

Eficacia clínica del MTA en Pulpotomías de pacientes pediátricos: Una Revisión Sistemática

Sol Gabriela Holguín García,¹ 

Resumen

Objetivo: Analizar la eficacia clínica del Agregado Trióxido Mineral (MTA) en pulpotomías a través de estudios comparativos con el formocresol, sulfato férrico e hidróxido de calcio; en pacientes pediátricos con edad de tres a nueve años. **Materiales y Métodos:** El artículo se basa en una revisión sistemática de la literatura, por ello, se utilizaron como fuentes de información las bases de datos: PubMed, Scielo, y Biblioteca Virtual de Salud. Asimismo, como criterios de inclusión se establecieron publicaciones del año 2008 al 2019, cuya procedencia se derivó de *journals* y revistas académicas arbitradas; los cuales permitieron obtener dieciséis ensayos que evaluaban la eficacia clínica a través de los signos y síntomas de

las patologías pulpares más comunes: absceso, inflamación gingival, movilidad patológica, dolor a la percusión y dolor espontáneo. **Resultados:** El MTA obtuvo una eficacia de 97,9% en contraposición al 86,9% del Sulfato Férrico. En relación al Formocresol, el MTA logró el 99% contra un 98,3% de eficacia. Además, en la comparación del MTA con el Hidróxido de Calcio el primero logró un 98,2% y el segundo 74,5%. **Conclusiones:** El MTA obtuvo una mayor eficacia clínica debido a su biocompatibilidad, pH básico y su elevada facultad al sellar la cámara pulpar. Por lo tanto, puede emplearse como un material seguro para las pulpotomías de pacientes pediátricos.

Palabras Clave: MTA, pulpotomía, eficacia clínica.

¹ Especialista en Odontopediatría. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta – Ecuador.

Artigo da revisao

Eficácia Clínica da MTA em Pulpotomias Pediátricas de Pacientes: Uma Revisão Sistemática

Resumo

Objetivo: Analisar a eficácia clínica do Agregado de Trióxido Mineral (MTA) em pulpotomias através de estudos comparativos com formocresol, sulfato férrico e hidróxido de cálcio; em pacientes pediátricos de três a nove anos de idade. **Materiais e Métodos:** O artigo é baseado em uma revisão sistemática da literatura, portanto, bases de dados foram utilizadas como fontes de informação: PubMed, Scielo, e Biblioteca Virtual. Da mesma forma, como critério de inclusão, foram estabelecidas publicações de 2008 a 2019, cuja origem foi derivada de periódicos e revistas acadêmicas de referência; o que nos permitiu obter dezesseis ensaios que avaliaram a eficácia clínica através dos sinais e sintomas das doenças mais

comuns da polpa: abscesso, inflamação gengival, mobilidade patológica, dor na percussão e dor espontânea. **Resultados:** A MTA obteve uma eficácia de 97,9% contra 86,9% para o sulfato férrico. Em relação ao Formocresol, o MTA alcançou 99% contra 98,3% de eficácia. Além disso, na comparação do MTA com o hidróxido de cálcio, o primeiro atingiu 98,2% e o segundo 74,5%. **Conclusões:** A MTA obteve uma maior eficácia clínica devido a sua biocompatibilidade, pH básico e sua alta facultade ao selar a câmara de celulose. Portanto, pode ser usado como material segura para pulpotomias de pacientes pediátricos.

Palavras-chave: MTA, pulpotomia, eficácia clínica

Article of revision

Clinical Efficacy of MTA in Pediatric Patient Pulpotomies: A Systematic Review

Abstract

Objective: To analyze the clinical efficacy of the Mineral Trioxide Aggregate (MTA) in pulpotomies through comparative studies with formocresol, ferric sulfate and calcium hydroxide; in pediatric patients aged three to nine years. **Materials and Methods:** The article is based on a systematic review of the literature, therefore, databases were used as sources of information: PubMed, Scielo, and Virtual Health Library. Likewise, as inclusion criteria, publications from 2008

to 2019 were established, whose origin was derived from journals and refereed academic journals; which allowed us to obtain sixteen trials that evaluated clinical efficacy through the signs and symptoms of the most common pulp diseases: abscess, gingival inflammation, pathological mobility, pain on percussion and spontaneous pain. **Results:** MTA obtained an efficacy of 97.9% as opposed to 86.9% for ferric sulfate. Concerning to Formocresol, MTA achieved 99% versus 98.3% efficacy. Also, in the comparison of MTA with Calcium Hydroxide, the

former achieved 98.2% and the latter 74.5%. **Conclusions:** MTA obtained a higher clinical efficacy due to its biocompatibility, basic pH and its high faculty when sealing the pulp chamber. Therefore, it can be used as a safe

Introducción

Odabas *et al.*¹ señalan que el formocresol es el material más utilizado en el procedimiento de pulpotomía, porque al ser momificante realiza la desnaturalización de las proteínas de la pulpa radicular extendiéndose hacia la pulpa más apical logrando fijar los tejidos; sin embargo, uno de sus principales componentes activos es el formaldehído. En este ámbito, la *International Agency for Research on Cancer* (IARC)² evidencia que el vapor de formaldehído es un carcinógeno para los humanos.

Por su parte, Zaror *et al.*³ manifiestan que el glutaraldehído, electrocirugía, laser, hidróxido de calcio, proteínas morfogenéticas e hipoclorito de sodio han sido propuestos como opciones para las pulpotomías, pero los resultados obtenidos han sido diversos. No obstante, el sulfato férrico y el MTA han demostrado mayor eficacia clínica incluso similar al formocresol.³

En este contexto, Srinivasan *et al.*⁴ indican que el sulfato férrico es utilizado como agente hemostático en pulpotomías de dientes primarios. Asimismo, Assed *et al.*⁵ señalan que su uso puede prevenir los problemas originados con la formación del coágulo después de la remoción de la cámara pulpar. En cambio, Biedma *et al.*⁶ determinan que al no tener la capacidad

material for pediatric patient pulpotomies.

Key words: MTA, pulpotomy, clinical efficacy.

de formar una nueva dentina es posible la presencia de reabsorción interna.

Según Valdivieso *et al.*⁷, el hidróxido de calcio desde el punto de vista biológico se considera eficaz en pulpotomías, porque no solo mantiene la vitalidad pulpar, también, favorece la formación de un puente dentinario que es similar a la osteodentina.

Por otra parte, Rodríguez *et al.*⁸ consideran que el MTA no es un material tóxico, es biocompatible con los tejidos, no es mutagénico, tiene radiopacidad, es de rápida eliminación cuando existen excedentes, tiene propiedades hidrofílicas y es de fácil manipulación; particularidades que propician su eficacia. Además, Aguado *et al.*⁹ establecen que el MTA no permite el desarrollo de bacterias ni hongos; lo cual se correlaciona con lo señalado por Srinivasan *et al.*⁴, que resaltan la alta capacidad del MTA para resistir la penetración de microorganismos que podrían persistir o presentarse por filtración coronal incluso después de eliminar la caries o al realizar el desbridamiento del conducto radicular.

Por consecuencia, en la actualidad se realizan investigaciones sobre materiales para terapias pulpares que estén direccionadas a desarrollar biomateriales que estimulen el proceso de regeneración de la dentina;¹⁰ y según Caicedo *et al.*¹¹ no

solo debe evaluarse la biocompatibilidad entre la interacción del material y el tejido, sino también valorar el potencial para obtener una respuesta sobre el tejido intervenido. En este ámbito, Biedma *et al.*⁶ señalan que dentro del grupo de materiales regenerativos para pulpotomías en dientes primarios consta el MTA.

Por los motivos antes expuestos, este artículo tiene como objetivo analizar la eficacia clínica del MTA en pulpotomías de pacientes pediátricos, por lo cual, se realizará una revisión sistemática de estudios comparativos entre el MTA y sus homólogos: formocresol, sulfato férrico e hidróxido de calcio; en niños con un rango de edad de tres a nueve años.

Materiales y métodos

La Revisión Sistemática permite identificar, evaluar, interpretar y sintetizar investigaciones existentes o relevantes¹², por consecuencia para su realización se siguió la estructura formulada por Kitchenham¹³ y se complementó la parte conceptual con el manual descrito por Higgins *et al.*¹²

El protocolo utilizado se enfoca principalmente en seis aspectos: i) Pregunta de Investigación, ii) Selección de Fuentes, Definición de Cadenas de Búsqueda y Criterios de Selección, iii) Selección de Estudios: Ejecución de Procedimiento, iv) Aplicación de Criterios de Calidad, v) Extracción de Datos, y vi) Reporte de Resultados. En la Figura 1 se esquematiza el protocolo empleado.

Pregunta de Investigación

Una pregunta de investigación establece los criterios de elegibilidad, búsqueda

de estudios, recolección de los datos de estudios seleccionados, y presentación de los resultados.¹² Por tal motivo, para su formulación se empleó el método PICO (Participantes, Intervenciones, Comparaciones y *Outcome* (Desenlaces)) debido a que permite especificar el tipo de población, clase de intervenciones y tipo desenlace que será de interés.¹² La pregunta planteada es la siguiente:

RQ1: ¿Cuál es el porcentaje de eficacia clínica del MTA en pulpotomías en contraposición al formocresol, hidróxido de calcio y el sulfato férrico en pacientes pediátricos de tres a nueve años de edad?

Selección de Fuente, Definición de Cadenas de Búsqueda y Criterios de Selección

Uno de los elementos fundamentales para la revisión sistemática es realizar una búsqueda que identifique todos los estudios que puedan cumplir los criterios de elegibilidad, esto garantizará que sea amplia, objetiva y reproducible¹². Partiendo de la condición anterior se tomaron como fuentes potenciales de información cuatro bases de datos: i) PubMed, ii) Scielo, iii) Biblioteca Virtual de Salud, y iv) se tomó especial atención a la revista especializada en endodoncia de mayor impacto: *International Endodontic Journal*; cabe señalar que en el momento de realizar la exploración estratégica se utilizó la opción de Búsqueda Avanzada.

Por otra parte, se usaron como criterios de inclusión: publicaciones del año 2008 al 2019, documentos tipo: revistas científicas (*journals*), publicaciones de conferencias (*conference publications*) y publicaciones académicas arbitradas; y como tipos de estudio: ensayos clínicos en inglés, portugués y español. Además, los criterios

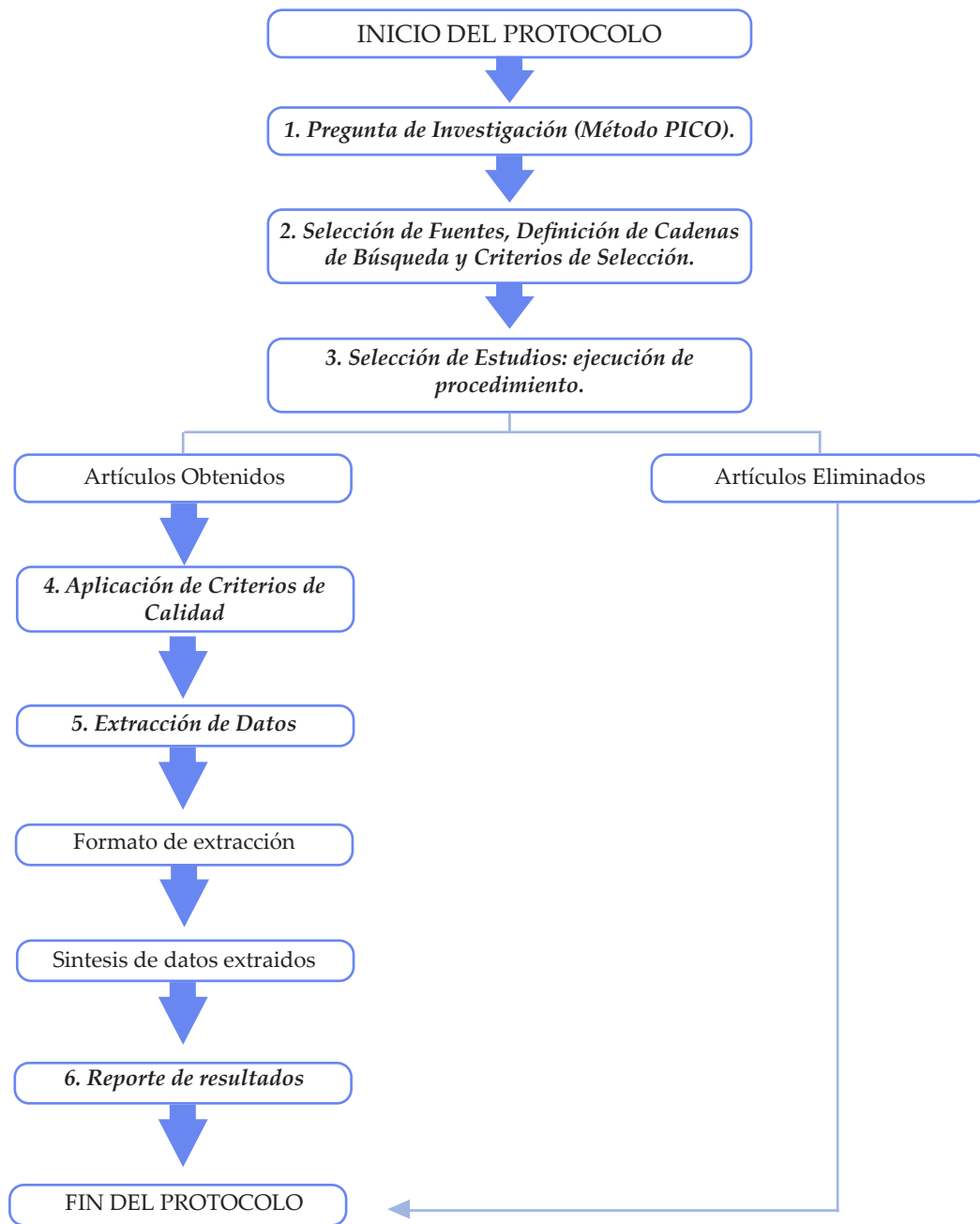


Figura 1: Diagrama del Protocolo de Revisión Sistemática.

Fuente: Kitchenham. *Procedures for Performing Systematic Reviews*, Keele University Technical Report. 2004

de exclusión fueron: documentos sin resultados experimentales y documentos de literatura secundaria.

En este contexto, las cadenas de búsqueda se generaron combinando las palabras claves de la pregunta de investigación con los conectores lógicos “AND” y “OR”,

asimismo, se utilizaron sinónimos. Es necesario acotar que las palabras claves y derivadas también se consideraron en idioma inglés, porque en dicha lengua se presentan mayor número de investigaciones. En la Tabla 1 se detallan los parámetros de búsqueda empleados.

Tabla 1. Parámetros utilizados en el proceso de búsqueda de la investigación

Base de Datos	Palabras Claves	Cadena de Búsqueda Aplicada
PubMed https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed	Pulpotomía	("pulpotomy"[MeSH Terms] OR "pulpotomy"[All Fields]) AND primary[All Fields]
Scielo http://www.scielo.org	Dientes primarios. MTA	tw:(mta en pulpotomía) AND (instance:"regional")
Biblioteca Virtual De Salud https://bvsalud.org	Eficacia clínica	("pulpotomy"[MeSH Terms] OR "pulpotomy"[All Fields]) AND primary[All Fields] AND mta[All Fields] AND ("formocresol"[Supplementary Concept] OR "formocresol"[All Fields])
International Endodontic Journal https://onlinelibrary.wiley.com	Formocresol Hidróxido de calcio Sulfato Férrico Niños de 3 a 9 años	("pulpotomy"[MeSH Terms] OR "pulpotomy"[All Fields]) AND ("child"[-MeSH Terms] OR "child"[All Fields] OR "children"[All Fields]) AND 3[All Fields] AND 9[All Fields] AND ("Age"[-Journal] OR "Age (Omaha)"[Journal] OR "Age (Dordr)"[Journal] OR "Adv Genet Eng"[Journal] OR "age"[All Fields])

Selección de Estudios: Ejecución de Procedimientos

El procedimiento consta de los siguientes pasos:

- Con base a los parámetros definidos en Tabla 1 se inicia la búsqueda de los artículos y luego se procede a guardarlos utilizando el programa Zotero.
- Eliminación de artículos duplicados a través del programa Zotero.
- Exclusión de los artículos resultantes del paso anterior cuyos títulos o palabras claves no estaban directamente relacionados con la pregunta de investigación.
- Supresión de los artículos obtenidos

del paso anterior, cuyo contenido no guarda relación directa con la pregunta de investigación.

En la Tabla 2 se evidencian los resultados obtenidos.

Aplicación de Criterios de Calidad

Los criterios de calidad empleados están basados del "Quality Assessment" propuestos por Kitchenham *et al.*¹⁴, en donde se utilizan cuatro preguntas para evaluar la calidad de un estudio. En la Tabla 3 se explican los criterios utilizados.

En la Tabla 4 se exponen los resultados obtenidos en esta investigación aplicando los Criterios de Calidad expuestos en la Tabla 3.

Tabla 2: Resultados de la ejecución del procedimiento para la selección de estudios

Base de Datos	Fecha de Extracción	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4
PubMed	02-06-2019	607	512	452	7
Scielo	02-06-2019	112	91	86	3
Biblioteca Virtual de salud	02-06-2019	44	42	35	4
International Endodontic Journal	02-06-2019	9	9	6	2
Total de Artículos Seleccionados					16

Tabla 3: Criterios de Calidad

Identificación	Pregunta	Evaluación	Puntaje
EQ1	¿Se describen apropiadamente los criterios de inclusión y exclusión de la Investigación?	Y = si N = no P = parcialmente	Y=1 N=0 P=0,5
EQ2	¿Es probable que la investigación bibliográfica cubra todos los estudios pertinentes?	Los autores han buscado artículos: Y = >=4 + adicional estrategia N = 3 o 4 sin extra P = 2 o conjunto restringido de revista.	Y=1 N=0 P=0,5
EQ3	¿Los evaluadores evaluaron la calidad/validez de los estudios incluidos?	Y = Los autores definieron explícitamente los criterios calidad. N = no es explícita. P = la pregunta de investigación involucra cuestiones de calidad.	Y=1 N=0 P=0,5
EQ4	¿Fueron adecuadamente descritos los datos/estudios básicos?	Y = información sobre cada estudio. N = no especifica resultados de estudios primarios individuales. P = información resumida de estudios primarios.	Y=1 N=0 P=0,5

Fuente: Kitchenham, et al., *Systematic literature reviews in software engineering-A systematic literature review. Information and Software Technology*. 2009

Tabla 4: Resultados de la Aplicación de Criterios de Calidad

Artículo	Año	País	Identificador	EQ1	EQ2	EQ3	EQ4	Puntaje
Pulpotomías con sulfato férrico y MTA en dientes primarios: serie de casos.	2011	Chile	S1	Y	Y	Y	Y	4
Clinical, Radiographic and Histological Evaluation of Primary Teeth Pulpotomy Using MTA And Ferric Sulfate.	2018	Brazil	S2	Y	Y	Y	Y	4
Success rates of pulpotomies in primary molars using calcium Silicate-based materials: a randomized control trial.	2017	Turquía	S3	Y	Y	P	Y	3.5
Clinical and radiographic comparison of various medicaments used for pulpotomy in primary molars: a randomized clinical trial.	2016	India	S4	Y	Y	Y	Y	4
Pulpotomías en molares primarios evaluación clínica, radiográfica de formocresol o trióxido mineral agregado.	2008	Argentina	S5	Y	Y	Y	Y	4
Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp medicaments for pulpotomies in primary molars.	2008	Irán	S6	Y	Y	Y	Y	4
Comparative investigation of clinical/radiographical signs of mineral trioxide aggregate and formocresol on pulpotomized primary molars.	2010	India	S7	Y	Y	Y	Y	4
Mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy of primary teeth: a 2-year follow-up.	2010	Irán	S8	Y	Y	Y	Y	4
Effects of mineral trioxide aggregate and formocresol on vital pulp after pulpotomy of primary molars: an in vivo study.	2011	India	S9	Y	Y	P	Y	3,5
In vivo comparative evaluation of mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy in primary molars: a 60-month follow-up study.	2017	India	S10	Y	Y	Y	Y	4
Evaluation and comparison of white mineral trioxide aggregate and formocresol medicaments in primary tooth pulpotomy: clinical and radiographic study.	2014	India	S11	Y	Y	Y	P	3,5
Clinical and radiographic evaluation of the effectiveness of formocresol, mineral trioxide aggregate, portland cement, and enamel matrix derivative in primary teeth pulpotomies: a two-year follow-up.	2016	Turquía	S12	Y	Y	Y	Y	4
Clinical and radiographic evaluation of white MTA versus formocresol Pulpotomy: a 48-month follow-up study.	2017	España	S13	Y	Y	Y	Y	4
Effect of mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy on vital primary teeth: a clinical and radiographic study.	2015	Nigeria	S14	Y	Y	Y	Y	4
Evaluation of formocresol, calcium hydroxide, ferric sulfate, and MTA primary molar pulpotomies.	2014	Turquía	S15	Y	Y	Y	Y	4
The effectiveness of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide and formocresol for pulpotomies in primary teeth.	2008	Brazil	S16	Y	Y	P	Y	3,5

Resultados

Extracción de Datos

Durante esta fase se determinó de los artículos seleccionados la siguiente información: autor, tipo de investigación, muestra, edad de los pacientes,

pulpotomías realizadas, hallazgos clínicos y eficacia clínica. Además, la selección de los hallazgos clínicos se basa en los signos y síntomas de patologías pulpares más comunes en la respuesta pulpar, los cuales son: absceso, inflamación gingival, movilidad patológica, dolor a la percusión y dolor espontáneo.⁶

Por otra parte, para registrar los resultados obtenidos se utilizó la aplicación Microsoft Excel. Esta herramienta permitirá en un momento posterior comparar y analizar los artículos de una forma más eficiente;

de tal manera que se obtenga la respuesta a la pregunta de investigación planteada. A continuación, en las Tablas 5, 6 y 7, se detallan los resultados alcanzados.

Tabla 5: Resultados de Eficacia Clínica entre el MTA y el Sulfato Férrico obtenidos en la Extracción de Datos.

IDENTIFICADOR	AUTOR	TIPO DE INVESTIGACION	MUESTRA (MOLARES)	EDAD DE PACIENTES	MATERIAL EMPLEADO	PULPOTOMÍAS REALIZADAS					ÉFICACIA CLÍNICA (%)	MATERIAL EMPLEADO	PULPOTOMÍAS REALIZADAS					ÉFICACIA CLÍNICA (%)	
						HALLAZGOS CLÍNICOS (%)							HALLAZGOS CLÍNICOS (%)						
						AB	IG	MP	DP	DE			AB	IG	MP	DP	DE		
S1	Zaror <i>et al.</i> ³	Ensayo Clínico	13	4 a 6 años	MTA	7					100,0	SULFATO FÉRRICO	6					100,0	
S2	Junqueira <i>et al.</i> ¹⁵	Ensayo Clínico	31	5 a 9 años		15					100,0		16					100,0	
S3	Güven <i>et al.</i> ¹⁶	Ensayo Clínico	58	5 a 7 años		29	2,3		2,3	2,3	93,1		29	8,1		8,1	8,0	75,8	
S4	Goyal <i>et al.</i> ¹⁷	Ensayo Clínico	90	4 a 8 años		30					100,0		30			27,3		9,1	63,6
S15	Yildiz <i>et al.</i> ¹⁸	Ensayo Clínico	140	5 a 9 años		41				3,6	96,4		29				4,8		95,2
Promedio											97,9	Promedio					86,9		

Leyenda

Hallazgos	Sigla	Significado
Clínicos	AB	Absceso
	IG	Inflamación Gingival
	MP	Movilidad Patológica
	DP	Dolor a la Percusión
	DE	Dolor Espontáneo

Tabla 6: Resultados de Eficacia Clínica entre el MTA y el Formocresol obtenidos en la Extracción de Datos

IDENTIFICADOR	AUTOR	TIPO DE INVESTIGACION	MUESTRA (MOLARES)	EDAD DE PACIENTES	MATERIAL EMPLEADO	PULPOTOMÍAS REALIZADAS					ÉFICACIA CLÍNICA (%)	PULPOTOMÍAS REALIZADAS					ÉFICACIA CLÍNICA (%)			
						HALLAZGOS CLÍNICOS (%)						HALLAZGOS CLÍNICOS (%)								
						AB	IG	MP	DP	DE		AB	IG	MP	DP	DE				
S5	Biondi <i>et al.</i> ¹⁹	Ensayo Clínico	30	5 a 8 años	MTA	15			6,0			94,0	15	6,0					94,0	
S6	Nooro-llahian ²⁰	Ensayo Clínico	60	5 a 7 años		30							100,0	30						100,0
S7	Hugar <i>et al.</i> ²¹	Ensayo Clínico	60	5 a 8 años		30							100,0	30						100,0
S8	Ansari <i>et al.</i> ²²	Ensayo Clínico	40	4 a 9 años		20							100,0	20	1,2					98,8
S9	Godhi <i>et al.</i> ²³	Ensayo Clínico	50	5 a 8 años		25							100,0	25						100,0
S10	Hugar <i>et al.</i> ²⁴	Ensayo Clínico	60	4 a 6 años		30							100,0	30						100,0
S11	Jayam <i>et al.</i> ²⁵	Ensayo Clínico	100	3 a 7 años		50							100,0	50						100,0
S12	Yildirim <i>et al.</i> ²⁶	Ensayo Clínico	70	5 a 9 años		35							100,0	35	1,0			1,0	1,1	96,9
S13	Biedma <i>et al.</i> ⁶	Ensayo Clínico	212	2 a 10 años		138	1,2		1,2				98,6	74	1,2		2,9			95,9
S14	Olatosi <i>et al.</i> ²⁷	Ensayo Clínico	50	4 a 7 años		25							100,0	25			4,2			95,8
S15	Yildiz <i>et al.</i> ¹⁸	Ensayo Clínico	140	5 a 9 años		41				3,6			96,4	35						100,0
Promedio											99,0	Promedio					98,3			

Leyenda

Hallazgos	Sigla	Significado
Clínicos	AB	Absceso
	IG	Inflamación Gingival
	MP	Movilidad Patológica
	DP	Dolor a la Percusión
	DE	Dolor Espontáneo

Tabla 7: Resultados de Eficacia Clínica entre el MTA e Hidróxido de Calcio obtenidos en la Extracción de Datos

IDENTIFICADOR	AUTOR	TIPO DE INVESTIGACION	MUESTRA (MOLARES)	EDAD DE PACIENTES	MATERIAL EMPLEADO	PULPOTOMÍAS REALIZADAS	HALLAZGOS CLÍNICOS (%)					ÉFICACIA CLÍNICA (%)	MATERIAL EMPLEADO	PULPOTOMÍAS REALIZADAS	HALLAZGOS CLÍNICOS (%)					ÉFICACIA CLÍNICA (%)			
							AB	IG	MP	DP	DE				AB	IG	MP	DP	DE				
							S15	Yildiz et al. ¹⁸	Ensayo Clínico	140	5 a 9 años				MTA	41			3,6			96,4	HIDROXIDO DE CALCIO
S16	Moretti et al. ²⁸	Ensayo Clínico	45	5 a 9 años	MTA	23					100,0	HIDROXIDO DE CALCIO	22			36,0			64,0				
Promedio											98,2	Promedio											74,5

Leyenda

Hallazgos	Sigla	Significado
Clínicos	AB	Absceso
	IG	Inflamación Gingival
	MP	Movilidad Patológica
	DP	Dolor a la Percusión
	DE	Dolor Espontáneo

Reporte de Resultados

De la Tabla 5, que proyecta los resultados de eficacia clínica obtenidos respecto al cotejo del MTA y el Sulfato Férrico, se puede apreciar que utilizando el MTA en los estudios S1, S2 y S4 no existe evidencia de los hallazgos evaluados, por lo tanto, su éxito es 100 %. Sin embargo, en los artículos S3 y S15 se observó una eficacia clínica de 93,1 % y 96,4 % respectivamente. Al analizar los resultados del SF en S1 y S2 existe ausencia de hallazgos clínicos, por consiguiente, su efectividad es del 100 %, mientras que en S3, S4 y S15 su rango de eficacia es del 63,6 % al 95,2 %.

En la Tabla 6, que expone los resultados de la comparación entre el MTA y el

Formocresol, el MTA presentó un 100 % de eficacia en ocho estudios: S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12 y S14; pero en S5, S13 y S15 se obtuvo del 94 % al 98,6 %. En este contexto, con la aplicación del FC solo seis estudios (S6, S7, S9, S10, S11 y S15) lograron un éxito del 100 %. Además, se observó en S5, S8, S12, S13 y S14 un rango de 94 % al 98,8 % de eficacia.

Respecto a la Tabla 7, en donde se evalúa el MTA con el CH, se revela que en S15 utilizando CH se alcanzó un 85 % mientras que el MTA recabó 96,4 %. También, se evidencia en S16 una eficacia clínica para el MTA de 100 % y para CH de 64 %.

Finalmente, se concluye que en relación a los hallazgos clínicos evaluados la eficacia

promedio del MTA en contraposición al SF es de 97,9 % y 86,9 % respectivamente, esto se correlaciona con los valores obtenidos del MTA frente al FC cuya ponderación es 99 % contra un 98,3 %. Además, en la comparación del MTA con CH el primero logró un 98,2 % y el segundo 74,5 %.

Considerando los porcentajes alcanzados por el MTA respecto a sus homólogos se deduce que a nivel clínico este medicamento ofrece una mejor respuesta en pulpotomías. Se observó que la presencia de puentes de dentina y su capacidad de sellado le otorga mayor éxito al ser una barrera entre ambos compartimientos que permite mantener a la pulpa vital sana evitando la microfiltración y el fracaso del tratamiento por necrosis pulpar. Entonces, la eficacia clínica del MTA está basada en tres características: biocompatibilidad, pH básico y su elevada facultad al sellar la cámara pulpar.

Discusión

La revisión sistemática de los dieciséis artículos seleccionados demuestra que los hallazgos clínicos evaluados para el MTA en contraste con el FC, SF e CH confieren un resultado más favorable para el MTA con 98,4 % de eficacia clínica en la realización de pulpotomías. A su vez, Yildiz *et al.*¹⁸ evidencian que su capacidad de sellado y al no mostrar signos de solubilidad le proporcionan mayor ventaja en el tratamiento.

Por su parte, De Vasconcelos *et al.*²⁹ manifiestan que el pH alcalino del MTA posibilita sus efectos antibacterianos e

incluso ayuda a la formación de tejidos duros, lo cual concuerda con la afirmación de Vallejo *et al.*³⁰ quienes revelan que el pH es el responsable de la eficacia de sus propiedades biológicas garantizando la antiseptia y estimular la calcificación.

Si examinamos los datos obtenidos por Ansari *et al.*²² se deduce que el Formocresol posee una eficacia clínica de 98,8 %, resultados que son similares a los conseguidos en esta revisión. Sin embargo, en el estudio de Patchett *et al.*³¹ quedó demostrada la ineficacia del material al presentar mutación de células diploides humanas de la línea linfoblásticas en cultivos de células. También, Assed *et al.*⁵ exponen que los dientes tratados con FC podrían exfoliarse precozmente. En este contexto, González *et al.*³² señalan que al diluir el formocresol a 1:5 o disminuir el tiempo de aplicación podría reducir su toxicidad en pulpas vitales de dientes primarios, lo que ayudaría a prevenir el daño hacia las capas más profundas.

En otro ámbito, el MTA y CH estimulan la presencia de puentes de dentina, por su biocompatibilidad y alcalinidad¹⁹; no obstante, en esta investigación el Hidróxido de Calcio no supera el 75 % de efectividad. A diferencia del MTA, el CH puede ocasionar microfiltración bacteriana a nivel de la furca o de la restauración coronal, factor que se relaciona al fracaso clínico del tratamiento.³³

Según Srinivasan *et al.*⁴, el CH ha sido muy aplicado en el procedimiento de pulpotomía, pero los porcentajes de eficacia son limitados debido al desarrollo de inflamación crónica de la pulpa. Además, Castillo *et al.*³⁴ manifiestan como efecto secundario la presencia

de reabsorción interna al producirse la formación del coágulo de sangre entre el material y el tejido pulpar.

Por otra parte, Zaror *et al.*³ proponen al SF como alternativa favorable en las pulpotomías por la rapidez en la aplicación y su bajo costo; sin embargo, en esta revisión alcanzó el 74,5 % de éxito. En consecuencia, las características señaladas no justificarían su uso en Odontopediatría, por lo que surge la necesidad de ejecutar mayor cantidad de ensayos clínicos para evaluar su eficacia.

Conclusiones

El MTA logró un porcentaje de eficacia clínica en pulpotomías del 99 % en

contraste al 98,3% del formocresol. Además, recabó una efectividad de 97,9 % frente al 86,9 % del sulfato férrico y finalmente, el MTA alcanzó un 98,2 % de eficacia ante un 74,5 % del hidróxido de calcio. Por consiguiente, se deduce que el MTA obtuvo mayor eficacia por su biocompatibilidad, pH básico y su elevada facultad al sellar la cámara pulpar; por lo tanto, puede emplearse como un material seguro en pulpotomías de dientes primarios.

Dentro de las limitaciones de este trabajo se encuentra la presencia de pocos ensayos clínicos entre el MTA y el CH. Además, algunas investigaciones exponen datos globales, es decir, que no especifican el éxito de los materiales usados de acuerdo a cada hallazgo clínico, lo que reduce la selección de artículos.

Referencias bibliográficas

1. Odabas M, Bodur H, Baris E, Demir C. Clinical, Radiographic, and Histopathologic Evaluation of Nd: YAG Laser Pulpotomy on Human Primary Teeth. *J Endod* [Internet]. 2007 [Consultado 2019 Jun 10]; 33: 415-21. Disponible en: [https://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(06\)01221-0/fulltext](https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(06)01221-0/fulltext)
2. IARC Classifies Formaldehyde As Carcinogenic To Humans. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* [Internet]. 2006 [Consultado 2019 May 10]; 62:217-375 Disponible en: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono88.pdf>
3. Zaror C, Vergara C, Díaz J, Aracena D. Pulpotomías con sulfato férrico y MTA en dientes primarios: serie de casos. *Int. J. Odontostomat* [Internet]. 2011 [Consultado 2019 Jun 2]; 5(1):77-82. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2011000100012
4. Srinivasan V, Patchett CL, Waterhouse PJ. Is there life after Buckley's Formocresol? Part I – A narrative review of alternative interventions and materials. *Int J Paed Dent* [Internet]. 2006 [Consultado 2019 Jun 10]; 16: 117-27. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16430526>
5. Assed S, Assed L, Nelson-Filho P. Pulpotomía en dientes temporales y permanentes jóvenes. En: Assed L, editor. *Tratado de Odontopediatría*. 1 ed. Colombia: Amolca; 2008. p. 571-611.
6. Biedma M, Solano B, García F, Mendoza A, Iglesias A. Clinical and radiographic evaluation of white MTA versus formocresol Pulpotomy: a 48-month follow-up study. *Am J Dent* [Internet]. 2017 [Consultado 2019 Jun 2]; 30(3):131-136. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29178757>
7. Valdivieso M, Huamán M. Diagnóstico y tratamiento pulpar. En: Castillo R Perona G, Kanashiro C, Perea M, Silva-Esteves F, editores. *Estomatología Pediátrica*. 1 ed. España: Ripano "Editorial Médico"; 2011. p. 174-99.
8. Rodríguez P; Bolaños V. Propiedades y Usos en Odontopediatría del MTA (Agregado de Trióxido Mineral) Odovtos - International Journal of Dental Sciences [Internet]. 2011 [Consultado 2019 Jun 2]; 13, 2011, pp. 65-70 Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/Odontos/article/view/4772>

9. Aguado J, Cruz I, Maroto M, Barbería E. (2009). Posibilidades terapéuticas del Agregado Trióxido Mineral (MTA) en odontopediatría. JADA [Internet]. 2009 [Consultado 2019 Jun 2]; 4: 185-193. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/257920006_Posibilidades_terapeuticas_del_Agregado_Trioxido_Mineral_MTA_en_odontopediatria
10. Hincapié S, Valerio AL. Biodentine: una nueva propuesta en terapia pulpar. Univ Odontol. 2015 [Consultado 2019 May 10]; 34(73): 69-76. Disponible en: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revUnivOdontologica/article/view/16040>
11. Caicedo R, Abbott P, Alongi D, Alarcon M. Clinical, radiographic and histological analysis of the effects of mineral trioxide aggregate used in direct pulp capping and pulpotomies of primary teeth. Austr Dent J [Internet]. 2006 [Consultado 2019 Jun 14]; 51(4): 297-305. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17256303>
12. Higgins JPT, Green S (editors). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 The Cochrane Collaboration [Internet]. 2011 [Consultado 2019 May 14]. Disponible en: https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/public/uploads/manual_cochrane_510_web.pdf
13. Kitchenham B. Procedures for Performing Systematic Reviews. Department of Computer Science, Keele University Technical Report [Internet]. 2004 [Consultado 2019 May 12]; 33. Disponible en: www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf
14. Kitchenham B, Brereton P, Budgen D, Turner M, Bailey J, Linkman S. Systematic literature reviews in software engineering-A systematic literature review. Information and Software Technology [Internet]. 2009 [Consultado 2019 May 12]; 51: 7-15. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950584908001390>
15. Junqueira M, Cunha N, Caixeta, Marques N, Oliveira T, Moretti A, Cosme L, Sakai V. Clinical, Radiographic and Histological Evaluation of Primary Teeth Pulpotomy Using MTA And Ferric Sulfate. Braz. Dent. J [Internet]. 2018 [Consultado 2019 Jun 2]; 29(2): 159-165. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402018000200159&lng=en.
16. Guven Y, Aksakal S, Avcu N, Unsal G, Tuna E, Aktoren O. Success Rates of Pulpotomies in Primary Molars Using Calcium Silicate-Based Materials: A Randomized Control Trial. Biomed Res Int [Internet]. 2017 [Consultado 2019 Jun 2]; 2017. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29226134>
17. Goyal P, Pandit I, Gugnani N, Gupta M, Goel R, Gambhir R. Clinical and radiographic comparison of various medicaments used for pulpotomy in primary molars: A randomized clinical trial. Eur J Dent [Internet]. 2016 [Consultado 2019 Jun 2]; 10:315-20. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27403046>
18. Yildiz E, Tosun G. Evaluation of formocresol, calcium hydroxide, ferric sulfate, and MTA primary molar pulpotomies. Eur J Dent [Internet]. 2014 [Consultado 2019 Jun 2]; 8:234-40. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24966776>
19. Biondi A, Cortese S, Ortolani A. Pulpotomías en molares primarios evaluación clínica, radiográfica de formocresol o trióxido mineral agregado. Revista de la Facultad de Odontología- Repositorio (UBA) [Internet]. 2008 [Consultado 2019 Jun 2]; 23:54-55. Disponible en: <http://od.odontologia.uba.ar/revista/2008vol23num54-55/art2.pdf>
20. Noorollahian H. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp medicaments for pulpotomies in primary molars. Br Dent J [Internet]. 2008 [Consultado 2019 Jun 2]; 204(11). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18425074>
21. Hugar S, Deshpande S. Comparative investigation of clinical/radiographical signs of mineral trioxide aggregate and formocresol on pulpotomized primary molars. Contemporary clinical dentistry [Internet]. 2010 [Consultado 2019 Jun 2]; 1(3), 146-151. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3220100/>
22. Ansari G, Ranjpour M. Mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy of primary teeth: a 2-year follow-up. International Endodontic Journal [Internet]. 2010 [Consultado 2019 Jun 2]; 43(5):413-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20518934>
23. Godhi B, Sood P, Sharma A. Effects of mineral trioxide aggregate and formocresol on vital pulp after pulpotomy of primary molars: An *in vivo* study. Contemporary clinical dentistry [Internet]. 2011 [Consultado 2019 Jun 2]; 2(4), 296-301. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22346156>
24. Hugar S, Reddy R, Deshpande S, Shigli A, Gokhale N, Hugar S. *In vivo* Comparative Evaluation of Mineral Trioxide Aggregate and Formocresol Pulpotomy in Primary Molars: A 60-month Follow-up Study. Contemporary clinical dentistry [Internet]. 2017 [Consultado 2019 Jun 2]; 8(1), 122-127. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5426144/>

25. Jayam C, Mitra M, Mishra J, Bhattacharya B, Jana B. Evaluation and comparison of white mineral trioxide aggregate and formocresol medicaments in primary tooth pulpotomy: clinical and radiographic study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* [Internet]. 2014 [Consultado 2019 Jun 2]; 32(1):13-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24531596>
26. Yildirim C, Basak F, Akgun O, Polat G, Altun, C. Clinical and radiographic evaluation of the effectiveness of formocresol, mineral trioxide aggregate, portland cement, and enamel matrix derivative in primary teeth pulpotomies: a two year follow-up. *J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2016 [Consultado 2019 Jun 2]; 40(1):14-20. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26696101>
27. Olatosi O, Sote E, Orenuga O. Effect of mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy on vital primary teeth: a clinical and radiographic study. *Niger J Clin Pract* [Internet]. 2015 [Consultado 2019 Jun 2]; 18(2):292-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25666010>
28. Moretti A, Sakai V, Oliveira T, Fornetti A, Santos C, Machado M, Abdo R. The effectiveness of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide and formocresol for pulpotomies in primary teeth. *Int Endod J* [Internet.] 2008 [Consultado 2019 Jun 2]; 41(7):547-55. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18479381>
29. De Vasconcelos B , Bernardes R , Cruz S, Duarte M , Padilha M , Bernardineli N , Garcia R , Bramante C, de Moraes I . Evaluation of pH and calcium ion release of new root-end filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* [Internet]. 2009 [Consultado 2019 Jun 2]; 108(1):135-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19451009>
30. Vallejo E, Rosales J. Materiales dentales. En: Boj JR. *Odontopediatría. La evolución del niño al adulto joven.* Madrid: Ripano editorial médica; 2011. p. 195-210.
31. Patchett CL, Srinivasan V, Waterhouse PJ. Is there life after Buckley's formocresol? Part II – Development of a protocol for the management of extensive caries in the primary molar. *Int J Paed Dent* [Internet]. 2006 [Consultado 2019 Jun 2]; 16: 199-206 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16643542>
32. Gonzalez Rodriguez E., Ruiz Linares M. Diagnóstico y tratamiento en dentición temporal. En: Boj JR, Catalá M, García-Ballesta C, Mendoza A. *Odontopediatría.* 1ª ed. Barcelona: Masson; 2004 p.173-183.
33. Isassi H, Mendoza M, Padilla C. Estudio clínico de pulpotomía con agregado trióxido mineral en 58 molares primarios. *Medigraphic* [Internet]. 2012 [Consultado 2019 Jun 10]; Vol. 37. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/oral/ora-2011/ora1137g.pdf>
34. Castillo R, Perona G, Kanashiro C, Perea M, Silva F. *ESTOMATOLOGÍA PEDIÁTRICA*, edit. RIPANO Madrid 2010; (174-191).

Recibido: 26/01/2020

Aceptado: 27/05/2020

Correspondencia: Sol Gabriela Holguín García, correo: sol.holguin89@hotmail.com