

Materiales bioactivos para pulpotomías en dentición primaria: revisión de la literatura

Bioactive materials for pulpotomies in primary dentition: literature review

Materiais bioativos para pulpotomias em dentição decídua: revisão da literatura

 **Nayda Mirelly Guevara**
Purizaca^{1, a}

 **Maria Elizabeth Cruz Flores^{1, b}**

 **Rosa Josefina Roncal Espinoza^{1, b}**

 **Alfredo Carlos Manuel**
Rendon Alvarado^{1, c}

¹ Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, Perú.

^a Estudiante de pregrado.

^b Maestra en Estomatología.

^c Maestro en Estomatología con mención en Rehabilitación Oral.

RESUMEN

Existe una búsqueda de materiales cada vez más biocompatibles, especialmente para terapias pulpares en niños. En el mercado actual, biomateriales como el agregado de trióxido mineral (MTA) y el Biodentine han demostrado altas propiedades de bioactividad. No obstante, aún no se ha identificado un material que cumpla de manera óptima con todos los requerimientos clínicos, debido a factores como la biocompatibilidad, el potencial de reparación pulpar, entre otros. La presente revisión de literatura tuvo como objetivo determinar la tasa de éxito clínico y radiográfico de los materiales bioactivos en pulpotomías, en comparación con el uso de materiales convencionales. Asimismo, se identificó la preferencia del material de restauración final, postutilización del material bioactivo. Se utilizaron las bases de datos PubMed, Scopus, ScienceDirect, Biblioteca Virtual de la Salud, EBSCOHost y ProQuest. La búsqueda abarcó publicaciones hasta el 25 de mayo de 2024, teniendo en cuenta las pautas PRISMA. De un total de 857 artículos identificados, doce cumplieron con los criterios de inclusión y fueron seleccionados para el análisis. Posteriormente, estos estudios fueron sometidos a una revisión de control para evaluar los resultados del tratamiento pulpar: once fueron considerados al primer año de seguimiento y solo uno al segundo año. El uso de materiales bioactivos, como el Biodentine y los cementos de silicato de calcio, representa un avance destacado en odontología. Estos materiales son fáciles de manejar, fraguan más rápido y tienen menor riesgo de decoloración que el MTA.

Palabras clave: pulpotomía; diente primario; materiales biocompatibles; odontología pediátrica.

Aceptado: 03-09-2024

Recibido: 08-04-2025

En línea: 30-06-2025



Artículo de acceso abierto

© Los autores

Citar como:

Guevara NM, Cruz ME, Roncal RJ, Rendon AC. Materiales bioactivos para pulpotomías en dentición primaria: revisión de la literatura Rev Estomatol Heredia. 2025; 35(2): 151-159. DOI: 10.20453/reh.v35i2.5751

ABSTRACT

There is a growing demand for increasingly biocompatible materials, especially for pulp therapies in children. In today's market, biomaterials such as mineral trioxide aggregate (MTA) and Biodentine have demonstrated high bioactive properties. However, no material has yet been identified that optimally meets all clinical requirements, due to factors such as biocompatibility, pulp repair potential, among others. The objective of this literature review was to determine the clinical and radiographic success rate of bioactive materials in pulpotomies, compared to the use of conventional materials. Additionally, the preferred final restorative material used after the application of the bioactive material was identified. PubMed, Scopus, ScienceDirect, Virtual Health Library, EBSCOHost, and ProQuest databases were used. The search included publications up to May 25, 2024, following PRISMA guidelines. Out of a total of 857 articles identified, twelve met the inclusion criteria and were selected for analysis. Subsequently, these studies underwent a control review to evaluate the results of pulp treatment: eleven were considered at the first year of follow-up and only one at the second year. The use of bioactive materials, such as Biodentine and calcium silicate cements, represents a significant advance in dentistry. These materials are easy to handle, set faster, and have a lower risk of discoloration than MTA.

Keywords: pulpotomy; primary tooth; biocompatible materials; pediatric dentistry.

RESUMO

Durante décadas, os antagonistas da vitamina K, como a varfarina, foram a terapia anticoagulante padrão ouro, apesar das dificuldades associadas ao seu manejo clínico. Em contraste, os anticoagulantes orais de ação direta (DOAC) oferecem menos complicações e vantagens terapêuticas. Eles são divididos em inibidores de trombina (dabigatran) e inibidores do fator Xa (rivaroxaban, apixaban, edoxaban). Aproximadamente 10% das pessoas anticoaguladas precisarão de cirurgia, inclusive cirurgia oral. Nesse contexto, o objetivo desta revisão foi atualizar o manejo cirúrgico oral em pacientes anticoagulados e familiarizar os dentistas com os protocolos em usuários de varfarina e DOAC. A interrupção da terapia anticoagulante envolve riscos significativos e até mesmo fatais, superando em muitos casos os benefícios da redução do sangramento em cirurgia bucal. Conclui-se que a descontinuação de anticoagulantes só deve ser considerada em procedimentos com alto risco de sangramento, com avaliação prévia do risco hemorrágico do procedimento e aplicação de medidas hemostáticas, se necessário.

Palavras-chave: anticoagulantes; cirurgia bucal; coagulação sanguínea; odontologia.

INTRODUCCIÓN

La pulpotomía consiste en eliminar el tejido pulpar coronal y agregar un material adecuado sobre la pulpa radicular restante para preservarla libre de infección e inflamación (1). Su objetivo es retener un diente funcional con una pulpa radicular vital en la cavidad bucal, ayudando así a la exfoliación del diente en su momento cronológico correcto (2). El éxito de este procedimiento depende no solo del diagnóstico correcto con tejido pulpar inflamado, sin presencia de lesiones periapicales, sino también de que el diente cuente con al menos dos tercios de la longitud radicular, además de la selección de un material efectivo y biocompatible (3).

Entre las opciones de materiales se encuentran con mayor popularidad el formocresol, que ha sido utilizado

por más de 80 años, dado que posee un efecto fijador directo de la pulpa y es en extremo bactericida. Se basa en el principio de momificar/desvitalización. Sin embargo, su uso en tratamientos odontológicos ha generado desconfianza, debido a la posible carcinogenicidad, mutagenicidad, citotoxicidad y alergenidad; no obstante, para que este material sea tóxico debe utilizarse en muy altas concentraciones (4). En este contexto, algunos investigadores han buscado materiales más biocompatibles que presenten propiedades de bioactividad, aporten un buen sellado y permitan solucionar defectos dentarios o comunicaciones entre el sistema de conducto radicular y ligamento periodontal. Es así que aparecen el agregado de trióxido mineral (MTA) y el Biodentine (3).

No obstante, a pesar de los avances en la elaboración de materiales bioactivos que buscan la función de sustituir

tejidos perdidos principalmente por caries dental (5), aún no se ha encontrado un material óptimo, debido a que se deben considerar muchos factores, como la biocompatibilidad, el potencial de reparación pulpar y la de obturación radicular, para que cumpla con todos los requisitos para ser considerado como ideal (3).

Por tanto, la presente revisión de literatura tiene como objetivo determinar la tasa de éxito clínico y radiográfico de los materiales bioactivos en pulpotomías en comparación con el uso de materiales convencionales. Para ello, se ha realizado la búsqueda y el análisis de artículos referentes a los materiales bioactivos para pulpotomías en dentición primaria. Así también, se quiere informar sobre la preferencia del material de restauración final, postutilización del material bioactivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se usó la metodología PICO, considerando como P (población): piezas deciduas con pulpotomía; I (intervención): materiales odontológicos bioactivos; C (comparación): materiales odontológicos convencionales; y O (resultados): análisis de supervivencia.

La estrategia de búsqueda abarcó hasta el 25 de mayo de 2024, teniendo en cuenta las pautas PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). Se elaboró una revisión de literatura realizando una búsqueda en las bases de datos PubMed, Scopus, ScienceDirect, Biblioteca Virtual de la Salud (BVS), EBSCOHost y ProQuest. En la búsqueda se emplearon los siguientes descriptores MeSH: «deciduous tooth», «tooth, deciduous», «dentition primary», «pulpotomy», «biomedical and dental materials», «dental materials» y «smart materials». Asimismo, se realizó la búsqueda agregando términos no MeSH: «survival analysis», «survival», «survival rate» y «success rate», además de los operadores booleanos AND y OR. Se incluyeron artículos en idioma inglés publicados en los últimos cinco años, obteniendo como expresión de búsqueda final la siguiente ecuación: («deciduous tooth» OR «tooth, deciduous» OR «dentition primary») AND (pulpotomy* OR «total pulpectomy») AND («biomedical

and dental materials» OR «dental materials» OR «smart materials») AND («survival analysis» OR survival* OR «survival rate» OR «success rate»).

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: estudios experimentales aplicados a una población (ensayos clínicos comparativos [ECC] y ensayos controlados aleatorios [ECA]). Asimismo, fueron excluidos estudios clínicos no aleatorios, estudios experimentales en animales, estudios *in vitro*, cartas al editor, tesis, artículos de revisión, estudios de laboratorio y guías de procedimiento.

Dos investigadores realizaron el proceso de selección de estudios utilizando la herramienta Rayyan, y un tercer investigador participó decidiendo en las discrepancias de eliminación. Para la recopilación de los datos se utilizó una hoja de cálculo (Microsoft Excel™, Microsoft Corporation), que contenía la siguiente información: año de publicación, título del artículo, autor, país, objetivos, tipo de diseño de estudio, población, muestra, caracterización de la muestra (sexo, edad), selección de la muestra, intervención realizada (grupos de estudio, materiales empleados), resultados (tiempo de observación, tipo de evaluación) y conclusiones.

RESULTADOS

Se encontró un total de 857 artículos en las fuentes de datos empleadas, que incluyeron PubMed (n = 5), Scopus (n = 105), ScienceDirect (n = 279), BVS (n = 15), EBSCOHost (n = 439) y ProQuest (n = 14). Se eliminaron 46 estudios duplicados empleando el gestor de referencias Zotero. Posteriormente, se cargaron en la plataforma Rayyan, donde dos investigadores analizaron y realizaron una revisión de título y resumen, para luego analizar el texto completo. De los 811 artículos restantes, se eliminaron 782 por títulos y resúmenes. Seguidamente, se recuperaron 29 artículos, de los cuales se eliminaron aquellos que presentaron algún criterio de exclusión. Finalmente, después de un proceso estricto de revisión, se obtuvieron 12 estudios que cumplían con los criterios de inclusión, los cuales fueron utilizados para la revisión de literatura (figura 1).

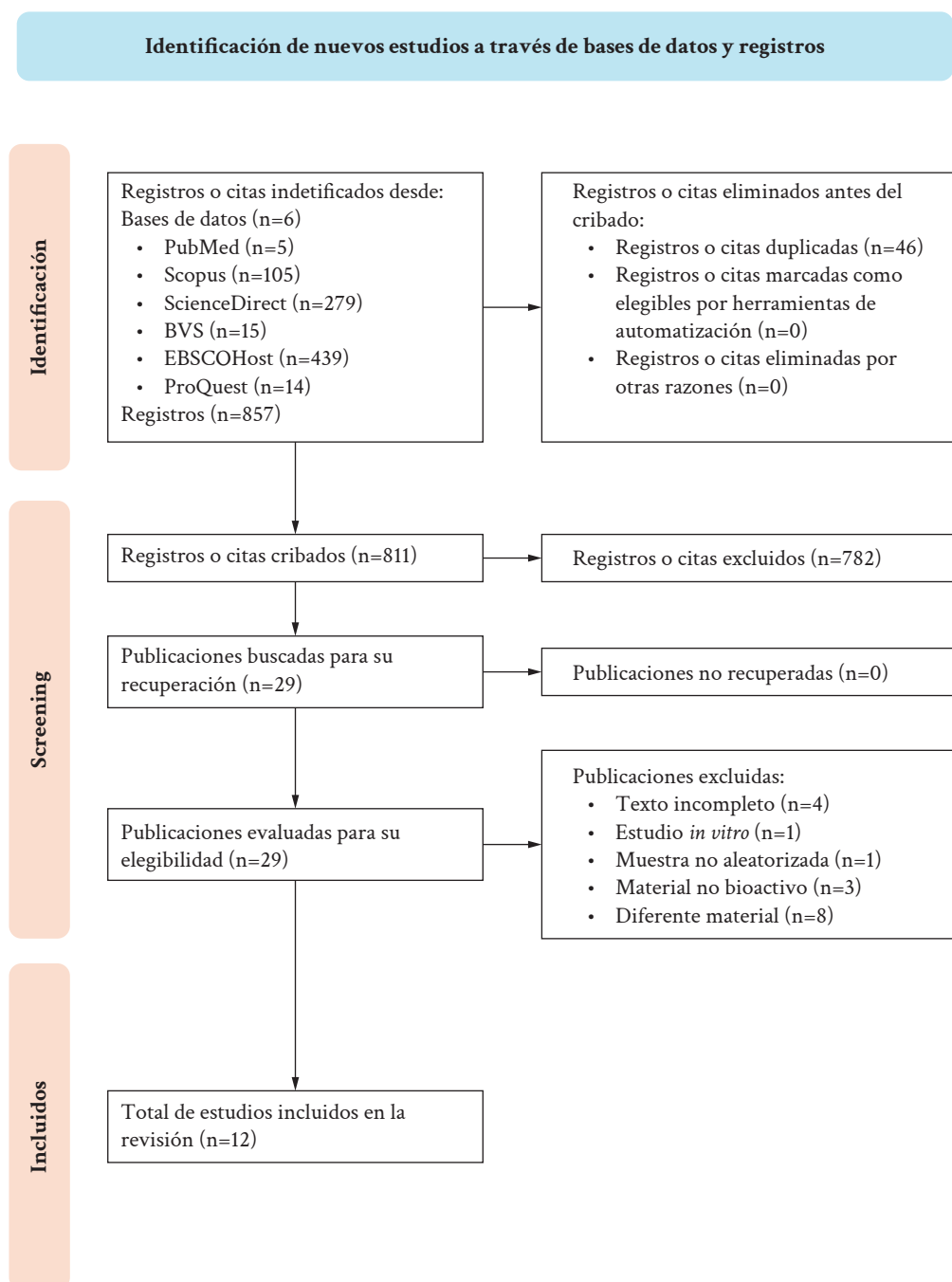


Figura 1. Flujograma de selección e identificación de artículos.

Descripción de los estudios

Se realizó una revisión exhaustiva de los artículos determinando sus características (tabla 1).

Tabla 1. Características de los artículos seleccionados.

Autor	Año	Tipo de estudio	Intervención	Muestra por grupo	Resultados
Abdelwahab et al. (6)	2024	ECA	G1: MTA (PDTM MTA White®) + CAP G2: MTA + IVM G3: BC RRM® Fast Set Putty + IVM G4: BC RRM® Fast Set Putty + CAP	n = 16	Después de 12 meses, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos en la tasa de éxito clínico.
Mushtaq et al. (7)	2023	ECA	G1: MTA G2: 3Mixtatin	n = 25	Luego de 12 meses, las tasas generales de éxito fueron de 95,5 % en MTA y 91,3 % en 3Mixtatin.
Alqahtani et al. (8)	2023	ECA	G1: NeoMTA® G2: NeoPUTTY®	n = 35	A los 12 meses, el éxito clínico y radiográfico del grupo MTA fue del 100 % y 94,1 %, respectivamente. En el grupo NeoPUTTY®, el éxito clínico y radiográfico fue del 97,1 % y 92,8%, respectivamente. No se observaron diferencias significativas entre los dos grupos.
Alnassar et al. (9)	2023	ECA	G1: MTA G2: BC Putty	n = 20	Durante el período de seguimiento de 12 meses, la tasa de éxito fue de 95 % en el grupo de MTA, y del 100 % en el de BC Putty.
Hidalgo et al. (10)	2023	Ensayo clínico aleatorizado con muestreo aleatorio simple	G1: MTA G2: Biodentine	n = 15	Se detectó dolor únicamente con Biodentine™ a los 6 meses y movilidad a los 12 meses. Radiográficamente, después de 12 meses, se evidenciaron lesiones periapicales, interradiculares y reabsorción interna en el 13 % de los casos de los dientes tratados con Biodentine™. El MTA indujo calcificación pulpar en el 13 % de los casos, a diferencia de Biodentine™.
Hassanpour et al. (11)	2023	ECA	G1: TheraCal G2: MTA	G1 (n = 40) G2 (n = 42)	Las tasas totales de éxito fueron del 98,1 % y 99,3 % para TheraCal y MTA, respectivamente. No se observaron diferencias significativas entre los dos grupos ($p > 0,05$).
Kiranmayi et al. (12)	2022	ECA	G1: Tratado con masilla biocerámica G2: MTA	n = 30	En un intervalo de 3 meses, las tasas de éxito fueron del 96,7 % y 93,1 % con los grupos biocerámicos y MTA, respectivamente; y en intervalos de 6 y 12 meses, las tasas de éxito fueron del 93,3 % y 93,1 %, respectivamente.
Eshghi et al. (13)	2022	ECA	G1: La pulpa restante se cubrió con 2 mm de MTA G2: Biodentine de 3 mm	n = 26	No hubo diferencias significativas entre MTA y Biodentine en términos de tasas de éxito clínico y radiográfico. La tasa de supervivencia en ambos métodos de tratamiento pulpar fue similar en dientes sintomáticos.

G: grupo; ECA: ensayo controlado aleatorio; MTA: agregado de trióxido mineral; CAP: corona de acero preformada; IVM: ionómero de vidrio modificado con resina; TheraCal: silicato de calcio modificado con resina; PC: cemento Portland.

Tabla 1. (Continuación).

Autor	Año	Tipo de estudio	Intervención	Muestra por grupo	Resultados
Vilella-Pastor et al. (14)	2021	ECA	G1: MTA G2: Biodentine	n = 45	Se realizaron 84 pulpotomías, obteniendo una tasa de éxito total de 99,4 % y 97,2% para Biodentine y MTA, respectivamente, a los 24 meses. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.
Lima et al. (15)	2020	ECA	G1: MTA Angelus G2: Bio-C Pulpo	G1 (n = 34) G2 (n = 36)	Dos dientes presentaron reabsorción interna en el grupo Bio-C Pulpo, uno al mes y otro a los 3 meses de seguimiento; y un diente a los 6 meses de seguimiento en el grupo MTA Angelus. Sin embargo, este proceso no se detectó en el seguimiento de 12 meses en ambos grupos.
Öznurhan et al. (16)	2020	ECA	G1: ProRoot MTA G2: BIOfactor MTA	n = 12	No se observaron diferencias clínicas ni radiográficas en el primer, tercer y sexto mes, pero en el mes 12 ProRoot MTA mostró resultados estadísticamente mejores en la evaluación clínica (p = 0,047).
Meslmani et al. (17)	2020	Ensayo clínico aleatorio	G1: MTA G2: PC	n = 30	La tasa de éxito radiográfico de MTA, después de 12 meses, fue de 96,7 %, mientras que del PC fue de 93,3 %. No hubo diferencias significativas entre los dos grupos.

G: grupo; ECA: ensayo controlado aleatorio; MTA: agregado de trióxido mineral; CAP: corona de acero preformada; IVM: ionómero de vidrio modificado con resina; TheraCal: silicato de calcio modificado con resina; PC: cemento Portland.

Según material empleado

De los artículos incluidos, se emplearon diferentes materiales que se compararon con el MTA: materiales bioactivos (NeoPUTTY® (8), BiodentineTM (10, 13, 14)), materiales biocerámicos (BCputty (9), Bio-C Pulpo (12, 15), TheraCal (11), 3Mixtatin (7), BC RRMTM (6), Portland Cement® (17)) y materiales bioactivos derivados del MTA (NeoMTA® (8), BIOfactor MTA (16), ProRoot MTA (16), MTA Angelus (15)), para evaluar la tasa de éxito de estos en el tratamiento pulpar.

Según seguimiento clínico y radiográfico

De los artículos incluidos, todos pasaron por una revisión de control para evaluar el resultado final del tratamiento pulpar. Al primer año se consideraron once estudios (6-13, 15-17) y al segundo año solo se consideró uno (14); sin embargo, coincidieron en el intervalo de cada 3 meses.

Según tasa de éxito

De los estudios incluidos, se evaluó clínica y radiográficamente el desempeño de los materiales aplicados durante diferentes períodos. Se obtuvo que tres estudios encontraron una tasa de éxito de hasta 3 meses (6, 10, 15); cuatro consideraron una tasa de éxito de 6 meses (7, 8, 11, 14); dos mostraron una tasa de 12 meses (9, 17); y solo uno mostró una tasa de éxito de 1 mes (16); sin embargo, dos estudios indicaron que no se evidenció una tasa de éxito en los meses de seguimiento (12, 13).

Según restauración final

De los estudios incluidos, hubo dos tipos de restauración final: con ionómero de vidrio modificado con resina (10) y con corona de acero inoxidable (9, 12, 16, 17). Asimismo, fueron solo tres estudios que emplearon ambas (6, 7, 11) y cuatro (8, 13-15) que no incluyeron restauración final en el procedimiento de la pulpotomía.

DISCUSIÓN

En la actualidad, han surgido nuevos materiales para el uso de terapias pulpares, como son los materiales bioactivos, que, además de sustituir tejidos perdidos y regenerarlos, también tienen como función la biocompatibilidad con los tejidos del cuerpo humano, de tal manera que no existan fenómenos de toxicidad o de rechazo (5). Los estudios recolectados exploran más a detalle la comparación de dicho material con otros, demostrando su eficacia, similitud y tasa de éxito clínico y radiográfico (6-17).

El MTA apareció como un material biocompatible de baja solubilidad utilizado para terapias pulpares; sin embargo, al presentar un tiempo prolongado de fraguado, decoloración y malas características de manipulación, surgió la necesidad de buscar nuevas alternativas. Es el caso del Biodentine, que tiene un manejo más fácil, un tiempo de fraguado más corto y una decoloración reducida en comparación con el MTA (18). Al respecto, dos estudios comprobaron la decoloración al año y a los dos años del seguimiento clínico y radiográfico (13, 14).

Otro material nuevo son los de base de cemento de silicato de calcio (CSC). Estos se caracterizan por su baja toxicidad, alta biocompatibilidad y alta capacidad de sellado sin decoloración de los dientes (19), lo que hace la diferencia de este material en comparación con el MTA y el Biodentine (10). Los estudios recopilados evaluaron diversos materiales de CSC en comparación con el MTA, y encontraron que pueden ser alternativas a este último (6, 9, 11, 12, 15-17). Sin embargo, un estudio (8) evaluó el NeoPutty® como medicamento para pulpotomía en comparación con el NeoMTA, encontrando que el grupo tratado con el segundo material demostró tener un mayor éxito tanto clínico como radiográfico.

Por otro lado, se ha reportado el uso de 3Mixtatin. Este material no solo cumple la función de medicamento, sino también la de material de obturación. Sus propiedades antibacterianas potentes y sus capacidades antiinflamatorias juegan un papel crucial en la mejora de los resultados clínicos en tratamientos pulpares. A pesar de estos beneficios, algunos análisis no lo categorizan como un material bioactivo (7).

Además, otros estudios revisados muestran una variedad de enfoques en cuanto a las opciones de restauración final después de la pulpotomía (6-13, 15-17). Tanto el ionómero de vidrio modificado con resina como las coronas de acero inoxidable destacan como opciones empleadas en cada procedimiento. Este enfoque en la elección adecuada de restauraciones finales es crucial para garantizar resultados más óptimos tanto clínicos como radiográficos, logrando un impacto significativo en los resultados a largo plazo del tratamiento pulpar.

Finalmente, la principal limitación fue que solo se tuvieron en cuenta artículos científicos en idioma inglés, por lo que se sugiere que, en una futura actualización, se puedan incluir artículos en otros idiomas, a razón de enriquecer la información obtenida.

CONCLUSIONES

Los materiales bioactivos evaluados son efectivos para pulpotomías de dientes primarios, ya que demuestran tasas de éxito con evaluaciones clínicas y radiográficas similares, aunque la elección del material dependerá de factores como el costo, el manejo clínico y la preferencia del operador. El desarrollo de materiales bioactivos, como el Biodentine y los cementos de silicato de calcio, representa un avance significativo en la odontología moderna. Estos materiales superan al MTA en varios aspectos, como una fácil manipulación, tiempos de fraguado más rápidos y menor propensión a la decoloración. Asimismo, existen otras innovaciones, como el 3Mixtatin, conocido por su capacidad dual como agente medicamentoso y material de obturación.

En la evaluación de la tasa de éxito de los materiales, se ha encontrado que la incorporación de una restauración final adecuada después de cada tratamiento mejora no solo la efectividad a largo plazo, sino que también asegura resultados clínicos óptimos y una mejora constante en la calidad de vida de los pacientes. La investigación continua y la mejora de estos avances son esenciales para elevar continuamente los estándares de atención odontológica y garantizar resultados excepcionales en la práctica clínica.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Financiamiento:

Autofinanciado.

Contribución de autoría:

NMGP: conceptualización y diseño, revisión de la literatura, investigación y recolección de datos, análisis de los datos e interpretación.

MECF: conceptualización y diseño, revisión de la literatura, metodología, validación, análisis formal, análisis de los datos e interpretación, supervisión, redacción de borrador original, redacción (revisión y edición).

RJRE: conceptualización y diseño, revisión de la literatura, metodología, validación, supervisión, redacción de borrador original, redacción (revisión y edición).

ACMRA: supervisión, redacción de borrador original, redacción (revisión y edición).

Correspondencia:

Alfredo Carlos Manuel Rendon Alvarado

✉ alfredoren@gmail.com

REFERENCIAS

- Costa e Silva LL, Cosme-Silva L, Sakai VT, Lopes CS, Silveira AP, Moretti Neto RT, et al. Comparison between calcium hydroxide mixtures and mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy: a randomized controlled trial. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2019; 27: e20180030. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0030>
- Reynoso NP, Leyda AM, Ribelles M. Pulpotomía en dentición primaria: un análisis bibliométrico de 57 años. *Rev Odontopediatr Latinoam* [Internet]. 2022; 12(1): e-320333. Disponible en: <https://doi.org/10.47990/alop.v12i1.333>
- Buzo P, Manríquez J, González B, Prieto M, Gutiérrez I, Palacios F. Comparación del uso de formocresol vs. biodentine/MTA en pulpotomías; revisión sistemática. *Rev Op Dent Biomater* [Internet]. 2021; 10(2): 15-21. Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2021/05/3-formocresol-vs-biodentine-.pdf>
- Santaella J, Palencia L, Weffer R. Materiales más utilizados en tratamientos endodónticos de dientes primarios. Revisión bibliográfica. *RODYB* [Internet]. 2021; 10(2): 31-39. Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2021/05/5-materiales-mas-usados.pdf>
- Cedillo J, Domínguez A, Espinosa R. Materiales bioactivos en odontología restauradora. *RODYB* [Internet]. 2021; 10(3): 19-29. Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2021/08/3-materiales-bioactivoa.pdf>
- Abdelwahab DH, Kabil NS, Badran AS, Darwish D, Abd El Geleel OM. One-year radiographic and clinical performance of bioactive materials in primary molar pulpotomy: a randomized controlled trial. *J Dent* [Internet]. 2024; 143: 104864. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.104864>
- Mushtaq A, Nangia T, Goswami M. Comparative evaluation of the treatment outcomes of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate and 3mixtatin: a randomized clinical trial. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2023; 16(6): 782-787. Disponible en: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2720>
- Alqahtani AS, Alsuhaibani NN, Sulimany AM, Bawazir OA. NeoPUTTY® versus NeoMTA 2® as a pulpotomy medicament for primary molars: a randomized clinical trial. *Pediatr Dent* [Internet]. 2023; 45(3): 240-244. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/aapd/pd/2023/00000045/00000003/art00008;sessionid=5r44pmmf58eif.x-ic-live-02>
- Alnassar I, Altinawi M, Rekab MS, Alzoubi H, Abdo A. Evaluation of the efficacy of mineral trioxide aggregate and bioceramic putty in primary molar pulpotomy with symptoms of irreversible pulpitis (a randomized-controlled trial). *Clin Exp Dent Res* [Internet]. 2023; 9(2): 276-282. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/cre2.700>
- Hidalgo LR, Almeida-Junior LA, Lucisano Politi MP, Nelson-Filho P, Segato RA, Paula-Silva FW, et al. Randomized clinical study of the use of MTA and Biodentine™ for pulpotomy in primary teeth. *Pesqui Bras Odontopediatria Clín Integr* [Internet]. 2023; 23: e220024. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/pboci.2023.081>
- Hassanpour S, Aminabadi NA, Rahbar M, Erfanparast L. Comparison between the radiographic and clinical rates of success for TheraCal and MTA in primary tooth pulpotomy within a 12-month

- follow-up: a split-mouth clinical trial. *BioMed Res Int* [Internet]. 2023; 2023(1): 8735145. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2023/8735145>
12. Kiranmayi T, Vemagiri CT, Rayala C, Chandrappa V, Bathula H, Challagulla A. In vivo comparison of bioceramic putty and mineral trioxide aggregate as pulpotomy medicament in primary molars. A 12-month follow-up randomized clinical trial. *Dent Res J* [Internet]. 2022; 19(1): 84. Disponible en: <https://doi.org/10.4103/1735-3327.359322>
 13. Eshghi A, Hajiahmadi M, Nikbakht MH, Esmaeili M. Comparison of clinical and radiographic success between MTA and biodentine in pulpotomy of primary mandibular second molars with irreversible pulpitis: a randomized double-blind clinical trial. *Int J Dent* [Internet]. 2022; 2022(1): 6963944. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2022/6963944>
 14. Vilella-Pastor S, Sáez S, Veloso A, Guinot-Jimeno F, Mercadé M. Long-term evaluation of primary teeth molar pulpotomies with Biodentine and MTA: a CONSORT randomized clinical trial. *Eur Arch Paediatr Dent* [Internet]. 2021; 22(4): 685-692. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40368-021-00616-3>
 15. Lima SP, Santos GL, Ferelle A, Ramos SP, Pessan JP, Dezan-Garbelini CC. Clinical and radiographic evaluation of a new stain-free tricalcium silicate cement in pulpotomies. *Braz Oral Res* [Internet]. 2020; 34: e102. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0102>
 16. Öznurhan F, Kayabasi M, kesküs B. Evaluation of long-term results of two different calcium silicate based materials in primary molar teeth vital pulpotomies: an in vivo study. *Cumhuriyet Dent J* [Internet]. 2020; 23(1): 45-51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7126/cumudj.648723>
 17. Meslmani W, Kouchaji C, Rekab S, Abo Fakher MA, Al Nerabieah Z. The efficacy of Portland cement as a pulpotomy agent in deciduous teeth. *Pediatr Dent J* [Internet]. 2020; 30(2): 99-105. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pdj.2020.02.001>
 18. Esen M, Guven Y, Seyhan MF, Ersev H, Tuna-Ince EB. Evaluation of the genotoxicity, cytotoxicity, and bioactivity of calcium silicate-based cements. *BMC Oral Health* [Internet]. 2024; 24: 119. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12903-024-03891-w>
 19. Kim B, Lee YH, Kim IH, Lee KE, Kang CM, Lee HS, et al. Biocompatibility and mineralization potential of new calcium silicate cements. *J Dent Sci* [Internet]. 2023; 18(3): 1189-1198. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2022.10.004>