmadiankia 3, *. El efecto de diferentes materiales de recubrimiento pulpar sobre la proliferación, migración y secreción de citoquinas de células madre de pulpa dental humana. Pubmed. 2020;23(6):768-75.
 44. Mejía De La Hoz Ana María. NUEVOS MATERIALES UTILIZADOS PARA EL RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO EN DIENTES TEMPORALES Y PERMANENTES JÓVENES: REVISIÓN SISTEMÁTICA/EVALUACIÓN POR EVIDENCIA- ACTUALIZACIÓN [Internet] [Revisión de la literatura]. [Colombia]: UNIVERSIDAD EL BOSQUE; 2021. Disponible en: https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/6504/Mej%C3%ADa_De%20La%20Hoz_Ana_Mar%C3%ADa_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 45. Loretto Díaz1 2, Gabriela Flores1 2, Ana María Palma. Recubrimiento directo con agregado trióxido mineral (MTA) comparado con hidróxido de calcio para caries dentinaria

profunda en pacientes con dentición permanente. Scielo [Internet]. 2020;13(3). Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2452-55882020000300181

46. Joyeeta Mahapatra , 1 Pradnya Nikhade , 1 Aditya Patel , 1 Prachi Taori , 1 y Kajol Relan 1 Autor correspondiente. Evaluación comparativa de la eficacia del hidróxido de calcio fotopolimerizable y un cemento de silicato de calcio de cuarta generación (TheraCal LC) como materiales de recubrimiento pulpar indirecto en pacientes con lesiones cariosas profundas: un ensayo clínico aleatorizado de grupos paralelos. Pubmed [Internet]. 2022;14(9). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9541392/>
47. s. cushley, HF Duncan, MJ Lappin, P.Chua, AD Elamin, m.clarke, IA El Karim. Eficacia del recubrimiento pulpar directo para el tratamiento de pulpas expuestas a caries en dientes permanentes: una revisión sistemática y metanálisis. Wiley Online Library. 2020;54(4):556-71.
48. Yan Sun a b 1, junio liu c 1, Tao Luo un, Ya Shen d, Ling Zou. Efectos de dos materiales de recubrimiento pulpar de fraguado rápido sobre la viabilidad celular y la diferenciación osteogénica en células madre de pulpa dental humana: un estudio in vitro. ScienceDirect. 2019;100:100-5.
49. Giani A, Cecilia Cedrés. AVANCES EN PROTECCIÓN PULPAR DIRECTA CON MATERIALES BIOACTIVOS. Actas Odontológicas. julio de 2017;14:4-13.
50. Ramírez García Ingrid Sarahí, Mariana Alejandra Cervantes Alva, Dra. Patricia Martínez Cortés. Recubrimiento pulpar directo: Theracal como material de recubrimiento vs hidróxido de calcio puro. Revista Mexicana de Estomatología [Internet]. 2017;4(1). Disponible en: <http://remexesto.com/>
51. Corral-Núñez Camila**, Eduardo Fernández Godoy 2, Javier Martín Casielles 3, Juan Estay 4, Cristian Bersezio-Miranda 4, Patricia Cisternas-Pinto 5, et al. EL ESTADO ACTUAL DE LOS CEMENTOS DE SILICATO DE CALCIO EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA: UNA REVISIÓN. Scielo [Internet]. 2017;27. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2016000100425
52. Simancas Escorcía Victor , Antonio Díaz Caballero1. Biodentine: ¿sustituto de la dentina? Scielo [Internet]. 2018;36. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v36n3/2011-7531-sun-36-03-587.pdf>
53. Anabela B. Paula DMD, MSc a b c d, Mafalda Laranjo PhD b c d, Carlos-Miguel Marto DMD, MSc a b c d e, Siri Paulo DMD, PhD y, Ana M. Abrantes PhD b c d, João Casalta-Lopes MD, MSc b c f, Manuel Marques-Ferreira DMD, PhD. Recubrimiento pulpar directo: ¿Cuál es la terapia más efectiva?—Revisión sistemática y metanálisis. ScienceDirect. 2018;18(4):298-314.
54. Ebru Canoglu 1, H. Cem Güngör 2, Serdar Uissal. Recubrimiento pulpar directo de molares primarios con hidróxido de calcio o MTA luego del control de hemorragia con diferentes medicamentos: ensayo clínico aleatorizado. Pubmed. 2022;44(3):167-73.
55. Diaz L, Flores G, Palma AM a. Recubrimiento directo con agregado trióxido mineral (MTA) comparado con hidróxido de calcio para caries dentinaria profunda en pacientes con dentición permanente. Int J Interdiscip Dent. diciembre de 2020;13:181-5.

56. Iman Parisay , a Jamileh Ghoddusi , b y Maryam Forghani b, *. Una revisión sobre la terapia de pulpa vital en dientes primarios. Pubmed. 2015;10(1):6-15.
57. Uzay Koc Vural , 1 , * Arlin Kiremitci , 1 y Saadet Gokalp 1. ¿Cuál es el biomaterial más efectivo en el recubrimiento pulpar indirecto? Ensayo clínico aleatorizado comparativo de 4 años. Pubmed. 2022;56(1):35-41.
58. Chawan Manaspon , 1, 2 Chavin Jongwannasiri , 3 Sujin Chumprasert , 4 Noppadol Sa-Ard-lam , 5 Rangsin Mahanonda , 5, 6 Prasit Pavasant , 7 Thantrira Porntaveetus , 8 y Thanaphum Osathanon. Respuestas de células madre de pulpa dental humana a diferentes materiales de recubrimiento de pulpa dental. Pubmed. 2021;21:20-9.
59. en Gurjan 1, Seymen F 2. Evaluación clínica y radiográfica del recubrimiento pulpar indirecto con tres materiales diferentes: un estudio de seguimiento de 2 años. Pubmed. 2019;20(2):105-10.
60. Granados-Laura 1, 2, a, b, Carlos Alcalde-Picho 1, a, Johnatan Guzmán-Mamani 1, a,, Diego Melendez 1, a, Cinthya Torres-Portuguez 1, a, Zulema Velásquez-Huamán. Cementos a base de silicato de calcio: factor clave en el éxito del recubrimiento pulpar directo. Revisión de la literatura. Rev Estomatol Herediana. 2022;32(1):52-60.

ANEXOS

| TITULO DEL ESTUDIO | AUTORES | AÑO | PAÍS | OBJETIVO | MATERIAL EVALUADO |
|--|-----------------------------|------------|-------------|---|---|
| Mecanismo de acción de los Materiales Endodónticos Bioactivos | Carlos Estrela, et al | 2023 | Brazil | Revisión narrativa de la literatura desarrollada mediante la búsqueda de investigaciones representativas en PUBMED/MEDLINE y búsquedas en libros de texto asociados con el mecanismo de acción de los materiales bioactivos (hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral (MTA) y cementos de silicato de calcio). | (Hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral (mta) y cementos de silicato de calcio). |
| Materiales bioinductivos en recubrimiento pulpar directo e indirecto: un artículo de revisión | Monika Lukomska-Szymanska * | 2020 | Polonia | Analizar la investigación disponible y comparar las propiedades de los materiales bioinductivos en los procedimientos de recubrimiento pulpar directo e indirecto. | (Proroot mta, mta angelus, retromta, biodentine) |
| Biocerámica en Endodoncia: Actualizaciones y Perspectivas de Futuro | Xu Dong 1, 2 y Xin Xu 1, 2, | 2023 | China | Abordar mejor los desafíos clínicos en endodoncia, se necesitan esfuerzos para mejorar la bioactividad de las biocerámicas, particularmente para mejorar su actividad antimicrobiana y propiedades mecánicas y reducir su tiempo de fraguado y solubilidad. | Mta y biodentine |
| Agregado de trióxido mineral y otros cementos endodónticos bioactivos: una descripción general actualizada - parte I: terapia pulpar vital | M.Parirokh, et al | 2017 | Iran | Revisar las investigaciones clínicas que utilizan MTA y otros BEC. Se realizaron búsquedas en todos los artículos en inglés publicados en revistas revisadas | Agregado de trióxido mineral (mta), theracal |

| | | | | | |
|---|--------------------------|------|-----------|--|----------------------------------|
| | | | | por pares desde octubre de 2009 hasta marzo de 2017. | |
| Terapia pulpar vital: una visión de la literatura disponible y las expectativas futuras | Samer Nagui Hanna, et al | 2020 | España | Proporcionar una comprensión completa de los materiales utilizados actualmente a los médicos para ayudarlos en su proceso de toma de decisiones y brindar a sus pacientes los mejores tratamientos disponibles basados en la evidencia. | Mta y biodentine |
| TheraCal LC: de las propiedades bioquímicas y bioactivas a las aplicaciones clínicas | Naji Ziad Arandi, et al | 2018 | Jerusalen | Establecer una mejor comprensión para su uso clínico. | Theracal lc |
| El uso de biocerámicas en endodoncia - revisión de la literatura | Stefan jitaru , et al | 2016 | Rumania | Realizar una revisión bibliográfica sobre los principales materiales biocerámicos utilizados actualmente en endodoncia y sobre sus características específicas. | Mta (mineral trioxide aggregate) |
| Respuestas de células madre de pulpa dental humana a diferentes materiales de recubrimiento de pulpa dental | Chawan Manaspon , et al | 2021 | Tailandia | Comparar los efectos de cuatro materiales dentales, dycal ® , proroot ® MTA, Biodentine™ y theracal™ LC in vitro. | Theracal lc, biodentine™ |
| Efectos de dos materiales de recubrimiento pulpar de fraguado rápido sobre la viabilidad celular y la diferenciación osteogénica en células madre de pulpa dental humana: un estudio in vitro | Yan Sun a, et al | 2019 | China | Comparar los efectos de dos materiales de recubrimiento pulpar de fraguado rápido, el material de reparación radicular Biodentine (BD) e iroot Fast Set (FS), sobre la unión, viabilidad, migración y diferenciación del tallo de la pulpa dental humana. Células (hdpsc). | Biodentine (bd) |

| | | | | | |
|--|-----------------------------|------|---------|--|--|
| Comparación de los efectos de TheraCal LC y el agregado de trióxido mineral en el recubrimiento pulpar directo (DPC) según los hallazgos histológicos | Basel Zeater , et al | 2022 | Damasco | Determinar si theracal LC podría producir una capa de dentina reparadora. | Theracal lc |
| Evaluación clínica y radiográfica del recubrimiento pulpar indirecto con tres materiales diferentes: un estudio de seguimiento de 2 años | en Gurjan, et al | 2019 | Turquia | Evaluar los resultados clínicos y radiográficos de theracal LC (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EE. UU.) Y compararlo con el agregado de trióxido mineral (MTA) (Pro Root MTA, Dentsply Tulsa, Johnson City, TN , EE. UU.) Y biomateriales de hidróxido de calcio [Ca(OH) ₂] (Dycal, Dentsply De Trey Konstanz, Alemania) en el tratamiento IPC. | Theracal lc , biodentine (bd) hidróxido de calcio [ca(oh) ₂] |
| El uso de materiales bioactivos en la estomatología conservadora contemporánea. Biodentine® | Ameneiros Narciandil, et al | 2019 | Cuba | Caracterizar la Biodentine® como biomaterial y dejar sentadas las pautas para su utilización | Biodentine (bd) |
| El efecto de diferentes materiales de recubrimiento pulpar sobre la proliferación, migración y secreción de citoquinas de células madre de pulpa dental humana | Salma Omidi , et al | 2020 | Iran | Evaluar los efectos de nuevos biomateriales de theracal-LC (theracal; Bisco), agregado de trióxido mineral Angelus (MTA; Angelus), mezcla enriquecida con calcio (CEM; bioniquedent) y Biodentine (Septodont) sobre la viabilidad. | Theracal-lc (theracal; bisco), agregado de trióxido mineral angelus (mta; angelus), mezcla enriquecida con calcio (cem; bioniquedent) y biodentine (septodont) |

| | | | | | |
|--|---------------------------|------|-------------|---|--|
| Cambios diferenciales en la expresión génica en células primarias de pulpa dental humana tratadas con Biodentine y TheraCal LC en comparación con MTA | Ok Hyung Nam , et al | 2020 | Corea | Analizar los efectos de los materiales de recubrimiento pulpar sobre los cambios en la expresión génica en células de pulpa dental derivadas de dientes primarios mediante secuenciación de próxima generación. | Agregado de trióxido mineral (mta), biodentine (bd) o theracal lc (tc) |
| Evaluación comparativa de la eficacia del hidróxido de calcio fotopolimerizable y un cemento de silicato de calcio de cuarta generación (TheraCal LC) como materiales de recubrimiento pulpar indirecto en pacientes con lesiones cariosas profundas: un ensayo clínico aleatorizado de grupos paralelos | Joyeeta Mahapatra , et al | 2022 | India | Evaluar y comparar la eficacia del hidróxido de calcio fotopolimerizable y un cemento de silicato de calcio de cuarta generación (theracal LC®) como materiales de recubrimiento pulpar indirecto (IPC) en pacientes con lesiones cariosas profundas. | (Theracal lc®) |
| Eficacia del recubrimiento pulpar directo para el tratamiento de pulpas expuestas a caries en dientes permanentes: una revisión sistemática y metanálisis | S. cushley, et al | 2020 | Reino Unido | Determinar el éxito, clínica y radiográficamente después de al menos 12 meses, de DPC en dientes permanentes con pulpas cariadas y un diagnóstico de pulpitis reversible. | Agregado de trióxido mineral (mta) hidróxido de calcio [ca(oh)2] |
| Recubrimiento pulpar directo: ¿Cuál es la terapia más efectiva?—Revisión sistemática y metanálisis Los enlaces de autor abren el panel de superposición | Anabela B. Paula, et al | 2018 | Portugal | Comparar la efectividad de biomateriales y técnicas mediante una revisión sistemática y metanálisis. | Agregado de trióxido mineral (mta) hidróxido de calcio |

| | | | | | |
|---|--------------------------|------|----------------|---|--|
| ¿Cuál es el biomaterial más efectivo en el recubrimiento pulpar indirecto? Ensayo clínico aleatorizado comparativo de 4 años | Uzay Koc Vural , et al | 2022 | Turquia | Comparar los resultados clínicos del agregado de trióxido mineral (MTA) y el recubrimiento pulpar de hidróxido de calcio después de la eliminación completa de la caries. | Agregado de trióxido mineral (mta) hidróxido de calcio |
| Una revisión sobre la terapia de pulpa vital en dientes primarios | Iman Parisay , et al | 2015 | Irán | Revisar el desarrollo de nuevos biomateriales con biocompatibilidad y sellado adecuados ha cambiado las actitudes hacia la preservación de la pulpa reversible en dientes cariados. | Agregado de trióxido mineral (mta) hidróxido de calcio |
| Procedimientos directos de recubrimiento pulpar: evidencia y práctica | Rafiqul Islam, et al | 2023 | Arabia Saudita | DPC y su procedimiento de cicatrización, así como en los materiales utilizados para el tratamiento de DPC y sus mecanismos de acción para promover la cicatrización pulpar. | Agregado de trióxido mineral (mta) hidróxido de calcio, biodentine |
| Aplicaciones de agregados de trióxido mineral en endodoncia: una revisión | Gabriele Cervino, et al | 2020 | Estados Unidos | Demostrar la seguridad y previsibilidad de las rehabilitaciones orales con estos biomateriales y promover una línea para mejorar sus propiedades en el futuro. | Agregado de trióxido mineral (mta) |
| Revisión actualizada de las propiedades e indicaciones de los cementos a base de silicato de calcio en la terapia endodóntica | Fateme Eskandari , et al | 2022 | Estados Unidos | Borda una amplia gama de investigaciones recientes en el campo de los productos basados en CSC y describe los detalles de su composición, propiedades y aplicaciones clínicas. | Agregado de trióxido mineral (mta) hidróxido de calcio, biodentine |

| | | | | | |
|---|-------------------------|------|---------------|--|--|
| Recubrimiento pulpar directo con hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral y biodentina en dientes jóvenes permanentes con caries: un ensayo clínico aleatorizado | Claudia Brizuela, et al | 2017 | Chile | Preservar la vitalidad de la pulpa, evitar o retrasar el tratamiento del conducto radicular y, en casos con un ápice abierto, permitir el desarrollo continuo de la raíz. | Agregado de trióxido mineral (mta) hidróxido de calcio, biodentine |
| Recubrimiento pulpar directo de molares primarios con hidróxido de calcio o MTA luego del control de hemorragia con diferentes medicamentos: ensayo clínico aleatorizado | Ebru Canoglu, et al | 2022 | Turquia | Evaluar los efectos de diferentes medicamentos (solución salina estéril [SS], sulfato férrico [FS] o hipoclorito de sodio [SH]) y materiales de recubrimiento pulpar (hidróxido de calcio [CH] o agregado de trióxido mineral [MTA]) sobre el éxito del recubrimiento pulpar directo (DPC) en molares primarios. | (Hidróxido de calcio [ch] o agregado de trióxido mineral [mta]) |
| Evaluación clínica y radiográfica a largo plazo de la efectividad de los materiales de recubrimiento pulpar directo: un metanálisis | Takashi matsuura, et al | 2022 | Japon | Evaluar la efectividad a largo plazo del cemento a base de silicato de calcio (CS) y el hidróxido de calcio (CH) para el recubrimiento pulpar directo (DPC) en dientes permanentes humanos expuestos a la pulpa. | L hidróxido de calcio (ch) |
| Recubrimiento pulpar directo de dientes permanentes en la práctica dental general de Nueva Zelanda: un estudio de investigación basado en la práctica | L. Friedlander, et al | 2015 | Nueva Zelanda | Investigar los protocolos de tratamiento y las opiniones sobre el recubrimiento pulpar directo (DPC) entre los odontólogos generales (GDP) de Nueva Zelanda (NZ) a través de un estudio de la Red de investigación basada en la práctica (PBRN). | Hidróxido de calcio y el mta |

| | | | | | |
|---|---------------------------------|------|----------|--|--|
| Eficacia de los materiales bioactivos de recubrimiento pulpar directo en la regeneración de la dentina: una revisión sistemática | Ermin Nie , et al | 2021 | India | Evaluar la eficacia de regeneración de dentina de los biomateriales de recubrimiento pulpar directo (DPC). | Agregado de trióxido mineral (mta) |
| Solubilidad y pH de materiales de recubrimiento pulpar directo: un estudio comparativo | Claudio Poggio, et al | 2015 | Italia | Comparar la solubilidad y el ph de 6 materiales de recubrimiento pulpar directo. | Theracal lc, mta |
| Evaluación histológica de la respuesta de la pulpa humana al recubrimiento pulpar directo con MTA, cemento CEM y Biodentine | Razieh Hoseinifar, et al | 2020 | Irán | Evaluar la respuesta histológica de la pulpa dental humana a MTA, cemento CEM y Biodentine cuando se utilizan como materiales de recubrimiento pulpar directo | Agregado de trióxido mineral (mta) hidróxido de calcio, biodentine |
| Evaluación tomográfica de la formación de dentina reparadora después del recubrimiento pulpar directo con Ca(OH) 2 , MTA, Biodentine y Dentin Bonding System en dientes humanos | Alicja Nowicka, et al | 2015 | Polonia | Evaluaciones tomográficas de la formación de puentes de dentina reparadora después del recubrimiento pulpar directo con hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral (MTA), Biodentine (Septodont, Saint Maur des Fossés, Francia) y Single Bond Universal (3M ESPE, Seefeld, Alemania) en dientes humanos. | Agregado de trióxido mineral (mta) hidróxido de calcio, biodentine |
| BIODENTINE COMO RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO. REPORTE DE CASO CLÍNICO | Diana Álvarez, et al | 2018 | Mexico | Presentarel informe de caso dy un recubrimiento pulpardirecto con Biodentine en un molar definitivo | Biodentine (bd) |
| Biodentine: ¿sustituto de la dentina? | Victor Simancas Escorcía, et al | 2018 | Colombia | Proporcionar un análisis detallado de las propiedades fisicoquímicas, biológicas y las principales aplicaciones clínicas de la biodentine. | Biodentine (bd) |

| | | | | | |
|---|-----------------------------------|------|----------|--|--|
| Cementos a base de silicato de calcio: factor clave en el éxito del recubrimiento pulpar directo. Revisión de la literatura | Shirley Granados-Laura, et al | 2022 | Perú | Se describen las variedades de CSC, su mecanismo de acción, desventajas, factores relacionados y tasas de éxito clínico en su aplicación en casos de RPD. | Agregado de trióxido mineral (mta) hidróxido de calcio, biodentine |
| Comportamiento físico, químico y clínico de los materiales mta y biodentine en el recubrimiento pulpar directo. Revisión narrativa. | Heidy Daniela Díaz Pereira, et al | 2022 | Colombia | Realizar una revisión sistemática del Recubrimiento Pulpar Directo, en cuanto a sus propiedades físicas, químicas, mecánicas y tasa de éxito clínico | Biodentine (bd) |
| Nuevos materiales utilizados para el recubrimiento pulpar directo en dientes temporales y permanentes jóvenes: revisión sistemática evaluación por evidencia- actualización | Ana María Mejía De La Hoz, et al | 2021 | Colombia | Evaluar mediante una revisión sistemática – con evidencia a 2021- la efectividad de nuevos materiales para recubrimiento pulpar directo [RPD] en comparación con los materiales estándar de oro en dientes temporales y permanentes jóvenes. | Agregado de trióxido mineral (mta) hidróxido de calcio |
| Indicaciones de agregado de trióxido mineral en odontopediatría | Martínez Olguín, et al | 2016 | México | Conocimiento sobre el manejo y uso de nuevos materiales dentales como el Agregado de Trióxido Mineral | Agregado de trióxido mineral (mta) |
| El estado actual de los cementos de silicato de calcio en odontología restauradora: una revisión | Corral-Núñez Camila, et al | 2020 | Chile | Revisar la evidencia científica disponible, enfocándola a sus aplicaciones en odontología restauradora. | Mta (agregado de trióxido mineral), biodentine |

| | | | | | |
|---|------------------------------|------|----------|---|---|
| Recubrimiento pulpar directo: Theracal como material de recubrimiento vs hidróxido de calcio puro | Ramírez García Ingrid, et al | 2017 | México | Revisar en la literatura criterios para la realización del recubrimiento pulpar directo y el efecto de dos de los materiales más empleados para éste fin, que es el Hidróxido de calcio y el theracal. | Hidróxido de calcio, theracal |
| Efectividad del biodentin como material de protección pulpar directa en el primer molar definitivo, revisión bibliográfica | Llumiquinga Simbaña, et al | 2023 | Ecuador | Sintetizar las estrategias que han sido aplicadas para el desarrollo de la lectura crítica en los estudiantes | Agregado de trióxido mineral (mta) |
| Biocompatibilidad y bioactividad de los materiales de recubrimiento de pulpa fijados directamente en células madre de pulpa dental humana | Yemi Kim , et al | 2020 | Corea | Se evalua la biocompatibilidad y la bioactividad de varios materiales de recubrimiento pulpar: proroot MTA (Dentsply Tulsa Dental Specialties), Biodentine (Septodont), theracal LC (Bisco) y Dycal (Dentsply Caulk), en células madre de pulpa dental humana (hdpsc). | Agregado de trióxido mineral (mta) , biodentine |
| Biodentine: Un nuevo material en terapia pulpar | Hincapié Narváez, et al | 2015 | Colombia | Presentar el reporte de un caso de una pulpotomía con Biodentine® en un molar decido | Biodentine |
| Actualidad de los cementos reparadores endodónticos: MTA y biodentine | De La Torre Ulises, et al | 2020 | Perú | Presentar el material con mejores propiedades clínicas para realizar recubrimiento pulpar directo. | Agregado de trióxido mineral (MTA) , biodentine |
| Recubrimiento pulpar directo en pulpa de dientes permanentes expuesta por caries | Cruz Tejero Manuel | 2017 | España | Realizar un análisis bibliográfico acerca de la técnica de recubrimiento pulpar directo, comparando los distintos materiales y procedimientos clínicos utilizados en ella y su tasa de éxito | Agregado de trióxido mineral (MTA) |

| | | | | | |
|---|-----------------------|------|---------|---|------------------------------------|
| Avances en protección pulpar directa con materiales bioactivos | Giani Andrea, et al | 2017 | Uruguay | Recrear los tejidos y los organos funcionales y saludables para la sustitución de aquellos que se encuentren afectados por enfermedades, utilizando moleculas bioactivas. | MTA, Biodentine y Theracal LC. |
| Comparación entre iRoot BP Plus (material de reparación radicular EndoSequence) y agregado de trióxido mineral como agentes de recubrimiento pulpar: una revisión sistemática | Nasrin Mahgoub, et al | 2019 | China | Evaluar y presentar el material iRoot BP Plus como agente de recubrimiento pulpar. | Agregado de trióxido mineral (MTA) |

| | | | | | |
|---|---------------------------|------|---------|--|--|
| Materiales bioinductivos en recubrimiento pulpar directo e indirecto: un artículo de revisión | Marta Kunert , et al | 2020 | Polonia | Analizar la investigación disponible y comparar las propiedades de los materiales bioinductivos en los procedimientos de recubrimiento pulpar directo e indirecto. | MTA y Theracal |
| Enfoques y materiales biomiméticos en odontología restauradora y regenerativa: artículo de revisión | Lamia, et al | 2023 | Egipto | Analizan diferentes enfoques de restauración, remineralización y regeneración de dientes. | Agregado de trióxido mineral (mta) hidróxido de calcio |
| Eficacia de diferentes materiales de silicato de calcio como agentes de recubrimiento pulpar: ensayo clínico aleatorizado | Cem Peskersoy, et al 2021 | 2021 | Turquia | Investigar la efectividad in vivo de diferentes materiales a base de silicatos de calcio en el recubrimiento pulpar . | MTA, Biodentine, Theracal |
| | | | | | |
| | | | | | |

