



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza
División de Estudios de Posgrado e Investigación



Terapéutica pulpar vital en dientes deciduos y permanentes jóvenes. Una revisión sistemática.

Tesis

Para Obtener el título de:

Especialista en Estomatología del Niño y del Adolescente

P R E S E N T A

Javier Antonio Badillo Domínguez

DIRECTORA DE TESIS:

Mtra. María Georgina López Jiménez

ASESORAS DE TESIS:

Dra. Martha A. Sánchez Rodríguez

Ciudad de México, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mis doctores de licenciatura y especialidad,
ya que gracias a ellos, pude ser quien soy y
llegar hasta este punto en mi formación académica.

A la Dra. María Georgina López Jiménez, por siempre
estar detrás de mí, apoyarme y alentarme para salir
adelante, por su paciencia y determinación para que
pudiéramos concluir este trabajo.

A la Mtra. Elsa Correa Muñoz y a la
Dra. Martha A. Sánchez Rodríguez, por guiarme,
apoyarme, hacer que tuviera un amor por la
metodología y siempre orientarme a lo largo de
todo este trabajo y de toda la especialidad.

Dedicatorias

A mis padres por su apoyo siempre incondicional,
por nunca dejarme solo y siempre estar cuando
los necesito.

A dios, por llenarme de bendiciones y gloria,
porque siempre me iluminó cuando todo era
obscuridad.

ÍNDICE

I.	RESUMEN.....	6
II.	ABSTRACT.....	7
III.	INTRODUCCIÓN.....	8
IV.	MARCO TEÓRICO.....	9
IV.1	Patogenia de las Alteraciones Pulpares y Periapicales.....	9
IV.1.1	Histología del Complejo Dentino Pulpar.....	9
IV.1.2	Fisiología del Complejo Dentino Pulpar.....	11
IV.1.3	Anatomía de la Dentición Decidua.....	12
IV.1.4	Factores Etiológicos de las Alteraciones Pulpares y Periapicales en Dientes Temporales y Permanentes Jóvenes.....	16
IV.1.5	Clasificación de AAE, 2013.....	17
IV.1.6	Diagnóstico.....	17
IV.2	Terapéutica Pulpar.....	29
IV.2.1	Recubrimiento Pulpar Indirecto.....	29
IV.2.2	Recubrimiento Pulpar Directo.....	30
IV.2.3	Pulpotomía.....	32
IV.3	Medicamentos Empleados en la Terapéutica Pulpar Vital Conservadora.....	36
IV.4	Estado del Arte del Conocimiento de Revisiones Sistemáticas.....	42
V.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	44
VI.	OBJETIVO.....	45
VII.	METODOS.....	46
VIII.	RESULTADOS.....	49
VIII.1	Recubrimiento Pulpar Indirecto.....	49
VIII.2	Recubrimiento Pulpar Directo.....	49
VIII.3	Pulpotomía.....	56
IX.	DISCUSIÓN.....	69
IX.1	Recubrimiento Pulpar Indirecto.....	69
IX.2	Recubrimiento Pulpar Directo.....	71
IX.3	Pulpotomía.....	73

IX.4	Terapia Pulpar Vital.....	75
X.	CONCLUSIONES.....	77
XI.	PERSPECTIVAS.....	78
XII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
XIII.	ANEXOS.....	87

I. RESUMEN

Antecedentes. En la actualidad, la terapéutica pulpar vital conservadora, tiene como fin el de preservar y regenerar el complejo dentino pulpar, tanto en la dentición decidua, como en la permanente joven, entre los tratamientos que ésta ofrece, está el recubrimiento pulpar indirecto (RPI), el recubrimiento pulpar directo (RPD) y la pulpotomía, con diferentes medicamentos que se pueden emplear en esta terapéutica.

Objetivo. Realizar una revisión sistemática de los diferentes medicamentos utilizados en la terapéutica pulpar vital conservadora y su efectividad clínica en la dentición decidua y permanente joven.

Método. Se realizó una búsqueda en inglés, español y portugués en las bases de datos PubMed/Medline, Scopus, TESIUNAM, LILACS y SciELO para identificar los artículos que relacionan los materiales para la realización de la terapéutica pulpar vital conservadora y el análisis sistemático de la información.

Resultados. Se encontraron 115 artículos, tras aplicar los criterios de inclusión y eliminar duplicados quedaron 39 artículos, y al aplicar los criterios de exclusión se eliminaron 16, quedando 23 artículos para esta revisión sistemática. El MTA, y el Biodentine®, por sus capacidades de bio-compatibilidad, su interacción con el complejo dentino-pulpar, sus capacidades inductivas y asépticas, así como su pH, efectividad y capacidades, tanto de conservación, como de una reparación pulpar, son los medicamentos de elección para una correcta y adecuada terapéutica pulpar vital conservadora, tanto en dientes deciduos, como en dientes permanentes jóvenes. La información en español y portugués aporta experiencias similares a lo reportado anteriormente.

Conclusiones. Los hallazgos mostraron que el MTA y el Biodentine® son los medicamentos de elección para la terapéutica pulpar vital en sustitución de compuestos más tóxicos.

Palabras Clave: Terapia Pulpar, Preservación Pulpar, Regeneración Pulpar, Revisión Sistemática.

II. ABSTRACT

Background. At present, vital conservative pulp therapy is aimed at preserving and regenerating the pulp dentin complex, both in deciduous and permanent young dentition, among the treatments it offers, is the indirect pulp capping (IPR), direct pulp capping (RPD) and pulpotomy, with different drugs that can be used in this therapy.

Objective. To carry out a systematic review of the different drugs used in conservative vital pulp therapy and their clinical effectiveness in young permanent and deciduous dentition.

Method. A search was carried out in English, Spanish and Portuguese in the PubMed / Medline, Scopus, TESIUNAM, LILACS and SciELO databases to identify the articles that list the materials for the performance of conservative vital pulp therapy and the systematic analysis of the information. .

Results. 115 articles were found, after applying the inclusion criteria and eliminating duplicates, 39 articles remained, and when applying the exclusion criteria 16 were eliminated, leaving 23 articles for this systematic review. MTA, and Biodentine®, due to their bio-compatibility capabilities, their interaction with the dentin-pulp complex, their inductive and aseptic capabilities, as well as their pH, effectiveness, and capabilities, both for preservation and for pulp repair, They are the drugs of choice for a correct and adequate conservative vital pulp therapy, both in deciduous teeth and in young permanent teeth. The information in Spanish and Portuguese contributes experiences similar to those previously reported.

Conclusions. The findings showed that MTA and Biodentine® are the drugs of choice for vital pulp therapy to replace more toxic compounds.

Key Words: Pulp Therapy, Pulp Preservation, Pulp Regeneration, Systematic Review.

III. INTRODUCCIÓN

Una alta prevalencia de los pacientes que acuden a la consulta odontopediátrica, presentan patologías pulpares, las cuales se caracterizan por un dolor espontáneo.

Entre las principales causas de estas patologías se encuentra la caries dental, provocando que la pulpa se llegue a inflamar de forma reversible en estadios iniciales. El objetivo de la terapéutica pulpar vital conservadora, tanto en dientes deciduos como permanentes jóvenes, es la de retirar el estímulo inflamatorio que provoca ese estado pulpar, para que, ayudados con una gran variedad de medicamentos, se pueda preservar o regenerar, y a su vez, pueda volver a un estado de normalidad o pulpa sana.

Tratamientos comunes para esta terapéutica pulpar vital son: el recubrimiento pulpar indirecto, recubrimiento pulpar directo y la pulpotomía. Existe una amplia gama de medicamentos que se han empleado para la terapéutica pulpar, sin embargo, en la terapéutica vital solo se consideran los medicamentos preservadores y regeneradores del complejo dentino pulpar.

En la presente revisión sistemática, se realizó una revisión bibliográfica de los diferentes medicamentos y su efectividad clínica utilizados en la terapéutica pulpar vital conservadora en la dentición decidua y permanente joven.

Se encontró pues, que diversos estudios tanto en inglés, como en español y portugués, arrojaron que en la actualidad, los medicamentos más usados son el Theracal LC y el ionómero de vidrio modificado con resina en el recubrimiento pulpar indirecto, así como el mineral de trióxido agregado (MTA) y el Biodentine®, para el recubrimiento pulpar directo y la pulpotomía.

IV. MARCO TEÓRICO

IV.1 Patogenia de las alteraciones pulpares y periapicales.

La dentición decidua cumple un papel fundamental en la estética, masticación, fonación y salud psicosocial del niño, también proporciona el espacio necesario para el recambio dentario y sirve de guía para la erupción de dientes permanentes propiciando el desarrollo adecuado de los arcos dentarios.¹

Dentro de los problemas bucodentales más frecuentes en niños, están las patologías pulpares y periapicales, siendo las primeras, las de mayor prevalencia, generalmente el paciente refiere dolor, siendo este, el motivo principal de consulta. Por lo que es indispensable realizar un adecuado diagnóstico que nos permite determinar el estado de la pulpa, el cual influirá en la elección de la terapéutica pulpar indicada.^{1, 2}

Es de vital importancia conocer la anatomía dental decidua y sus diferencias con la dentición permanente, ya que con base a esto, se sabrá la correcta ejecución de la técnica, el poder diferenciar las características de una dentición y otra y su completa estructura de estas piezas, saber sus capas y fisiología.^{2,3}

IV.1.1 Histología del complejo dentino pulpar.

La pulpa dental es un tejido conjuntivo que contiene diversas estructuras, como arterias, venas y nervios. Tiene la estructura clásica, vascularización, tejido conectivo, zonas subodontoblasticas y fibras mielínicas iguales para la pulpa joven y totalmente desarrollada en dientes temporales y permanentes.^{4, 5}

La relación que se tienen los odontoblastos de la pulpa y la dentina se denomina complejo dentino-pulpar, ya que tiene el mismo origen embriológico e implicaciones estructurales por lo que vamos a considerarlo como una unidad funcional. Resulta complejo pues lo que ocurra en la dentina incide en la pulpa, como por ejemplo, que haya sido perjudicada por caries, la pulpa reaccionará a ésta formando una barrera protectora.^{6, 7}

Las propiedades estructurales y morfológicas del complejo dentino-pulpar tienen una relación estrecha con las características fisiológicas de los odontoblastos de la pulpa periférica.^{5,7}

La histología de la pulpa dentaria está constituida por un tejido conjuntivo que llena todo el interior del diente muy vascularizado y sensible, el estroma conjuntivo es el sostén de la pulpa, es laxo. La distribución de las células y fibras varía con la edad, en los dientes más maduros, la cámara pulpar está reducida.^{4,8}

La pulpa es capaz de crear dentina fisiológicamente y en respuesta a un estímulo externo. El tejido conectivo pulpar es capaz de responder a lesiones dentinarias, sin ser estimulado directamente.^{4,6}

En la pulpa se distinguen cuatro zonas bien diferenciadas en la dentición permanente:

- Zona odontoblástica: Es el estrato más exterior de la pulpa sana. Se encuentra localizada inmediatamente por debajo de la predentina. Está compuesta por los cuerpos o somas celulares de los odontoblastos, cuyas proyecciones se ubican en el interior de los túbulos dentinarios. Su función es la producción de la matriz dentinaria al unirse a la capa odontoblástica y a los componentes fibrilares de Von Korff.²

- Zona de Weil: Se localiza bajo la capa odontoblástica, en la pulpa coronal, en la zona radicular. Es una zona de escaso contenido celular, que es atravesada por los capilares sanguíneos, las fibras nerviosas amielínicas y los delgados procesos citoplasmáticos de los fibroblastos. La presencia o ausencia de la zona pobre en células depende del estado funcional de la pulpa. Esta zona puede no ser aparente en las pulpas jóvenes, donde la dentina se forma con rapidez, o en pulpas viejas, donde se genera dentina reparadora.²

- Zona celular: Esta zona rica en células se encuentra en el área subodontoblástica, que además de contener una proporción elevada de fibroblastos que originan las fibras de Von Korff, puede incluir una cantidad variable de macrófagos, células ectomesenquimatosas indiferenciadas y linfocitos.²

- Zona central: Es la masa de la pulpa que contiene vasos sanguíneos y fibras nerviosas de mayor diámetro. La mayoría de las células del tejido conectivo de esta zona son

fibroblastos, que junto con una red de fibras colágenas, se encuentran embebidas en la sustancia fundamental del tejido conectivo.²

La cavidad pulpar de los dientes posteriores contiene una cámara pulpar que visto desde el aspecto oclusal tiene forma romboidal y sigue de cerca el contorno de la superficie de la corona. La cámara pulpar tiene 4 cuernos de forma habitual. Cabe señalar, que en los dientes anteriores, no existe propiamente una separación entre la pulpa cameral y la radicular.^{6,8}

IV.1.2 Fisiología del complejo dentino pulpar.

La pulpa dental de los dientes deciduos se caracteriza por tener un periodo de vida más corto que los dientes permanentes. Por ello las estructuras histológicas de los dientes deciduos, no alcanzan el mismo grado de desarrollo que sus análogos permanentes, por lo que las zonas topográficas no se encuentran claramente diferenciadas.^{2,9}

Aunque el tiempo de vida es limitado en los dientes temporales y el espesor de la dentina es menor que en los dientes permanentes, reaccionan de la misma forma frente a una lesión sin importar el tipo: disminuye la cantidad de odontoblastos y aumentan las células inflamatorias en el sitio de la lesión.^{10,11}

Se debe saber pues, que la respuesta pulpar se verá influenciada en gran medida por diferentes aspectos de la fisiología, como lo es el cierre apical, el cual, está reportado que, al momento de la erupción dental, se deben considerar desde uno hasta cuatro años más para poder tener ese cierre, esto tanto en la dentición temporal, como en la permanente. Teniendo en cuenta que, si el ápice se encuentra abierto, el diente tendrá una mayor respuesta de regeneración pulpar al hacer tratamientos como lo son los recubrimientos dentales.^{9,12}

La formación de dentina es el primer trabajo de la pulpa tanto en orden como en importancia. Del agregado mesodérmico conocido como papila dental surge la capa celular especializada de odontoblastos, adyacente a la porción interna de la cara interna del órgano del esmalte ectodérmico. El ectodermo interactúa con el mesodermo, y los odontoblastos inician el proceso de formación de la dentina. Una vez activada, la

producción de dentina continúa rápidamente hasta dar la forma principal a la corona del diente y a la raíz.^{9,10}

La nutrición de la dentina es una función de las células odontoblásticas y los vasos sanguíneos subyacentes. Los nutrientes se intercambian desde los capilares pulpaes hacia el líquido intersticial, que viaja hacia la dentina a través de la red de túbulos creados por los odontoblastos para dar cabida a sus prolongaciones.¹²

La inervación de la pulpa y la dentina se realiza a través del líquido y sus movimientos entre los túbulos dentinarios y los receptores periféricos, y por tanto con los nervios sensoriales de la pulpa misma.¹¹

Se ha dicho que la defensa del diente y de la pulpa en sí se realiza mediante la creación de dentina nueva en presencia de irritantes.¹³

Así mismo, un elemento que se debe tener en cuenta en la dentición decidua, es que conforme el diente madura, y el proceso de rizólisis o reabsorción radicular comienza, este mismo causa una etapa de regresión pulpar, en donde el diente, presenta una reducción del potencial reparador que al contrario con el ápice en desarrollo, este presentaba.¹³

IV.1.3 Anatomía de los dientes deciduos.

Observamos diferencias entre la dentición decidua y la permanente por los llamados “caracteres de la dentición”, que son un conjunto de rasgos diferenciadores que resultan de la comparación de ambas denticiones (Figura IV.1).

A diferencia de sus homólogos permanentes, los dientes deciduos son de menor tamaño y presentan varias diferencias a nivel coronal, radicular y pulpar.⁹

Los dientes deciduos presentan áreas de contacto más amplias y planas en sus coronas que las de los dientes permanentes, siendo dichas coronas más cortas con respecto a las raíces. Las piezas deciduas presentan un menor grosor de esmalte y de dentina, encontrándose menos mineralizados que sus análogos permanentes. Las coronas de los molares deciduos tienen una constricción coronal muy marcada a nivel del cuello, por la

presencia de superficies linguales y vestibulares abultadas, lo que provoca que presenten una curva cervical más aplanada resultando la cara oclusal más estrecha que la de los molares permanentes. El esmalte en las coronas de los molares deciduos parece engrosarse cerca de la línea cervical, en vez de estrecharse gradualmente como ocurre en la dentición permanente. Las coronas de los molares deciduos son más anchas mesiodistalmente si las comparamos con las coronas de los permanentes, aunque resultan más delgadas en su porción cervical. ^{10, 14}

El esmalte es el tejido más duro del cuerpo, es transparente y su color se da gracias a la dentina. ^{15, 16}

La dentina es un tejido conjuntivo mineralizado, permeable y avascular, de color amarillento, es el tejido más abundante de la estructura dentaria y tiene como funciones servir como capa protectora de la pulpa y soporte para el esmalte dentario. ^{17, 18}

Las cámaras pulpares en dentición decidua son muy amplias y se encuentran próximas a la superficie externa del diente, siendo el cuerno mesiovestibular el más prominente. El suelo de la cámara pulpar es fino y cribado, con presencia de conductos accesorios, lo que favorece en el caso de pulpas infectadas, la afectación de la zona interradicular. Las propiedades biomecánicas de las piezas dentarias traen consigo una mayor preservación y defensa, con respecto a otros tejidos del cuerpo. ^{9, 10}

La dentina intertubular está situada entre los anillos de dentina peritubular y constituye la mayor parte de la dentina, está bien mineralizada y proporciona resistencia tensional a la dentina. La dentina que recubre el túbulos se denomina dentina peritubular o intratubular, por su menor contenido de colágeno, ésta es más dura que la intertubular, y por lo tanto se disuelve más rápidamente en ácido. ¹⁹

Ahora se conocen 3 tipos principales de dentina:

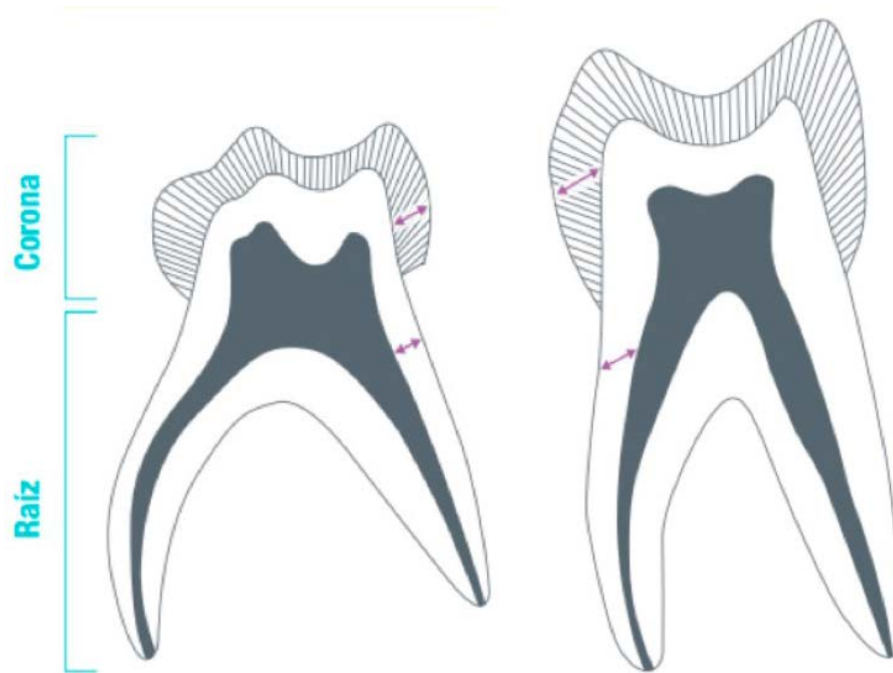


Figura IV.1. Diferencias anatómicas de los segundos molares mandibulares, temporales y permanentes, corte transversal, en donde se puede apreciar una capa más delgada de esmalte en la dentición temporal, así como el grosor dentinario es mayor en la pared pulpar de la fosa oclusal, igualmente se aprecian cuernos pulpares más marcados y altos en la dentición temporal y raíces más largas y delgadas en comparación con la corona anatómica de la dentición temporal. Tomado de: Olvera-Rio J (2018) ⁵

□ La dentina primaria: Constituye la mayor parte del volumen de la dentina, dentro de esta, podemos distinguir: dentina del manto, que es la primera capa de dentina en ser formada y que se sitúa junto a la unión amelodentinaria; y la dentina circumpulpar, que constituye el resto de la dentina primaria y que también puede ser dividida en dentina intertubular y dentina peritubular. La dentina primaria se caracteriza por tener un patrón regular y estructura tubular. ²

□ Dentina secundaria: Representa la función secretora después del desarrollo de los odontoblastos primarios, después de que la formación de la raíz esté completa. Es elaborada a lo largo de las paredes de dentina circumpulpar durante el tiempo de vida de los odontoblastos. La dentina secundaria puede ser diferenciada histológicamente de la primaria por una línea de demarcación sutil. ²

□ Dentina terciaria (de sustitución o reparadora): es una dentina con un patrón muy irregular, que es producida como un intento de crear una barrera protectora entre la pulpa y el estímulo lesivo. Dentro de esta podemos distinguir la dentina reaccional, producida por odontoblastos primarios que sobrevivieron a un estímulo nocivo; y la dentina reparadora, producida por una nueva generación de células indiferenciadas de la pulpa como respuesta a un estímulo nocivo externo después de la muerte de los odontoblastos primarios. La estructura de la dentina terciaria es muy variable y puede ir desde una estructura tubular regular a una matriz atubular distrofica con celular aprisionadas en su interior. ²

La anatomía dental, así como la anatomía pulpar, es una de las áreas básicas para poder comprender las diversas funciones del sistema estomatognático, y sobre todo, el poder dar un correcto diagnóstico y adecuado tratamiento de cada pieza dentaria, tomando en cuenta sus propias características y también diferenciando si se trata de una pieza decidua o permanente, y a que se encuentran cambios variados y diversos en una dentición a comparación de la otra, y el profesional, debe saber a la perfección cada cambio y cada anomalía que estas piezas pueden llegar a presentar.

IV.1.4 Factores etiológicos de las alteraciones pulpares y periapicales en dientes temporales y permanentes jóvenes.

Existen diversos factores que provocan inflamación del complejo dentino pulpar, como lo son:

- Factores Bacterianos: representan la causa más frecuente de enfermedad pulpar por la inflamación que causan las bacterias y sus productos que pueden llegar a la pulpa a través de caries dental, el periodonto, filtración marginal, circulación sanguínea y anomalías de desarrollo. ¹⁹⁻²¹
- Factores Traumáticos: La respuesta a traumatismos es diversa, algunas pulpas pueden curarse sin efectos a diversos, otras presentan exposición dentinaria o pulpar y son causa de inflamación pues posibilitan el ingreso bacterias, y otras sin tener exposición pulpar pueden experimentar necrosis, en tal caso las bacterias pueden llegar por anacoresis. ^{1,22}
- Factores Iatrogénicos: A esta categoría corresponden procedimientos de restauración que generan calor y desecación de túbulos dentinarios, sustancias o productos químicos que produzcan irritación pulpar, movimientos ortodónticos demasiado bruscos y el raspado periodontal que produzca el corte de manera seccional de una arteriola que pase por un conducto lateral. ¹
- Factores Idiopáticos: Se encuentran en esta clasificación factores desconocidos que causen enfermedad pulpar y/o periapical como la resorción interna. ⁷

En la actualidad, siguen siendo los factores bacterianos, como lo es la caries dental, el principal factor o agente que causa la patología pulpar en los órganos tanto deciduos como los permanentes jóvenes, aunque no se pueden dejar de lado, lo que son los factores traumáticos e incluso iatrogénicos, pudiendo ser causado por el mismo cirujano dentista. ¹²

IV.1.5 Clasificación de la Academia Americana de Endodoncia, 2013.

A finales del 2013, la Asociación Americana de Endodoncia (AAE) publica una nueva terminología para el diagnóstico clínico, teniendo en cuenta que ha sido un tópico de discusión, controversia y debate por décadas, y a que los textos de Endodoncia han utilizado tradicionalmente términos muy amplios para describir los hallazgos histopatológicos, que no son aplicables a los diagnósticos clínicos (Cuadro IV.1).¹⁸

IV.1.6 Diagnóstico.

El diagnóstico pulpar en dentición decidua y permanente joven, tiene como finalidad:

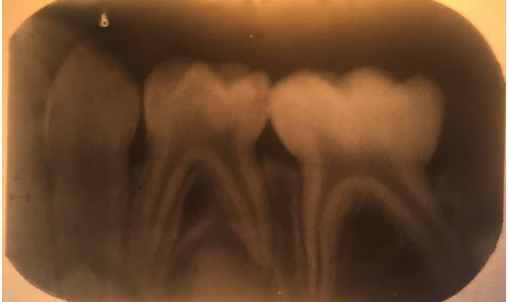
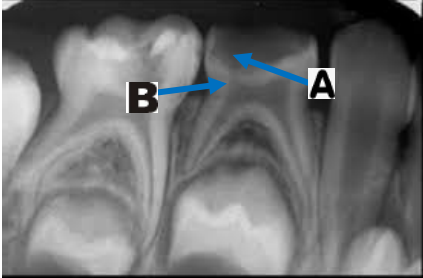
- Determinar la presencia de enfermedad pulpar y su posible extensión.
- Establecer la elección de un tratamiento alternativo
- Vigilar el curso de la inflamación pulpar y evaluar la efectividad del tratamiento.^{12, 17}

Para realizar un diagnóstico, se debe obtener información a partir de diversas fuentes, entre ellas elaborar una historia clínica completa considerando las características del dolor, así como los datos clínicos y radiográficos.^{1,17}

- Historia clínica

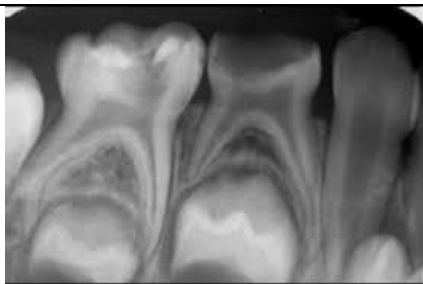
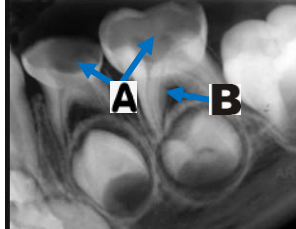
Además de los datos propios del paciente, es importante tener en cuenta la edad y el estado de salud general del paciente, que nos permitirá tomar las precauciones del caso e interrelacionarlo con el futuro tratamiento. El motivo de consulta muy importante pues nos deja establecer el tipo de consulta, ya sea de rutina, de control, de urgencia o de emergencia. En la elaboración de la historia clínica se considera dos pasos: anamnesis y examen clínico.¹²

Cuadro IV.1.-Clasificación de las patologías pulpares y periapicales.

Patología Pulpar	C. Clínicas	C. Radiográficas	Imagen
Pulpa Sana	Libre de síntomas y responde positivamente dentro de parámetros normales a las pruebas de sensibilidad.	Sin alteración periapical.	 <p>Primer y segundo molar inferior derecho temporales sanos.</p>
Pulpitis Reversible	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico basado en hallazgos subjetivos y objetivos en donde la pulpa vital inflamada retornara a la normalidad una vez retirado el estímulo inflamatorio. - No existen antecedentes de dolor espontáneo. - Dolor transitorio de leve a moderado provocado por estímulos: frío, calor, dulce. - Pruebas de sensibilidad positivas, térmicas y eléctricas. 	Ensanchamiento del ligamento periodontal.	 <p>Se aprecia zona radiolúcida por oclusal del primer molar inferior izquierdo temporal, que abarca esmalte y dentina, con proximidad pulpar (A), así como una reducción del cuerno pulpar distal (B).</p>

Fuente: Modificado de AAE (2013) ¹⁸

Continuación Cuadro IV.1. Clasificación de las patologías pulpares y periapicales.

<p>Pulpitis Irreversible Sintomática</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico basado en hallazgos subjetivos y objetivos indicando que la pulpa vital inflamada es incapaz de repararse. - Dolor a cambios térmicos. - Dolor referido, espontáneo de moderado a severo. - El dolor permanece después de retirado el estímulo. - Dolor a la percusión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posible engrosamiento del espacio del ligamento periodontal. - Zona radiolúcida de la corona compatible con caries. - Imagen radiopaca compatible con restauraciones profundas. 		<p>Se observa radiografía de zona molar inferior derecha, en donde se aprecia zona radiolúcida que abarca esmalte, dentina y cámara pulpar del segundo molar inferior izquierdo temporal.</p>
<p>Pulpitis Irreversible Asintomática</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No hay síntomas clínicos, la inflamación es producida por caries o trauma. - Exposición pulpar por caries, fractura coronal complicada sin tratamiento. - Pruebas de sensibilidad (+) con respuesta anormal prolongada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sin alteración periapical. - Posible engrosamiento del espacio del ligamento periodontal. - Zona radiolúcida en la corona compatible asociada a caries, restauraciones profundas o trauma 		<p>Radiografía de zona molar inferior derecha, en donde se aprecia zona radiolúcida que abarca esmalte dentina y cámara pulpar, del primer y segundo molar derecho temporal (A), con ensanchamiento del ligamento periodontal (B).</p>

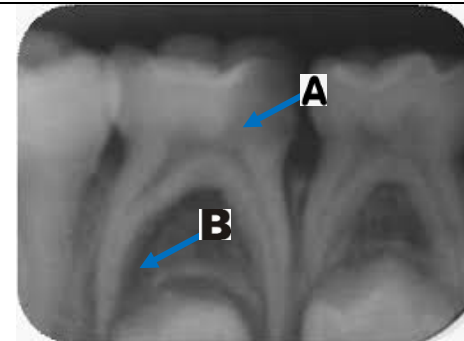
Fuente: Modificado de AAE (2013) ¹⁸

Continuación Cuadro IV.1. Clasificación de las patologías pulpares y periapicales.

Necrosis Pulpar

- Diagnóstico clínico que indica muerte pulpar.
- Usualmente no responde a las pruebas de sensibilidad (-) puede dar falsos (+) en dientes multirradiculares donde no hay necrosis total de todos los conductos, por fibras nerviosas remanentes en apical y estimulación de fibras del periodonto a la prueba eléctrica.
- Cambio de color coronal que puede ser de matiz pardo, verdoso o gris.
- Presenta pérdida de la translucidez y la opacidad se extiende a la corona.
- Puede presentar movilidad y dolor a la percusión.
- Puede encontrarse el conducto abierto a la cavidad oral.

- Ligero ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal.
- Radiolucidez de la corona compatible con caries.
- Radiopacidad compatible con restauraciones profundas.



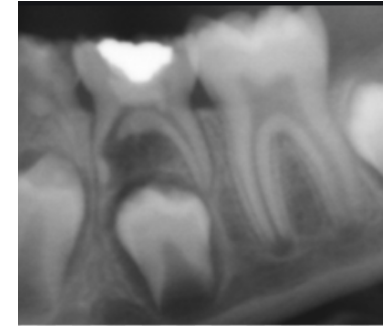
Se observa segundo molar inferior derecho temporal, con zona radiolúcida que abarca esmalte dentina y cámara pulpar (A), así como ensanchamiento del ligamento periodontal y destrucción ósea en raíz distal del mismo diente (B).

Continuación Cuadro IV.1. Clasificación de las patologías pulpares y periapicales.

Previamente
Tratado

Diagnóstico clínico indicando que el diente ha sido endodónticamente tratado.

- No existen cambios en los tejidos de soporte circundante.
- Conducto radicular obturado en calidad y longitud en diferentes materiales.



Se aprecia zona radiopaca que abarca cámara pulpar, correspondiente a pulpotomía de primer molar inferior izquierdo temporal.

Previamente
Iniciado

Diagnóstico clínico que indica que el diente ha sido previamente iniciado como una pulpectomía o pulpotomía.

No existen cambios en los tejidos de soporte.



Se observa cámara pulpar de segundo molar inferior izquierdo temporal, con entrada de conductos radiculares ensanchados.²⁵

Fuente: Modificado de AAE (2013)¹⁸

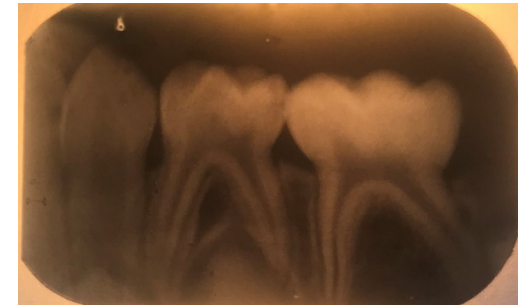
Continuación Cuadro IV.1. Clasificación de las patologías pulpares y periapicales.

Periapical

Tejidos
Apicales
Sanos

- Periodonto perirradicular sano.
- Negativo a palpación y percusión.

- Espacio del ligamento periodontal uniforme.
- Lámina dura intacta.

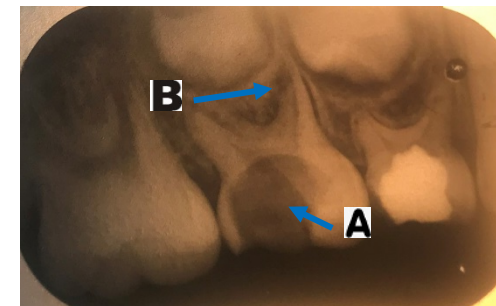


Se aprecia radiografía de zona molar inferior derecha, con tejidos perirradiculares y tejidos de soporte sin anomalías.

Periodontitis
Apical
Sintomática

- Dolor espontáneo o severo.
- Dolor localizado persistente y continuo.
- Dolor tan severo que puede interrumpir actividades cotidianas.
- Dolor a la percusión y palpación.
- Sensación de presión en la zona apical del diente.

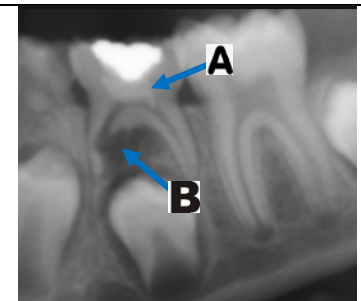

- Se puede o no observar cambios en los tejidos de soporte circundante.
- Puede observarse ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal.
- Puede o no estar asociada a radiolucidez apical.



Se aprecia zona radiolúcida que abarca corona del primer molar superior derecho temporal (A), así como zona radiolúcida a nivel apical de raíz mesial del mismo órgano dentario (B).

Fuente: Modificado de AAE (2013) ¹⁸

Continuación Cuadro IV.1. Clasificación de las patologías pulpares y periapicales.

<p>Periodontitis Apical Asintomática</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Generalmente asintomática o asociada a molestia leve. - Tejidos circundantes dentro de parámetros normales. - Respuesta positiva a percusión. - Sensibilidad a la palpación, si existe compromiso de la tabla ósea vestibular. - Pruebas de sensibilidad y eléctricas negativas. 	<p>Zona radiolúcida a pical de origen pulpar.</p>		<p>Se aprecia zona radiopaca que abarca cámara pulpar, correspondiente a pulpotomía de primer molar inferior izquierdo temporal (A), así como zona radiolúcida a nivel de raíz mesial y zona de furca de mismo órgano dentario (B).</p>
<p>Absceso Apical Agudo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Proceso infeccioso por una necrosis pulpar. - De comienzo rápido. - Dolor espontáneo. - Dolor a la presión, percusión y palpación. - Exudado purulento. - Inflamación intra o extraoral. - Dolor localizado y persistente. - Dolor a la presión (sensación de - Dolor localizado o difuso de tejidos blandos intraorales. - Movilidad aumentada y malestar general. 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede o no revelar cambios en el tejido circundante periapical. - Puede observarse ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal o una zona de reabsorción ósea apical, asociada a una periodontitis apical asintomática. 		<p>Se aprecia aumento de volumen en encía marginal y adherida, correspondiente a segundo molar superior derecho permanente, el aumento de volumen corresponde a material purulento. ⁴</p>

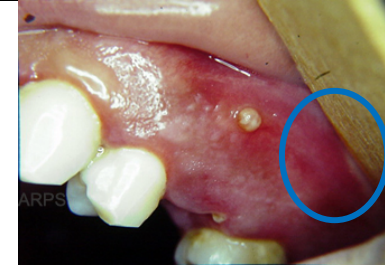
Fuente: Modificado de AAE (2013) ¹⁸

Continuación Cuadro IV.1. Clasificación de las patologías pulpares y periapicales.

Absceso
Apical
Crónico

- Proceso infeccioso por una necrosis pulpar caracterizado por un comienzo gradual.
- Ligera sensibilidad.
- Presencia de fistula.
- Asintomática.
- Pruebas de sensibilidad negativas.

- Zona radiolúcida apical.
- Se debe realizar una fistulografía con cono de gutapercha.



Se aprecia tracto fistuloso en encía marginal correspondiente a primer molar superior izquierdo permanente. ⁴

Osteítis
Condensante

- Proceso inflamatorio crónico de baja intensidad.
- Puede o no responder a pruebas de sensibilidad.
- Puede o no ser sensible a palpación y/o percusión.

- Presencia de una zona radiopaca apical difusa concéntrica alrededor del tercio apical radicular.
- Se observa presencia del espacio del ligamento periodontal.



Se aprecia zona radiopaca que abarca corona, así como conductos radiculares, correspondiente a un tratamiento de pulpectomía, de primer molar inferior izquierdo permanente, en dónde se aprecia zona radiopaca a nivel apical de aspecto difuso. ⁷

Fuente: Modificado de AAE (2009) ¹⁸

- Anamnesis

Interrogatorio directo con el paciente o indirecto con sus padres sobre el padecimiento del niño. Es importante que el paciente y/o los padres nos narren con detalle la evolución del caso; el tiempo de duración de la molestia, la presencia o ausencia del dolor, intensidad, características, en que momentos se presenta el dolor, bajo que estímulos se presenta, si ha observado algún cambio de volumen en sus maxilares, o presencia de alguna fístula. ¹

Un dato importante durante la realización de la anamnesis son los antecedentes del dolor. Aunque el dolor no siempre se relaciona con el estado histopatológico de la pulpa dental es un elemento que hay que tener muy en cuenta. Es importante que los padres sean los interrogados sobre la historia del dolor de los niños. Pues la mayoría de los niños, dan respuestas incoherentes ante una situación desagradable, es muy aleatoria la respuesta de un paciente a cerca de algún dolor, ya que este podría estar irradiado y realmente no saber el origen real de la molestia del paciente, para eso, el profesional se debe guiar y ayudar de los demás auxiliares de diagnóstico para llegar al correcto diagnóstico y tratamiento. ¹⁷

- Historia del dolor

La historia y características del dolor son importantes para determinar si la pulpa está en una situación susceptible de tratamiento. El dolor es la única percepción que puede experimentar la pulpa dentaria como respuesta a un estímulo imitativo, ya sea físico, químico, mecánico, biológico. La pulpa dental no tiene capacidad para diferenciar las sensaciones de calor, frío, presión, agentes químicos, etc. La pulpa, en contacto con estos estímulos origina siempre dolor. La causa de este hecho se debe a que en la pulpa se encuentra un tipo de terminaciones nerviosas que son específicas para la percepción del dolor. ¹²

- Tipos de dolor

La historia y las características del dolor son importantes para valorar si la pulpa está en condición tratable. Además, los niños pequeños quizá no sean capaces de comunicar información acerca del dolor. El profesional de la salud debe ser conscientes de estas limitaciones, el odontólogo ha de distinguir entre los dos tipos principales de dolor dental que los niños pueden sufrir.²²

- Dolor Provocado: El dolor provocado se estimula mediante irritantes térmicos, químicos o mecánicos, y se reduce o elimina cuando el estímulo nocivo se retira. Este signo suele indicar una sensibilidad de la dentina debido a una lesión cariosa profunda o una obturación defectuosa. A menudo el daño pulpar es mínimo y reversible.²³
- Dolor espontáneo: El dolor espontáneo es un dolor constante, pulsátil, que puede mantener al paciente despierto por las noches (Dolor nocturno), y esto es porque al acostarse, existe un aumento de la presión cefálica y por consiguiente un aumento de presión pulpar. Este tipo de dolor suele indicar un daño pulpar avanzado, y la pulpa no suele ser susceptible de tratamiento. Un diagnóstico definitivo se puede basar solo en las pruebas clínicas junto con la valoración radiográfica. El dolor pulsátil, espontáneo, indica un daño pulpar avanzado, por lo general irreversible.^{1,23}

Se debe de conocer de manera perfecta la diferencia entre uno y otro tipo de dolor, debido a que este resultado, nos puede dar, en ciertos casos, hasta el 60% del diagnóstico pulpar, pero debemos continuar y tener un respaldo de los demás auxiliares de diagnóstico.²⁰

- Examen Clínico

El examen clínico comprende la inspección extra e intraoral. Para la realización del examen intraoral, la inspección, palpación, valoración de la movilidad dental, y sensibilidad a la percusión son herramientas diagnósticas útiles. No en todos los casos

es indispensable realizarlos todos para llegar a un diagnóstico clínico, pueden bastar dos o tres, según exija el caso y el criterio del profesional.²³

- Inspección

El odontólogo deberá realizar un examen visual y digital observando los labios, mucosa oral, carrillos, la lengua, el paladar, etc. Y no solo el diente o los dientes que se vean comprometidos; de tal manera que se abarque un amplio panorama de la cavidad oral.²⁴

- Palpación

Esta prueba es usada para detectar inflamación del mucoperiostio alrededor de la raíz del diente. Para ello utilizaremos el dedo índice y lo aplicaremos sobre el fondo del vestíbulo en directa relación con el diente afectado buscando si existe algún aumento de volumen, por más pequeño que este sea, percibir su característica, si es duro o blando, fijo o móvil, crepitante, etc; así mismo si existe dolor a la presión de estas estructuras.¹⁷

- Movilidad

La movilidad dentaria puede ser ocasional, transitoria o permanente. El primero de los casos puede estar relacionado a traumatismos dentales recientes, o a proceso inflamatorio agudo, en el segundo caso, la etiología puede ser de origen periodontal.¹

Los dientes primarios tienen una movilidad fisiológica que a la palpación permite su desplazamiento dentro de su alveolo; sin embargo, la movilidad anormal es un signo clínico que puede indicar una pulpa seriamente dañada, acompañada frecuentemente de dolor. Se debe ser cauto en no interpretar erróneamente como patológica la movilidad presente durante el tiempo normal de exfoliación.¹⁷

- Sensibilidad a la percusión

La sensibilidad a la percusión puede poner de manifiesto un diente doloroso en el que la inflamación ha progresado hasta afectar el ligamento periodontal (periodontitis apical aguda). Sin embargo, se deberá tener cuidado en interpretar estas pruebas. La percusión debe realizarse con mucha suavidad con la punta del dedo índice en dirección apical de

todos los dientes del cuadrante y no con el extremo de un espejo dental para evitar exponer al niño a estímulos desagradables e innecesarios.^{1, 23}

- Pruebas de Vitalidad Pulpar

Las pruebas de vitalidad pulpar pretenden establecer el estado de la pulpa dentaria en razón de la respuesta dolorosa de esta a un estímulo. Más que pruebas de vitalidad deberíamos denominarlas pruebas de sensibilidad, ya que nos indican sensibilidad del diente, más no vitalidad o muerte pulpar ante diferentes estímulos, que pueden ser térmicos como (hielo, cloruro de etilo), calor (gutapercha caliente), químicos, mecánicos o eléctricos (vitalómetro). Estas pruebas son bastantes cuestionables no solo por la duda en las respuestas, sino porque también en los niños, las respuestas obtenidas no suelen ser fiables debido a la falta de cooperación de los pequeños, su falta de madurez para identificar un estímulo, a pesar de que ya son capaces de distinguir e interpretar el dolor a partir de los 4 años, sus respuestas aún son muy aleatorias y la presencia de reabsorción radicular en los casos de periodos de exfoliación dental. En general las pruebas de vitalidad son poco fiables para determinar el estado de salud de la pulpa de los dientes primarios.^{12,23}

- Examen radiográfico

El examen radiográfico constituye un excelente método auxiliar para el diagnóstico oral, del cual no podemos prescindir, y debemos efectuarla antes de realizar cualquier tratamiento pulpar. Por lo tanto, se debe exigir que las radiografías tengan las cualidades requeridas para poderlas interpretar correctamente. Hay que tener presente que el estudio radiográfico en los niños es más dificultoso que en el adulto; empleándose tanto películas periapicales como las de aleta mordible.²⁴

Las radiotransparencias interradiculares, son un hallazgo común en los dientes primarios con patología pulpar, se puede observar mejor en las radiografías de aleta mordible. Los cambios patológicos que rodean los ápices suelen ser más evidentes en los dientes permanentes. Si la zona apical no se puede observar con claridad en una radiografía de aleta mordible, se deberá tomar una radiografía en proyección periapical del diente afectado. La integridad de la lámina dura del diente deberá compararse con la del diente

adyacente o contralateral. Las radiografías son valiosas como ayuda para visualizar la presencia o ausencia de lo siguiente: ¹⁷

- Caries profunda con afección pulpar posible o evidente.
- Restauraciones profundas cercanas al cuerno pulpar.
- Tratamientos pulpares previos exitosos o fallidos.
- Cambios pulpares, como dentículos y obliteración de la pulpa.
- Reabsorción patológica de la raíz que puede ser interna o externa. La resorción interna indica inflamación de una pulpa vital, mientras que la resorción externa indica una pulpa desvitalizada con inflamación extensa, que incluye la resorción del hueso adyacente. ²⁴

Para ello, las radiografías, tanto de aleta mordible como periapicales, son considerados como el auxiliar más útil y recomendable para determinar el estado de salud pulpar, y a la fecha, sigue siendo el auxiliar más utilizado para tal fin. ²⁴

IV.2 Terapéutica Pulpar.

La terapéutica pulpar son todos aquellos tratamientos que se realizan para tratar, restaurar y salvar una pieza dentaria afectada ya sea por caries dental o alguno de los factores etiológicos anteriormente mencionados; tiene como objetivo principal mantener la integridad de la pulpa dental y los tejidos de soporte, lo que permite conservar el diente en boca y reestablecer sus funciones, como la de masticación y guía para la posterior erupción de los dientes permanentes. Se puede dividir entre vital y no vital, siendo la única diferencia el grado de afectación pulpar que presenta la pieza y si esta se encuentra o no, con vitalidad. ^{25, 26}

Asu vez, la terapéutica pulpar vital se divide entre tratamientos conservadores y radicales. La terapéutica pulpar que tiene como objetivo el de retirar completamente el complejo dentino pulpar, como lo son la bio-pulpectomía y la necro-pulpectomía, tienen el inconveniente, que dejan la pieza dentaria sin irrigación ni hidratación, lo cual hace más débil al diente y este, si no se protege, puede tender a fracturarse posteriormente, la terapéutica pulpar vital conservadora por otro lado, tiene el fin de preservar y regenerar

el complejo dentino pulpar, como lo son, el recubrimiento pulpar indirecto (RPI), el recubrimiento pulpar directo (RPD) y la pulpotomía.^{27, 28}

Entre los procedimientos de terapia pulpar más usados en el área de odontopediatría, podemos encontrar (Cuadro IV.2.).²⁹

IV.2.1 Recubrimiento Pulpar Indirecto

Consiste en la remoción de dentina infectada, contaminada o desorganizada por la presencia de microorganismos y la colocación de un material biocompatible sobre la capa de dentina a un des mineralizada pero no infectada con la finalidad de evitar una exposición pulpar, remineralizar la lesión mediante dentina reparativa, bloquear el paso de bacterias e inactivar las pocas que pueden quedar.³⁰⁻³²

El tratamiento pulpar indirecto está indicado en dientes deciduos y permanentes jóvenes con lesiones cariosas profundas, con alteración pulpar reversible, o sea, sin signos o síntomas clínicos como sensibilidad a la percusión o a la palpación, dolor espontáneo, edema y fístula. No debe haber evidencia radiográfica de reabsorciones patológicas externas o internas u otras alteraciones patológicas.^{33, 34}

El tratamiento pulpar indirecto puede ser realizado por medio de tres técnicas de mínima intervención: Excavación Gradual (también conocida como tratamiento de espera), Tratamiento Restaurador Atraumático (ART) y Recubrimiento Indirecto, mientras que los materiales de elección para este, actualmente son el hidróxido de calcio, silicato de calcio modificado con resina (Theracal LC) y el Ionómero de vidrio modificado con resina, con un éxito clínico superior al 90%.³²⁻³⁴

IV.2.2 Recubrimiento Pulpar Directo

Tratamiento realizado principalmente en la dentición permanente, tanto joven como ya madura, con un éxito clínico superior al 85% aunque en la dentición decidua se ha documentado su uso y éxito de este tratamiento aunque en una menor medida a la dentición permanente, realizada cuando una pequeña exposición de la cavidad pulpar se ha expuesto accidentalmente, durante el tratamiento conservador, y en una dentina sana.

Cuadro IV.2. Tipos de tratamientos endodónticos actuales, de acuerdo a la AAE.

Terapéutica Pulpar Vital

Recubrimiento Pulpar Indirecto (Conservador)

Recubrimiento Pulpar Directo (Conservador)

Pulpotomía (Conservador)

Bio-Pulpectomía (Radical)

Apexogénesis

Terapéutica Pulpar no Vital

Necro-Pulpectomía

Apexificación

Fuente: Tomado de: AAE. (2014) ²⁹

El diente debe estar asintomático y la exposición debe ser de diámetro mínimo y estar libre de contaminación oral. El material de recubrimiento de elección es hidróxido de calcio, o mineral trióxido agregado (MTA), que se aplica directamente sobre la pulpa expuesta para estimular la formación de dentina, y así cicatrizar la lesión y mantener la vitalidad. El diente es restaurado con un material que controle la microfiltración.³⁵

Es un procedimiento en el cual la pulpa dental expuesta está cubierta por un medicamento o material, que la protege de heridas adicionales permitiendo así su reparación. Indicado principalmente en exposiciones accidentales de la pulpa, o en exposición pulpar por fracturas. Contraindicado en hemorragias incontrolables de la pulpa y en estados irreversibles de esta.^{36, 37}

En el caso de dientes inmaduros el recubrimiento pulpar directo se realiza en dientes con ápice abierto con lesiones no extensas, con el fin de tener una mejor respuesta pulpar, ya que, la diferenciación de células odontoblásticas se encuentra potenciada, también, para evitar la filtración bacteriana a la pulpa dental y evitar la lesión periapical que conllevará a la interrupción del desarrollo radicular.^{38, 39}

IV.2.3 Pulpotomía.

La pulpotomía está descrita como un procedimiento que involucra la amputación de la porción coronal de la pulpa dental afectada o infectada y el tratamiento de los muñones radiculares con su medicamento, con el fin de que la pieza pueda preservar su vitalidad y función. Este procedimiento es bastante eficaz en dientes primarios que presentan exposiciones pulpares por caries y/o mecánicas de manera accidental^{32,41} (Cuadro IV.3).

Este procedimiento, es considerado como uno de los tratamientos más usados en la terapéutica pulpar, debido a que su principal objetivo es el de preservar la pulpa radicular, para mantener el desarrollo radicular, además, mantener el órgano dentario en el arco dental por un mayor tiempo.⁴⁰

La justificación de este procedimiento radica en el hecho de que el tejido pulpar coronal, situado junto a la exposición, suele contener microorganismos, así como presentar signos inflamatorios y degenerativos.^{42, 43}

El procedimiento de este se debe realizar siempre bajo anestesia local y aislamiento absoluto para asegurar un tratamiento más aséptico y con ello, evitar la presencia de bacterias en la cámara pulpar. (Figura IV.2.)^{40, 41}

Hablando específicamente de las características de las técnicas empleadas en pulpotomía, podemos encontrar:

- Desvitalización: En este grupo, la intención es destruir el tejido vital; dos técnicas de pulpotomía persiguen esta finalidad; el formocresol y el electrocauterio.^{12,40}
- Preservación: Se pretende conservar al máximo la vitalidad pulpar sin inducir a la reparación dentinaria y está asociada al sulfato férrico y MTA como los más comunes y empleados de este grupo.¹
- Regenerador: Este grupo de trabajo persigue estimular la función pulpar para propiciar la formación de un puente dentinario. Dentro de ellos tenemos al hidróxido de calcio, y al biodentine®.⁴³

Cuadro IV.3. Objetivos, indicaciones y contraindicaciones de la pulpotomía.

Objetivos	Indicaciones	Contraindicaciones
<ul style="list-style-type: none"> - Mantener vitalidad pulpar radicular hasta el cierre apical. - Prevenir patologías perirradiculares y periapicales. - Preservar y/o regenerar el remanente pulpar para el posterior desarrollo fisiológico del diente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición pulpar por caries o mecánica. - Inflamación limitada a la pulpa cameral. - Dolor provocado y no persistente. - Dientes con más de 2/3 de longitud radicular. - Ausencia de absceso o tracto fistuloso. - La hemorragia de la cámara pulpar es controlable. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diente sin posibilidad de restaurar. - Presencia de datos clínicos y/o radiológicos que indiquen que la inflamación se extiende más allá de la pulpa coronal - Dientes próximos a exfoliar por proceso fisiológico. - Reabsorción radicular interna. - Historia de dolor espontáneo. - Evidencia de patología pulpar irreversible y/o de furca dental. - Calcificaciones pulpares. - Movilidad patológica.

Tomado de: Bachiller de la Cruz. (2017) ¹

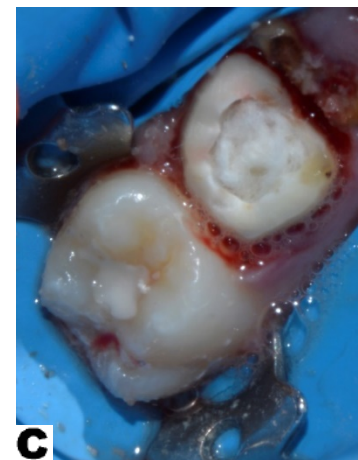


Figura IV.2. Procedimiento de la pulpotomía con formocresol realizado en primer molar superior izquierdo, en donde podemos ver una caries profunda (A), la cual, al momento de hacer el tallado para la corona de acero cromo, se llegó a cámara pulpar (B), por lo que se procedió a hacer la hemostasia a base de torundas de algodón estéril (C), para posteriormente momificar los conductos con torunda de algodón impregnada de formocresol, finalmente, se corrobora la correcta momificación de los conductos (D), se coloca una restauración temporal a base de óxido de zinc y eugenol (E) y se termina de adaptar y colocar la corona de acero cromo para proteger y dar resistencia al órgano dentario (F).

IV.3 Medicamentos Empleados en la Terapéutica Pulpar Vital Conservadora.

En la actualidad, existe una gran variedad de materiales adecuados y aceptados para su uso en la terapéutica pulpar vital conservadora. Entre los materiales actualmente utilizados en las técnicas de recubrimientos pulpares, tanto indirectos como directos, encontramos al Hidróxido de Calcio, Silicato de Calcio (Theracal LC), Ionómero de Vidrio modificado con Resina Mineral Trióxido Agregado (MTA) y Biodentine[®], mientras que para la pulpotomía, en donde el estándar de oro por muchos años fue el formocresol, existen estudios donde indican el uso de estos medicamentos antes mencionados, más aparte el Sulfato Férrico y medicamentos nuevos como lo es el Pulpotec.⁴¹⁻⁴⁴

- Formocresol:

El formocresol se emplea como procedimiento químico de desvitalización pulpar y ha sido el medicamento de elección en pulpotomías de dientes temporales desde hace décadas. En 1904, Buckley introdujo tricresol-formalina para tratar pulpas en dentición permanente en estado de eruptación. No es hasta 1930 cuando Sweet utilizó formocresol por primera vez en dentición temporal, con un porcentaje de éxito del 97%. Dado que en los componentes del Formocresol se encuentra el Formaldehído, su uso en odontología se ha puesto en duda.⁴¹

A lo largo del tiempo y paralelamente a la publicación de estudios que han ido confirmando el éxito clínico de las pulpotomías al formocresol, ha ido aumentando la literatura que cuestiona su uso. Se basan en la posible toxicidad del formocresol y su seguridad, pues se considera que los componentes de la solución (formaldehído y cresol) son, en sí mismos, tóxicos. El formaldehído es un elemento tóxico, altamente carcinogénico y mutagénico para el ser humano. Es antigénico y activa la respuesta inmune celular y humoral. El cresol es un producto orgánico cáustico que produce la destrucción completa de la integridad celular.^{41,42}

Con el fin de implementar estas técnicas innovadoras, se han buscado materiales, remineralizantes, así como bio-inductivos, entre los cuales, podemos encontrar:

- Hidróxido de calcio

Hermamm en 1930, demostró que el hidróxido de calcio estimula la producción de nueva dentina cuando se colocaba en contacto con el tejido pulpar. Generalmente se prefiere no usar el hidróxido de calcio en la terapia pulpar conservadora de dientes primarios debido a la frecuente ocurrencia de reabsorciones internas, mientras que en la dentición permanente, es el medicamento más utilizado. Sin embargo, para algunos profesionales, es el material de elección sobre todo en la terapia de recubrimiento pulpar directo en dientes permanentes jóvenes, debido a su propiedad bactericida. El hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) es antimicrobiano, debido a la liberación de iones hidroxilo que causan daño a los componentes celulares bacterianos, dando una efectividad superior al 75% tanto en dentición decidua como permanente.^{40, 41}

Actualmente, este medicamento es tá en vías de desuso, por las investigaciones novedosas y la aparición de medicamentos con muchas mejores cualidades y biocompatibilidad con respecto al complejo dentino pulpar, así mismo, presenta desventajas como la microfiltración coronaria, por lo que las consultas son repetidas por parte del paciente.^{32, 36}

- Silicato de Calcio Modificado con Resina (Theracal LC)

Líner cavitario (liner) y protector pulpar de silicato de calcio modificado con resina, fotopolimerizable, diseñado para actuar como barrera y para proteger el complejo dentino-pulpar. La colocación precisa de Theracal LC permite utilizarlo en todas las preparaciones de cavidades profundas. El fraguado fotopolimerizable permite la colocación y la condensación inmediata del material restaurador por el dentista. Su formulación exclusiva hace posible un fraguado controlado con una unidad de polimerización de luz visible, al tiempo que preserva la facilidad de colocación debido a las propiedades tixotrópicas. La formulación exclusiva de la resina hidrofílica crea un líner cavitario o base estable y duradera.³⁷

El uso de este medicamento es tá indicado, como forro (liner) protector para prácticamente cualquier restauración final, y teniendo una presentación de jeringa, lo cual facilita su aplicación, es por ello, que se puede colocar, en todo tipo de cavidad que

requiera su aplicación, con una efectividad superior al 90%, en ambas denticiones. Principalmente, su empleo es en los recubrimientos pulpaes indirectos, y contraindicado en los recubrimientos pulpaes directos, debido a su necesidad de fotopolimerización, lo cual podría conllevar a una posterior irritación pulpar, objetivo no deseado en la terapéutica pulpar vital conservadora.⁴⁵

- Ionómero de Vidrio Modificado con Resina

Hemos conceptualizado a las bases como protectores dentino-pulpaes, en el sentido que además de tener acción antiséptica y remineralizantes, se colocan en capas mayores a 0,5mm (a diferencia de los liners) porque sus cualidades mecánicas son adecuadas para rellenar socavados y brindar un soporte rígido generando lo que se ha denominado como "dentina artificial"; y preservando la integridad mecánica del remanente dentario) sobre una dentina remanente mayor a medio milímetro (que separa la superficie de la preparación o diseño cavitario, de la pulpa propiamente dicha), con la intención de que sobre estas bases se ubiquen o apliquen otros materiales que no necesariamente tienen la totalidad de estas cualidades protectoras, y así sean favorablemente soportados, tal como mecánicamente los soportaría la dentina sana, especialmente en dientes posteriores o que soportan fuerzas verticales, mostrando efectividades similares al Theracal LC, con una efectividad superior al 90% tanto en dentición decidua como permanente joven.^{36, 37}

- Mineral de Trióxido Agregado (MTA)

El MTA es una mezcla de silicato tricálcico, óxido de bismuto, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y sulfato de calcio, y químicamente resulta similar a la mezcla de cemento estándar. El polvo del MTA reacciona con agua formando una pasta altamente alcalina (pH=13) durante la fase de fraguado, tras lo que se convierte en una masa inerte. Las tasas de éxito clínico en las pulpotomías se asemejan al formocresol y al sulfato férrico^{27,28}

El MTA tiene las características de un material bioactivo, como la capacidad de formar una capa parecida a la apatita en su superficie cuando entra en contacto con fluidos fisiológicos in vivo o con fluidos corporales simulados in vitro. La formación de apatita es

una característica común de los biomateriales que contienen silicato de calcio. Las investigaciones han demostrado que puede conducir e inducir la formación de tejido duro. A través de la liberación de varios iones, cuando se almacena en medios líquidos; algunos de los iones que libera son: calcio, sílice, bismuto, hierro, aluminio y magnesio.⁴⁶

El MTA tiene varias propiedades deseables como biocompatibilidad, bioactividad, hidrofiliidad, radiopacidad, capacidad de sellado y baja solubilidad. Las características principales son la biocompatibilidad y capacidad de sellado. La alta biocompatibilidad promueve la respuesta en cuanto a la reparación de tejidos. Esto se ha observado histológicamente con la formación de nuevo cemento en el área de los tejidos perirradiculares y una baja respuesta inflamatoria con la formación de puentes en el espacio pulpar.^{47, 48}

El polvo del MTA se mezcla con agua inmediatamente antes de utilizarlo, la pasta resultante se aplica en el lugar deseado, ya sea para realizar recubrimientos pulpaes, o pulpotomía, utilizando un portador o un instrumento plástico y se deja en el sitio para que fragüe y se recubre con una base adecuada antes de restaurar el diente. En el caso de la pulpotomía, la pasta sólo debe aplicarse tras conseguir la hemostasia. El sangrado persistente del lugar de la pulpotomía es un indicativo para llevar a cabo la pulpectomía o la extracción.^{49,50}

La exposición al polvo del MTA puede causar irritación respiratoria, daño ocular e irritación dérmica. El polvo seco en contacto con la piel húmeda o su exposición a la humedad o un material húmedo pueden causar efectos dérmicos graves como las quemaduras químicas que se producen durante el fraguado, como consecuencia de su naturaleza cáustica. Las personas expuestas pueden no sentir molestias hasta horas después de la exposición y para entonces ya pueden haberse producido lesiones de consideración.⁴⁵

Es por estas propiedades y características, que se usa este material, principalmente en el recubrimiento pulpar directo, sobre todo en dientes permanentes jóvenes y con ápices aún en desarrollo, para inducir este deseado cierre apical y para el tratamiento de la pulpotomía por sus múltiples beneficios, poniéndolo como una excelente alternativa de

medicamento para este tratamiento demostrando una de las mayores efectividades, siendo estas superiores al 95% tanto en dentición decidua como permanente joven.^{47, 48}

- Biodentine®

Este material, es un cemento en base a silicato de calcio, desarrollado como un sustituto bioactivo de dentina (Septodont 2012), de naturaleza inorgánica no metálica. Su presentación comercial es en forma de cápsula que contiene el polvo y un líquido en una ampolla. El polvo contiene silicato tricálcico, carbonato de calcio y dióxido de zirconio y el líquido combina cloruro de calcio, agua y un agente reductor de agua.⁵¹

El fabricante ha propuesto que la disminución del tiempo de fraguado (12 minutos), comparada con otros silicatos de calcio tradicionales, como MTA que es cercano a 70 minutos se debe al menor tamaño de las partículas de polvo, lo que permitiría una mayor área de reacción. El fabricante también declara que las mejores propiedades mecánicas se deben a la falta de impurezas, junto a la adición de carbonato de calcio al polvo que le confieren la densidad óptima del polvo.⁴⁸⁻⁵²

La reacción de fraguado inicial dura aproximadamente 12 minutos. Sin embargo, se ha podido observar por espectroscopía de impedancia que la reacción continúa hasta por 14 días. Estudios sugieren que la reacción completa de hidratación de este silicato es mucho más lenta que la reacción ácido-base de cementos de vidrio ionómero, concluyendo que esta reacción podría continuar por meses, en los cuales continúa el intercambio iónico, disminuyendo la porosidad y aumentando las propiedades mecánicas del material.⁵⁰

El Biodentine® forma dentina reaccional intratubular y puentes dentinarios de cicatrización, ante una herida pulpar accidental. Al no contener monómeros citotóxicos, no produce sensibilidad postoperatoria. Utilizándolo exclusivamente como base cavitaria impulsa la formación de dentina terciaria o reparativa, de esta manera manteniendo la vitalidad pulpar y asegurando la durabilidad de las restauraciones de dientes en la pulpa vital. En comparación con otros materiales presenta múltiples ventajas; alta resistencia a la compresión, sellado excelente, propiedades mecánicas similares a la dentina

pudiéndola reemplazar, tanto a nivel coronario como radicular, además cuenta con propiedades de dureza y baja solubilidad superando las desventajas del hidróxido de calcio como la micro filtración y la falta de unión de la dentina y resina, mantiene una buena conducta ante la presencia de diferentes irrigantes como la clorhexidina y el hipoclorito.^{53, 54}

Es por ello, que el Biodentine[®], al igual que el MTA, presenta una efectividad superior al 95% en ambas denticiones, y se puede usar tanto en recubrimientos pulpaes indirectos, directos, como en la pulpotomía.⁵⁰

- Sulfato férrico

El sulfato férrico se utiliza con frecuencia en odontología como agente hemostático. Inicialmente se utilizó en las pulpotomías como co-ayuda a la hemostasia antes de colocar el hidróxido de calcio. No obstante, como agente terapéutico independiente, la pulpotomía con sulfato férrico tiene una tasa de éxito del 75%. Se cree que el sulfato férrico reacciona con el tejido pulpar y forma una capa protectora superficial del complejo hierro protéina. El principal modo de fracaso es tá r elacionado con la reabsorción interna.²⁷

El sulfato férrico se aplica sobre los muñones pulpaes (lugar de la pulpotomía) con un microbrush durante 15 segundos y después se enjuaga con agua y se seca. El sangrado persistente tras la aplicación de sulfato férrico es un indicativo para llevar a cabo la pulpectomía o la extracción.²⁸

Según el criterio de la Worksafe Australia, el sulfato férrico es un líquido corrosivo peligroso, con potencial para causar lesiones graves ya que se descompone formando ácido sulfúrico que puede provocar quemaduras de tejidos superficiales. Su uso debe limitarse al lugar de la pulpotomía.²⁸

Para considerar una efectividad clínica de estos medicamentos, se deben evaluar elementos como la presencia de dolor persistente, presencia de absceso submucoso o una fístula, así como una movilidad dentaria patológica, por otro lado, la

efectividad radiológica se evalúa con el espacio del ligamento periodontal, si este se encuentra ensanchado o no, reabsorción radicular patológica y finalmente la presencia de radiolucidez perirradicular.⁵³

Actualmente, la terapéutica pulpar vital conservadora en dientes deciduos y permanentes jóvenes, ha tomado un rumbo de mucha investigación por los constantes avances y descubrimientos de nuevos materiales, esto con el fin de realizar una terapéutica con una menor invasión, o en el caso del recubrimiento pulpar directo o la pulpotomía, encontrar medicamentos preservadores y/o regeneradores, ya que uno de los objetivos deseados de la terapéutica pulpar vital es la de la preservación pulpar, tanto de los dientes deciduos como los permanentes jóvenes.⁵⁵

IV.4 Estado del arte del conocimiento de revisiones sistemáticas.

Se han realizado en la antigüedad, revisiones sistemáticas sobre el análisis de estos tratamientos y sus medicamentos, entre los cuales, encontramos a Smail et al. y Nair et al. en donde se señala la efectividad de los medicamentos más novedosos como lo son el ionómero de vidrio modificado con resina o el silicato de calcio modificado con resina (Theracal LC), en comparación con los medicamentos como el hidróxido de calcio; sin embargo, Nair et al. reporta que, no existen suficientes estudios de una adecuada calidad, al momento de su investigación que evalúen la efectividad tanto clínica como radiográfica, lo cual da pie a la necesidad de investigaciones futuras.^{30, 51}

Por otro lado, Santos et al. reportaron una efectividad superior de hidróxido de calcio y del formocresol para la terapéutica pulpar, debido a que encontraron un adecuado material antibacteriano y en el caso del hidróxido, la inducción de la dentinogénesis.⁴⁸

Estudios recientes reportaron mayor efectividad tanto clínica como radiográfica en los medicamentos actuales como el mineral de trióxido agregado (MTA) y el Biodentine®, por lo que se concluyó que a través de los años, se ha conocido de mejor manera la

fisiología del complejo dentino pulpar y con ello, las necesidades que éste necesita para su preservación y regeneración.^{29, 53}

Una posible limitación de las revisiones sistemáticas señaladas es que reportan literatura en inglés, en su gran mayoría, por lo que, se deja mucha literatura excluida de otros idiomas como el español y el portugués, ya que a la fecha, la investigación del complejo dentino pulpar, de la terapéutica pulpar vital conservadora y su aplicación de estos medicamentos ha ido en aumento, y países ubicados en América y Sud-América, se han colocado como grandes exponentes, por lo que incluir la literatura de estos idiomas será de gran importancia para poder llegar a una conclusión más completa y evitar con ello el sesgo de la información se verá mayormente limitado, igualmente se podrá apreciar, con una revisión más actual, el paso del tiempo y la modificación de filosofías para el uso de diversos medicamentos en estos tratamientos, y a su vez, poder encontrar una nueva gama de medicamentos o tratamientos disponibles para la preservación y/o regeneración del complejo dentino pulpar.

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Partiendo de la estrategia PICO, se conformó la pregunta de investigación:

P: Dientes deciduos y permanentes jóvenes, I: Theracal LC, Ionómero de Vidrio Modificado con Resina, Mineral de Trióxido Agregado (MTA) y Biodentine®, C: Hidróxido de Calcio, Sulfato Férrico y Formocresol y O: Efectividad pulpar clínica y radiológica.

En México, las patologías pulpares y periodontales forman parte de las enfermedades buco-dentales más frecuentes. En la antigüedad se optaban por tratamientos desvitalizantes como con el formocresol en el caso de la pulpotomía, o el hidróxido de calcio como material de elección en los recubrimientos pulpares tanto indirectos como directos, es por ello que se han buscado nuevos materiales que alcancen la misma efectividad o incluso la superen, con propiedades bioactivas y que sea posible su uso en los diferentes tratamientos pulpares conservadores. Al respecto, encontramos una gran variedad de materiales, que en la actualidad funcionan como una excelente alternativa para realizar estos tratamientos, por sus propiedades bactericidas, biocompatibilidad y actividad de preservación y/o regeneración pulpar.

Revisiones sistemáticas, y meta análisis, han reportado la amplia efectividad clínica de diversos medicamentos actuales, los cuales, su función principal, es la de proteger el complejo dentino pulpar, pero en estos estudios no han incluido información reportada en idiomas como el español y el portugués, lo que puede causar un sesgo en las conclusiones obtenidas, es por ello que, con una revisión más amplia, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué medicamentos tienen mayor efectividad en cada tratamiento de la terapéutica pulpar vital conservadora en dentición decidua y permanente joven?

VI. OBJETIVO

Realizar una revisión sistemática de los diferentes medicamentos utilizados en la terapéutica pulpar vital conservadora y su efectividad clínica en la dentición decidua y permanente joven.

VII. MÉTODOS

Se realizaron búsquedas en las siguientes bases de datos: PubMed/Medline, Scopus, TESIUNAM, Lilacs y Scielo para identificar los artículos que relacionan los materiales para la realización de la terapéutica pulpar vital conservadora en los últimos 5 años.

Se utilizó la base de datos MeSH de Pubmed para la determinación de las palabras clave: “Deep caries, vital pulp therapy, indirect pulp capping, direct pulp capping, pulpotomy, deciduous teeth, young permanent teeth”, en inglés y caries profunda, terapia pulpar vital, recubrimiento pulpar indirecto, recubrimiento pulpar directo, pulpotomía, diente deciduo y diente permanente joven en español.

Se usaron cuatro estrategias de búsqueda: “Indirect pulp capping AND deep caries AND deciduous teeth; Indirect pulp capping AND deep caries AND young permanent teeth; Direct pulp capping AND deep caries AND young permanent teeth; Pulpotomy AND deep caries AND deciduous teeth”.

Criterios de Inclusión:

- Artículos en inglés, español y portugués.
- Artículos publicados en los últimos 5 años.
- Estudios humanos in vivo.
- Diagnóstico de pulpitis reversible.
- Seguimiento de los casos igual o mayor a 6 meses.

Criterios de Exclusión:

- Estudios in vitro y/o animales.
- Artículos de revisiones sistemáticas y estudios retrospectivos.
- Artículos que no se puedan obtener completos.
- Artículos no comparativos.

La búsqueda la realizaron dos investigadores (JABD y JCOV) de forma independiente, entre el periodo de 01 de septiembre al 30 de septiembre del 2020, mediante los criterios de inclusión y exclusión antes mencionados en las bases de datos. Esta búsqueda arrojó 115 artículos relacionados con los criterios de búsqueda, de los cuales se eliminaron 22 por ser duplicados, posteriormente, al examinarlos, quedaron 65 artículos, al aplicar los criterios de inclusión, se eliminaron 26, quedando 39 artículos. De éstos, aplicando los criterios de exclusión eliminamos 16 (Anexo 1). Por lo que finalmente se utilizaron 23 artículos para esta revisión sistemática. (Figura 1)

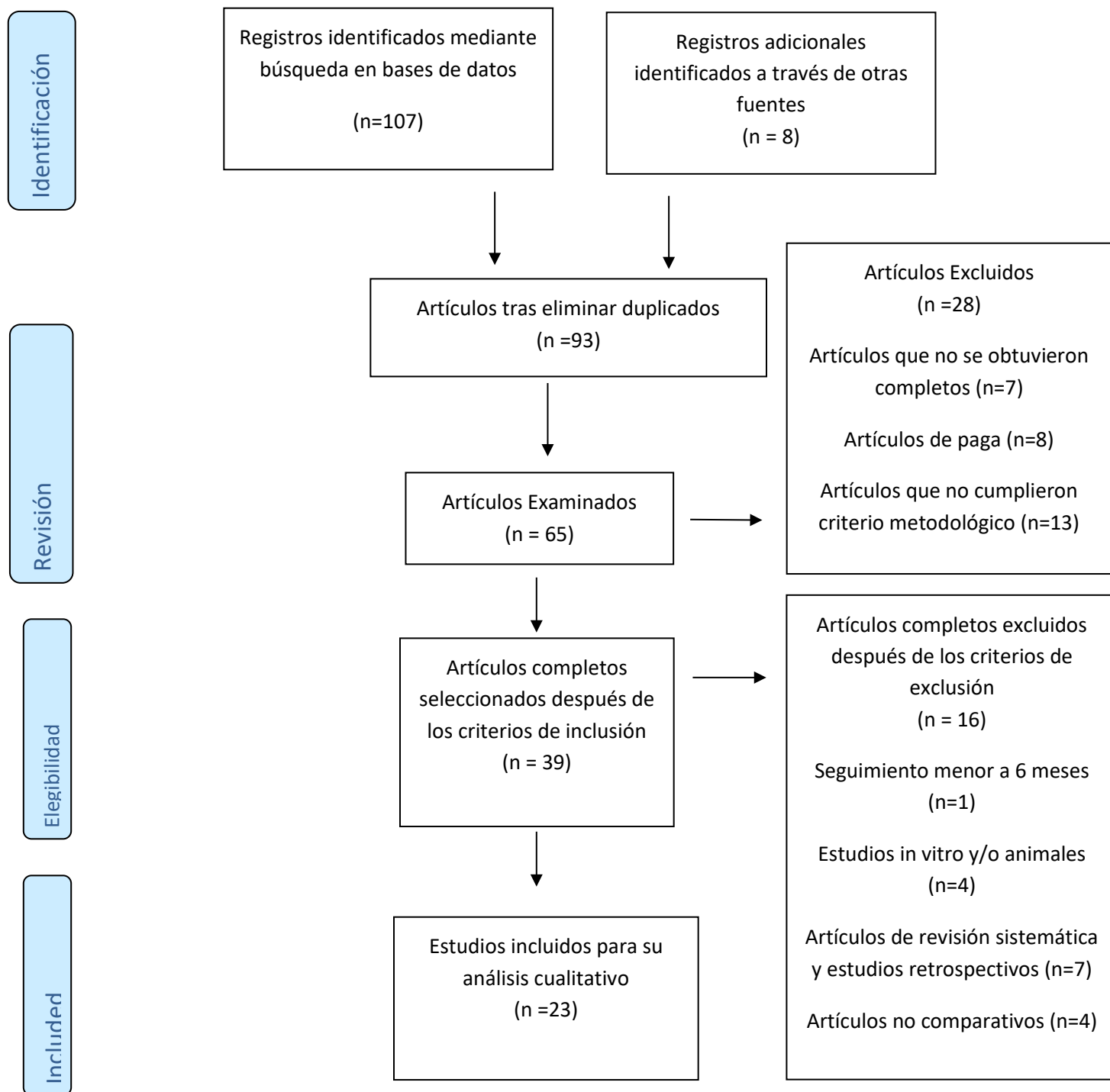


Figura 1. Diagrama de PRISMA para la revisión sistemática.

VIII. RESULTADOS

Los artículos fueron separados por procedimiento: recubrimiento pulpar indirecto, recubrimiento pulpar directo y pulpotomía.

Se encontró, que existe una amplia gama de medicamentos para el tratamiento del recubrimiento pulpar indirecto (RPI), entre los que se destacan actualmente, el mineral de trióxido agregado (MTA), el silicato de calcio (Biodentine®), el silicato de calcio modificado con resina (TheraCal LC) e inclusive el ionómero de vidrio modificado con resina (Fuji IX).

VIII.1 Recubrimiento pulpar indirecto.

Se analizaron 6 artículos referentes al recubrimiento pulpar indirecto (RPI), cinco de éstos fueron ensayos clínicos aleatorizados, mientras que solo 1 fue un estudio cuasiexperimental. En cuanto al tiempo de seguimiento de los casos, el tiempo mínimo fue de 6 meses y el máximo 24 meses, siendo 12 meses la media del seguimiento de los tratamientos. De los medicamentos utilizados, el MTA mostró una efectividad superior al 95%, mientras que el silicato de calcio (Theracal LC), efectividades superiores al 85% y el ionómero de vidrio modificado con resina (Fuji IX), una efectividad superior al 80%. (Cuadro VIII.1)

De los medicamentos utilizados en los últimos cinco años, el Theracal LC, el Fuji IX y el MTA, son los que se están utilizando en el RPI dando excelentes resultados comparando con el hidróxido de calcio, evaluando la efectividad clínica con la ausencia de sintomatología pulpar y radiográficamente sin presencia de patología periapical. (Cuadro VIII.2)

VIII.2 Recubrimiento pulpar directo.

Se analizaron 4 artículos, en los cuales, igualmente se encontró que los medicamentos actuales como lo son el MTA y el Biodentine®, son los utilizados actualmente para la regeneración del complejo dentino-pulpar. (Cuadro VIII.3)

Cuadro VIII.1. Tratamientos y medicamentos empleados en el recubrimiento pulpar indirecto

Autor	Año	Tamaño de la muestra y seguimiento	Efectividad	Tipo de medicamento
Hasem D, et al. ⁵⁹	2015	72 dientes, con seguimiento de 12 meses.	83.3%	Biodentine®, Fuji IX
Mathur VP, et al. ⁴⁷	2016	Se trataron 109 dientes con seguimientos de 12 meses.	96.85%	Hidróxido de calcio, Ionómero de vidrio T. IX, MTA
Rojas-Flores S ³³	2016	67 dientes con seguimiento de 3, 6, 18 y 24 meses.	3 y 6 meses del 100%, 18 meses del 98% y a los 24 meses de 95%.	Hidróxido de calcio y Ionómero de vidrio modificado con resina.
Koc-Vural U, Kiremitci A, Gokalp S ⁶⁰	2017	Se trataron 100 molares permanentes jóvenes con seguimiento de 6, 12 y 24 meses.	100% a los 6 y 12 meses 98.6% a los 24 meses	MTA, hidróxido de calcio
Pineda C, Castro S ³¹	2018	20 dientes, con seguimiento de 6 meses.	98% 95%	Hidróxido de calcio Theracal LC
Gurzan AT, Seymen F ³⁴	2019	295 dientes, con seguimiento de 24 meses	94.4% 87.8% 84.6%	MTA Theracal LC Hidróxido de calcio

Cuadro VIII.2. Análisis del tratamiento del recubrimiento pulpar indirecto (RPI)

Autor y Año	Objetivo	Diseño de estudio	Hallazgos
Hasem D, et al. (2015) ⁵⁹	Los objetivos de este estudio fueron evaluar la efectividad del cemento de silicato de calcio (Biodentine®) versus el cemento de ionómero de vidrio (GIC; grupo control) como materiales de recubrimiento pulpar indirectos en pacientes con pulpitis reversible y para comparar la eficacia del haz cónico calculado tomografía (CBCT) versus radiografías periapicales (PA) para detectar cambios en la PA al inicio del estudio (T0) y a los 12 meses (T12) del posoperatorio.	Se realizó un estudio cuasi experimental con 72 restauraciones (36 Biodentine®, 36 Fuji IX) se colocaron al azar en 53 pacientes. Se tomaron radiografías CBCT/PA en T0 y T12. Dos examinadores calibrados evaluaron la presencia/ausencia y el aumento/disminución del tamaño de las radiolucencias de PA existentes bajo condiciones estandarizadas.	Las tasas de éxito clínico de Biodentine® y Fuji IX GIC fueron del 83.3%. CBCT fue significativamente más eficaz en la detección de radiolucencias. De los dientes, 65.4% y 90.4% fueron consideradas saludables utilizando radiografías CBCT y PA, respectivamente en T12. El 71% de las lesiones curadas habían recibido Biodentine®; el 88% de las lesiones nuevas/progresivas recibieron Fuji IX GIC. Los dientes que presentaban una lesión inicial CBCT/PA tuvieron una tasa de falla del 63%, mientras que los dientes sin lesión inicial tuvieron una tasa de falla del 16%.

Mathur VP, et al. (2016) ⁴⁷	El objetivo de este estudio fue determinar el material más adecuado para el tratamiento pulpar indirecto (IPT) clínicamente y determinar el espesor (en mm) y el tipo de tejido en términos de radiodensidad (en unidades Hounsfield [HU]) formado después del recubrimiento pulpar utilizando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT).	Se realizó un ensayo clínico aleatorizado, simple ciego, intervencionista longitudinal en 94 niños (7-12 años) con una lesión cariosa profunda en uno o más segundos molares primarios y primer molar permanente sin antecedentes de dolor espontáneo indicado para recubrimiento pulpar indirecto (CIP) procedimiento. Se trataron 109 dientes utilizando tres materiales: hidróxido de calcio (tipo de fraguado), cemento de ionómero de vidrio (tipo VII) y agregado de trióxido mineral al azar. Los dientes fueron seguidos en un intervalo de 8 semanas, 6 meses y 1 año para el éxito de la TPI.	La tasa de éxito de IPC fue del 96.85%. Se obtuvo una diferencia significativa en el grosor medio de la dentina reparadora en los valores posoperatorio inmediato y posoperatorio de 6 meses en los tres grupos, lo que sugiere una formación de barrera distinta. Se obtuvieron hallazgos significativos similares en la radiodensidad de la barrera formada (en HU). Se encontró que los tres materiales eran igualmente adecuados como agentes IPC, lo que sugiere una ganancia mineral.
Rojas-Flores S (2016) ³³	Evaluar el éxito clínico y radiográfico del tratamiento pulpar indirecto con remoción parcial de tejido cariado comparado con tratamiento convencional con remoción total de tejido cariado en lesiones profundas de caries en molares primarios.	Se realizó un ensayo clínico aleatorizado, y se seleccionaron 67 dientes con lesiones de caries profundas con tratamiento restaurador convencional o TPI con remoción parcial de tejido cariado. El seguimiento clínico y radiográfico, se realizó a 3, 6, 18 y 24 meses.	Se analizaron 67 dientes, 32 con tratamiento convencional y 35 con TPI con remoción parcial de caries. Al comparar ambos tratamientos a los 3 y 6 meses, las tasas de éxito fueron de 100% en ambos tratamientos. A los 18 meses, hubo un fracaso radiográfico en un diente con TPI. A los 24 meses, se presentaron 6 casos de fracasos, 3 en tratamientos convencionales con 2

			<p>fracasos clínicos y 1 radiográfico, y 3 en TPI, todos radiográficos. No hubo diferencias estadísticas al comparar las tasas de éxito de ambos tratamientos.</p>
<p>Koc-Vural U, Kiremitci A, Gokalp S. (2017)⁶⁰</p>	<p>Este estudio clínico tuvo como objetivo evaluar las eficacias del agregado de trióxido mineral (MTA) e hidróxido de calcio [Ca (OH) 2] en el tratamiento de lesiones cariosas profundas por el técnica de eliminación completa de caries.</p>	<p>Estudio clínico aleatorizado, en el cual se restauraron un total de 100 molares permanentes jóvenes con Ca(OH)₂ (n = 49) o MTA (n = 51) y restaurado con resina compuesta en 73 pacientes. Las radiografías periapicales se adquirieron antes del tratamiento, así como a las 6, 12 y 24 meses después del tratamiento.</p>	<p>Las tasas de recuperación fueron del 100% a las seis y 12 meses después del tratamiento y 98,6% a los 24 meses después del tratamiento. Cuatro dientes cubiertos con Ca(OH)₂ (dos cada uno a los seis y 12 meses después del tratamiento) y dos cubiertos con MTA (uno cada uno a los 12 y 24 meses después del tratamiento) recibió tratamiento de emergencia de endodoncia debido a síntomas de pulpitis irreversible, que fueron clínica y/o radiográficamente establecido. No hubo diferencia significativa en la vitalidad pulpar entre los dos agentes de recubrimiento pulpar a los seis, 12 o 24 meses después del tratamiento.</p>
<p>Pineda C, Castro S. (2018)³¹</p>	<p>Determinar la capacidad de neoformación del tejido mineralizado en lesiones cariosas profundas en dientes deciduos y permanentes jóvenes, utilizando TheraCal LC y el hidróxido de calcio (Dycal), en el área de</p>	<p>Esta investigación fue de tipo experimental, estudio clínico – radiográfico y comparativo sobre la capacidad del TheraCal LC y el hidróxido de calcio (Dycal), de inducir neoformación del tejido mineralizado en lesiones cariosas</p>	<p>Se pudo observar que el Dycal posee una mayor inducción de neoformación de tejido mineralizado, en comparación con el TheraCal LC. Ambos presentaron un porcentaje elevado y aceptable de neoformación al final del estudio.</p>

Odontopediatría durante el periodo de mayo – diciembre del 2017.

profundas en dientes deciduos y permanentes jóvenes en niños con edades de 6 a 14 años. Se seleccionó a conveniencia una muestra en vivo de 20 dientes tanto primarios como permanentes jóvenes; a 10 de estos se le colocó theracal LC, y a los 10 restantes hidróxido de calcio (Dycal).

Gurzan AT, Seymen F. (2019)³⁴

El objetivo de este estudio es evaluar las características radiográficas y clínicas resultados de TheraCal LC (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EE. UU.) y compararlo con el agregado de trióxido mineral (MTA) e hidróxido de calcio [Ca(OH)₂].

Estudio clínico aleatorizado, en el cual un total de 295 dientes, con indicaciones de RPI en niños sanos y cooperativos de edades comprendidas entre 4-15 años, fueron incluidos. Los dientes se dividieron en tres grupos según los materiales utilizados para el recubrimiento pulpar. Se aplicó tratamiento pulpar indirecto con Dycal para 91 dientes, ProRoot MTA para 89 dientes y TheraCal LC para 115 dientes. Los hallazgos clínicos y radiográficos se evaluaron durante 24 meses durante el seguimiento.

No hubo diferencia estadísticamente significativa entre los materiales. Las respectivas tasas de éxito de ProRoot MTA, Theracal LC y Dycal fueron 94.4%, 87.8% y 84.6%. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre dientes primarios y permanentes de acuerdo con la USPHS.

Cuadro VIII.3. Tratamientos y medicamentos empleados en el recubrimiento pulpar directo

Autor	Año	Tamaño de la muestra y seguimiento	Efectividad	Tipo de medicamento
Cardoso C, et al. ⁶¹	2016	43 dientes, con seguimiento de 12 meses.	100% 95%	MTA Hidróxido de calcio
Awawdeh L, et al. ⁶²	2018	63 molares permanente jóvenes, con seguimiento de 6, 12, 24 y 36 meses.	96% 91.7%	MTA Biodentine®
Dube K, et al. ³⁹	2018	35 molares permanentes jóvenes, con seguimiento de 24 meses.	100%	Biodentine®, MTA
Paula A, et al. ⁵⁸	2019	20 dientes con seguimiento de 6 meses.	100% 95%	MTA Biodentine®

Al igual que en el RPI, el tiempo de seguimiento mínimo fue de 6 meses, y con un máximo reportado de 36 meses, el rango medio de análisis fue de 6 y 12 meses. En cuando a los tamaños de la muestra, se reportan de 15 a 35 molares, en su mayoría permanentes jóvenes. La tasa de éxito con los biomateriales probados es más del 90% a 6 meses; 3 estudios fueron ensayos clínicos aleatorizados y uno fue un estudio cuasiexperimental. (Cuadro VIII.4)

VIII.3 Pulpotomía.

La pulpotomía, es el tratamiento más estudiado últimamente, encontrándose 13 artículos, 10 ensayos clínicos aleatorizados y 3 cuasiexperimentales. Se utilizó el formocresol como estándar de oro en 7 investigaciones, y otros medicamentos como lo son el MTA y el Biodentine® como alternativas para este tratamiento, además del Pulpotec. (Cuadro VIII.5)

Para este tratamiento se han probado una variedad de medicamentos como: MTA, Biodentine®, Pulpotec, tapon de sangre de Ankaferd (ABS), Biofill-AB, entre otros, además de usar como comparador además de formocresol, sulfato férrico e hipoclorito de sodio. Los trabajos que utilizaron MTA mostraron una eficacia superior al 95%; el éxito radiográfico en la mayoría de los tratamientos fue superior al 80%, y varía en función del medicamento utilizado (Cuadro VIII.6).

Cuadro VIII.4. Análisis del tratamiento del recubrimiento pulpar directo (RPD)

Autor y Año	Objetivo	Diseño de estudio	Hallazgos
Cardoso C, et al. (2016) ⁶¹	Evaluar la efectividad clínica y radiológica, así como observar la respuesta pulpar, ante un recubrimiento pulpar directo, con mineral de trióxido agregado (MTA) e hidróxido de calcio.	Se realizó un ensayo clínico aleatorizado doble ciego, se seleccionaron 43 dientes a los cuales se cubrieron 23 con MTA y 20 con hidróxido de calcio con un seguimiento de 12 meses.	A la evaluación de 12 meses, se pudo encontrar una efectividad del 100% en el MTA, mientras que el Hidróxido de calcio obtuvo 95%, esta diferencia no es significativa. Se encontró que en algunos dientes obturados con MTA, al cabo de 12 meses, se formó una barrera de dentina protectora, lo que permitió, una mejor respuesta y desarrollo pulpar y apical; la efectividad se determinó mediante la ausencia de sintomatología pulpar y respuesta periapical.
Awawdeh L, et al. (2018) ⁶²	Evaluar el desempeño clínico del Biodentine® y el MTA blanco, en dientes permanentes jóvenes expuestos a caries.	Estudio prospectivo, longitudinal, aleatorizado, controlado de 68 dientes permanentes vitales con caries profunda. Los pacientes se asignaron al azar en 2 grupos de estudio: Biodentine® y MTA. Se cubrió con Biodentine® o MTA. Los seguimientos clínicos y radiográficos fueron después de 6, 12, 24 y 36 meses.	No hubo diferencia significativa en la tasa de éxito general entre Biodentine® y MTA 93.1% y 93.5%, respectivamente a los 6 meses. La tasa de éxito global aumentó al 96.2% a los 12 meses y al 100% a los 24 meses, a los 36 meses de seguimiento, disminuyó (Biodentine = 91.7% y MTA = 96.0%).

Dube K, et al. (2018) ³⁹	Evaluar el resultado del recubrimiento pulpar directo con Biodentine® en dientes profundamente cariados cuando la pulpa estuvo expuesta mecánicamente durante la excavación de la caries y la preparación de la cavidad.	Ensayo clínico aleatorizado, en el cual las pulpas vitales expuestas de 35 dientes durante la excavación de caries en los molares. Si se logró una hemostasia adecuada, el tejido pulpar se tapó con Biodentine®, que cubrió todo el piso. A esto le siguió la colocación de una capa de cemento de ionómero de vidrio modificado con resina y una capa final de resina compuesta (Filtek Z350-3M) para completar la restauración.	En el período de seguimiento que varió de 12 a 24 meses, todos los 35 dientes estaban asintomáticos y con adecuada respuesta pulpar, dando una efectividad del 100%. Biodentine® parece ser un material adecuado para el recubrimiento pulpar directo en condiciones clínicas.
Paula A, et al. (2019) ⁵⁸	Evaluar la eficacia clínica de 2 medicamentos en el tratamiento del recubrimiento pulpar directo.	Se realizó un estudio clínico aleatorizado con 20 molares permanentes jóvenes, que incluyó una evaluación clínica de la presencia o ausencia de síntomas compatibles con la inflamación pulpar, radiográfica evaluación de los tejidos periapicales y alteraciones estructurales de la restauración coronaria que soporta terapias de recubrimiento pulpar con Biodentine® y White ProRoot MTA.	Este estudio clínico reveló tasas de éxito similares entre el cemento de trióxido mineral y los cementos de silicato tricálcico en 6 meses, con tasas de éxito del 100% y 95%, respectivamente, no encontrando sintomatología pulpar ni reacción periapical. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambos biomateriales y entre éstos y las diversas circunstancias clínicas.

Cuadro VIII.5. Tratamientos y medicamentos empleados en la Pulpotomía

Autor	Año	Tamaño de la muestra y seguimiento	Efectividad	Tipo de medicamento
Olatosi OO, Sote EO, Orenuga OO. ⁴¹	2015	50 molares, con seguimiento de 12 meses.	81% 100%	Formocresol MTA
Piva F, et al. ⁶³	2015	Se realizó pulpotomías obturando con MTA en 30 molares deciduos, con seguimiento de 12 meses.	97.4% 90%	MTA Formocresol
Kakarla P, et al. ⁵²	2016	40 dientes, con un seguimiento de 24 meses.	98% 95%	Pulpotec Partículas de colágeno impregnada en antibiótico
Carti O, Oznurhan F. ⁴⁴	2017	50 molares temporales, con seguimiento de 12 meses.	96% 96%	MTA Biodentine®
Ozmen B, Bayrak S. ⁶⁴	2017	45 molares deciduos, con seguimiento de 24 meses.	87% 87% 100%	Ankaferd, tapón de sangre Formocresol Sulfato Férrico
Sunitha B, et al. ⁴³	2017	72 molares deciduos con un control y seguimiento de 24 meses.	94.4% 83.3% 100%	Pulpotec Emdogain (EMD) MTA

Continuación Cuadro VIII.5. Tratamientos y medicamentos empleados en la Pulpotomía.

Autor	Año	Tamaño de la muestra y seguimiento	Efectividad	Tipo de medicamento
Junqueira MA, et al. ⁶⁶	2018	31 molares deciduos, con un seguimiento de 18 meses.	100% 98%	MTA Sulfato Férrico
Verma B, et al. ⁵⁷	2019	90 molares deciduos con el seguimiento de 6 meses.	96.7% 100%	Formocresol Pulpotec Biodentine®
Atasever G, et al. ⁴²	2019	80 molares deciduos con seguimiento de 12 meses.	95% 100% 100% 89.5%	Sulfato Férrico y ZOE Sulfato Férrico y CH NaOCl y ZOE NaOCl y CH
Babar P, et al. ⁶⁷	2019	62 dientes con un seguimiento de 12 meses.	82.1% 86.7%	Formocresol MTA
Sadek OA, et al. ⁶⁸	2019	112 molares deciduos con seguimiento de 12 meses.	100% 100%	Formocresol Biodentine®
Mythraiye R, et al. ⁵⁶	2019	84 molares deciduos con seguimiento a los 3 y 6 meses	96% 100% 100%	MTA Biodentine® Pulpotec
Costa LL, et al. ⁶⁹	2019	55 molares deciduos con 12 meses de seguimiento.	100% 70%	MTA Hidróxido de Calcio

Cuadro VIII.6. Análisis del tratamiento de la Pulpotomía.

Autor y Año	Objetivo	Diseño de estudio	Hallazgos
Olatosi OO, Sote EO, Orenuga OO (2015) ⁴¹	Evaluar y comparar la respuesta clínica y radiográfica de FC y agregado de trióxido mineral blanco (MTA) como materiales de pulpotomía en molares primarios.	Ensayo clínico aleatorizado, en 50 molares temporales, con lesión cariosa profunda que expuso una pulpa vital pero asintomática de 37 niños de 4-7 años fueron tratados con procedimiento de pulpotomía convencional. Los dientes se dividieron aleatoriamente en dos grupos. Grupo I (FC) y grupo II (MTA). Los dientes tratados fueron evaluados clínica y radiográficamente y fueron seguidos durante 12 meses.	Al final de los 12 meses de seguimiento, las tasas de éxito clínico para FC y MTA fueron 81% y 100%, respectivamente. Hubo una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.04$) entre las tasas de éxito clínico de FC y MTA. Respectivamente, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el éxito radiográfico de MTA y FC.
Piva F, et al. (2015) ⁶³	Reportar el efecto del MTA en la pulpotomía de molares deciduos y su seguimiento a 12 meses.	Se realizó un estudio clínico aleatorizado en donde se seleccionaron 30 molares deciduos con necesidad de tratamiento de pulpotomía, realizándolo y colocando MTA y formocresol, en un seguimiento a 12 meses.	Se demostró que a lo largo del año, la tasa de éxito fue muy favorable con un 97.4%, comparado con un 90% de efectividad del formocresol, éxito evaluado con ausencia de patología periapical, así como ausencia de sintomatología pulpar.

Kakarla P, et al. (2016) ⁵²	Evaluar la respuesta de la pulpa con partículas de colágeno impregnadas en antibiótico (Bofill-AB) en comparación con el Pulpotec.	Se realizó un estudio aleatorizado, prospectivo y longitudinal de 24 meses de duración, dónde se estudiaron 40 dientes de 20 niños sin predilección por sexo en un rango de 7-10 años. A ambos grupos se les realizó el procedimiento de pulpotomía para posteriormente, obturar cada grupo con su respectivo material, para el grupo I, colocaron Bofill-AB y para el grupo II Pulpotec.	En el grupo I a los 7 días, moderadas células inflamatorias y numerosos vasos sanguíneos con sangre extravasal, a los 15 días, se observaron nuevas celular sanguíneas y a los 30 días una desorganización de las células odontoblásticas a lo largo del complejo dentinal sin presencia de celular inflamatorias; mientras que en el grupo II, a los 7 días no se encontraron signos de inflamación, a los 14 días, se encontraron células inflamatorias en 2 pruebas y una discontinuidad odontoblástica recubriendo todas las paredes dentinarias, finalmente, a los 30 días, la pulpa no mostró ningún signo de inflamación ni cambios en estas células odontoblásticas a lo largo de las paredes dentinarias.
--	--	--	--

<p>Carti O, Oznurhan F. (2017)⁴⁴</p>	<p>Evaluar la eficacia del agregado de trióxido mineral (MTA), Biodentine® como medicamento para pulpotomía en dientes temporales, tanto clínica como radiográficamente.</p>	<p>En este estudio clínico aleatorizado se seleccionaron un total de 25 niños (50 molares temporales humanos) de entre 5 y 9 años. Los pacientes fueron asignados al azar para recibir los medicamentos para pulpotomía en grupo 1 MTA o grupo 2 Biodentine®. Todos los dientes pulpotomizados fueron restaurados con coronas de acero inoxidable y evaluados clínica y radiológicamente a los 1, 3, 6 y 12 meses.</p>	<p>Las tasas de éxito clínico y radiológico fueron 96 y 80% en el Grupo 1 y 96 y 60% en el Grupo 2. No hubo diferencia significativa entre los grupos. Las tasas de éxito radiográfico disminuyeron en los controles, pero no hubo diferencia significativa.</p>
<p>Ozmen B, Bayrak S. (2017)⁶⁴</p>	<p>Proporcionar una evaluación comparativa del éxito clínico y radiográfico del tapón de sangre (ABS) de Ankaferd, el formocresol (FC) y el sulfato férrico (FS) como agente de pulpotomía en dientes temporales.</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado. Se seleccionaron 45 molares mandibulares temporales en 26 niños de 6 a 9 años. Los dientes se dividieron aleatoriamente en tres grupos según los agentes de pulpotomía (ABS, FC, FS). Después del tratamiento, durante 24 meses, los dientes se evaluaron clínica y radiográficamente una vez cada 3 y 6 meses respectivamente.</p>	<p>Después de períodos de seguimiento que van de 6 a 24 meses (promedio $20,8 \pm 0,56$), las tasas de éxito clínico para ABS, FC y FS fueron 87%, 87% y 100%, respectivamente. El éxito radiográfico global fue del 87%, 80% y 87%. Cuando se compararon las tasas de éxito del ABS con otros agentes, no hubo diferencias significativas entre los grupos.</p>

Sunitha B, et al. (2017) ⁴³	Demostrar la efectividad clínica y radiológica de 4 diferentes agentes usados en la pulpotomía: formocresol (FC), Pulpotec, mineral trióxido agregado (MTA) y Emdogain (EMD).	Se realizó un estudio cuasi experimental, en un total de 21 niños, con presencia de lesiones cariosas profundas, se realizaron pulpotomías a un total de 72 molares, los cuales fueron distribuidos por igual a cada grupo: el grupo I se le colocó FC, al grupo II se le colocó Pulpotec, al grupo III MTA y al grupo IV EMD.	La efectividad clínica del formocresol y del Pulpotec fue del 94.4%, mientras que la del EMD fue del 83.3% y la del MTA fue del 100% después de 2 años de seguimiento, mientras que la efectividad radiológica, fue del 88.8% para el formocresol, 83.3% para el Pulpotec, 94.4% para el MTA y 72% para el EMD.
Junqueira MA, et al. (2018) ⁶⁶	Evaluar los resultados clínicos, radiográficos e histológicos del complejo dentina-pulpa de los molares temporales después de una pulpotomía con trióxido mineral agregado (MTA) y de sulfato férrico (FS).	Estudio cuasi experimental en 31 molares primarios asignados en grupos MTA o FS. Las evaluaciones clínicas y radiográficas se registraron a los 3, 6, 12 y 18 meses. Se extrajeron los dientes en el período de exfoliación regular y se procesaron para análisis histológico.	La tasa de éxito radiográfico para ambos grupos fue 100% a los 3, 6 y 12 meses. Al final de los 18 meses período de seguimiento, un diente del grupo FS presentó un fallo radiográfico (radiolucidez interradicular), pero no fue estadísticamente diferente del grupo MTA ($p > 0.01$). Ningún otro fallo radiográfico, como reabsorción interna o lesión periapical.

Verma B, et al. (2019) ⁵⁷	Evaluar y comparar la efectividad clínica y radiológica del formocresol (FC), Pulpotec y Biodentine® como medicamentos utilizados en la pulpotomía de molares temporales.	Se realizó un estudio de doble ciego, aleatorizado y controlado, donde se seleccionaron 90 molares primarios de niños con edades de entre 4 y 9 años, se dividieron aleatoriamente en 3 grupos, donde se repartieron 30 dientes por igual en cada grupo, en el grupo I con Formocresol (FC), el grupo II con Pulpotec y el grupo III con Biodentine®.	A nivel de la efectividad clínica, a los 3 y 6 meses, los 3 medicamentos presentaron una efectividad del 100%, mientras que en la efectividad radiológica, a los 3 meses, también presentaron efectividad del 100%, pero a los 6 meses, en el grupo I (FC) fue 96.7% grupo II (Pulpotec) y III (Biodentine®) presentaron una efectividad del 100%.
Atasever G, et al. (2019) ⁴²	Evaluar el éxito clínico y radiográfico de pulpotomías molares primarias que utilizaron sulfato férrico (FS) al 15,5% o hipoclorito de sodio (NaOCl) al 1.25% para la hemostasia y pastas de óxido de zinc-eugenol (ZOE) e hidróxido de calcio (CH) como materiales base.	En un ensayo clínico, 29 niños sanos, se asignaron al azar 80 molares temporales a uno de los grupos de estudio: grupo 1: FS-ZOE, grupo 2: FS-CH, grupo 3: NaOCl-ZOE y grupo 4: NaOCl-CH. Después de la hemostasia con las soluciones respectivas, los muñones pulpaes y el piso de las cámaras pulpaes se cubrieron con pastas ZOE o CH. Todos los dientes fueron restaurados con coronas de acero inoxidable. Se realizaron exámenes de seguimiento a los 1, 3, 6 y 12 meses.	Las tasas de éxito clínico de las pulpotomías en los grupos 1 a 4 fueron del 95%, 100%, 100% y 89.5%, respectivamente. Las tasas de éxito radiográfico para los grupos 1 a 4 fueron del 80%, 88.9%, 78.9% y 84.2%, respectivamente. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas. El dolor a la percusión fue el hallazgo clínico más observado. Sin embargo, la reabsorción radicular interna fue el hallazgo radiológico más común y se observó significativamente más en los molares primarios mandibulares (p <0.05).

Babar P, et al. (2019) ⁶⁷	Comparar la efectividad clínica y radiográfica del MTA y el formocresol como agentes usados en la pulpotomía de dientes temporales. La efectividad clínica se evaluará con la ausencia de patología pulpar y la efectividad radiográfica el mantenimiento de un periodonto normal.	Ensayo clínico aleatorizado, en pacientes con edades entre 4-8 años con lesiones cariosas en molares primarios, que cumplían los criterios de inclusión fueron seleccionados de forma aleatorizada para el estudio. 62 dientes fueron asignados aleatoriamente entre los grupos de formocresol y MTA, dejando grupos iguales de 31 dientes en cada uno. Seguimiento a los 3, 6 y 12 meses.	Tanto el MTA como el Formocresol (FC) mostraron el 100% de éxito clínico y radiográfico después de los primeros 3 meses. A los 6 meses, la efectividad clínica del FC fue del 90.3% y del MTA del 96.8% mientras que la efectividad radiográfica fue del 77.4% y 83.9% respectivamente. Al finalizar los 12 meses, clínicamente se observó un éxito del 82.1% para el FC y 86.7% para el MTA, mientras que radiográficamente, el éxito observado fue del 70.8% para el FC y 88.5% para el MTA.
Sadek OA, et al. (2019) ⁶⁸	Comparar la efectividad clínica y radiográfica del Biodentine® en comparación con el formocresol (FC) en el tratamiento de pulpotomías de dientes temporales vitales.	Se realizó un estudio aleatorizado, con doble ciego y controlado, donde se seleccionó 37 niños saludables en edades de entre 4-8 años, teniendo una muestra de 56 pares (112) dientes con caries en molares primarios, así mismo, se asignaron a cada grupo de manera aleatoria cada medicamento. Seguimiento a 12 meses.	Después de 12 meses, se encontró que la efectividad clínica, tanto del Biodentine® como del FC, fue del 100%, mientras que radiográficamente, se encontró una efectividad del 100% del Biodentine y del 98% del formocresol, no encontrando diferencia estadísticamente significativa.

Mythraiye R,
et al.
(2019)⁵⁶

Comparar y evaluar diferentes materiales empleados en la pulpotomía, el mineral trióxido agregado (MTA), Biodentine® y Pulpotec en molares primarios. Evaluando su efectividad clínica y radiológica con la ausencia de sintomatología pulpar y sin encontrar cambios a nivel periodontal respectivamente.

Se realizó un estudio aleatorizado, seleccionando 84 molares primarios para realizar el procedimiento de la pulpotomía, asignados aleatoriamente a los grupos I (MTA), II (Biodentine®) y III (Pulpotec), para tener 28 molares primarios en cada grupo y poder observar su efectividad clínica y radiológica al mes, a los 3 y 6 meses.

Al final del primer mes, se encontró una efectividad del 100% tanto clínica como radiográfica en los 3 grupos. A los 3 meses, el grupo I mostró una efectividad clínica y radiográfica del 96%, el grupo II del 100% y radiográfica del 96% y el grupo III, efectividad clínica y radiográfica del 100%. A los 6 meses del tratamiento, el grupo I mostró efectividad del 96%, mientras que el grupo II mostró efectividad clínica del 100% y radiológica del 90% y el grupo III siguió después de los mostrando la efectividad clínica y radiológica del 100%.

Costa LL, et al. (2019) ⁶⁹	Evaluar el efecto del hidróxido de calcio (CH) asociado con dos vehículos diferentes como material de cobertura para tejido pulpar en primaria molares, en comparación con el agregado de trióxido mineral (MTA).	En un estudio cuasi experimental, 45 molares mandibulares primarios con caries dentales fueron tratados por pulpotomía convencional usando uno de los siguientes materiales: MTA solamente (grupo MTA), CH con solución salina (CH + grupo salino) y CH con polietileno glicol (grupo CH + PEG) (15 dientes / grupo). Se realizaron exámenes de los dientes pulpotomizados 3, 6 y 12 meses después del tratamiento.	El grupo MTA mostró éxito tanto clínica como radiográficamente en el 100%, en todas las citas de seguimiento. Por evaluación clínica, no hay dientes en la solución CH + salina, y los grupos CH + PEG tenían signos de movilidad, fístula, hinchazón o inflamación del tejido gingival circundante. En el grupo de solución CH + salina radiográficamente se detectó reabsorción interna en el 67% y resorción ósea interradicular y radiolucidez de furca el 36%, de 3 a 12 meses de seguimiento. En el grupo CH + PEG el 18% presentó reabsorción interna y 9% presentó reabsorción ósea y radiolucidez de furca en todas las citas de seguimiento.
---------------------------------------	---	---	--

IX. DISCUSIÓN

La terapéutica pulpar vital conservadora, tiene como fin principal, el de la preservación y, en el caso de los dientes permanentes jóvenes, permitir continuar su desarrollo, tanto radicular, como del complejo dentino pulpar. ⁴¹

Se reporta una gran cantidad de estudios y literatura sobre la terapéutica pulpar vital conservadora en dientes deciduos y permanentes jóvenes, los cuales hablan sobre los beneficios, ventajas y efectividad de diferentes medicamentos, con diversos reportes de efectividad terapéutica. En esta revisión se analizó el uso de los medicamentos recientemente utilizados que se han convertido en la elección para cada tratamiento de esta terapéutica. ^{30, 35}

De la revisión, se observó que hay diferencia en el porcentaje de efectividad clínica y éxito radiológico, aún para los mismos tratamientos. Una posible causa de la diferencia es la naturaleza de las poblaciones o los rangos de edad, así como los periodos de seguimiento, factores que pueden influir en la diferencia con relación al resultado esperado. ⁶⁹

XI.1 Recubrimiento pulpar indirecto.

Hablando del recubrimiento pulpar indirecto, existen muchos medicamentos empleados como liner o base cavitaria cuyo objetivo principal es el de inducir la formación de dentina terciaria para proteger al complejo dentino pulpar de una mejor forma, entre los más usados se encuentran el hidróxido de calcio, los ionómeros de vidrio modificados con resina y el silicato de calcio modificado con resina (Theracal LC), siendo los últimos 2 los reportados en los últimos 5 años. ^{32, 38, 45}

El material de elección para este tratamiento ha sido el hidróxido de calcio, por sus cualidades y capacidades de formar dentina terciaria o de reparación, sin embargo, una de las grandes desventajas son las posteriores citas para cambiar el material por uno más nuevo, para seguir propiciando la formación de esta barrera dentinaria, es por ello

que se decidió investigar nuevos medicamentos que no solo tengan esa capacidad inductora, con mayores beneficios al estar en contacto con el complejo dentino-pulpar.⁴⁷

De acuerdo a esta revisión, existe una gran variedad de medicamentos capaces de sustituir al hidróxido de calcio en el RPI, siendo los más usados el TheraCal LC por su simplicidad de uso y su composición de disilicato de calcio, el cual ayuda a la formación de una barrera dentinaria, al igual que el ionómero de vidrio (Fuji IX) con su liberación de flúor, el cual nos ayuda en la formación de fluorapatita, en comparación con el MTA y el Biodentine®, que requieren de ser mezclados mediante un amalgamador para lograr la consistencia requerida.⁵⁹

El TheraCal LC, fabricado por la casa comercial Bisco es un silicato de calcio, modificado con resina, y para muchos profesionistas, es el material de elección para las lesiones cariosas profundas, donde se realizó una remoción selectiva de dentina, tratando de conservar en mayor parte intacta la pulpa dental.³⁸

En este trabajo pudimos observar que la efectividad de este medicamento varió según los estudios. Se encontró un estudio clínico de 20 dientes con seguimiento de 6 meses que reporta un 95% de efectividad de este medicamento en comparación con un 87.8% de otro realizado en 295 dientes con seguimiento de 24 meses, esta diferencia puede deberse al periodo de seguimiento y tamaño de la muestra, pero ambos demuestran la alta efectividad de este material.^{31, 34}

Así mismo, los estudios analizados confirmaron que tanto el MTA como el Biodentine®, presentan cualidades y características que los hacen ser los materiales de elección para el RPI, con una alta efectividad clínica y radiográfica.^{53, 59}

Comparando los resultados de esta revisión sistemática con otras publicaciones de la misma índole, se pudo encontrar que, y gracias a los avances en la tecnología e investigación, materiales como el TheraCal LC o el ionómero de vidrio (Fuji IX), son excelentes alternativas para el tratamiento del recubrimiento pulpar indirecto; aunque el

ionómero de vidrio (Fuji IX) tiene mayor ventaja para que su uso se haga más cotidiano.^{33, 47, 51}

No obstante esta recomendación, en la revisión sistemática de Nair y cols. Se destaca que no existen suficientes estudios de una adecuada calidad que evalúen la efectividad tanto clínica como radiográfica de éstos, lo cual da pie a señalar la necesidad de realizar más estudios sobre su efectividad.⁵¹

XI.2 Recubrimiento pulpar directo.

Por otra parte, el recubrimiento pulpar directo (RPD) se considera un tratamiento conservador para mantener la vitalidad de la pulpa cuando ésta ha sido expuesta, por razones iatrogénicas, traumatismos o lesiones cariosas, siendo utilizado mayormente en la dentición permanente joven o que aún no presenta la pieza, un cierre apical. Para su uso, es necesario tener en cuenta siempre que la pulpa no debe presentar una lesión irreversible, ya que ésta no responderá a los estímulos para la formación de dentina terciaria ni tendrá capacidad para regenerarse.³⁹

Esta técnica tiene indicación y porcentaje de éxito cuando la exposición pulpar es debida a una fractura, teniendo en cuenta el tiempo transcurrido desde que ocurre el traumatismo y el tamaño de la exposición. Cuando la exposición es por caries la tasa de éxito que refleja la literatura es mucho menor que en el caso de traumatismos. La disminución de la tasa de éxito cuando es comparada la diferente etiología de la exposición pulpar se debe a la presencia de bacterias, ya que, cuando la causa de la exposición es un traumatismo, la zona no se encuentra inmediatamente infectada por bacterias como es el caso de la exposición por caries, en donde se produce una mayor irritación en la pulpa y, por ende, una inadecuada respuesta a los materiales colocados.^{38,}

58

Los materiales más usados para este tipo de tratamiento, que la literatura sitúa como más efectivos y con mejor pronóstico, además del hidróxido de calcio (Ca(OH)_2), son el MTA y el Biodentine, que por sus propiedades, se ha convertido en un material de uso

más cotidiano para la realización del RPD, ambos debido a las características que poseen y sus propiedades.^{48, 53}

Dentro de las propiedades de estos materiales, su pH alcalino entre 10 y 12 les confiere el poder antibacteriano. La dentina y la hidroxiapatita inhiben la actividad antimicrobiana del $\text{Ca}(\text{OH})_2$, en cambio, tanto en el Biodentine® como en el MTA se observa un mantenimiento alto del pH alcalino durante un periodo de tiempo mucho mayor además de sus propiedades antibacterianas y antimicóticas.^{58, 63}

La efectividad del MTA, en los estudios analizados, en su mayoría fue del 100%, lo cual nos indica que a través de los años se ha mantenido con una efectividad perfecta para la preservación pulpar. Por otra parte, el estudio con mayor seguimiento fue de 36 meses, en 63 molares reportando una efectividad del 96%, lo que sigue confirmando que el MTA tiene una excelente respuesta de biocompatibilidad y efectividad.^{61, 62}

También está contrastada una menor agresión, tanto del MTA como del Biodentine® sobre la pulpa, y a que provocan una inflamación menos grave, menos extendida y durante menos tiempo, que la que resulta con el hidróxido de calcio. Es por ello que, tanto el Biodentine® como el MTA son considerados los medicamentos de elección para el RPD, por todas sus propiedades preservadoras en el caso del MTA y regeneradoras en el caso del Biodentine®; sin embargo, el hidróxido de calcio se sigue usando, con el inconveniente o la posibilidad de que puede generar una reabsorción radicular en la dentición decidua, por lo que su máximo uso, se da en la dentición permanente joven, por sus capacidad de mantener la pulpa con vitalidad, es por ello que ha sido menos utilizado en la actualidad y el MTA o Biodentine®, surgen como alternativas altamente aceptables para el tratamiento.^{36, 40, 44}

En este sentido, en revisiones sistemáticas anteriores, se reportó una efectividad superior del hidróxido de calcio, debido a las características antes mencionadas, por lo que se recomienda para que se tenga una probabilidad de éxito con otro medicamento, se debe encontrar un material hemostático, antibacteriano e inductor de la

dentinogénesis, acompañado de una técnica aséptica, hemostática y poco invasiva, señalando que, el hidróxido de calcio se puede utilizar en la dentición permanente joven, con el fin de permitir un adecuado desarrollo pulpar y radicular y su posterior cierre apical.⁵³

XI.3 Pulpotomía.

Desde hace muchos años, el estándar de oro ha sido el formocresol a una concentración de 20%, esto con un éxito reportado que oscila entre 70-97% para este tratamiento; sin embargo, se han realizado muchos estudios en donde se cuestiona la aplicación de este medicamento debido a sus efectos indeseables, su toxicidad, tanto local como sistémica, y un potencial efecto carcinogénico y mutagénico, relacionado a sus altas dosis de concentración de su fórmula, razón por la cual se recomienda la búsqueda de alternativas medicamentosas para este tratamiento. Con relación a la toxicidad local se ha reportado que no decrece al disminuir la concentración, e incluso a concentraciones mínimas se aprecia citotoxicidad a nivel pulpar. También se ha reportado, al realizar diversos tratamientos en modelos animales, cambios histológicos a nivel del hígado y el riñón.⁴⁰⁻⁴³

Por otro lado, recientemente, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos y la Organización de la Cooperación Económica y el Desarrollo, señalaron que el “formaldehído”, compuesto químico notificado por la Agencia Internacional para la Búsqueda del Cáncer como tóxico y carcinogénico, a bajas dosis y concentraciones no es un potente carcinogénico.²⁷

Aunado a lo ya antes mencionado, el formocresol se ha demostrado que, no causa ni regeneración, ni preservación pulpar, sino, todo lo contrario, ya que, se ha señalado, que el uso de este causa una necrosis en zonas de la pulpa radicular; esto ha dado pie, a que existan nuevas investigaciones en pro de encontrar nuevos medicamentos, para sustituir o que sirvan como alternativa para el tratamiento de la pulpotomía, según los nuevos objetivos de la terapéutica pulpar para la pulpa vital, como lo es la preservación y regeneración pulpar.⁴⁵

Una de estas alternativas es el MTA, cuya efectividad en la mayoría de los estudios analizados fue superior al 95%, exceptuando uno, que señaló una efectividad del 86.7% comparando con el formocresol que tuvo una efectividad del 82.1%. La diferencia puede ser debida al tipo de población que se estudió y sus características, ya que el último estudio fue realizado en el continente africano (Egipto).⁶⁷

El Biodentine® por su parte, ha mostrado también muy buenos resultados, reportándose en 4 estudios efectividades superiores al 96% lo cual nos deja ver su excelente respuesta de protección pulpar y efectividad, tanto clínica como radiológica.^{44, 56, 57, 68}

Como una alternativa novedosa se está introduciendo el pulpotec, un material de última generación, aunque hay pocos estudios sobre su efectividad clínica, haciéndose necesaria una mayor investigación y aplicación de este medicamento para tener certeza de su efectividad; Los estudios en modelos animales han mostrado que este medicamento tiene la propiedad de disminuir la presencia de células inflamatorias, gracias a la presencia de corticoesteroides y dexametasona, junto con el formaldehído a bajas concentraciones; además, posterior a su aplicación, se encontraron zonas calcificadas a nivel de la cámara pulpar, lo que puede ser considerado como un proceso inicial de la reparación pulpar, que es lo que se busca con este nuevo medicamento.^{43, 52}

Con estos resultados, estamos de acuerdo en proponer que el MTA y el Biodentine® se utilicen para sustituir al formocresol e incluso al sulfato férrico. Este último, a pesar de demostrar capacidades como agente hemostático, no realiza la parte de regeneración pulpar, que es lo que actualmente se busca en un material bio-activo.⁴⁴

De acuerdo con esta revisión, se puede decir que el MTA y el Biodentine® son los mejores medicamentos para el tratamiento de la pulpotomía, sin embargo, se debe señalar la importancia de realizar un correcto diagnóstico del estado de la pulpa previo al tratamiento. Es crucial para tener el máximo de probabilidades de éxito que el estado de

la pulpa no sea pulpitis irreversible, ya que no responderá correctamente al tratamiento para su regeneración, ni tendrá las capacidades adecuadas para su reparación.^{29,52}

XI.4 Terapia pulpar vital.

Comparando los resultados de éste trabajo con lo reportado con otras revisiones sistemáticas, resaltando lo reportado por Smail et al, en donde señalan la mayor efectividad tanto clínica como radiográfica, conseguida con medicamentos como el ionómero de vidrio modificado con resina y el silicato de calcio modificado con resina (Theracal LC), para el recubrimiento pulpar indirecto, en comparación con el hidróxido de calcio, resultados similares a los obtenidos en nuestra investigación.³⁰

Santos et al, por su parte, y contrario a nuestra investigación reportó una efectividad superior del hidróxido de calcio y el formocresol para los tratamientos de recubrimiento pulpar indirecto y directo en el caso del hidróxido de calcio y la pulpotomía para el formocresol, señalando sus propiedades antibacterianas.⁴⁸

Por otro lado, Nair et al, remarca la necesidad de una mayor investigación, al no encontrar un adecuado número de estudios con una adecuada calidad para determinar la efectividad clínica, contrario a lo que se reportó en nuestra búsqueda y selección de artículos.⁵¹

Se puede señalar en la investigación de Coll et al, que en donde se encontró el más alto nivel de éxito en los tratamientos de RPI y la pulpotomía, fueron respectivamente del MTA y FC para el tratamiento de caries profundas en dientes temporales después de 24 meses. El RPD mostró tasas de éxito similares a las del RPI con el uso del MTA, sin embargo, la calidad de la evidencia fue menor, resaltando que en esta, sólo se incluyó información en inglés.⁵³

Los hallazgos reportados por Akhlanghi et al, fueron similares a los obtenidos, ya que estos señalan como los medicamentos con una mayor efectividad, el mineral de trióxido agregado (MTA) y el Biodentine®, para el tratamiento, tanto del recubrimiento pulpar directo, como de la pulpotomía, por sus propiedades del MTA de preservación pulpar, y

el Biodentine[®], su capacidad de regeneración y preservación pulpar, siendo estos, los mejores materiales bio-compatibles y bio-activos correspondientemente.²⁹

Es por ello que podemos afirmar que el MTA es el medicamento de elección para muchos tratamientos de índole pulpar, y junto con el Biodentine[®] son la opción terapéutica debido a sus excelentes capacidades bio-compatibles, aunque el formocresol y el hidróxido de calcio siguen siendo utilizados con efectividades aceptables. A pesar de ello, la información debe tomarse con reserva ya que en algunos casos la información es escasa y/o la calidad no es adecuada, como en el caso de Pulpotec, lo que justifica la continuación de la investigación al respecto.⁵¹⁻⁵³

Durante esta revisión, los artículos encontrados en diferentes idiomas como lo son el español y el portugués, no modifican las conclusiones obtenidas en las diferentes investigaciones y trabajos consultados, ya que en la mayoría, se pudo llegar a una conclusión similar.

Es importante señalar como limitaciones de este estudio, que hubo artículos que no se obtuvieron en texto completo, por lo cual no pudieron incluirse en el análisis, aunque tomando en cuenta los resultados de los resúmenes, podemos inferir que no habría alguna modificación de las conclusiones obtenidas. Otras limitantes son que este estudio no fue registrado en PROSPERO, (International Prospective Register of Systematic Reviews), y el número de bases de datos consultadas, faltando tal vez, al menos dos grandes bases de datos editoriales.

X. CONCLUSIONES

- Para el recubrimiento pulpar indirecto, el TheraCal LC y el Ionómero de vidrio (Fuji I X), presentaron la mejor efectividad clínica y radiográfica por su practicidad y simplicidad con una alta efectividad.
- Para el recubrimiento pulpar directo, el mineral de trióxido agregado (MTA) y el Biodentine® resultan los medicamentos idóneos por sus capacidades; el MTA por su capacidad de preservación pulpar, sobre todo en los dientes deciduos y el Biodentine®, su capacidad de regeneración pulpar, dejando que ésta pueda continuar con su desarrollo radicular fisiológico, en el caso de un diente permanente joven.
- Para la pulpotomía, se están considerando nuevos medicamentos, como el pulpotec, aunque, el mineral de trióxido agregado (MTA) y el Biodentine®, se posicionan como los materiales ideales para este tratamiento, reportando efectividades clínicas superiores al 95%.
- En la literatura tanto en el idioma inglés como en el portugués y español, se está apostando e investigando sobre medicamentos que tengan capacidades de bio-compatibilidad y bio-actividad, así como una adecuada respuesta con el complejo dentino pulpar, conclusión, la cual no modifica los resultados obtenidos con investigaciones y revisiones previas.

XI. PERSPECTIVAS

Es necesario contar con más estudios clínicos, sobre todo en relación a la pulpotomía y del medicamento pulpotec, ya que es escasa la literatura existente.

Se sugiere realizar más estudios de revisión, en donde se incluyan más bases de datos y aumentar la investigación en otros idiomas que incrementen la recolección de datos y que acrecienten un mayor número de artículos para tener datos más concluyentes.

Así mismo, se recomienda ampliar el rango de búsqueda con años anteriores a la fecha, que incluyan revisiones sistemáticas, para poder monitorizar los cambios de medicamentos a través del tiempo.

XII. REFERENCIAS

1. Bachiller de la Cruz-Navarro S P. Manejo de terapia pulpar, pulpotomía, pulpectomía, apicoformación [Tesis, Maestría]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2017.p. 35-38, 44, 47, 48.
2. Ponce-Càceres C C. Características morfológicas de la dentición decidua [Tesis, Maestría]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2017.p. 21, 25, 29, 30, 40.
3. Frontanilla-Recalde T , Miamoto-Dias P E, Zárate-Rodríguez JC, González-Escobar MC, Costa-Perdomo M. Análisis del comportamiento de los tejidos dentales y materiales de obturación endodónticos sometidos a altas temperaturas con fines forenses. RBOL. 2015; 2(1): 35-45.
4. Capelo-Burgos P A, Guillón-Gárate A B. Prevalencia de patología pulpar y tratamiento realizado en niños menores de 10 años que acudieron al hospital Vicente Corral Moscoso de la provincia de Azuay y a la clínica la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, en el periodo julio 2013-julio 2014 [Tesis, Pre-grado]. Ecuador: Universidad de Cuenca; 2015.p. 16, 18.
5. Olivera-Rio J . Manual de anatomía dental y pulpar en dientes primarios. ULEAM; 2018.p. 20, 21, 56.
6. Real-Mourelle M. Eficacia de los localizadores de ápices en el tratamiento de conductos en dentición temporal [Tesis, Doctorado]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2017.p. 33, 40-42.
7. Rosado-Martínez O D. Estructuras y respuestas biológicas del complejo dentino-pulpar que condicionan la permeabilidad dentaria [Tesis, Pre-grado]. Guayaquil: Facultad Piloto de Odontología; 2014.p. 20-25.
8. Vaillard JE, Huitzil ME, Castillo DL. Características de los canales radiculares de molares temporales. Int J Odontoestomat. 2015; 9(1): 159-64.
9. Pérez-Guerrero A C. Estudio morfológico de la dentición primaria y la permanente en niños de 7 a 9 años en la facultad piloto de Odontología de la Universidad de Guayaquil [Tesis, Maestría]. Guayaquil: Universidad Piloto de Odontología; 2015.p. 27, 28.

10. Cabrera-Matta AR. Consideraciones anatómicas e histológicas de la dentición primaria y permanente joven. En: Castillo-Mercado R, Miguel-Priego GP, Kanashiro-Irakawa C, Perea-Paz M, Esteres-Raffo FS (Editores). Estomatología Pediátrica. Lima, Perú: Ripano; 2010.p. 30-39.
11. Guigliani MA, Bessone GG, Juárez RP. La morfología dental en contextos clínicos, antropológicos y forenses. Rev Estomatol Herediana. 2014; 24(3): 194-98.
12. Sánchez-Osorio JA. Incidencia de hipoplasia del esmalte en pacientes niños de 6 a 8 años de la escuela fiscal mixta republica de filipinas en el año 2013 [Tesis, Pre-grado]. Guayaquil: Facultad Piloto de Odontología; 2014.p. 8-10.
13. Castellanos-Cosano L, Martín-González J, Calvo-Monroy C, López-Frias FJ, Velasco-Ortega E, Llamas-Carrera JM, Segura-Egea JJ. Endodoncia preventiva: Protección pulpar mediante la técnica de eliminación de la caries en etapas (stepwise excavation). Av Odontoestomatol. 2014; 27(5): 245-52.
14. Vera-Meno LM. Revisión bibliográfica y diagnóstico de anomalías del esmalte [Tesis, Pre-grado]. México: Universidad de las Américas, Puebla; 2018.p. 5, 6, 8.
15. Mafla AC, Córdoba-Urbano DL, Rojas-Caicedo MN, Vallejos-Rosa MA, Erazo-Sánchez MF, Rodríguez-Caicedo J. Prevalencia de defectos del esmalte dental en niños y adolescentes colombianos. Rev de la Fac Odontol de Antioquia. 2014; 26(1): 106-25.
16. Tous-Yemail P, García-Ferrer S. Cambios histomiométricos en dentina al utilizar ácido cítrico, edta y tetraciclinas como modificadores radiculares [Tesis, Maestría]. Cartagena: Facultad de Odontología, Cartagena de Indias; 2018.p. 25, 26.
17. Fuentes-Orellana MC. Efecto de biodentine en la conservación de la vitalidad pulpar de dientes temporales con pulpotomías [Tesis, Maestría]. Chile: Universidad Finis Terrae; 2015.p. 10-12.
18. AAE. Endodontic Diagnosis; Fall 2013. Endodontics: Colleagues for Excellence. 2013; 35: 1-6.

19. Mendiburu-Zavala CEPS, Medina-Peralta S, Peraza-Dorantes H. Prevalencia de enfermedades pulpares y periapicales en pacientes geriátricos: Mérida, Yucatán, México. *Rev Cub Estomatol.* 2015; 52(3): 276-83.
20. Beltrán-Herrero G, Rosales-Alonso JL. Lesiones pulpares y periapicales en la consulta de Urgencia Estomatológica Clínica "Felipe-Soto". *Rev Habana de Ciencias Médicas.* 2013; 13(1):94-100.
21. Cerón-Bastidas XA. El sistema ICDAS como método complementario para el diagnóstico de caries dental. *Revista CES Odontología.* 2015; 28(2): 100-09.
22. Menezes R, Bramante CM, García RB, Letra A, Carvalho VGG, Carneiro E, et al. Análise microscópica da polpa dental de cães após pulpotomia e proteção pulpar com agregado de trióxido mineral e cimento portland blando. *J Appl Oral Sci.* 2014; 12(2):104-07.
23. Uribe-Barrachea YOU. Frecuencia de tratamientos pulpares en niños de 3 a 9 años atendidos en la clínica odontológica de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo de Chiclayo. Año 2013 [Tesis, Maestría]. Escuela de Odontología de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú; 2015.p. 19, 37, 41, 47-62.
24. Barbari R, Kairallah A, Kazan HF, Ezzedine M, Bandon D, Seif E. Measurement reliability of the remaining dentin thickness below Deep carious lesions in primary molars. *Int J of Clin Ped Dent.* 2018; 11(1): 23-28.
25. Arifa P, Mochamad FR. Zinc oxide eugenol-formocresol root canal treatment fails to treat a deciduous teeth with dentoalveolar abscess [Abstract]. *J of Dent Ind.* 2014; 21(3): 100-04.
26. Priyadarshini-Bollu I, Deepa Velagula L, Bolla N, Kira-Kumar K, Hari A, Thumu J. Histological evaluation of mineral trioxide aggregate and enamel matrix derivative combination in direct pulp capping: A in vivo study. *J Conserv Dent.* 2016; 19(6): 536-40.
27. Rajasekhar S, Mallineni SK, Nuvvula S. Obturating materials used for pulpectomy in primary teeth-A review. *J Dent Craniofac Res.* 2018; 3(1): 231-39.

28. Krishna-Kumari K, Sai-Sankar AJ, Gopal AS, Pranitha K, Manoj-Kumar MG. In vivo evaluation of honey as a new medicament for vital pulp therapy in primary teeth. *SRM J Res Dent Sci.* 2017; 8(1): 58-63.
29. Akhlanghi N, Khademi A. Outcomes of vital pulp therapy in permanent teeth with different medicament based on review of the literature. *Dent Res J.* 2015; 12(5):406-17.
30. Smail-Faugeon V, Glenny AM, Courson F, Durieux P, Muller-Bulla M, Fronchabouis H. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018; 5:CD003220.
31. Pineda C, Castro S. Capacidad de neo formación del tejido mineralizado en lesiones cariosas profundas en dientes deciduos y permanentes jóvenes, utilizando TheraCal LC y el hidróxido de calcio (Dycal), en el área de Odontopediatría de la clínica Dr. René Puig Bentz durante el periodo de mayo – diciembre del 2017 [Tesis, Pre-grado]. República Dominicana: Universidad Nacional Pedro Henriquez Ureña; 2018 .p. 33-55.
32. Kunert M, Lukońska-Szymanska M. Bio-inductive materials in direct and indirect pulp capping-A review article. *Materials.* 2020; 13(1204):1-20.
33. Rojas-Flores S. Evaluación del tratamiento pulpar indirecto con remoción parcial de lesiones de caries en dientes primarios [Tesis, Pre-grado]. Chile: Facultad de Odontología; 2016.p. 10-37.
34. Gurzan AT, Seymen F. Clinical and radiographic evaluation of indirect pulp capping with three different materials: A 2-year follow-up study. *Europ J of Ped Dent.* 2019; 20(2): 105-110.
35. Coa-Serrano PG. Eficacia regenerativa del recubrimiento pulpar directo con células madre sobre la pulpa dental. *Revista Científica "Investigación Andina".* 2017; 17: 254-65.
36. Trongkil P, Sutimuntanakul S, Laphthanasupkul P, Chaimanakarn C, Wong R, Banomyong D. Pulpal responses after direct pulp capping with two calcium-silicate cements in a rat model. *Dent Mater J.* 2019; 38(4): 584-90.
37. Komabayashi T, Zhu Q, Eberhart R, Imani Y. Current status of direct pulp capping materials for permanent teeth. *Dent Mater J.* 2016; 35:1-12.

38. Álvarez-Álvarez D, A studillo-Correa S C, T oral-Duchi A . Biodentine c omo recubrimiento pulpar directo. Reporte d e caso c línico. R ev E vid O dontol Clin.2018; 4: 49-55.
39. Dube K, Jain P, Rai A, Paul B. Preventive endodontics by direct pulp capping with restorative dentin substitute-biodentine: A series of fifteen cases. Indian J Dent Res. 2018; 29:268-74.
40. Reddy KS, Reddy NV, Reddy MA, Reddy KH, Daneswari V, Rangarao B. A comparative evaluation of formocresol and sodium hypochlorite as agents for pulpotomy in primary molars: A pilot study. Int J Pedod Rehabil. 2017; 2: 60-65.
41. Olatosi OO, Sote EO, Orenuga OO. Effect of mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy on vital primary teeth: A Clinical and radiographic study. Niger J Clin Pract. 2015; 18:292-96.
42. Atasever G, Keceli TI, Uysal S, Gungor H, Olmez S. Primary molar pulpotomies with different hemorrhagic control agents and base materials: A randomized clinical trial. Niger J Clin Pract. 2019; 22:305-12.
43. Sunitha B, Puppala R, Kethineni B, Mallela MK, Peddi R, Tarasingh P. Clinical an radiographic evaluation of four different pulpotomy agents in primary molars: A longitudinal study. Int J of Clin Ped Dent.2017; 10(3): 240-44.
44. Carti O, Oznurhan F. Evaluation and comparison of mineral trioxide aggregate and biodentine i n primary t ooth pul potomy: C linical and r adiographic s tudy. Niger J Clin Pract. 2017; 20:1604-09.
45. Bisco Official Website [Internet]. Schaumburg IL, USA; BISCO Inc [Citado 2020 Agosto 18]. Disponible en: [www. bisco.com](http://www.bisco.com)
46. Lipski M, Nowicka A, Kot K, Borkowski L, Andersz P, Sobolewska E, et al. Factors affecting the outcomes of direct pulp capping using biodentine. Clin Oral Invest. 2018; 22:2021-29.
47. Mathur VP, Dhillon JK, Logani A, Kalra G. Evaluation of indirect pulp capping with t hree di fferent materials: A r andomized c ontrol t rial using c one-beam computed tomography. Indian J Dent Res. 2016; 27: 623-29.

48. Santos PS, Pedrotti D, Minatel-Braga M, Rocha RO, Larissa-Lenzi T. Materials used for indirect pulp treatment in Primary teeth: A mixed treatment comparisons meta-analysis. *Braz Oral Res.* 2017; 31:e101.
49. Romero PF, Flores ME, Ehrenfeld P, Koning T, Paricic F. Biodentine induce proteínas apoptóticas caspase 3 y parp-1 en células de la pulpa dental humana. *Int J Odontostomat.* 2019; 13(4):411-17.
50. Kaur-Soni H. Biodentine pulpotomy in mature permanent molar: A case report. *Dentistry Section, JCDR. India.* Jul 2016; 2 (1): 54-56.
51. Nair M, Gurunathan D. Clinical and radiographic outcomes of calcium hydroxide vs other agents in indirect pulp capping of primary teeth: A Systematic review. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2019; 12(5): 437-44.
52. Kakarla P, Sankar-Avula JS, Manojkumar-Mellela G, Bandi S, Anche S. Dental pulp response to collagen and pulpotec cement as pulpotomy agents in primary dentition. A histológicas study. *J Conserv Dent.* Sep-Oct 2013; 16(3): 434-38.
53. Coll JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Shamali SA, Graham L. Primary tooth vital pulp therapy: A systematic review and meta-analysis. *Pediatr Dent.* 2017; 39: 116-23.
54. Mandouh-Talaat D, Matar M, Nagui D. Histological evaluation of pulpotec effect on pulpotomized primary teeth in puppies. *OHDM.*2014; 13(2): 295-99.
55. Reis LE, Moraes AP. Capeamento pulpar em dentes decíduos cariados. *Revista Odontológica de Aracatumba.* 2017; 38(3):49-52.
56. Mythraiye R, Rao VV, Minor-Babu MS, Satyam M, Punitharathy R, Parada C. Evaluation of the clinical and radiological outcomes of pulpotomized primary molars treated with three different materials: Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine and Pulpotec. An In-vivo study. *Cureus.* Feb 2019; 3 (5):79-9.
57. Verma B, Choudhari S, Goyal S, Vispute G, Bharti K, Choudhari S. Comparative evaluation of success of pulpotomy in primary molars treated with formocresol, pulpotec and biodentine-6 month follow up study. *Int J of App Dent Sci.* 2019; 5 (1):77-82.

58. Paula A, Carrilho E, Laranjo M, Abrantes AM, Marto CM, Ferreira MM, et al. Direct pulp capping: Which is the most effective biomaterial? A retrospective Clinical study. *Materials*. 2019; 12(3382):1-13.
59. Hasem D, Manocci F, Patel S, Manoharan A, Brown JE, Watson TF, Banerjee A. Clinical and radiographic assessment of the efficacy of calcium silicate indirect pulp capping: A randomized controlled clinical trial. *J of Dent Res*. 2015; 94(4):562-68.
60. Koc-Vural U, Kiremitci A, Gokalp S. Randomized clinical trial to evaluate MTA indirect pulp capping in deep caries lesions after 24-months. *Oper Dent*. 2017; 42(5):470-77.
61. Cardoso-Guedes C, Marcilio-Santo E, Fernández KP, Domínguez-Martins M, Kalil-Bussadori. Capeamento pulpar direto em primeiro molar permanente jovem utilizando agregado trióxido mineral (MTA). *Rev Inst Cienc Saude*. 2016; 24(4):331-35.
62. Awawdeh L, Al-Qudah A, Hamouri H, Chakra RJ. Outcomes of vital pulp therapy using mineral trioxide aggregate or biodontine: A prospective randomized Clinical trial. *J of Endo*. 2018; 44(11):1603-09.
63. Piva F, Coelho-De-Souza FG, Meica R, Rotta GT, Volkweiss T. Pulpotomia em molar decíduo com agregado trióxido mineral. *Rev G auch O dontol*. 2015; 62(4):449-52.
64. Ozmen B, Bayrak S. Comparative evaluation of ankaferd blood stopper, ferric sulfate and formocresol as pulpotomy agent in primary teeth: A clinical study. *Niger J Clin Pract*. 2017; 20: 832-38.
65. Junqueira MA, Oliveira-Cunha NN, Caixeta FF, Teixeira-Márques ND, Oliveira TM, Sakai VT, et al. Clinical, radiographic and histological Evaluation of Primary teeth pulpotomy using MTA and Ferric Sulfate. *Braz Dent J*. 2018; 29(2):159-65.
66. Babar P, Maxood A, Khalid D, Ud-Din S, Kher-Zalan A, Ijaz M. Comparison of Mineral Trioxide Aggregate and Formocresol as pulpotomy agent in primary molar teeth: A randomized clinical trial. *Paki Oral and Dent J*. 2019; 39 (1): 18-23.

67. Sadek-Melig O A, Mohamed-Alamoudi N, Mohamed-Allazzam S . Biodentine versus formocresol pulpotomy technique in primary molars: A 12 month randomized controlled clinical trial. *MBC Oral Health*. 2019; 19 (3):2-8.
68. Costa-Silva LL, Cosme-Silva L, Sakai VT, López CS, Silveira APP, Morreti-Nieto RT, et al. Comparison between calcium hydroxide mixtures and mineral trioxide aggregate in Primary teeth: A randomized controlled trial. *J Appl Oral Sci*. 2019; 27: e20180030.
69. Reddy-Eppa H, Puppala R, Kethineni B, Banavath S, Kiran-Kanumuri P, Sai-Hishore G V. Comparative evaluation of three different materials: Mineral Trioxide Aggregate, Triple Antibiotic Paste and Abscess Remedy on apical development of vital young permanent teeth. *Contemp Clin Dent*. 2018; 9(2): 158-63.

XIII. ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de estudios excluidos para el análisis sistemático por motivos metodológicos.

Autores	Año de Publicación	Motivo de Exclusión
Beltran G, et al. ²⁰	2013	Estudio no comparativo
Menezes R, et al. ²²	2014	Estudio en animales
Priyadarshini I, et al. ²⁶	2016	Seguimiento menor a 6 meses
Krishna K, et al. ²⁸	2017	Estudio no comparativo
Akhlaghi N, et al. ²⁹	2015	Revisión sistemática
Smail V, et al. ³⁰	2018	Revisión sistemática
Coa-Serrano PG, et al. ³⁵	2017	Reporte de caso
Álvarez D, et al. ³⁸	2018	Estudio no comparativo
Santos PS, et al. ⁴⁸	2017	Revisión sistemática
Romero PF, et al. ⁴⁹	2019	Estudio In Vitro
Kaur H, et al. ⁵⁰	2016	Reporte de caso
Nair M, et al. ⁵¹	2019	Revisión sistemática
Coll JA, et al. ⁵³	2017	Revisión sistemática
Mandouh D, et al. ⁵⁴	2014	Estudio en animales
Reis LE, et al. ⁵⁵	2017	Revisión sistemática
Reddy H, et al. ⁶⁹	2017	Reporte de caso

