

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Odontología Tijuana

Especialidad en Odontología Pediátrica



Agentes Pulpares en Pulpotomías de Molares Temporales:

Revisión Sistemática y Caso Clínico

Trabajo terminal para obtener el DIPLOMA de
ESPECIALIDAD EN ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA

PRESENTA

CD Fernanda Lizeth Leyva Hernández

PRESIDENTE

Dr. Julio César García Briones

SINODAL

Dra. Irma Alicia Verdugo Valenzuela

SINODAL

Dr. Rosendo Andrés Rojas Alvarado

SINODAL

MC Betsabé De La Cruz Corona

Tijuana, Baja California, México

Octubre 2021

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA**

Tijuana, Baja California a, 21 de septiembre de 2021

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **AGENTES PULPARES EN PULPOTOMÍAS DE MOLARES TEMPORALES: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y CASO CLÍNICO.**

Propuesto por la **CD FERNANDA LIZETH LEYVA HERNÁNDEZ** fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

A T E N T A M E N T E


DR. JULIO CÉSAR GARCÍA BRIONES
PRESIDENTE

Ccp.- Archivo.

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA

Tijuana, Baja California a, 21 de septiembre de 2021

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **AGENTES PULPARES EN PULPOTOMÍAS DE MOLARES TEMPORALES: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y CASO CLÍNICO.**

Propuesto por la **CD FERNANDA LIZETH LEYVA HERNÁNDEZ** fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE


DRA. IRMA ALICIA VERDUGO VALENZUELA
SINODAL

Ccp.- Archivo.

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA

Tijuana, Baja California a 8 de septiembre 2021

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **AGENTES PULPARES EN PULPOTOMÍAS DE MOLARES TEMPORALES: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y CASO CLÍNICO**

Propuesto por la **CD FERNANDA LIZETH LEYVA HERNÁNDEZ** fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE



DR. ROSENDO ANDRÉS ROJAS ALVARADO
SINODAL

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA**

Tijuana, Baja California, 21 de septiembre de 2021

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **AGENTES PULPARES EN PULPOTOMÍAS DE MOLARES TEMPORALES: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y CASO CLÍNICO.**

Propuesto por la **CD FERNANDA LIZETH LEYVA HERNÁNDEZ** fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

A T E N T A M E N T E



**MC BETSABÉ DE LA CRUZ CORONA
SINODAL**

Ccp.- Archivo.

Agradecimientos

A la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Baja California por haberme brindado las bases y herramientas necesarias para ingresar a la Especialidad en Odontología Pediátrica.

A mi tutor Dr. Julio César García Briones por su guía y consejos que me ha brindado durante la realización de este trabajo.

A la coordinadora de la Especialidad MC Betsabé De La Cruz Corona, por su increíble dedicación, por siempre apoyarnos a mis compañeras y a mí, depositar su confianza en nosotras y alentarnos a seguir esforzándonos.

A mis docentes por todas sus enseñanzas, motivación, dedicación y consejos a lo largo de estos dos años en mi formación como Especialista. En especial a mis sinodales asignados por ayudarme a concretar este trabajo terminal.

Y a CONACYT por otorgarme la beca con número 1008435 y promover el desarrollo de la investigación científica.

Dedicatoria

A mis padres Saúl Leyva Hernández y Celia Hernández Gutiérrez por creer en mí y apoyarme en cada momento y cada paso, sin ellos no hubiera sido posible realizar esta meta profesional.

A mi novio Octavio González Sandoval quien me ha apoyado en todo momento, animándome y alentándome a dar siempre lo mejor de mí.

A mis compañeras, con quienes conviví y fui creciendo en estos dos años, superando los obstáculos y disfrutando de los buenos momentos, y que a pesar de ser tan diferentes supimos apoyarnos mutuamente como el equipo que somos.

Resumen

Introducción: la pulpitis reversible indica inflamación pulpar que es capaz de revertirse después del manejo de la etiología. Dentro de los tratamientos indicados para esta afectación se encuentra la pulpotomía, que consiste en la amputación coronal de la pulpa en situaciones de exposición pulpar por trauma o al remover tejido cariado.¹ En 2017, Dhar² y cols realizaron una revisión sistemática de agentes pulpares, la principal limitación presentada fue la evidencia científica de baja calidad, al igual que el estudio de De Solminihac³ y cols en 2020. *Objetivo:* realizar una revisión sistemática de los resultados clínicos y radiográficos de los diferentes agentes pulpares en pulpotomías de molares temporales de los últimos siete años. *Materiales y métodos:* se realizó una revisión sistemática a través de bases de datos digitales y se utilizó la Escala Para Evaluar Artículos Científicos en Ciencias Sociales y Humanas (EACSH) para valorar la calidad de cada artículo. *Resultados:* 38 publicaciones fueron seleccionadas, según la evaluación de calidad, un artículo (2.63%) fue de nivel bajo, 12(31.57%) fueron de nivel medio, 23(60.52%) medio alto y 2(5.26%) muy alto. La tasa de éxito clínico a los 3, 6 y 12 meses fue mayor en el grupo de Biodentine™ y TheraCal Lc®. Radiográficamente a los 3 meses MTA(97.77%) y TheraCal Lc®(98.33%) tuvieron una mayor tasa de éxito, y a los 6 y 12 meses fueron MTA(96.14% y 95.49%) y Biodentine™(93.6% y 90.9%). *Discusión:* el tamaño de la muestra no fue igual en los grupos de los diferentes agentes pulpares, variando incluso dependiendo el mes de seguimiento. *Conclusión:* el agente pulpar mayormente estudiado fue MTA, este material y Biodentine obtuvieron altas tasas de éxito clínico y radiográfico similares. Sin embargo, se requieren ensayos clínicos

sólidos con tamaños de muestra más grandes y seguimientos prolongados para proporcionar directrices clínicas futuras y confirmar estos resultados.

Palabras clave: Biodentine, dentición temporal, formocresol, MTA, pulpotomía, silicato de calcio modificado con resina, sulfato férrico.

Abstract

Introduction: reversible pulpitis indicates pulp inflammation that is capable of reversing after management of the etiology. Among the treatments indicated for this affection is pulpotomy, which consists of coronal amputation of the pulp in situations of pulp exposure due to trauma or when removing carious tissue.¹ In 2017, Dhar² et al. Carried out a systematic review of pulp agents, the main limitation presented was the low-quality scientific evidence, as was the study by De Solminihač³ et al. in 2020. Aim: to carry out a systematic review of the clinical and radiographic results of the different pulp agents in pulpotomies of temporary molars of the last seven years. Materials and methods: a systematic review was carried out through digital databases and the Scale to Evaluate Scientific Articles in Social and Human Sciences (EACSH) was used to assess the quality of each article. Results: 38 publications were selected, according to the quality evaluation, one article (2.63%) was of a low level, 12 (31.57%) were of a medium level, 23 (60.52%) were medium-high and 2 (5.26%) were very high. The clinical success rate at 3, 6, and 12 months was higher in the Biodentine™ and TheraCal Lc® group. Radiographically at 3 months MTA (97.77%) and TheraCal Lc® (98.33%) had a higher success rate, and at 6 and 12 months they were MTA (96.14% and 95.49%) and Biodentine™ (93.6% and 90.9%). Discussion: the sample size was not the same in the groups of the different pulp agents, varying even depending on the month of follow-up. Conclusion: the pulp agent most studied was MTA, this material and Biodentine obtained similarly high rates of clinical and radiographic success. However, robust clinical trials with larger sample sizes and long follow-ups are required to provide future clinical guidance and confirm these results.

Key words: Biodentine, primary dentition, formocresol, MTA, pulpotomy, resin-modified calcium silicate, ferric sulfate.

Índice

| | |
|---------------------------------|-----|
| Introducción | 13 |
| Planteamiento del problema..... | 40 |
| Justificación | 42 |
| Objetivos | 45 |
| Materiales y métodos..... | 46 |
| Resultados..... | 53 |
| Discusión..... | 82 |
| Conclusiones | 86 |
| Recomendaciones | 88 |
| Caso clínico | 89 |
| Referencias bibliográficas..... | 114 |
| Anexos | 122 |

Introducción

La función básica de la dentición es cortar, desgarrar y triturar los alimentos, que se apoya en la extrema dureza de los tejidos de los órganos dentarios y en la forma de la corona de los diferentes tipos de grupos dentarios de los mamíferos. En los seres humanos, los órganos dentarios también participan en la articulación del habla e influyen en la apariencia facial. La dentición humana está representada por dos generaciones de órganos dentarios funcionales: 20 temporales y 32 permanentes.⁴

En la dentición temporal, es de suma importancia proteger a los órganos dentarios hasta su tiempo normal de exfoliación para brindar una mejor estética, salud funcional, fonación e integridad de los arcos dentales, lo que también beneficiará a los órganos dentarios permanentes sucesores.⁵

La caries dental es un problema de salud pública con un alto grado de morbilidad y elevada prevalencia, que afecta a casi el 99% de la población mundial. Se ha reportado que esta enfermedad afecta entre el 60% y el 90% de los niños en edad escolar, y su distribución y gravedad varían en diferentes partes del mundo y dentro de una misma región o país. El desarrollo de la caries dental se inicia cuando se rompe el equilibrio dinámico entre remineralización y desmineralización, lo que afecta la integridad fisicoquímica de la hidroxiapatita del esmalte debido a la liberación e incorporación de iones como el calcio y el fosfato. Este proceso se observa más frecuentemente en las superficies de oclusión (fosas y fisuras profundas) que en las superficies lisas, por las

condiciones de los microambientes biológicos y la exposición sistemática a los ácidos orgánicos procedentes del metabolismo de la biopelícula dentobacteriana.⁶

La morbilidad asociada con la infección pulpar por caries dental no tratada, a menudo requiere un tratamiento pulpar, o bien, puede conllevar a una extracción del órgano dentario afectado con el reemplazo adicional del órgano dentario extraído (mantenedor de espacio fijo o removible), lo que podría requerir múltiples citas y gastos económicos considerables.⁷

La terapia pulpar vital se practica desde hace más de 200 años. Este procedimiento puede implicar la aplicación de un biomaterial protector (llamado agente de recubrimiento pulpar) sobre la capa delgada restante de dentina sobre una pulpa casi expuesta (recubrimiento indirecto), una pulpa coronal expuesta (recubrimiento directo) o sobre tejido pulpar coronal parcialmente extraído (pulpotomía).⁸

Uno de los materiales más utilizados en la terapia pulpar vital ha sido el hidróxido de calcio, sin embargo, la alta solubilidad, la falta de adherencia y las malas propiedades físico-mecánicas se convirtieron en problemas clínicos relevantes. En consecuencia, la búsqueda de un agente de recubrimiento pulpar ideal ha llevado a que se sugieran en la literatura otros biomateriales, como el agregado de trióxido mineral (MTA), agentes adhesivos dentales, formocresol, sulfato férrico y materiales derivados de MTA, como el silicato de calcio, cementos a base de fosfato cálcico y aluminato cálcico. Desafortunadamente, ninguno de los biomateriales actualmente disponibles ha podido satisfacer todos los requisitos para una terapia pulpar vital ideal.⁷

Antecedentes

En el 2017, Dhar y cols presentaron una guía basada en evidencia sobre el uso de terapias pulpares vitales para el tratamiento de lesiones de caries profundas en niños. Un panel de directrices convocado por la Academia Estadounidense de Odontología Pediátrica formuló recomendaciones basadas en la evidencia sobre tres terapias pulpares vitales: tratamiento pulpar indirecto, recubrimiento pulpar directo y pulpotomía. Se realizó una búsqueda sistemática en PubMed/ MEDLINE, Embase, Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados y bases de datos de ensayos para identificar ensayos controlados aleatorios y revisiones sistemáticas que abordan cuestiones periféricas de las terapias pulpares vitales, como las preferencias de tratamiento del paciente y el impacto del costo. El panel recomienda el uso de agregado de trióxido mineral (MTA) y formocresol en los tratamientos de pulpotomía, estas son recomendaciones basadas en evidencia de calidad moderada a los 24 meses. El panel también recomienda el uso de sulfato férrico, láseres, hipoclorito de sodio y silicato tricálcico en pulpotomías, estas son recomendaciones débiles basadas en evidencia de baja calidad. El panel no recomienda el uso de hidróxido de calcio como medicamento para pulpotomía en órganos dentales temporales con lesiones de caries profundas.²

En el 2019, Nagendrababu y cols realizaron una revisión sistemática que tuvo como objetivo comparar las tasas de éxito de las pulpotomías con Biodentine (BD) y Agregado Trióxido Mineral (MTA) en molares temporales mediante el metaanálisis y el análisis secuencial de ensayos. Se seleccionaron los ensayos clínicos aleatorizados publicados en inglés hasta octubre de 2017 que comparan el éxito de las pulpotomías en molares

temporales vitales con un seguimiento de al menos 6 meses. No se observaron diferencias significativas entre el éxito clínico y radiográfico a los 6, 12 y 18 meses.⁸

También en 2019, Shafae y cols realizaron un revisión sistemática y metaanálisis para comparar las tasas de falla clínica y radiográfica de Biodentine con otros materiales utilizados en pulpotomías, como el agregado de trióxido mineral (MTA), formocresol, y sulfato férrico. Los autores consideraron solo los ensayos controlados aleatorios. Todos los estudios incluidos tenían un riesgo de sesgo alto o desconocido. Sobre la base de la escala de Evaluación, Desarrollo y Evaluación de la Clasificación de Recomendaciones, la calidad de la evidencia para la comparación de MTA y Biodentine fue moderada. Biodentine tuvo una tasa de falla radiográfica estadísticamente significativamente más alta que la MTA a los 6 y de 9 a 12 meses después de la pulpotomía. Los autores no encontraron diferencias sustanciales entre las tasas de fracaso clínico de Biodentine y MTA y las tasas de fracaso clínico o radiográfico de Biodentine y formocresol o de Biodentine y sulfato férrico.⁹

En el 2020, De Solminihac y cols realizaron una búsqueda de revisiones sistemáticas en múltiples fuentes de información, incluyendo MEDLINE, EMBASE, Cochrane, entre otras, que compararán los efectos de realizar pulpotomías con Biodentine y formocresol, en pacientes con dentición temporal, midieron el éxito clínico y radiográfico. Se extrajeron los datos desde las revisiones identificadas, se analizaron los datos de los estudios primarios, se realizó un metanálisis y una tabla GRADE (grados de evidencia, clasificándose en alta, moderada, baja y muy baja) para el resumen de los resultados. Concluyeron que no es posible establecer con claridad si Biodentine comparado con

formocresol aumenta el éxito clínico y radiográfico en pulpotomía de pacientes con dentición primaria, debido a que la certeza de la evidencia existente ha sido evaluada como muy baja.³

Así mismo en 2020, Bossú y cols realizaron una revisión sistemática para comparar los agentes de pulpotomía y establecer un material preferido para usar. La búsqueda electrónica fue de estudios comparativos publicados hasta octubre de 2019, se incluyeron 41 artículos en la revisión. El agregado de trióxido mineral (MTA), Biodentine y el sulfato férrico arrojaron buenos resultados clínicos a lo largo del tiempo. Entre los agentes, MTA parecía ser el material de elección, por el contrario, el hidróxido de calcio mostró el peor desempeño clínico.¹⁰

Marco teórico

Dentición temporal

La dentición humana es heterodonta y difiodonta. La heterodoncia se refleja en cuatro clases de órganos dentarios: incisivos, caninos, premolares y molares. La difiodoncia está representada por dos generaciones de órganos dentarios funcionales durante la vida humana: 20 órganos dentarios deciduos (temporales) y 32 permanentes. Los órganos dentarios temporales son reemplazados por sus sucesores, que representan los órganos dentarios de la dentición permanente.⁴

La dentición temporal es de fundamental importancia para la fonación, masticación, estética y bienestar psicosocial de los infantes, además mantiene el espacio para la erupción favorable de los órganos dentarios permanentes.¹¹

Las funciones básicas de los órganos dentarios temporales son:

- Masticación y preparación del bolo alimenticio para su digestión y asimilación.
- Mantener el espacio fisiológico para la dentición sucesora permanente.
- Delimitar fisiológicamente el trayecto o guía de erupción.
- Estimulan el crecimiento y desarrollo fisiológico de los maxilares.
- Permiten una buena fonación (sobre todo los órganos dentarios anteriores).
- Función estética.
- Permite la adaptabilidad en el entorno social.^{12,13}

Características morfológicas generales en la dentición temporal

Para la descripción anatómica de los órganos dentarios temporales se dividen para su estudio y comprensión en corona clínica, raíces y pulpa cameral y radicular.

La corona clínica dental de los órganos dentarios temporales presenta las siguientes características:^{12,14}

- Corona clínica más pequeña en comparación con los órganos dentarios permanentes.
- Existe un predominio del diámetro mesio-distal sobre el diámetro cérvico-incisal, es decir, más ancho que alto, acentuándose más por el desgaste o abrasión fisiológica, por lo que los órganos dentarios parecen achatados.
- Las superficies vestibulares y linguales de los molares deciduos son convergentes hacia oclusal, siendo más ancho en el tercio cervical y disminuyendo su tamaño en el tercio oclusal.
- Los puntos de contacto en los órganos dentarios primarios se convierten en zonas de contacto las cuales son más amplias y aplanadas.
- El cuello dental o surco cervical es muy pronunciado, sobre todo en los primeros molares, tanto en maxilar como en la mandíbula.
- El esmalte termina en un borde bien definido.
- El grosor del esmalte y dentina son muy delgadas, de aproximadamente 1mm. Siendo este disminuido por el desgaste fisiológico de la masticación.

- Al examen microscópico del esmalte, los prismas se dirigen a oclusal en el tercio gingival.
- Su color es más claro que el de los órganos dentarios permanentes debido a que el tiempo de maduración es más corto en la dentición temporal, por ello se forma menos dentina, obteniendo un color más blanquecino.

Las raíces de los órganos dentarios temporales presentan las siguientes características:

- Las raíces de los órganos dentarios primarios son más largas y delgadas en relación a la corona clínica y con los de los permanentes.
- La disposición radicular de los órganos dentarios unirradiculares, en su tercio apical una presenta una desviación hacia vestibular y distal, dejando libre el espacio palatino, ya que allí se aloja el germen del órgano dentario permanente.
- En los molares primarios, las raíces son muy divergentes debido a que por debajo tienen el germen del órgano dentario permanente.
- Presentan cinodoncia, que es una bifurcación muy marcada cerca del cuello.
- Las raíces de los molares primarios son más estrechas en sentido mesio-distal y muy anchas en sentido vestíbulo lingual.

La cámara pulpar de los órganos dentarios temporales presenta las siguientes características:

- El volumen de la pulpa cameral es muy amplio.
- La morfología pulpar sigue el contorno topográfico del diente.

- Los cuernos pulpares se encuentran en cada cúspide de los molares primarios.
- Los cuernos pulpares son muy marcados, sobre todo en molares.
- Los molares mandibulares tienen mayor cámara que los maxilares.
- En los órganos dentarios anteriores, no existe separación clara entre cámara y conducto radicular.^{12,14}

Caries dental

La caries dental es una enfermedad de los tejidos duros de los órganos dentarios provocada por un desequilibrio en este proceso a lo largo del tiempo, donde se produce una desmineralización de la estructura dental por ácidos orgánicos formados a partir de las interacciones entre bacterias cariogénicas en la placa dental y carbohidratos fermentables (principalmente azúcares). El proceso de caries dental está influenciado por la susceptibilidad de la superficie del diente, el perfil bacteriano, la cantidad y calidad de la saliva y la presencia de flúor, que promueve la remineralización e inhibe la desmineralización de la estructura dental. Cuando se rompe el equilibrio entre la pérdida y la ganancia de minerales en el esmalte y se inclina a favor de la desmineralización progresiva, se da la primera manifestación clínica de la caries dental.¹⁵⁻¹⁷

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que la caries dental sigue siendo un problema de salud importante en la mayoría de los países industrializados, en los que el 60-90% de los niños y la gran mayoría de los adultos se ven afectados por esta enfermedad. La caries dental se considera la enfermedad crónica infantil más común, y se cree que su prevalencia ha aumentado recientemente en niños de 2 a 5 años en todo

el mundo, lo que convierte a este grupo de edad en un área de acción prioritaria mundial.¹⁷

Lesión de caries

También llamada “lesión cariosa”, es un cambio detectable en la estructura dentaria que resulta de la interacción diente/biofilm. En otras palabras, es la manifestación clínica (signos) del proceso de caries.^{18,19} Las lesiones cariosas pueden clasificarse según su ubicación anatómica en el órgano dentario (corona o superficie raíz / cemento), su severidad (no cavitada, cavitada), profundidad de penetración en el tejido (esmalte, dentina, pulpa), y su estado de actividad (activo, inactivo).¹⁹

Severidad de la lesión cariosa

Es el estadio del progreso de la lesión según la pérdida mineral, desde la pérdida inicial a nivel molecular hasta la destrucción tisular total. Las lesiones cavitadas donde existe una franca pérdida de estructura dental y no cavitadas en las que no existe pérdida mineral, son los dos estadios específicos de la severidad de la lesión.¹⁸

Actividad de la lesión

La actividad de la lesión es un concepto que refleja el balance mineral, en términos de pérdida neta de mineral, ganancia neta de mineral o estasis a lo largo del tiempo.¹⁹ Se distinguen dos tipos: lesión de caries activa y lesión de caries inactiva. En el caso de la lesión de caries activa, en un período específico de tiempo hay pérdida de la trama mineral, es decir, la lesión está progresando. En el estadio inicial, la superficie es amarillenta o blanquecina, opaca con pérdida del lustre y se siente áspera cuando un

explorador de extremo redondo se desliza suavemente sobre ella. La lesión se ubica en un sitio de estancamiento, como en la entrada de surcos y fisuras, cerca del margen gingival, apicalmente al punto de contacto. Esta lesión puede estar cubierta de placa dental gruesa. En el estadio avanzado, la dentina es blanda o coriácea a la presión de un instrumento. En la lesión de caries inactiva, la pérdida de la trama mineral no avanza más. Es decir, se trata de una “cicatriz” producida por la actividad pasada de la enfermedad. En el estadio inicial, la superficie del esmalte es blancuzca, amarronada o negra, puede estar brillante, y se siente dura y lisa cuando el extremo de un explorador como se desliza sobre ella. En las caras libres, la lesión se localiza a una distancia del margen gingival. En el estadio avanzado, la dentina es brillante y dura a la presión.^{18,19}

Diagnóstico

El proceso diagnóstico de la caries dental involucra dos pasos, la detección y evaluación. La detección de la lesión implica un método objetivo para determinar si la caries dental está o no presente. Tradicionalmente, se trata del reconocimiento y registro por medios ópticos o físicos de cambios en el tejido dental (esmalte, dentina o cemento), causados por el proceso de caries dental, en otras palabras, comprende los hallazgos de signos de la actividad bacteriana. La evaluación de la lesión cariosa es la caracterización o el monitoreo una vez que ha sido detectada, es decir, la evaluación de los parámetros ópticos, físicos, químicos o bioquímicos, tales como color, tamaño o integridad superficial. Las lesiones de caries también se pueden detectar mediante herramientas de detección complementarias, como radiografía y métodos ópticos y eléctricos. El diagnóstico de la

enfermedad de caries es la sumatoria de todos sus signos y síntomas para arribar a la identificación de su incidencia pasada y presente.¹⁷⁻¹⁹

Pulpa dental

La pulpa dental es un tejido blando de origen ectomesenquimatoso y mesenquimatoso, que se desarrolla a partir de la papila dental.²⁰ Se compone principalmente de un tejido conectivo laxo con una variedad de células especializadas, como los odontoblastos, mezclados con otras células más comúnmente encontradas, como fibroblastos, células endoteliales, células nerviosas, células inmunes y células madre descubiertas más recientemente, junto con un matriz extracelular que incluye proteínas fibrilares y sustancia fundamental.^{21,22} Mantiene relación íntima con la dentina que la rodea y con la que constituye una unidad funcional denominada complejo pulpo-dentinario. La pulpa se comunica con el ligamento periodontal a través del foramen apical, inclusive por medio de eventuales conductos laterales, por los que pasan los elementos vasculares y nerviosos. En la superficie de la pulpa, se encuentra una capa de odontoblastos que le confieren la capacidad para elaborar dentina permanentemente, lo que la habilita para reaccionar y protegerse de los agentes agresores, así como para compensar en parte las pérdidas de esmalte o dentina.²³

Funciones de la pulpa dental:

- Arquitectónica: la formación de dentina ocurre a través de toda la vida del órgano dentario con ritmos diferentes y en formas diversas. La dentina primaria es la que se forma durante el desarrollo dental embrionario y post embrionario, es tubular y regularmente acomodada porque los odontoblastos no están superpuestos y el órgano

dentario está sujeto a mínimos estímulos (no hay estímulos oclusales constantes). A medida que las fuerzas y estímulos funcionales se ejercen (masticación), el depósito de dentina aumenta. Mientras los odontoblastos secretan la matriz orgánica, se retraen hacia el centro de la cavidad pulpar, se amontonan y su dirección se altera. La dentina producida se vuelve curvilínea y contiene menos túbulos por unidad de superficie. Este tipo de dentina ha recibido apropiadamente el nombre de dentina secundaria.

-Sensitiva: la pulpa dental como cualquier otro tejido conjuntivo, requiere un aporte nervioso para proporcionar sus dos funciones primarias que están relacionadas: control vasomotor y defensa. La inervación vasomotora controla los movimientos de la capa muscular de la pared de los vasos sanguíneos, que provoca expansión (vasodilatación) o contracción (vasoconstricción). Este control regula el volumen sanguíneo y la cantidad de fluido sanguíneo de una arteriola en particular. Esto, a su vez, afecta el intercambio de líquidos entre el tejido y los capilares e influye en la intensidad de la presión intrapulpar. Un envío persistente de impulsos nerviosos hacia el Sistema Nervioso Central (aferente) y un retorno del flujo de impulsos desde el mismo (eferente) a las células musculares lisas de la pared de los vasos sanguíneos (túnica media) puede iniciar la primera fase de la inflamación, es decir una vasoconstricción transitoria seguida por vasodilatación.

-Defensiva: los procedimientos operatorios, caries, abrasión, atrición y erosión producen episodios de formación rápida de dentina de forma desorganizada. Este es un mecanismo defensivo para compensar la pérdida dentinaria localizada en la superficie

del órgano dentario. De esta manera, la pulpa dental busca mantenerse aislada del medio bucal.

-Nutritiva: la pulpa dental debe mantener la vitalidad de la dentina aportando oxígeno y nutrientes a los odontoblastos, así como procurar un eficiente drenaje de los subproductos metabólicos producidos por los diferentes grupos celulares. El logro de la función nutritiva es posible por la rica red capilar periférica (plexo capilar subodontoblástico) y sus numerosas proyecciones a la zona odontoblástica.^{22,24}

Patología pulpar

La patología pulpar puede presentarse como consecuencia de diversas agresiones, tales como caries, traumatismos y procedimientos restauradores. Esta respuesta implica una matriz compleja de mecanismos inmunológicos, algunos de los cuales actúan inicialmente para proteger a la pulpa dentaria y a la región periapical, mientras que otros median en la destrucción tisular, particularmente la reabsorción ósea.

La etiología prevalente de la patología pulpar y periapical es la bacteriana, a través de un proceso de caries dental. Todos los microorganismos de la cavidad bucal pueden, potencialmente, estar involucrados en este proceso patológico²⁴

Diagnóstico pulpar

La evaluación precisa del estado de salud de la pulpa dental se logra a través de un historial médico y odontológico detallado del paciente, incluyendo características de dolor, si se presentan, examen clínico y radiográficos exhaustivos y el uso de pruebas de diagnóstico especiales (palpación, percusión y movilidad). Las pruebas de sensibilidad

pulpar (eléctricas y térmicas) pueden ser útiles en órganos dentarios permanentes, mas no son recomendadas para la dentición decidua, pues las respuestas no son confiables debido a que los pacientes pediátricos podrían no haber desarrollado aún un criterio que les ayude a identificar correctamente las características del dolor. En cualquier caso, la microcirculación dentro de la pulpa dental sana inicia una respuesta inflamatoria como parte de un complejo mecanismo defensivo para mantener la integridad y la salud de la pulpa dental.^{1,25}

Historia médica-odontológica y características del dolor

La anamnesis realizada a los padres y/o representantes, así como, al niño, debe ser guiado de tal forma que aporte la mejor información posible para tener una visión integral del paciente. Cuando se tiene toda la información del paciente, se obtienen las herramientas para poder realizar de forma certera el diagnóstico integral. Lo que permite realizar planificaciones de tratamientos más idóneos de acuerdo al caso de forma segura y efectiva. La historia clínica debe recopilar la información acerca de los datos generales del paciente, el motivo de consulta, antecedentes familiares y personales, antecedentes odontológicos, características del dolor (si se presenta) y los datos recopilados durante la exploración.²⁶

Para analizar las características sobre la semiología del dolor durante la anamnesis, se puede recurrir a la mnemotecnia ALICIA, que hace referencia a la antigüedad o tiempo de evolución del dolor (para determinar si es un dolor agudo o crónico), la localización que puede ser localizado (se precisa fácilmente la estructura dentaria comprometida y se relaciona con los procesos pulpares iniciales) o referido (aquel que se manifiesta en un

área distante de la región dañada), la intensidad (prevalece el factor subjetivo, puede ser clasificada como leve, moderada y severa, puede también ser evaluada en una escala numérica o visual), el carácter del dolor puede ser punzante o sordo, también se clasifica como de corta o larga duración, si es continuo o intermitente y si es provocado o espontáneo, la irradiación (puede abarcar estructuras dentarias contiguas al órgano dentario comprometido), y atenuantes y agravantes (lo que hace que aumente o disminuya el dolor).²⁷

Exploración clínica extraoral e intraoral

Es muy importante hacer una exploración extra e intraoral minuciosa para identificar los órganos dentarios con afectación pulpar. Signos como un cambio de color, caries dental, enrojecimiento y tumefacción del vestíbulo o un tracto sinuoso, son significativos indicadores de enfermedad pulpar. Además, debe prestarse atención a restauraciones fracturadas o ausentes, o restauraciones con caries recurrente. Así como, la presencia de hinchazón facial extraoral, enrojecimiento y / o linfadenopatía submandibular puede indicar la presencia de un absceso dentoalveolar agudo.¹⁴

Examen radiográfico

El examen radiográfico se añade al proceso diagnóstico al visualizar la presencia o ausencia de caries profunda con afectación probable de la pulpa dental, restauraciones profundas cerca de un cuerno pulpar, éxito o fracaso de una pulpotomía o pulpectomía, cambios en la pulpa dental como formación de barrera cálcica, metamorfosis cálcica y cálculos pulpares, reabsorción patológica de la raíz, que puede ser interna (dentro del

conducto radicular) o externa (afectando al hueso que la rodea) y radiolucidez ósea periapical e interradicular.^{14,22}

Palpación, percusión y movilidad

La fluctuación, percibida como pliegue mucovestibular inflamado, puede ser expresión de un absceso dentoalveolar agudo que, en ocasiones, no se visualiza externamente. La destrucción ósea asociada a un absceso dentoalveolar crónico se detecta, asimismo, por palpación. Aunque una pérdida ósea inflamatoria significativa puede hacer que los órganos dentarios temporales sean móviles, no es una prueba objetiva ni fiable del estado pulpar. Órganos dentarios con varios grados de inflamación pulpar pueden tener muy poca movilidad, mientras que la movilidad puede ser significativa en fases de reabsorción radicular fisiológica activa en órganos dentarios temporales con pulpas sanas. Comparar la movilidad de un órgano dentario sospechoso con su equivalente contralateral puede ser muy útil para aclarar estos dilemas. Si se observa una diferencia significativa de movilidad, esto junto con otra información diagnóstica, puede indicar una inflamación pulpar o necrosis. La sensibilidad a la percusión puede revelar órgano dentario con dolor en el que el daño pulpar ha causado una periodontitis perirradicular aguda. Las excepciones son los traumatismos dentales recientes. Debe realizarse con cuidado la percusión en los órganos dentarios en los niños; se ha recomendado percutir suavemente con la punta del dedo en vez de con el extremo del espejo dental.¹⁴

Categorías de patología pulpar

Las respuestas patológicas de la pulpa dental pueden categorizarse para facilitar los procedimientos diagnósticos. Históricamente ha habido una variedad de clasificaciones

diagnósticas para determinar la enfermedad pulpar y periapical; desafortunadamente la mayoría de ellas se han basado en la histopatología en lugar de los hallazgos clínicos. En general para cada una de las categorías se debe considerar signos y síntomas, tanto clínicos como radiográficos. Dado que la pulpa dentaria solo responde con dolor, se debe utilizar para intentar discernir el estado pulpar del órgano dentario que se está diagnosticando. Si bien el dolor es un elemento subjetivo y muy variable de acuerdo al umbral de cada individuo, es necesario que clínicamente se intente sistematizar las maniobras diagnósticas.

En 2008, la Asociación Americana de Endodoncistas (AAE) llevó a cabo una conferencia para lograr un consenso y estandarizar los términos diagnósticos utilizados en la especialidad. Los objetivos fueron: a) lograr recomendaciones universales acerca de los diagnósticos endodónticos, b) desarrollar una definición estandarizada de los términos diagnósticos clave que sean aceptados por los endodoncistas, educadores odontológicos, estudiantes de odontología, la industria dental, y la comunidad odontológica en general, c) resolver las preocupaciones acerca de las pruebas pulpares y la interpretación de los resultados de las mismas, d) y determinar un criterio radiográfico, objetivar los resultados de pruebas pulpares y los criterios clínicos necesarios para validar la terminología diagnóstica. A partir del consenso logrado, se han propuesto las siguientes categorías para el diagnóstico pulpar.²⁴

Pulpa normal

La pulpa dental responde a los estímulos de las pruebas de sensibilidad pulpar, el paciente manifiesta dolor, el cual remite al retirar el estímulo; radiográficamente se observa normalidad periapical.²⁴

Pulpitis reversible

De acuerdo con la clasificación de la Asociación Estadounidense de Endodoncistas (AAE), la pulpitis reversible es un diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos que indican que la inflamación debería resolverse luego del manejo apropiado de la etiología. Los órganos dentarios que presenten dolor provocado de corta duración o durante la excavación, que se alivia con la remoción del estímulo o el uso de analgésicos, son compatibles con el diagnóstico de pulpitis reversible y candidatos a terapia pulpar vital que va desde el recubrimiento pulpar indirecto hasta la pulpotomía.^{1,22,28}

Pulpitis irreversible

La pulpitis irreversible indica una pulpa inflamada que es incapaz de curarse y para la cual está indicado el tratamiento del conducto radicular.²⁸ Los órganos dentarios que presenten signos y síntomas como historia de dolor espontáneo, tracto sinuoso, inflamación periodontal como resultado de gingivitis o periodontitis, movilidad no compatible con trauma o periodo de rizólisis, radiolucidez apical o en furca, reabsorciones internas o externas, son compatibles con el diagnóstico de pulpitis irreversible o necrosis pulpar.¹

Necrosis pulpar

La presencia de un ápice inmaduro en un diente con lesión pulpar presenta un desafío significativo, ya que los procedimientos de rutina del conducto radicular no pueden realizarse idealmente cuando el ápice no está cerrado. Por lo tanto, dependiendo de la vitalidad de la pulpa afectada, hay dos enfoques posibles que son la apexogénesis, que se usa cuando la pulpa es vital y la apexificación aplicada para las pulpas necróticas.²⁹

Terapia pulpar

Existe una gran variedad de terapias pulpares en órganos dentarios temporales y que han sido clasificadas en la literatura en dos grandes grupos: terapia pulpar vital y terapia pulpar no vital. El objetivo básico de la terapia pulpar es mantener la integridad de los órganos dentarios y de los tejidos de soporte. Es deseable mantener la vitalidad pulpar de un órgano dentario afectado por una lesión cariosa, lesión traumática u otras injurias. Sin embargo, un órgano dentario desvitalizado puede mantenerse clínicamente funcional. Las indicaciones, objetivos y el tipo de terapia dependen del diagnóstico obtenido.³⁰⁻³²

Terapia pulpar vital

La terapia pulpar vital (TPV) en órganos dentarios temporales tiene por objetivo tratar los procesos pulpares inflamatorios reversibles con la intención de mantener la vitalidad de la pulpa dental y conservar el órgano dentario y su función hasta su exfoliación natural, siendo la terapia pulpar indirecta (TPI) y la pulpotomía los procedimientos más aceptados para estos fines.^{22,33}

Pulpotomía

La pulpotomía es el tratamiento más comúnmente realizado en odontopediatría cuando existe comunicación pulpar en un órgano dentario temporal con inflamación pulpar reversible.³⁰ Consiste en la amputación de la porción coronaria de la pulpa de un órgano dentario vital, en situaciones de exposición pulpar extensa por trauma o durante la remoción de tejido cariado. En la cámara pulpar se coloca un material adecuado sobre la pulpa radicular restante para protegerla de más lesiones y el órgano dentario restaurado con un material que evite la microfiltración.^{22,30,32,34,35}

Indicaciones:

La pulpotomía está indicada cuando la remoción del tejido cariado resulta en una exposición pulpar en un órgano dentario deciduo con pulpa sana o con pulpitis reversible o después de una exposición pulpar traumática. La pulpa coronaria es amputada y el tejido pulpar radicular remanente es diagnosticado vital por criterios clínicos (como el color del sangrado, consistencia del tejido pulpar no amputado y su capacidad de hemostasia, ausencia de signos y síntomas de alteraciones pulpares irreversibles: dolor espontáneo, edema, fístula) y radiográficos (ausencia de radiolucidez peri e interradicular, ausencia de reabsorciones internas y externas no fisiológicas).¹

Objetivos de la pulpotomía:

El objetivo primordial de esta técnica es conservar el órgano dentario temporal en la cavidad oral libre de sintomatología y de patologías hasta el momento de su exfoliación, lo que permite disminuir el índice de tratamientos que implican la realización de exodoncias y por lo tanto se logran evitar las consecuencias que trae consigo la pérdida

prematura, de esta manera se mantiene la función dental adecuada y un desarrollo óptimo de la oclusión. La pulpa radicular debe permanecer sana, sin signos o síntomas clínicos como sensibilidad, dolor o edema. No debe haber evidencia postoperatoria radiográfica de reabsorciones radiculares patológicas externas o internas. No debe haber daño al órgano dentario sucesor permanente.^{1,30,35}

Agentes pulpares para pulpotomía

Se han investigado diversos tratamientos, así como agentes que puedan colocarse sobre la pulpa amputada siguiendo tres líneas principales de objetivos de tratamiento: desvitalización, preservación y regeneración.^{1,30,32}

A pesar de los avances registrados en las últimas décadas en odontología, aun no se ha identificado un agente para el tratamiento pulpar ideal que revele alto grado de éxito en molares temporales hasta su exfoliación.³⁰

Formocresol:

La técnica de desvitalización (momificación) que se logra con el formocresol es la más utilizada en el mundo entero y éste ha sido el agente pulpar más popular (estándar de oro) para el tratamiento de pulpotomía en órganos dentarios temporales durante los últimos 75 años debido a su facilidad de uso, así como a sus propiedades bactericidas y fijadoras, con tasas de éxito que oscilan entre el 76% y el 97%.^{1,22,30,32,35,36}. El formocresol comenzó a utilizarse en odontología en 1904 y corresponde a Sweet en 1937 ser el iniciador de la técnica de la pulpotomía con formocresol. Los componentes de la solución de formocresol según Buckley son:

a) Formaldehído 19%, agente activo de la mezcla, de alto poder germicida y amplio espectro, se combina con los productos de necrosis pulpar y erradica la infección; tiene propiedades genotóxicas y mutagénicas en bacterias, hongos, líneas celulares, etc.

b) Cresol 35%, antiséptico y desinfectante, propiedades que favorecen el éxito de la terapia. Los datos de sus propiedades genotóxicas son muy limitados, aunque se le considera inocuo o débilmente positivo en las pruebas de actividad genotóxica.

c) Glicerina 15%, facilita la difusión y solubilidad del formocresol en los tejidos circundantes; su capacidad de dañar el material genético no se menciona en los estudios publicados.^{1,30,35}

Sin embargo, se han planteado preocupaciones acerca de su toxicidad, mutagenicidad y carcinogenicidad potencial en humanos. Debido a esto, se han formulado y probado varios materiales con la finalidad de encontrar un agente más adecuado.^{22,31,32,35,36}

Sulfato férrico:

El sulfato férrico se ha considerado un material de recubrimiento alternativo apropiado y de bajo costo para la pulpotomía en la dentición temporal. Se trata de un agente coagulante y hemostático que forma un complejo ion férrico-proteína al contacto con la sangre, reduciendo así la respuesta inflamatoria.

En 1991, Fei publicó los resultados sobre el uso del sulfato férrico al 15.5% como alternativa a la pulpotomía con formocresol, desde entonces se ha convertido en un buen sustituto, proporcionando resultados clínicos y radiográficos similares a los de formocresol. Sin embargo, estudios histológicos han evidenciado que, en pulpotomías,

después de cuatro semanas del uso del sulfato férrico, hay una completa destrucción del tejido pulpar, con áreas de infiltrado inflamatorio agudo, asociado a este hecho se determinó que el compuesto no estimuló la formación de puente de dentina de reparación.^{14,37,38}

Cementos de silicato de calcio:

Lentamente, los cementos de silicato de calcio han empezado a abrirse un espacio dentro de la variedad de materiales usados en odontología restauradora. Si bien es cierto que su uso en endodoncia ya es de larga data, su introducción en procedimientos propios de odontología restauradora ha sido más reciente.^{31,39}

Agregado Trióxido Mineral (MTA)

El Agregado Trióxido Mineral (MTA) fue el primero de este tipo de materiales en ser introducido para uso en odontología, el cual fue desarrollado y patentado en 1995 por Torabinejad y White. Su principal componente es cemento de Portland tipo I (silicato de calcio), conocido como cemento de Portland ordinario, usado en construcción, otros de sus componentes consisten en aluminato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato férrico tetracálcico, sulfato de calcio dihidratado y óxido de bismuto (Bi_2O_3) para proveer radiopacidad.³⁹ Cuando se aplica directamente sobre la pulpa, el MTA como material bioactivo con alta capacidad de sellado, estimula la formación del puente dentinario y conduce a la cicatrización de la pulpa, produciendo una alta tasa de éxito clínico.⁴⁰ Cuando se utiliza como agente de pulpotomía en molares temporales, ha demostrado altas tasas de éxito (92.2% a los 24 meses).³⁵

En respuesta a las favorables propiedades de biocompatibilidad y bioactividad de este primer material, numerosos fabricantes elaboraron productos similares al MTA, como MTA Angelus y Endo CPM Sealer.³⁹

Biodentine™

Posteriormente, en 2011, Septodont (Saint- Maur-des-Fossés, Francia) introdujo en el mercado Biodentine™, una nueva formulación bioactiva basada en silicato tricálcico el cual se indica para ser usado como remplazo de dentina tanto coronal como radicular.^{35,36,39,40} Está compuesto de polvo y líquido mezclados para formar una estructura de gel que se gelifica en un estado sólido. El componente en polvo consiste en silicato tricálcico, carbonato cálcico, silicato dicálcico, óxido cálcico y óxido de hierro. El líquido está compuesto de polímero hidrosoluble y cloruro cálcico. Al mezclar estos componentes, las partículas de silicato de calcio reaccionan con agua para producir iones de calcio, hidroxilo y silicato. El hidróxido de calcio resultante aumenta el pH a 12, mientras que los geles de silicato de calcio hidratado se polimerizan con el tiempo para formar una estructura rígida. El gel de silicato de calcio interactúa aún más con los iones fosfato en la saliva para formar depósitos de apatita que aumentan la capacidad de sellado y, por lo tanto, disminuyen la microfiltración.^{31,35}

El rápido fraguado de este cemento en comparación con los silicatos de calcio previos, y la mejora de las propiedades mecánicas tanto de compresión como de sellado, le permiten ser indicado como material de restauración definitiva en remplazo de dentina y como cemento temporal para restituir esmalte.^{36,39,40}

El fabricante recomienda un procedimiento de pulpotomía en dos etapas cuando se utiliza Biodentine, con la restauración definitiva pospuesta para la segunda visita. El órgano dentario se puede restaurar de forma permanente entre una semana y seis meses después. Esta recomendación se basa en la suposición de que un material superpuesto puede interrumpir la reacción de fraguado del material. Si bien el tiempo de fraguado inicial es relativamente rápido (8-12 minutos), el fraguado final se logra entre 45 a 60 minutos.³⁵

Sin embargo, dentro de las desventajas presentadas por estos cementos de silicato, se encuentran el tiempo de fraguado prolongado, en MTA (3-4 horas) y Biodentine (8-12 minutos), el costo elevado, difícil manipulación, la potencial coloración de la estructura dental y principalmente la falta de estudios que avalen su eficacia.^{31,35,36,39,40}

Silicato de calcio modificado con resina:

Otros materiales, como el TheraCal LC®, derivado del MTA, han sido desarrollados más recientemente, proponiendo el uso de silicatos de calcio mezclados con resinas, dado que, al ser fotopolimerizables, logran controlar el tiempo de endurecimiento. Este material es promovido como cemento de recubrimiento pulpar con capacidad para estimular precipitados similares a la apatita y puentes dentinarios. Consiste en cemento Portland tipo III, vidrio de estroncio, sílice ahumada, sulfato de bario (BaSO₄), zirconato de bario (BaZrO₃) y BisGMA y PEGDMA que contienen resina. Disponible comercialmente como cemento fluido listo para usar, se dispensa a través de una jeringa, eliminando la necesidad de procedimientos de mezcla y manipulación, aplicándose directamente en el lugar de la operación y se fotopolimeriza durante 20

segundos en incrementos de hasta 1 mm. La polimerización de TheraCal se asocia con una baja generación de calor, y esto podría reducir los efectos pulpares adversos cuando se usa en procedimientos de recubrimiento pulpar. Sin embargo, la presencia de un monómero de resina en TheraCal podría tener efectos pulpares adversos, considerando que la interacción de TheraCal con la pulpa no está ampliamente informada. Actualmente, no hay suficientes estudios in vitro e in vivo para respaldar el uso de TheraCal.^{39,41}

Planteamiento del problema

La dentición temporal es importante para el correcto desempeño de las funciones masticatorias, articulares, de fonación y oclusión. También participa durante el período de crecimiento y desarrollo de los arcos dentales, en la armonía respiratoria y estética, lo cual también beneficiará a los órganos dentarios permanentes sucesores. Por ello, es fundamental su mantenimiento hasta el momento normal de exfoliación.⁵

La prevalencia de caries dental en la dentición temporal sigue manteniendo elevados niveles en la población infantil de México, aproximadamente 10 millones de niños entre los dos (51%) y cinco años (76%) padecen caries dental, a pesar de los esfuerzos y avances que se han realizado en materia de promoción de la salud bucal. Esta situación incrementa las posibilidades de afectación pulpar por la presencia de caries profundas, conllevando a la necesidad de realizar tratamientos pulpares.¹¹

El objetivo básico de la terapia pulpar es mantener la integridad de los órganos dentarios y de los tejidos de soporte. El tratamiento pulpar para los órganos dentario temporales dependerá del estado en que se encuentre la pulpa, ya sea en condiciones de una pulpitis reversible, irreversible o de necrosis pulpar.⁴²

Con la introducción al mercado odontológico de diversos materiales de obturación, se han desarrollado diferentes técnicas de restauración de órganos dentales. No obstante, lo más importante es el tratamiento del complejo dentinopulpar.⁷ Por lo que es necesario emplear materiales y técnicas terapéuticas en los órganos dentarios temporales vitales,

que estén orientadas a la biocompatibilidad y bioactividad con los tejidos, que conserven la vitalidad de la pulpa radicular, mantengan el mayor tiempo posible el órgano dentario en la cavidad oral sin patología y faciliten su uso al operador al momento de la consulta, permitiendo una rápida y práctica manipulación que agilice el tratamiento y contribuya en la cooperación del paciente.³⁰

El hidróxido de calcio y formocresol son los materiales más utilizados en los tratamientos pulpares vitales. Sin embargo, los investigadores han tratado de encontrar materiales alternativos debido a la aparición de reabsorción radicular y entre otros síntomas, después de largos períodos de seguimiento.³⁴

A pesar de la existencia de múltiples estudios científicos y avances registrados en las últimas décadas en odontología, aún no se ha identificado un agente ideal para el tratamiento pulpar que revele alto grado de éxito en molares primarios hasta su exfoliación.

Con base en esta problemática, se llega a la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué resultados clínicos y radiográficos de los diferentes agentes pulpares en pulpotomías de molares temporales se han publicado en los últimos siete años?

Justificación

Uno de los principales objetivos de la Odontología Pediátrica es la conservación de la dentición temporal hasta el momento de su exfoliación fisiológica. Mantener los órganos dentales temporales en el arco dental hasta que se exfolien, es fundamental para mantener la integridad del arco dental, establecer la oclusión y la función de la dentición permanente. Las principales razones de la pérdida prematura de los órganos dentarios temporales son los traumatismos y la caries dental.⁵

La prevalencia de caries dental en la dentición primaria sigue manteniendo elevados niveles en la población infantil, a pesar de los esfuerzos y avances que se han realizado en materia de promoción de la salud bucal. Esta situación incrementa las posibilidades de afectación pulpar por la presencia de caries profunda, conllevando a la necesidad de realizar tratamientos pulpares.¹¹

El objetivo principal del tratamiento pulpar según la Academia Americana de Odontología Pediátrica, es mantener la integridad y salud de los órganos dentarios y los tejidos circundantes preservando la vitalidad pulpar del órgano dentario afectado por caries.⁴²

La pulpotomía es una terapia común para la pulpa expuesta a caries sin compromiso de la porción radicular, evitando así la pérdida prematura del órgano dentario. La pulpa radicular debe permanecer asintomática sin signos o síntomas clínicos adversos como sensibilidad, dolor o inflamación, ni debe haber evidencia radiográfica postoperatoria de reabsorción radicular patológica.⁴² El éxito del procedimiento de pulpotomía depende no

solo del diagnóstico correcto de la pulpa dental inflamada, sino también de la selección de un medicamento eficaz y biocompatible.

Uno de los temas más desafiantes en odontología pediátrica es elegir el agente ideal para el tratamiento pulpar.⁴³ El material de obturación pulpar ideal debe adherirse al sustrato del órgano dentario, mantener un sellado suficiente, ser insoluble en fluidos tisulares, dimensionalmente estable, no reabsorbible, no tóxico, no cancerígeno, no genotóxico, radiopaco y exhibir biocompatibilidad y bioactividad.⁷

Se han utilizado y probado muchos materiales en la terapia pulpar para órganos dentarios temporales y permanentes. El hidróxido de calcio y formocresol han sido los agentes pulpares mayormente utilizados en los tratamientos de pulpotomía, pero varios estudios han señalado la aparición de reabsorción radicular y otros hallazgos como el potencial mutagénico, carcinogénico, reacciones alérgicas, respuesta inflamatoria y necrosis pulpar, entre otros, después de largos períodos de seguimiento.^{3,10}

En la actualidad se debe buscar la realización de tratamientos de intervención mínima, y limitarse al uso de materiales que no provoquen agresiones adicionales al complejo dentinopulpar y las regiones apicales, periapicales e interradiculares; aplicándose tanto para órganos dentarios permanentes como para temporales, teniendo en cuenta las características de cada dentición.

Más recientemente se han propuesto otros agentes pulpares como alternativas para el tratamiento pulpar vital, entre los que se encuentran los cementos de silicato de calcio, como el agregado de trióxido mineral (MTA), Biodentine y TheraCal PT. Sin embargo, se

han reportado algunos inconvenientes en el uso de estos materiales, como su largo tiempo de curado, alto precio, difícil manejo, potencial coloración de la estructura dental y principalmente la falta de estudios que avalen su eficacia.

Es de suma importancia que el odontólogo pediatra conozca los materiales disponibles para realizar pulpotomías en molares temporales, identificar las características, indicaciones, contraindicaciones, ventajas, desventajas y la eficiencia presentada por cada uno.

En la presente investigación se dará a conocer la información disponible de la revisión sistemática de los resultados clínicos y radiográficos de diferentes agentes pulpares en pulpotomías de molares temporales, para que el odontólogo pediatra identifique los materiales que posibiliten mayores índices de éxito para el tratamiento conservador de la pulpa ya afectada por la progresión de la caries dental.

Objetivos

Objetivo general

Realizar una revisión sistemática de los resultados clínicos y radiográficos de los diferentes agentes pulpares en pulpotomías de molares temporales de los últimos siete años.

Objetivos específicos

- Analizar en estudios elegibles los resultados clínicos y radiográficos del formocresol como agente pulpar en pulpotomías de molares temporales a 12 meses de seguimiento.
- Analizar en estudios elegibles los resultados clínicos y radiográficos del sulfato férrico como agente pulpar en pulpotomías de molares temporales a 12 meses de seguimiento.
- Analizar en estudios elegibles los resultados clínicos y radiográficos del Agregado Trióxido Mineral (MTA) como agente pulpar en pulpotomías de molares temporales a 12 meses de seguimiento.
- Analizar en estudios elegibles los resultados clínicos y radiográficos del Silicato tricálcico (Biodentine™) como agente pulpar en pulpotomías de molares temporales a 12 meses de seguimiento.
- Analizar en estudios elegibles los resultados clínicos y radiográficos del silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®) como agente pulpar en pulpotomías de molares temporales a 12 meses de seguimiento.

Materiales y métodos

Tipo de estudio y diseño general

Revisión sistemática estandarizada no cegada.

Universo de estudio

Artículos científicos encontrados en bases de datos digitales con un rango de fecha del 2015 al 2021.

Tamaño de la muestra

Artículos científicos encontrados en bases de datos digitales del año 2015 al 2021.

Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

Criterios de inclusión

- Publicaciones científicas en idioma español e inglés.
- Estudios científicos realizados en seres humanos in vivo.
- Artículos clínicos comparativos que informan sobre diferentes materiales aplicados en el tratamiento de pulpotomía de molares temporales.
- Seguimiento clínico de al menos 6 meses.
- Seguimiento radiográfico de al menos 6 meses.

Criterios exclusión

- Estudios in vitro.
- Estudios in vivo realizados en animales.
- Estudios de pulpotomía realizada en molares permanentes.

- Revisiones sistemáticas.
- Seguimiento clínico y radiográfico menor a 6 meses.
- Artículos no comparativos, que informan sobre un solo material utilizado.
- Artículos que involucran otros procedimientos clínicos pulpares.

Criterios de eliminación

- Artículos repetidos.
- La pulpotomía fue realizada bajo una técnica de láser o electrocirugía y comparada con un solo agente pulpar.
- Se realizó pulpotomía parcial.
- Artículos con datos incompletos.

Variables

Variables dependientes

Nombre de la variable: resultado clínico.

Definición: es la determinación del estado del órgano dentario a través de la exploración clínica, tomando en cuenta la presencia o ausencia de signos y síntomas.

Tipo de medición: cualitativa, nominal.

Instrumento de medición: exploración clínica.

Escala: ausencia y presencia de signos y síntomas.

Uso: analizar clínicamente la presencia de algún cambio clínico.

Nombre de la variable: resultado radiográfico

Definición: revisión y comparación de las imágenes radiográficas basándose en la interpretación de las zonas radiolúcidas y radiopacas presentes.

Tipo de medición: cualitativa, nominal.

Instrumento de medición: radiografías digitales.

Escala: presencia o ausencia de lesión periapical, ensanchamiento de ligamento periodontal, reabsorción radicular patológica, pérdida ósea interradicular y presencia de puente dentinario.

Uso: analizar la presencia de algún cambio radiográficamente.

Nombre de la variable: tiempo

Definición: duración de las cosas que se encuentran sujetas al cambio.

Tipo de medición: cuantitativa, discreta

Instrumento de medición: calendario

Escala: 1-12 meses

Uso: analizar el tiempo de seguimiento clínico y radiográfico de los molares temporales con pulpotomía.

Variables independientes

Nombre de la variable: agentes pulpares (formocresol, sulfato férrico, agregado trióxido mineral (MTA), Biodentine y silicato de calcio modificado con resina).

Definición: agentes utilizados en la pulpotomía.

Tipo de medición: cualitativa.

Instrumento de medición: formulario de extracción de datos.

Escala: nominal.

Uso: analizar los resultados de los estudios donde fueron utilizados.

Nombre de la variable: calidad del artículo científico.

Definición: es la validación de contenido, la validez de constructo y confiabilidad de un artículo científico.

Tipo de medición: cuantitativa.

Instrumento de medición: escala EACSH (Escala para evaluar Artículos Científicos en Ciencias Sociales y Humanas),

Escala: cinco puntos: 1=nivel muy bajo; 2=nivel bajo; 3=nivel medio; 4=nivel medio alto; y 5=nivel muy alto.

Uso: evaluar la calidad del artículo científico sobre agentes pulpares en pulpotomía de molares temporales.

Aspectos éticos

El presente trabajo de revisión sistemática no incluye aspectos éticos, ya que se evalúan artículos científicos publicados en bases de datos de libre acceso, y que cumplen con los aspectos éticos según el tipo de estudio.

Financiamiento del estudio

El financiamiento correspondiente a la presente investigación fue de carácter propio, en el cual se empleó una computadora portátil como único instrumento de trabajo, con un costo unitario de \$10,000 pesos, ya que los artículos científicos analizados fueron de libre acceso.

Conflicto de intereses

No hay conflicto de intereses (hoja de declaración de conflicto de intereses se adjunta en anexos).

Metodología

En la presente revisión sistemática se inició realizando la pregunta de enfoque, la cual se estructuró de acuerdo con el formato PICO⁴⁴ (Población, Intervención, Comparación y Resultado): ¿existe un material ideal que sea más eficiente que otros cuando se usa en pulpotomía de molares temporales?

Población: molares temporales con lesión cariosa profunda que afecta la pulpa dental vital.

Intervención: pulpotomía realizada con diferentes agentes pulpares (formocresol, sulfato férrico, MTA, Biodentine, silicato de calcio modificado con resina).

Comparación: entre los resultados clínicos y radiográficos de los diferentes materiales aplicados en las mismas condiciones clínicas.

Resultado: signos y síntomas clínicos y radiográficos de la terapia pulpar después de al menos 6 meses de seguimiento.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda electrónica a través de bases de datos digitales (MEDLINE/PubMed, Biblioteca Virtual de Salud (BVS), SciELO, Epistemonikos, Google Scholar, Science Direct y EBSCO host) para identificar las publicaciones que cumplieran con los criterios de inclusión. La búsqueda se realizó en el periodo de tiempo que comprende desde el año 2015 al 2021, con el fin de identificar los estudios que compararon el desempeño de diferentes materiales en el tratamiento de pulpotomía de molares temporales, utilizando los siguientes términos de búsqueda y palabras clave solos o en combinación con los prefijos "AND" y "OR" en idioma inglés: pulp therapy, pulpotomy, vital pulp therapy, primary molars, deciduous molars, primary teeth, deciduous teeth, primary dentition, deciduous dentition, Biodentine, MTA, mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, calcium hydroxide, formocresol, resin modified calcium silicate.

Inicialmente se identificaron los estudios mediante la selección de títulos. Después se examinaron los resúmenes seleccionados para identificar los estudios que cumplieran con los criterios de inclusión. Luego, se recuperaron los informes completos de los estudios seleccionados y se completó un formulario de extracción de datos para cada artículo de

una manera estandarizada no cegada, para determinar si el artículo debería incluirse o eliminarse.

Evaluación de la calidad

La evaluación de la calidad del estudio metodológico fue realizada siguiendo las indicaciones basadas en la Escala Para Evaluar Artículos Científicos en Ciencias Sociales y Humanas (EACSH)⁴⁵, que consiste en la implementación de 21 ítems que se evalúan cada uno con una escala de cinco puntos: 1=nivel muy bajo; 2=nivel bajo; 3=nivel medio; 4=nivel medio alto; y 5=nivel muy alto (Cuadro 1, en anexos).

Recopilación de datos

La extracción de datos se realizó llenando un formulario en Microsoft Excel con los siguientes datos: autores, título, año de publicación, tipo de estudio, tamaño de la muestra, distribución de grupos, materiales comparados, restauración final, hallazgos clínicos y radiográficos relevantes, resultados evaluados y resultados informados.

Medidas de resultado

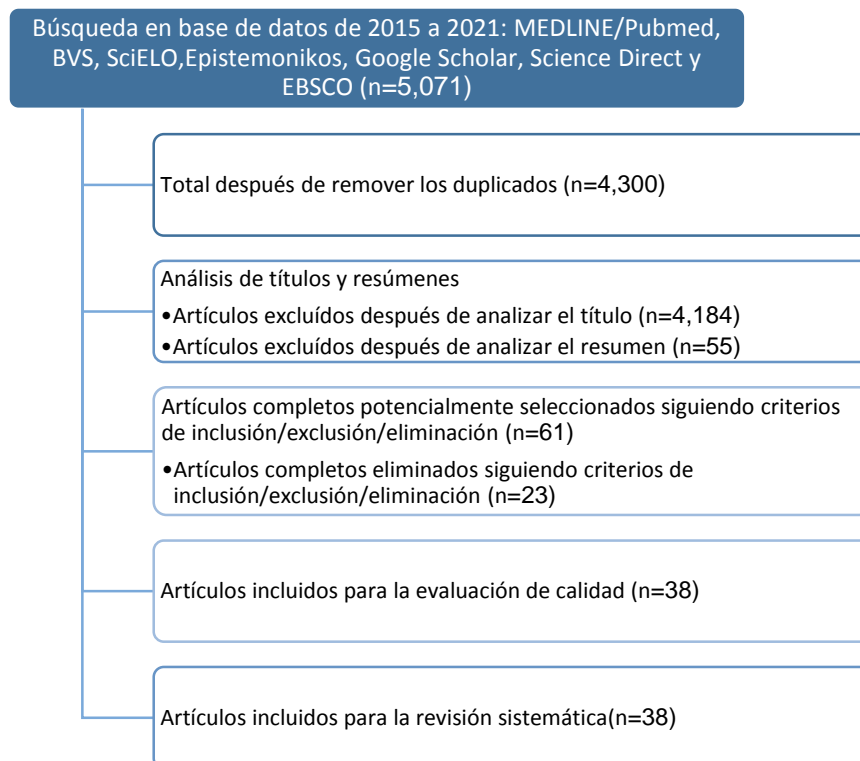
Las medidas de resultado primarias fueron la evaluación del éxito clínico y radiográfico de los diferentes agentes pulpares después del tratamiento pulpar a los 6 meses. El análisis secundario comparó el éxito clínico y radiográfico entre los agentes pulpares a los 12 meses.

Resultados

Selección de datos

Inicialmente se identificaron 5,071 artículos a través de la búsqueda en diversas bases de datos, se descartaron 771 artículos duplicados; después en base al título y resumen, se excluyeron del estudio 4,184 y 55 publicaciones respectivamente. Se consideraron 61 artículos para su inclusión. Un análisis más detallado de los artículos de texto completo resultó en la exclusión de 23 estudios, resultando en un total de 38 publicaciones que cumplieron con los criterios de inclusión. Esto es expresado en el diagrama de flujo de PRISMA que se muestra en la Figura 1.

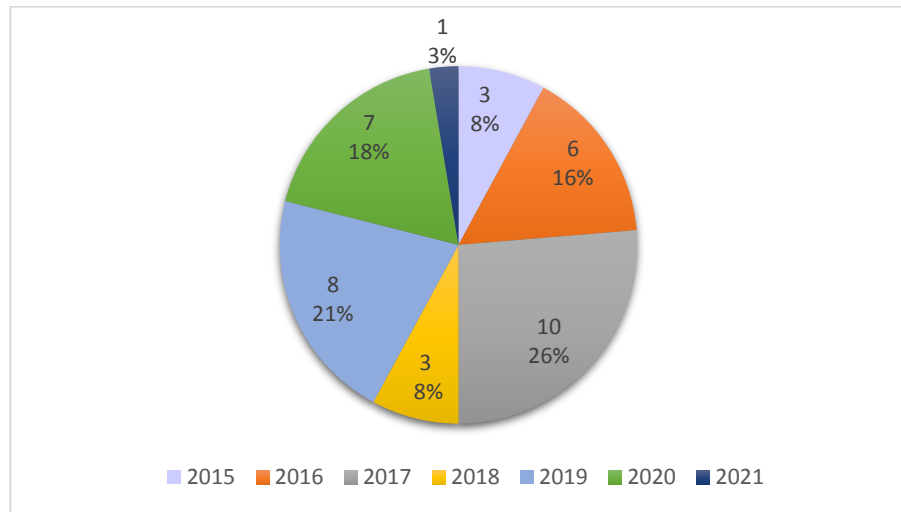
Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de revisión y estrategia de búsqueda



Fuente: Base de datos del investigador

Los estudios seleccionados fueron publicados de 2015 a 2021. En la Figura 2 se muestra el número y porcentajes de los 38 artículos seleccionados, según el año de publicación, el mayor número de artículos publicados sobre el tema se encontró en el 2017, siendo 10(26%) las publicaciones.

Figura 2. Año de publicación de los artículos seleccionados.



Fuente: Base de datos del investigador

Todos los artículos incluidos fueron ensayos clínicos controlados aleatorios y el tamaño de la muestra varió de 30 a 290 molares temporales. Dado que los tiempos de seguimiento variaron entre los estudios, se decidió incluir la evaluación a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento clínico y radiográfico para este estudio. Los participantes del estudio fueron niños de 3 a 9 años de edad.

Las características registradas de los estudios incluidos se encuentran en la Tabla 1.

Tabla 1. Formulario de extracción de datos.

| Título | Autores | Año | Materiales | Edades | Muestra / distribución | Restauración final | Tiempo de evaluación |
|--|--|------|--|-----------------|---|--|----------------------|
| Short-term treatment outcome of pulpotomies in primary molars using mineral trioxide aggregate and Biodentine: a randomized clinical trial. ⁴⁶ | Cuadros-Fernández, C., Lorente Rodríguez, A. I., Sáez-Martínez, S., García-Binimelis, J., About, I.; Mercadé, M. | 2016 | MTA y Biodentine | 6.6 años (±1.3) | Universo: 84 molares / MTA 43 y Biodentine 41 | Óxido de zinc-eugenol y corona acero cromo | 6 y 12 meses |
| Evaluation of Four Pulpotomy Techniques in Primary Molars: A Randomized Controlled Trial. ⁴⁷ | Ghassem Ansari a, Seyyedeh Pouya Morovati b, Saeed Asgary C. | 2017 | Mezcla enriquecida con calcio (CEM)/ sulfato férrico/ formocresol/ CEM con terapia de laser de baja intensidad | 4.6 (±0.6) | 40 niños/160 molares (40 para cada grupo) | Óxido de zinc-eugenol y corona acero cromo | 6 y 12 meses |
| Evaluation and Comparison of Mineral Trioxide Aggregate and Biodentine in Primary Tooth Pulpotomy: Clinical and Radiographic Study. ⁴⁸ | O Carti, F Oznurhan. | 2017 | MTA / Biodentine | 7.36 (±1.25) | 25 niños/50 molares (25 cada grupo) | Ionómero de vidrio modificado con resina y corona acero cromo | 1, 3, 6 y 12 meses |
| Clinical, Radiographic and Histological Evaluation of Primary Teeth Pulpotomy Using MTA and Ferric Sulfate. ⁴⁹ | Marina Azevedo Junqueira, Nayara Nery Oliveira Cunha, Fernanda Ferreira Caixeta, Nádia Carolina Teixeira Marques, Thais Marchini Oliveira, Ana Beatriz da Silveira | 2018 | Sulfato férrico y MTA | 7.8 años | 31 muestra (15 MTA, 16 sulfato férrico) | Óxido de zinc reforzado - ionómero de vidrio modificado con resina | 3,6,12,18 meses |

| | | | | | | | |
|---|---|------|--|------------------|--|---|--------------------|
| | Moretti, Leopoldo Cosme-Silva, Vivien Thiemy Sakai. | | | | | | |
| Comparación del uso del formocresol vs silicato de calcio modificado con resina en pulpotomías de molares temporales en pacientes entre 3 y 7 años de edad.³⁰ | Cedillo-Verlage LC, Reyes-Sepúlveda JE, Moreno S, Guzmán de Hoyos Al. | 2017 | Formocresol y silicato de calcio modificado con resina | 3-7 años | 56 molares (41 formocresol, 15 silicato de calcio modificado con resina) | Corona acero cromo | 1 mes y 6 meses |
| Efectividad clínica y radiográfica de la pasta antibiótica CTZ en pulpotomías de molares primarios. ensayo clínico aleatorio controlado.¹¹ | Jesús Luengo Fereira, Adrián Ramos Medina, Martha Elena Hernández Montoya, Cristal Yurixie Díaz Rosas, Luz Elena Carlos Medrano y Iovanna Toscano García. | 2016 | Formocresol y CTZ | 3-6 años | 40 molares (20 CTZ y 20 formocresol) | Óxido de zinc y eugenol, ionómero de vidrio y corona acero cromo | 3 y 6 meses |
| Biodentine™ versus formocresol pulpotomy technique in primary molars: a 12-month randomized controlled clinical trial.⁵⁰ | Omar Abd El Sadek El Meligy, Najlaa Mohamed Alamoudi, Sulaiman Mohamed Allazzam and Azza Abdel Mohsen El- Housseiny | 2019 | Formocresol y Biodentine | 6 ± 0.75 años | 112 molares (56 formocresol y 56 Biodentine) | Formocresol: óxido de zinc y eugenol y corona acero cromo / Biodentine: Corona acero cromo | 3, 6 y 12 meses |
| Clinical, radiographic, and histological evaluation of TheraCal pulpotomy in human primary teeth.⁵¹ | Mariam O. Wassel, Dina H. Amin y Amira S. Badran | 2017 | Formocresol y TheraCal LC | 4-7 años | 60 molares (30 formocresol y 30 TheraCal Lc) | Óxido de zinc- eugenol y corona acero cromo | 3 y 6 meses |

| | | | | | | | |
|--|---|------|-------------------------------|----------|---------------------------------|---|--|
| Comparative Evaluation of Success of Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate with Formocresol as Pulpotomy Medicaments in Primary Molars: An In Vivo Study. ⁵² | Shilpa Ahuja, KumariSurabhi, KapilGandhi, RishabhKapoor, Ritka Malhotra, Dipanshu Kumar | 2020 | Biodentine, formocresol y MTA | 4-7 años | 60 molares (20 cada grupo) | Ionómero de vidrio y corona acero cromo, óxido de zinc y eugenol en el grupo de formocresol | 3, 6 y 9 meses |
| Comparison of Clinical and Radiographic Success Rates of Pulpotomy in Primary Molars using Ferric Sulfate and Bioactive Tricalcium Silicate Cement: An in vivo Study. ⁵³ | Kavita Sirohi, Mohita Marwaha, Anil Gupta, Kalpana Bansal, Ankit Srivastava | 2017 | Sulfato férrico y Biodentine | 4-8 años | 50 molares (25 para cada grupo) | Sulfato férrico: óxido de zinc y eugenol, resina y corona acero cromo / Biodentine: ionómero de vidrio y corona acero cromo | 1, 3, 6 y 9 meses |
| In vivo Comparative Evaluation of Mineral Trioxide Aggregate and Formocresol Pulpotomy in Primary Molars: A 60-month Follow-up Study. ⁵⁴ | Shivayogi M. Hugar, Ravindranath Reddy,1 Shobha D. Deshpande,2 Anand Shigli,3 Niraj S. Gokhale, and Shweta S. Hugar | 2017 | MTA / formocresol | 4-6 años | 60 molares (30 cada grupo) | Óxido de zinc y eugenol, ionómero de vidrio y corona acero cromo | 24hrs, 1 mes, 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años, 4 años y 5 años |
| 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. ⁵⁵ | Raparla Mythraiye, VV Rao , MS Minor Babu , Martha Satyam , Punithavathy R. , Chandrika Paravada | 2019 | MTA/ Biodentine/ Pulpotec | 5-9 años | 84 molares (28 para cada grupo) | Óxido de zinc y eugenol, ionómero de vidrio y corona acero cromo | 1, 3 y 6 meses |

| | | | | | | | |
|--|--|------|---|-----------------|---------------------------------|---|--------------------------|
| Clinical and radiographic comparison of various medicaments used for pulpotomy in primary molars: A randomized clinical trial. ⁵⁶ | Prachi Goyal, I. K. Pandit, Neeraj Gugnani, Monica Gupta, Richa Goel, and Ramandeep Singh Gambhir | 2016 | Sulfato férrico, glutaraldehído 2% y MTA | 4-8 años | 90 molares (30 cada grupo) | Ionómero de vidrio fotocurable o corona acero cromo | 24 horas, 1, 3 y 6 meses |
| Comparison between calcium hydroxide mixtures and mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy: a randomized controlled trial. ³⁴ | Costa E Silva, Lidiane Lucas Cosme-Silva, Leopoldo Sakai, Vivien Thiemy Lopes, Camila Soares da Silveira, Ana Paula Pereira Moretti Neto, Rafael Tobias Gomes-Filho, João Eduardo Oliveira, Thais Marchini Moretti, Ana Beatriz da Silveira. | 2019 | MTA, hidróxido de calcio e hidróxido de calcio con polietilenglicol | 6.5 años | 45 molares (15 cada grupo) | Ionómero de vidrio modificado con resina | 3, 6 y 12 meses |
| Success Rates of Pulpotomies in Primary Molars Using Calcium Silicate-Based Materials: A Randomized Control Trial. ⁵⁷ | Yeliz Guven, Sermin Dicle Aksakal, Nilufer Avcu, Gulcan Unsal, Elif Bahar Tuna, and Oya Aktoren. | 2017 | ProRoot MTA, MTA Plus, Biodentine y sulfato férrico | 5.86 ±0.83 años | 116 molares (29 cada grupo) | Biodentine: amalgama, MTA Plus y MTA ProRoot: ionómero de vidrio y amalgama y sulfato férrico: óxido de zinc y eugenol y amalgama | 6, 12 y 24 meses |
| Effect of mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy on vital primary teeth: A clinical and radiographic study. ⁵⁸ | OO Olatosi, EO Sote, OO Orenuga. | 2015 | Formocresol y MTA | 4-7 Años | 50 molares (25 para cada grupo) | Óxido de zinc y eugenol y corona de acero cromo | 1, 3, 6, 9 y 12 meses |

| | | | | | | | |
|---|--|------|---|---|---|---|---|
| Clinical and radiographic evaluation of a new stain-free tricalcium silicate cement in pulpotomies. ⁵⁹ | Suéllen Priscilla Rodrigues de Lima, Greissy Lopes dos Santos, Antonio Ferelle, Solange de Paula Ramos, Juliano Pelim Pessan, Cássia Cilene Dezan-Garbelini. | 2020 | MTA (ANGELUS) y Silicato tricálcico libre de tinción (Bio-C Pulpo) | 5.7 +- 1.6 años | 70 molares (34 MTA Y 36 Bio-C pulpo) | Resina | 7 días, 1, 3, 6 y 12 meses |
| A Randomized Controlled Clinical Trial Comparing Tricalcium Silicate and Formocresol Pulpotomies Followed for Two to Four Years. ⁶⁰ | Rubanenko M, Petel R, Tickotsky N, Fayer I, Fuks AB, Moskovitz M. A. | 2019 | Biodentine y formocresol | 5.9 ±1.66 formocresol y 6.2 ±1.54 Biodentine | 72 molares (37 Biodentine y 35 formocresol) | Óxido de zinc y eugenol y corona de acero cromo | 6-12 meses, 12-24 meses, 24-36 meses, 36-48 meses |
| Clinical and radiographic assessment of pulpotomy materials in primary molars. ⁶¹ | Gihan Abuelniel, Sherif Eltawil. | 2018 | Formocresol, sulfato férrico, MTA y hidróxido de calcio con yodoformo (Metapex) | 5.1 ±0.8 | 160 molares (40 cada grupo) | Óxido de zinc y eugenol y corona de acero cromo | 3, 6, 9 y 12 meses |
| Evaluation of A Light-Cured Calcium Silicate (theracal Lc) in Primary Molars Pulpotomy after 12 Months; A Randomized Controlled Trial. ⁶² | Abdullah H, Wassel M, Abd-Elaziz, A Farid M. | 2020 | Silicato de calcio fotocurable (TheraCal LC) y formocresol | Silicato de calcio fotocurable (TheraCal LC) 5.71 ±0.59 y formocresol 5.56 ± 0.71 | 60 molares (30 para cada grupo) | Ketacfill plus aplicab y corona acero cromo | 3, 6, 9 y 12 meses |
| Biodentine versus MTA as pulpotomy agents in primary molars: clinical and radiographic study. ⁶³ | Laila M. El Habashy. | 2020 | Biodentine y MTA | Biodentine 3.9 ±1.25 y MTA 3.93 ±1.31 | 30 molares (15 cada grupo) | Óxido de zinc y eugenol y corona de acero cromo | 6 y 12 meses |

| | | | | | | | |
|--|---|------|--|-----------------|--|---|--------------------------------------|
| Is Biodentine, as successful as, mineral trioxide aggregate for pulpotomy of primary molars? A split mouth clinical trial. ⁶⁴ | Walid A. Fouad, Randa Y. Abd Al Gawad. | 2019 | Biodentine y MTA | 5.3 ± 0.81 años | 84 molares (42 cada grupo) | Corona acero cromo | 1,3,6 y 12 meses |
| Ferric Sulfate Versus Calcium-Enriched Mixture Cement in Pulpotomy of Primary Molars: A Randomized Clinical Trial. ⁶⁵ | Fatemeh Sadat Sajadi, Farzaneh Jalali, Mehrnaz Khademi. | 2021 | Sulfato férrico y mezcla enriquecida con calcio (CEM) | 3-9 años | 38 molares (19 molares cada grupo) | Corona acero cromo | 3 y 6 meses |
| Clinical and radiographic evaluation of white MTA versus formocresol pulpotomy: A 48-month follow-up study. ⁶⁶ | María Biedma Perea, Beatriz Solano Mendoza, Franklin Garcia-Godoy, Asunción Mendoza Mendoza Y Alejandro Iglesias-Linares. | 2017 | MTA y formocresol | 5.39 ± 1.67 | 212 molares (138 MTA y 74 formocresol) | Óxido de zinc y eugenol y corona de acero cromo | 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 y 48 meses |
| Comparison between Biodentine and formocresol for pulpotomy of primary teeth: A randomized clinical trial. ³⁶ | Omar Abd El Sadek El Meligy, Sulaiman Allazzam, Najlaa Mohd Alamoudi. | 2016 | Biodentine y formocresol | 6 ± 0.75 años | 112 molares (56 cada grupo) | Corona acero cromo | 3 y 6 meses |
| Clinical and Radiographic Evaluation of the Effectiveness of Formocresol, Mineral Trioxide Aggregate, Portland Cement, and Enamel Matrix Derivative in Primary Teeth Pulpotomies: A Two Year Follow-Up. ⁶⁷ | Ceren Yildirim, Feridun Basak, Ozlem Marti Akgun, Gunseli Guven Polat y Ceyhan Altun. | 2016 | Formocresol, MTA, cemento portland y proteína de la matriz de esmalte (Emdogain) | 5-9 años | 140 molares (35 cada grupo) | Corona acero cromo | 3, 6, 12, 18 y 24 meses |
| Efficacy of three different pulpotomy agents in primary molars: a randomized control trial. ⁶⁸ | S. Rajasekharan, L. C. Martens, J. Vandenbulcke, W. Jacquet, P. Bottenberg & R. G. E. C. Cauwels. | 2016 | Biodentine, MTA ProRoot white MTA, pasta iodoformada Tempophore | 4.79 ± 1.23 | 81 molares (25 Biodentine, 29 WMTA, 27 Tempophore) | Ionómero de vidrio y corona acero cromo | 6, 12 y 18 meses |

| | | | | | | | |
|--|--|------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|---|---------------------|
| Success rate of three capping materials used in pulpotomy of primary molars: A randomized clinical trial. ⁶⁹ | Randa Youssef Abd Al Gawad, Rasha Mohamed Hatem Hanafy. | 2020 | Nanohidroxiapatita, MTA y formocresol | 4-8 años | 72 molares (24 cada grupo) | Corona acero cromo | 3, 6 y 12 meses |
| The efficacy of Portland cement as a pulpotomy agent in deciduous teeth. ⁷⁰ | Walid Meslmani, Chaza Kouchaji, Salem Rekab, Majid Ijaber bo Fakher, Zuhair Al Nerabieah. | 2020 | Cemento Portland y MTA | 6-8 años | 64 molares (32 cada grupo) | Óxido de zinc y eugenol, ionómero de vidrio y corona de acero cromo | 3, 6 y 12 meses |
| A One-Year Treatment Outcome Comparison of Pulpotomies in Primary Molars using Biodentine and Formocresol in Thai Children: A Randomised Control Trial. ⁷¹ | Tongjai Chotitanmapong, Yuwadee Avanund, Kemthong Mitrakul. | 2019 | Biodentine y formocresol | formocresol 5.33 ±1.13 y Biodentine 5.24 ±1.17 | 50 molares (25 para cada grupo) | Corona acero cromo | 6 y 12 meses |
| A Comparative Evaluation of Formocresol and Sodium Hypochlorite as Agents for Pulpotomy in Primary Molars: A Pilot Study. ⁷² | K. Srikanth Reddy, N. Venugopal Reddy, V. Daneswari, M. Ajay Reddy, K. Harivinder Reddy, B. Rangarao. | 2017 | Hipoclorito de sodio y formocresol | 5-8 años | 60 molares (30 cada grupo) | Corona acero cromo | 3 y 6 meses |
| Clinical and radiographic comparison of Biodentine, mineral trioxide aggregate and formocresol as pulpotomy agents in primary molars. ⁷³ | P. Juneja, S. Kulkarni. | 2017 | Biodentine, MTA y formocresol | 5.88 años | 51 molares (17 cada grupo) | Ionómero de vidrio modificado con resina y corona acero cromo | 3, 6, 12 y 18 meses |
| Efficacy of formocresol and mineral trioxide aggregate pulpotomy among primary molars: a randomized control trial. ⁷⁴ | Inam Ullah Jan, Fawad Ali Shah, Ahsan Ali, Muhammad Zain, Rizwan Ullah Afridi, Aamir Mehmood Khan, Farhad Ali. | 2019 | Formocresol y MTA | Formocresol 6.35 ±0.95 y MTA 6.38 ±0.98 años | 290 pacientes (145 en cada grupo) | Óxido de zinc y eugenol, ionómero de vidrio | 3, 6 y 12 meses |

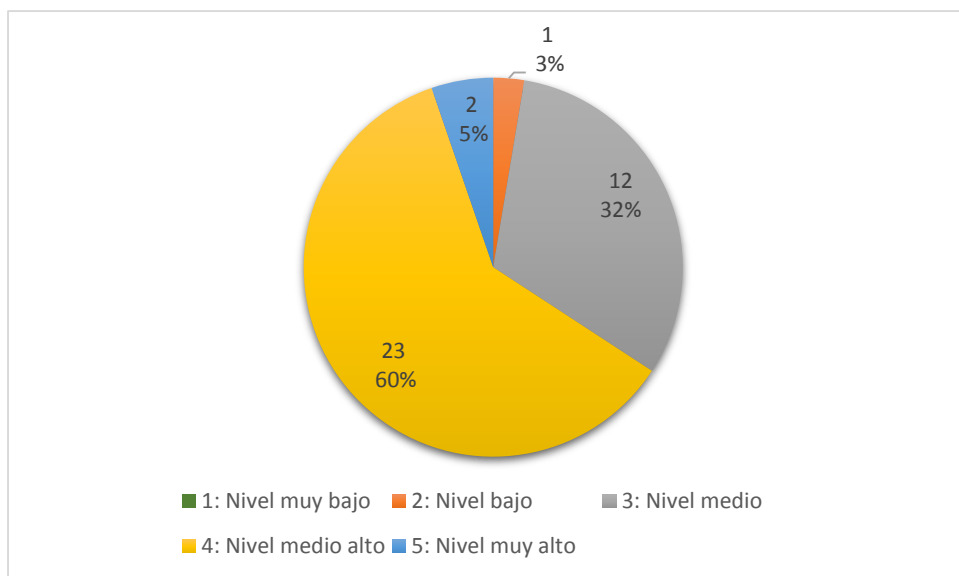
| | | | | | | | |
|---|--|------|----------------------------|---|---------------------------------|--|-------------------------|
| The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth. ⁷⁵ | Burcu Nihan Çelik, Merve Safa Mutluay, Volkan Arıkan y Şaziye Sar. | 2018 | Biodentine y MTA | 6.7 años | 50 molares (25 para cada grupo) | Corona acero cromo | 3, 6, 12, 18 y 24 meses |
| Clinical Evaluation of Success of Primary Teeth Pulpotomy Using Mineral Trioxide Aggregate®, Laser and Biodentine™- an In Vivo Study. ³² | Krothapalli Niranjani, Madhu Ghanhyam Prasad, Aron Arun Kumar Vasa, Gadam Divya, Mukesh Sinh Thakur, Kanithi Saujanya. | 2015 | MTA, laser y Biodentine | 5-9 años | 60 molares (20 cada grupo) | Corona acero cromo | 3 y 6 meses |
| Comparative Evaluation of Mineral Trioxide Aggregate and Biodentine as Pulpotomy Agents in Primary Molars - An In Vivo Study. ⁷⁶ | Versha Kamboj, Monika Gupta, I.K. Pandit, Neeraj Gu gnani. | 2019 | MTA y Biodentine | 4-9 años | 30 molares (15 cada grupo) | Óxido de zinc y eugenol y ionómero de vidrio | 3 y 6 meses |
| Clinical and Radiographic Evaluation of Pulpotomy using MTA, Biodentine and Er,Cr:YSGG Laser in primary teeth– A Clinical Study. ⁷⁷ | Pandiyan Ramanandvignesh, Kumar Gyanendra, Dhillon Jatinder Kaur Goswami Mridula. | 2020 | MTA, Biodentine y Laser | 4-9 años | 54 molares (18 cada grupo) | Corona acero cromo | 3, 6 y 9 meses |
| Clinical and radiographical evaluation of mineral trioxide aggregate, Biodentine and propolis as pulpotomy medicaments in primary teeth. ³¹ | Bharti Kusum, Kumar Rakesh, Khanna Richa. | 2015 | MTA, Biodentine y propóleo | 3-10 años MTA: 6.48 ±1.73, Biodentine: 6.92 ± 1.78 y propóleo: 7 ± 1.63 | 75 molares (25 cada grupo) | Corona acero cromo | 3, 6 y 9 meses |

Fuente: Base de datos del investigador.

Evaluación de la calidad

Las publicaciones incluidas en el presente estudio fueron sometidas a la evaluación de calidad (EACSH). Según la evaluación y de acuerdo a la escala no se encontraron artículos con calidad de nivel 1=muy bajo, se identificó 1(3%) en nivel 2=bajo, 12(32%) en nivel 3=medio, 23(60%) en nivel 4=medio alto y 2(5%) en nivel 5=muy alto. En la Figura 3 se muestra el número y el porcentaje de los artículos seleccionados según el nivel de calidad.

Figura 3. Calidad de los artículos seleccionados.



Fuente: Base de datos del investigador

Resultados clínicos

Tasa de éxito clínico

En la Tabla 2 se observan las tasas de éxito clínico promedio de los agentes pulpaes estudiados a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento.

Tabla 2. Éxito clínico de formocresol, sulfato férrico, Agregado Trióxido mineral (MTA), silicato tricálcico (Biodentine™), y silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®) en promedio, mínimo y máximo.

| Agente pulpar | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|--|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Formocresol | 96.9% (75-100) n=14 | 95.19% (80-100) n=19 | 91.37% (72.5-100) n=13 |
| Sulfato férrico | 97.34% (86.7-100) n=5 | 95.42% (73-100) n=7 | 95.62% (87.5-100) n=4 |
| Agregado Trióxido Mineral (MTA) | 99.8% (96-100) n=21 | 98.28% (82.35-100) n=27 | 97.66% (85.71-100) n=20 |
| Silicato tricálcico (Biodentine™) | 100% (100-100) n=13 | 99.03% (88.23-100) n=19 | 98.03% (89.4-100) n=11 |
| Silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®) | 100% (100-100) n=2 | 100% (100-100) n=3 | 100% n=1 |

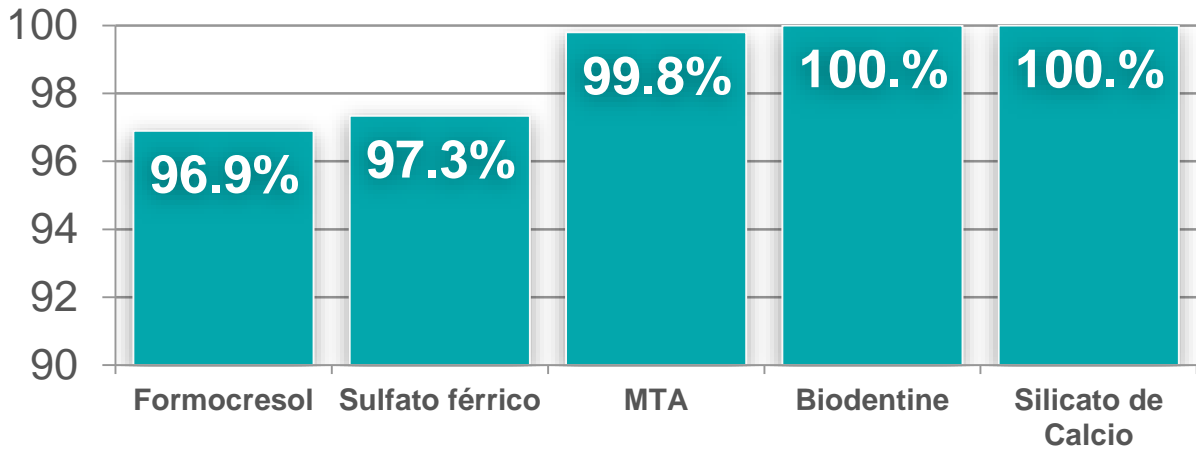
Fuente: Base de datos del investigador
n=número de artículos
%=porcentaje de éxito clínico
()=mínimo y máximo porcentaje de éxito clínico

A los 3 meses

En los estudios donde el agente pulpar utilizado fue formocresol la tasa de éxito clínico promedio a los 3 meses arrojó un resultado de 96.90% en 14 publicaciones, sulfato férrico un porcentaje promedio de 97.34% en 5 estudios, agregado trióxido mineral (MTA) mostró un promedio del 99.80%, siendo identificado en un total de 21 publicaciones, por otro lado, Biodentine fue utilizado en 13 estudios resultando en un promedio de tasa de éxito del 100% y finalmente silicato de calcio modificado con resina fue identificado en 2 publicaciones dando como resultado una tasa de éxito clínico promedio del 100% a los 3

meses de seguimiento. La comparación de las tasas de éxito clínico promedio de los diferentes agentes pulpares revisados se encuentran en la Figura 4.

Figura 4. Tasa de éxito clínico promedio a 3 meses de seguimiento.

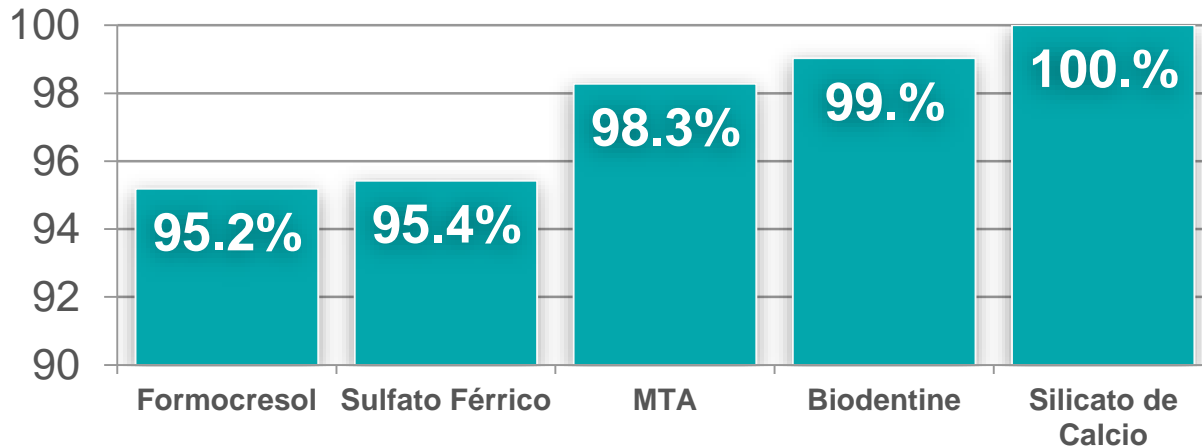


Fuente: Base de datos del investigador

A los 6 meses

La tasa de éxito clínico promedio a los 6 meses de seguimiento en las 19 publicaciones que utilizaron formocresol fue del 95.19%, en los 7 artículos donde se aplicó sulfato férrico se obtuvo un promedio de 95.42%, MTA fue utilizados en 27 publicaciones demostrando un promedio de tasa de éxito clínico del 98.28%, mientras que, Biodentine tuvo un promedio de 99.03% de 19 estudios y en los 3 estudios en los que se colocó silicato de calcio modificado con resina el promedio fue de 100% a los 6 meses de seguimiento. La Figura 5 muestra la comparación de las tasas de éxito clínico promedio a 6 meses de seguimiento de los diferentes agentes pulpares investigados.

Figura 5. Tasa de éxito clínico promedio a 6 meses de seguimiento.

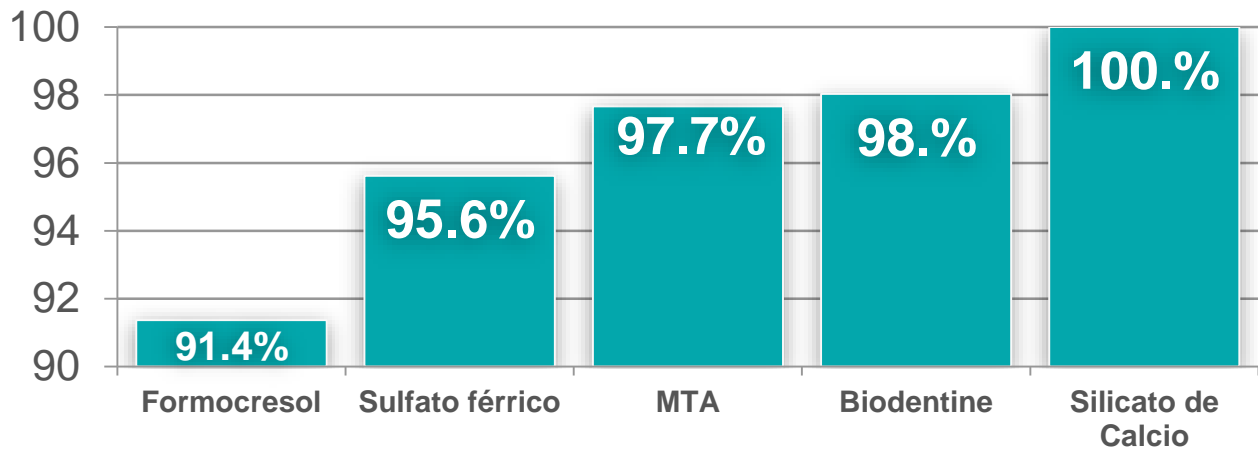


Fuente: Base de datos del investigador

A los 12 meses

A los 12 meses de seguimiento la tasa de éxito clínico promedio de los 13 artículos que evaluaron formocresol fue del 91.37%, en los 4 estudios correspondientes al uso de sulfato férrico el promedio fue de 95.62%, la tasa de éxito promedio en las 20 publicaciones donde se identificó MTA fue del 97.66%, Biodentine demostró un promedio de 98.03% de 11 publicaciones y la tasa de éxito clínico promedio de silicato de calcio modificado con resina de 1 publicación fue de 100% a los 12 meses de evaluación. En la Figura 6 se observa las tasas de éxito clínico promedio de los agentes pulpaes estudiados a los 12 meses de seguimiento.

Figura 6. Tasas de éxito clínico promedio a 12 meses de seguimiento.



Fuente: Base de datos del investigador

Hallazgos clínicos

Formocresol

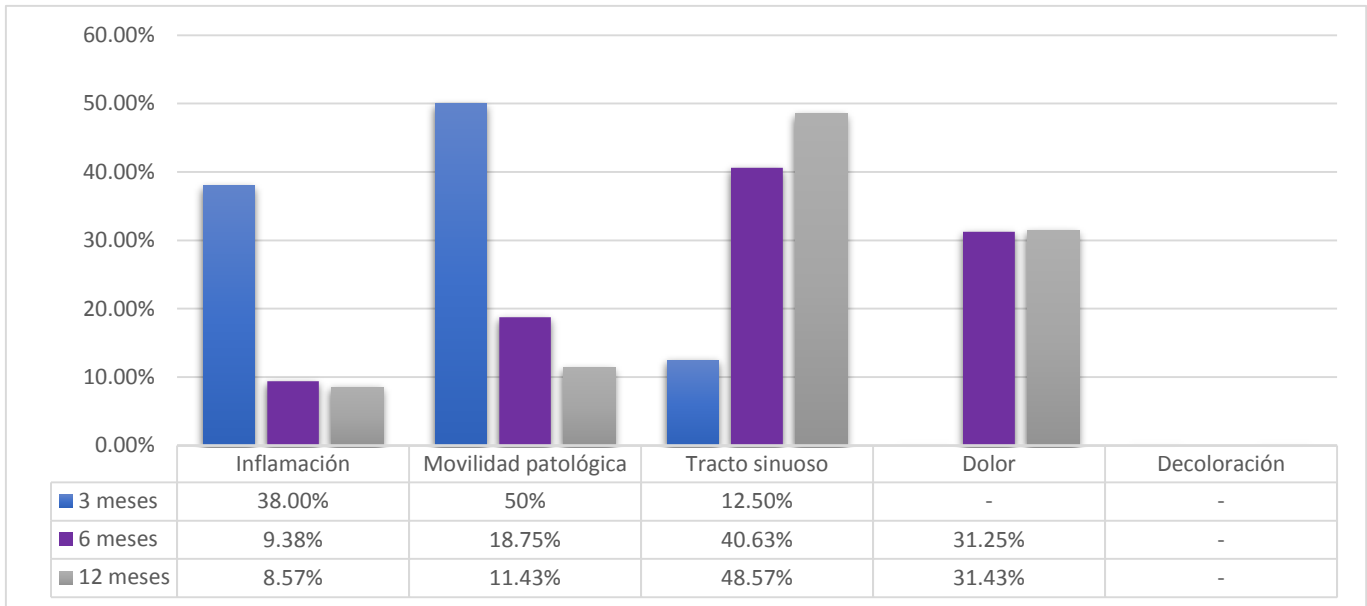
En los artículos científicos seleccionados que incluyeron formocresol, a los 3 meses de seguimiento presentaron 8 hallazgos clínicos, correspondiendo 3 (38%) artículos a la inflamación, 4 (50%) a la movilidad patológica y 1 (12.5%) al tracto sinuoso.

A los 6 meses de seguimiento, 32 casos con signos y síntomas clínicos fueron observados, donde la inflamación apareció en 3 (9.38%) casos, la movilidad patológica en 6 (18.75%), tracto sinuoso en 13 (40.63%) y dolor en 10 (31.25%) de los casos.

Al seguimiento de 12 meses, se hicieron presentes 35 hallazgos clínicos, de los cuales 3 (8.57%) correspondieron a la inflamación, 4 (11.43%) a la movilidad patológica, 17 (48.57%) al tracto sinuoso y 11 (31.43%) al dolor.

En la Figura 9 se presenta la comparación de los hallazgos clínicos observados en el grupo de formocresol a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento.

Figura 9. Hallazgos clínicos de formocresol.



Fuente: Base de datos del investigador

Sulfato férrico

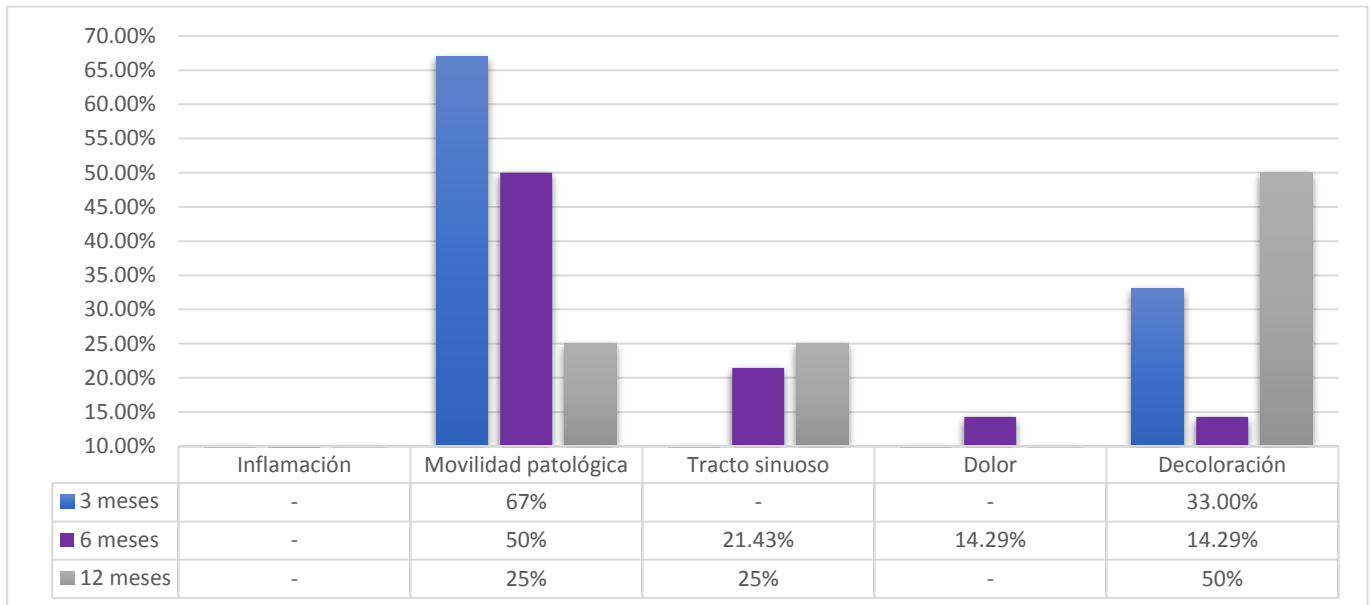
Los hallazgos clínicos identificados en el grupo de sulfato férrico a los 3 meses fueron 6, de éstos el 66.67% fueron de movilidad patológica y el 33.33% de decoloración dental.

Se observaron 14 casos con signos y síntomas a los 6 meses, correspondiendo el 50% a la movilidad patológica, el 21.43% al tracto sinuoso, 14.29% al dolor y decoloración.

A los 12 meses de seguimiento, se presentaron 4 casos con signos clínicos, como movilidad patológica y tracto sinuoso en un 25% y decoloración en un 50%.

La comparación entre los diferentes hallazgos clínicos identificados en el grupo de sulfato férrico a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento pueden ser observados en la Figura 10.

Figura 10. Hallazgos clínicos de sulfato férrico.



Fuente: Base de datos del investigador

Agregado Trióxido Mineral (MTA)

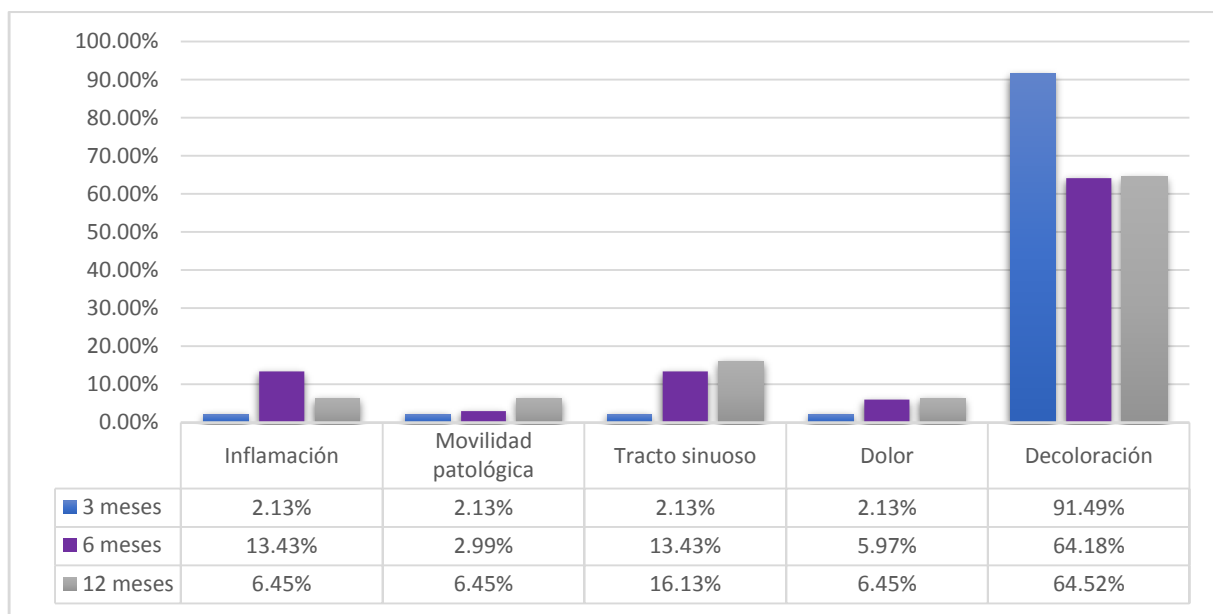
En los estudios revisados de la presente investigación que incluyeron al Agregado Trióxido Mineral a los 3 meses de seguimiento se observaron 47 casos en total con presencia de signos y síntomas clínicos, de los cuales la inflamación, movilidad patológica, tracto sinuoso y dolor se presentaron en una publicación (2.13%), mientras que la decoloración dental se observó en 43 (91.49%).

A los 6 meses de seguimiento se observaron 67 casos con hallazgos clínicos, la inflamación y tracto sinuoso se presentaron en 9 (13.43%) artículos, movilidad patológica en 2 (2.99%), el dolor en 4 (5.97%) y la decoloración dental en 43 casos (64.18%).

A la evaluación de 12 meses, 62 hallazgos clínicos fueron observados, la inflamación, movilidad patológica y el dolor se presentaron en 4 publicaciones (6.45%), tracto sinuoso el 10 (16.13%) y la decoloración dental en 40 (64.52%).

Las comparaciones entre los hallazgos clínicos identificados en el grupo de Agregado Trióxido Mineral (MTA) a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento se observan en la Figura 7.

Figura 7. Hallazgos clínicos de Agregado trióxido mineral.



Fuente: Base de datos del investigador

Silicato tricálcico (Biodentine™)

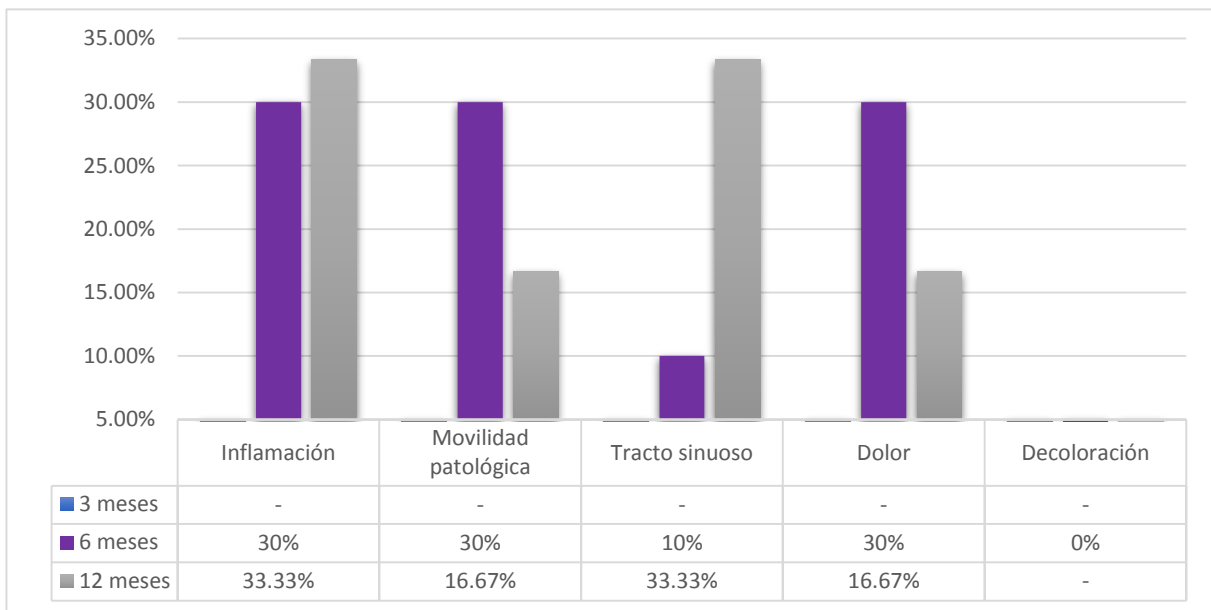
A los 3 meses de seguimiento, no se observaron hallazgos clínicos en los estudios donde apareció el silicato tricálcico (Biodentine™).

Por otro lado, los signos y síntomas clínicos encontrados a los 6 meses de seguimiento fueron identificados en un total de 10 casos, donde la inflamación, movilidad patológica, y dolor se observaron en 3 casos (20%) cada uno y tracto sinuoso en 1 (10%).

En la evaluación a 12 meses se hicieron presentes 6 hallazgos clínicos, de los cuales la inflamación y el tracto sinuoso se observaron en 2 (33.33%) publicaciones, mientras que la movilidad patológica y el dolor se identificaron en 1 (16.67%) de los casos.

En la Figura 8 se muestran las comparaciones de los hallazgos clínicos encontrados en el grupo de silicato tricálcico (Biodentine™) a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento.

Figura 8. Hallazgos clínicos de Silicato tricálcico (Biodentine™).



Fuente: Base de datos del investigador

Silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®)

No se observaron hallazgos clínicos en los estudios donde se evaluó el silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®) en ninguno de los tiempos de seguimiento.

Resultados radiográficos

Tasa de éxito radiográfico

La Tabla 3 muestra las tasas de éxito radiográfico promedio de los agentes pulpares revisados a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento.

Tabla 3. Éxito radiográfico de formocresol, sulfato férrico, Agregado Trióxido mineral (MTA), silicato tricálcico (Biodentine™) y silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®) en promedio, mínimo y máximo.

| Agente pulpar | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|--|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Formocresol | 94.74% (76.9-100) n=14 | 89.64% (65-100) n=19 | 86.93% (71.42-100) n=13 |
| Sulfato férrico | 84.28% (26.7-100) n=5 | 87.65% (27.3-100) n=7 | 90.68% (82.75-100) n=4 |
| Agregado Trióxido Mineral (MTA) | 97.77% (86.71-100) n=21 | 96.14% (81.81-100) n=27 | 95.49% (76.19-100) n=20 |
| Silicato tricálcico (Biodentine) | 97.25% (80-100) n=13 | 93.60% (68-100) n=19 | 90.90% (60-100) n=11 |
| Silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®) | 98.33% (96.67-100) n=2 | 72.22% (20-100) n=3 | 90% n=1 |

Fuente: Base de datos del investigador

n=número de artículos

%=porcentaje de éxito radiográfico

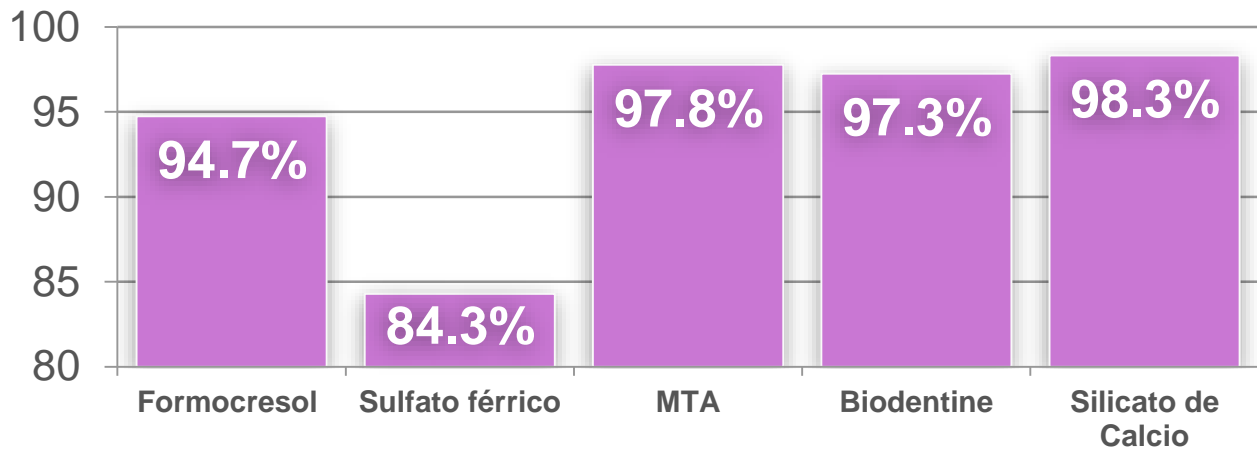
()=mínimo y máximo porcentaje de éxito radiográfico

A los 3 meses

Formocresol fue aplicado en 14 estudios donde se evaluó la tasa de éxito radiográfico a los 3 meses resultando en un promedio de 94.74%, sulfato férrico demostró una tasa de éxito radiográfico promedio de 84.28% de 5 estudios, de los 21 estudios donde se aplicó MTA el promedio fue de 97.77%, Biodentine obtuvo un promedio de 97.25% de 13 publicaciones y silicato de calcio modificado con resina se revisó en 2 publicaciones a los

3 meses de seguimiento arrojando un promedio de 98.33%. La comparación entre las tasas de éxito radiográfico promedio de los diferentes agentes pulpares revisados a los 3 meses de seguimiento, se muestra en la Figura 11.

Figura 11. Tasas de éxito radiográfico promedio a 3 meses de seguimiento.

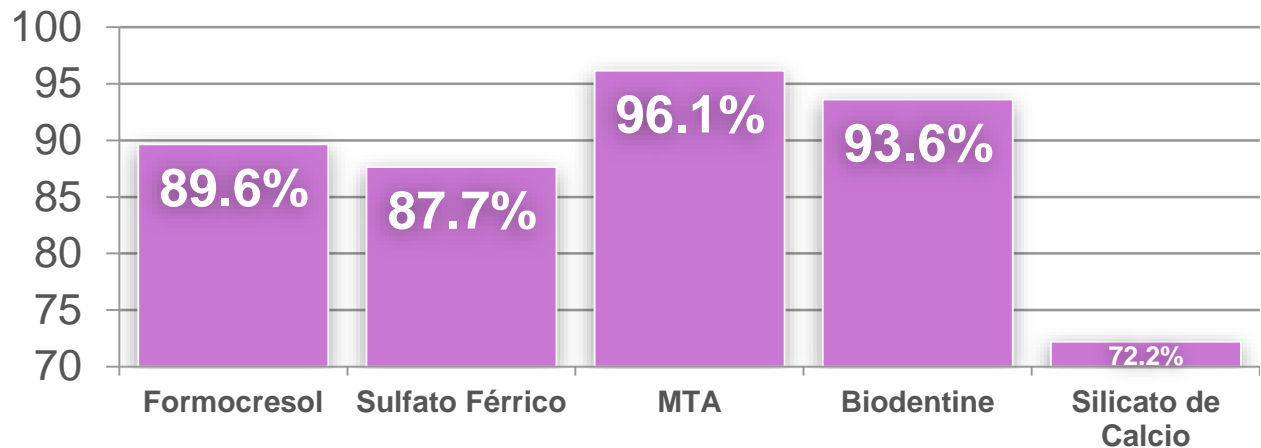


Fuente: Base de datos del investigador

A los 6 meses

La tasa de éxito radiográfico promedio a los 6 meses de seguimiento en los 19 estudios donde se utilizó formocresol fue del 89.64%, en los 7 artículos donde se evaluó sulfato férrico a los 6 meses se tuvo un promedio de 87.65%, MTA fue aplicado en 27 publicaciones arrojando un promedio de tasa de éxito del 96.14%, por otro lado, Biodentine obtuvo un promedio de 93.60% de 19 publicaciones y en los 3 estudios donde se identificó silicato de calcio modificado con resina el promedio fue de 72.22% a los 6 meses de seguimiento. La tasa de éxito radiográfico promedio de los agentes pulpares estudiados a 6 meses de seguimiento se observa en la Figura 12.

Figura 12. Tasas de éxito radiográfico promedio a 6 meses de seguimiento.

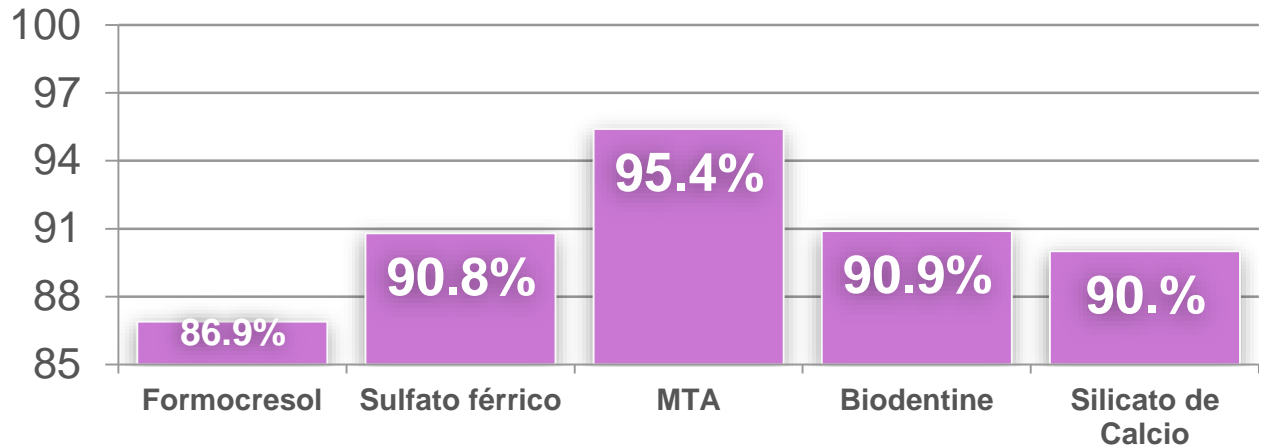


Fuente: Base de datos del investigador

A los 12 meses

En las 13 publicaciones donde se evaluó formocresol a los 12 meses de seguimiento la tasa de éxito radiográfico promedio fue del 86.93%, en los 4 estudios donde se revisó sulfato férrico el promedio fue 90.68%, mientras que, en las 20 publicaciones donde se aplicó MTA fue del 95.49%, Biodentine mostró un promedio de 90.90% de 11 estudios y la tasa de éxito radiográfico promedio de silicato de calcio modificado con resina de 1 publicación fue de 90% a los 12 meses de evaluación. En la Figura 13 se puede observar las tasas éxito radiográfico promedio de los agentes pulpares revisados a 12 meses de seguimiento.

Figura 13. Tasas de éxito radiográfico promedio a 12 meses de seguimiento.



Fuente: Base de datos del investigador

Hallazgos radiográficos

Formocresol

En el seguimiento de 3 meses, se identificaron 24 hallazgos. En 4 (16.67%) de los casos fue de reabsorción radicular externa, en 5 (20.83%) de radiolucidez perirradicular, en 6 (25%) de radiolucidez en furca, 2 (8.33%) de ensanchamiento del ligamento periodontal y 7 (29.17%) de obliteración.

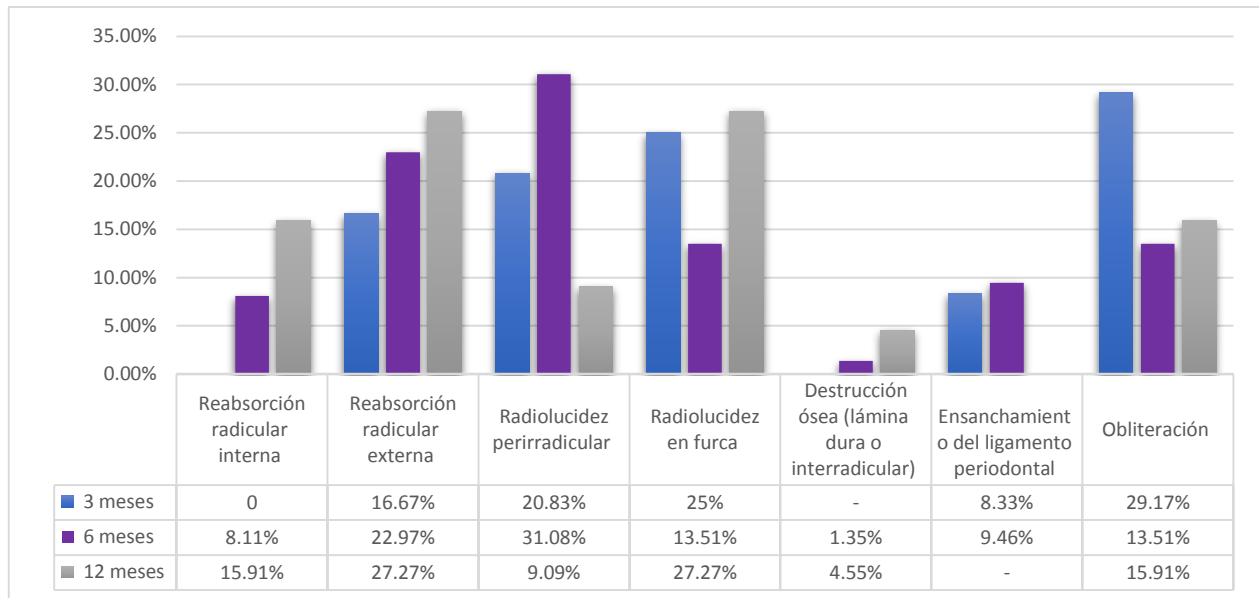
A los 6 meses, se presentaron 74 signos radiográficos, correspondiendo 6 (8.11%) casos a la reabsorción radicular interna, 17 (22.97%) a la reabsorción radicular externa, 23 (31.08%) a la radiolucidez perirradicular, 10 (13.51%) a la radiolucidez de la furca, así como, de obliteración, 1 (1.35%) fue de destrucción ósea y 7 (9.46%) de ensanchamiento del ligamento periodontal.

A la evaluación de 12 meses, 44 hallazgos fueron observados, apareciendo la reabsorción radicular interna en 7 (15.91%) de los casos, al igual que la obliteración, la

reabsorción radicular externa en 12 (27.27%), así como de la radiolucidez en furca, en 4 (9.09%) fue de radiolucidez perirradicular y 2 (4.55%) de destrucción ósea.

La comparación a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento con respecto a los hallazgos radiográficos encontrados en los estudios en que se identificó formocresol, se muestra en la Figura 16.

Figura 16. Hallazgos radiográficos de formocresol.



Fuente: Base de datos del investigador

Sulfato férrico

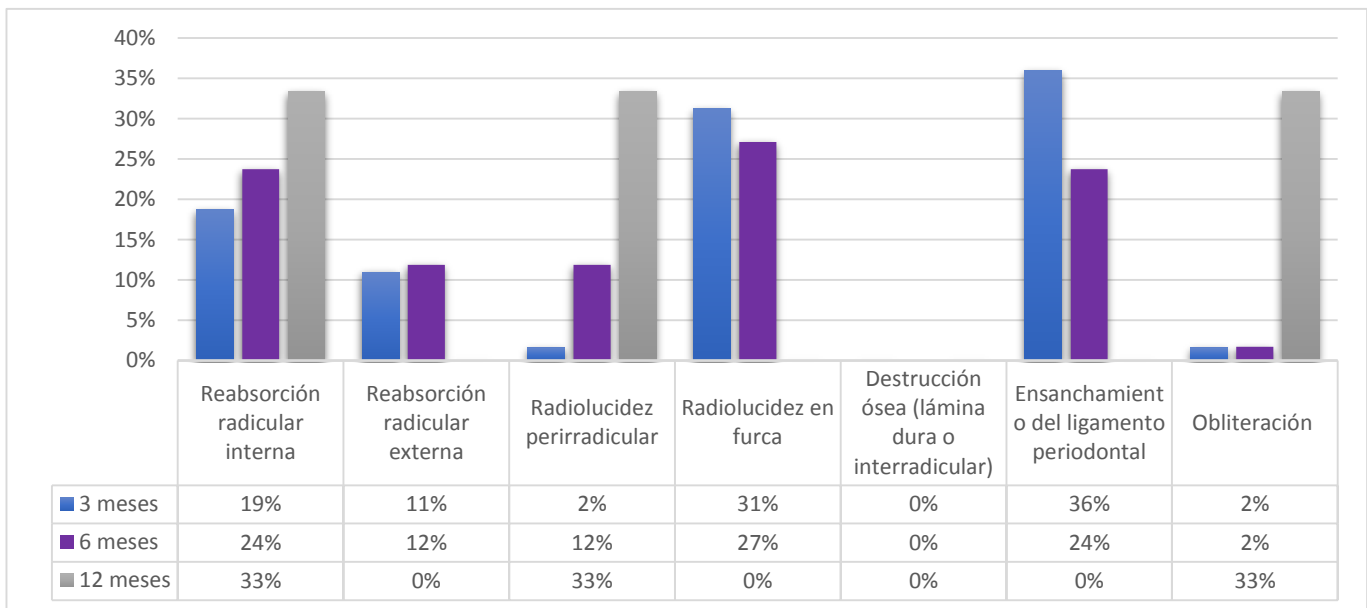
En los estudios revisados que incluyeron al sulfato férrico, a los 3 meses de seguimiento se observaron 64 casos con presencia de signos radiográficos, de los cuales la reabsorción radicular interna se presentó en 12 (18.75%) casos, mientras que la externa se observó en 7 (10.94%), la radiolucidez perirradicular en 1 (1.56%), al igual que la obliteración, la radiolucidez en furca en 20 (31.25%) y el ensanchamiento del ligamento periodontal en 23 (35.94%).

A los 6 meses de seguimiento se observaron 59 casos con hallazgos, la reabsorción radicular interna y el ensanchamiento del ligamento periodontal se presentó en 14 (23.73%) casos, la reabsorción radicular externa y la radiolucidez perirradicular en 7 (11.86%), en 16 (27.12%) la radiolucidez en furca y en 1 (1.69%) la obliteración.

A la evaluación de 12 meses, se presentaron 3 casos con signos radiográficos, como reabsorción radicular interna, radiolucidez perirradicular y obliteración en 1 (33.33%) respectivamente.

La comparación entre los diferentes hallazgos radiográficos identificados en el grupo de sulfato férrico a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento pueden ser observados en la Figura 17.

Figura 17. Hallazgos radiográficos de sulfato férrico.



Fuente: Base de datos del investigador

Agregado trióxido mineral (MTA)

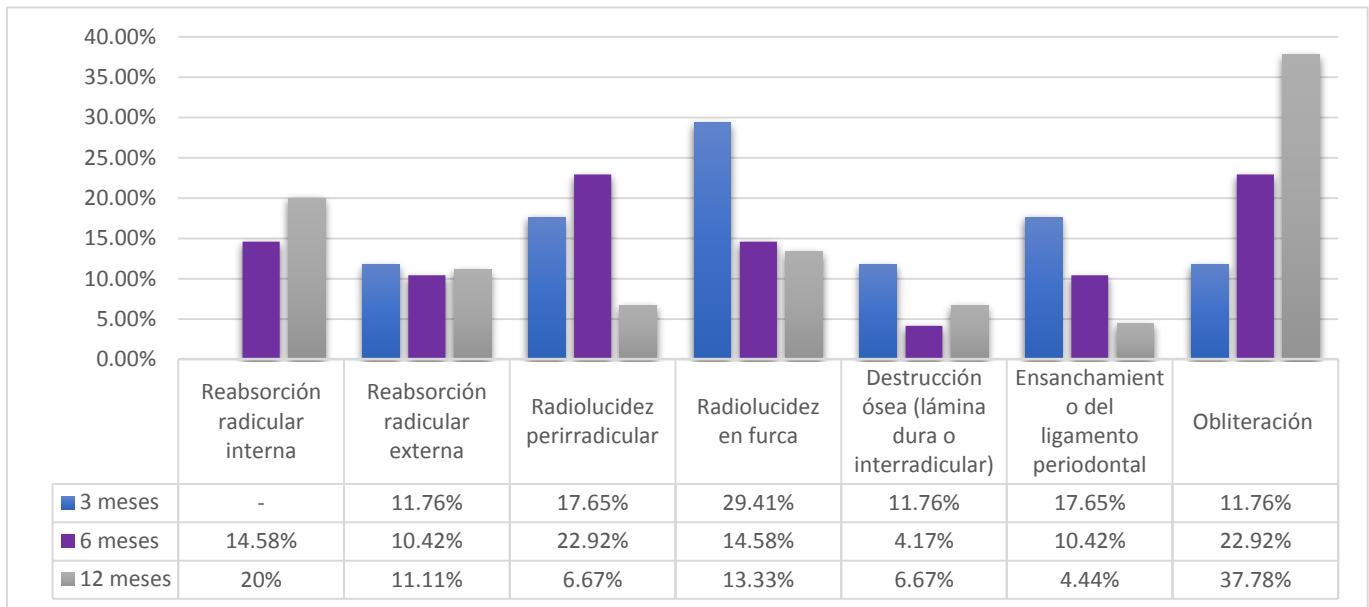
Se identificaron 17 hallazgos radiográficos a los 3 meses de seguimiento, correspondiendo 2 (11.76%) casos respectivamente a la reabsorción radicular externa, destrucción ósea y obliteración, 3 (17.65%) a la radiolucidez perirradicular y ensanchamiento del ligamento periodontal y 5 (29.41%) de radiolucidez en furca.

A los 6 meses se observaron 48 hallazgos radiográficos, de los cuales en 7 (14.58%) casos fue de reabsorción radicular interna y de radiolucidez en furca, la reabsorción radicular externa al igual que el ensanchamiento del ligamento periodontal se observó en 5 (10.42%) casos, la radiolucidez perirradicular y obliteración fueron observadas en 11 (22.92%) y la destrucción ósea en 2 (4.17%).

En el seguimiento a 12 meses se presentaron 45 signos radiográficos. La reabsorción radicular interna se observó en 9 (20%) casos, la reabsorción radicular externa en 5 (11.11%), la radiolucidez perirradicular en 3 (6.67%) al igual que la destrucción ósea, en 6 (13.33%) fueron de radiolucidez en furca, en 2 (4.44%) de ensanchamiento del ligamento periodontal y 17 (37.78%) de obliteración.

La comparación entre los hallazgos radiográficos encontrados en el grupo de Agregado Trióxido Mineral (MTA) a los 3, 6 y 12 meses son presentados en la Figura 14.

Figura 14. Hallazgos radiográficos de Agregado Trióxido Mineral (MTA).



Fuente: Base de datos del investigador

Silicato tricálcico (Biodentine™)

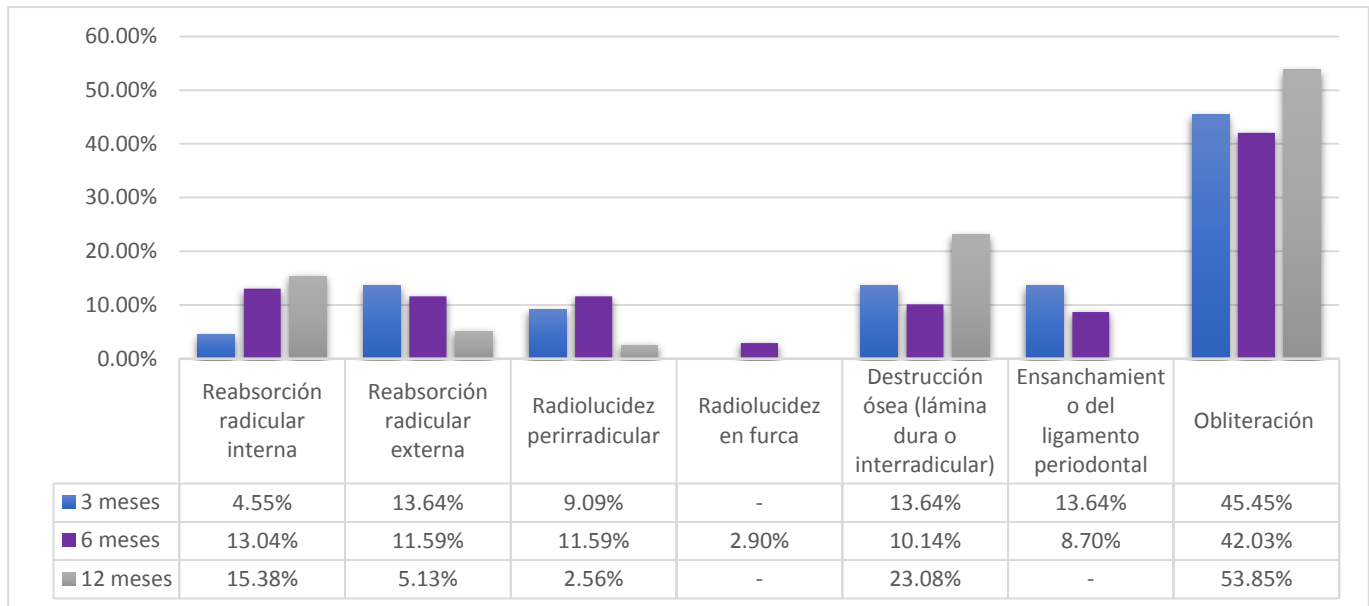
En el seguimiento a 3 meses, se presentaron 22 signos radiográficos, de los cuales 1 caso (4.55%) correspondió a la reabsorción radicular interna, 3 (13.64%) a reabsorción radicular externa, así como, a la destrucción ósea y al ensanchamiento del ligamento periodontal, 2 (9.09%) la radiolucidez perirradicular y 10 (45.45%) a la obliteración.

A los 6 meses de seguimiento, 69 hallazgos fueron identificados, 9 (13.04%) casos fueron de reabsorción radicular interna, 8 (11.59%) de reabsorción radicular externa y de radiolucidez perirradicular, 2 (2.90%) de radiolucidez en furca, 7 (10.14%) de destrucción ósea, 6 (8.69%) de ensanchamiento del ligamento periodontal y 29 (42.03%) de obliteración.

Los hallazgos encontrados a los 12 meses fueron 39, de los cuales 6 (15.38%) casos fueron de reabsorción radicular interna, 2 (5.13%) de reabsorción radicular externa, 1 (2.56%) de radiolucidez perirradicular, 9 (23.08%) de destrucción ósea y 21 (53.85%) de obliteración.

En la Figura 15 se muestran los hallazgos radiográficos encontrados en los estudios que evaluaron silicato tricálcico (Biodentine™) a los, 3, 6 y 12 meses de seguimiento.

Figura 15. Hallazgos radiográficos de Silicato tricálcico (Biodentine™).



Fuente: Base de datos del investigador

Silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®)

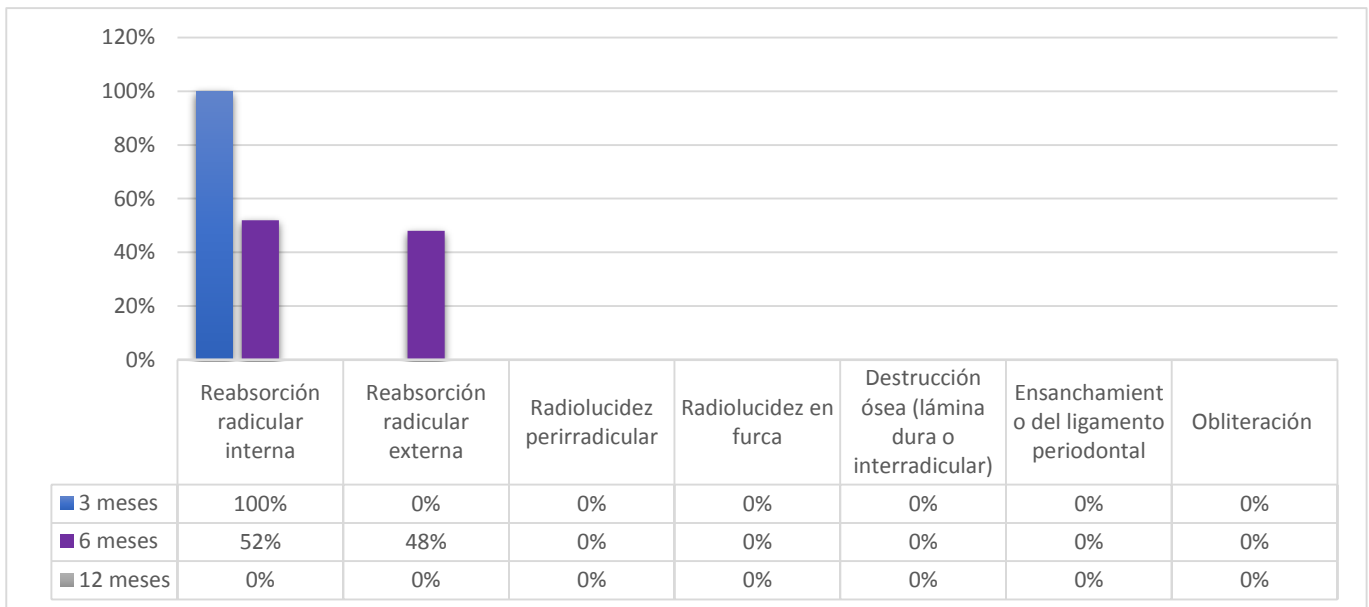
A los 3 meses de seguimiento, se observó 1 (100%) hallazgo radiográfico en los estudios donde apareció el silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®), y correspondió a reabsorción radicular interna.

Por otro lado, los signos radiográficos encontrados a los 6 meses de seguimiento fueron identificados en total de 25 casos, donde la reabsorción radicular interna apareció en 13 (52%) y la externa en 12 (48%).

En la evaluación a 12 meses no se observaron hallazgos radiográficos.

La comparación entre los hallazgos radiográficos encontrados en el grupo de Silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®) a los 3, 6 y 12 meses son presentados en la Figura 18.

Figura 18. Hallazgos radiográficos de silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®).



Fuente: Base de datos del investigador

Discusión

El tratamiento vital pulpar tiene como objetivo preservar el tejido pulpar y promover la reparación de la barrera tisular mineralizada. Además, el éxito de esta técnica evitaría la pulpectomía, que, a su vez, podría prevenir la reabsorción radicular de los molares temporales y la alteración el desarrollo de los órganos dentarios permanentes.

Dado que existe una falta de consenso general con respecto a un agente pulpar ideal, la presente revisión sistemática evaluó la evidencia científica existente acerca de pulpotomías en molares temporales de los últimos siete años, para identificar y comparar los resultados clínicos y radiográficos de diferentes agentes pulpares utilizados (Biodentine™, MTA, formocresol, sulfato férrico y silicato de calcio modificado con resina). Se revisaron un total de 38 publicaciones científicas que cumplieron con los criterios de inclusión, siendo todos ensayos clínicos controlados aleatorios, y se decidió incluir la evaluación a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento clínico y radiográfico para este estudio.

La evaluación de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática sugirió que MTA parecía ser un material ideal de elección en el tratamiento de pulpotomía en dentición temporal^{31,32,34,46, 48,49,52,54–59,61,63,64,66–69,70,73–77}, lo que coincide con Dhar y cols² y Bossú y cols¹⁰ debido a la alta tasa de éxito promedio observada a lo largo del tiempo. Aunque mostró resultados satisfactorios, la mayoría de los autores coincidieron en sus inconvenientes, como el alto costo y el tiempo de fraguado prolongado.

Dhar y cols² también recomiendan el uso de formocresol, el cual había sido utilizado históricamente como el Gold standard en los procedimientos de pulpotomía en molares temporales, sin embargo, la literatura científica basada en evidencias^{11,30,36,47,50-52,54,58,60-62,66,67,69,71-74} ha informado de su potencial de citotoxicidad y carcinogenicidad, no obstante, Milnes⁷⁸ revisó la evidencia disponible sobre formocresol y llegó a la conclusión de que al utilizarse con prudencia para el procedimiento de pulpotomía, es poco probable que sea genotóxico, inmunotóxico o cancerígeno en niños, por lo que sigue siendo muy utilizado y ha demostrado que proporciona buenos resultados clínicos, lo que también fue observado en la presente revisión.

En el estudio de Nagendrababu y cols⁸, los resultados mostraron un éxito clínico y radiográfico similar entre Biodentine™ y MTA a los 6, 12 y 18 meses, lo que coincide y es comparable con el presente estudio a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento. El mayor éxito de Biodentine™ y MTA como agentes de pulpotomía podría atribuirse a las propiedades que incluyen biocompatibilidad, antibacteriano, formación de puente dentinario no poroso y capacidad de sellado. Biodentine™ ha demostrado tener mejores propiedades físicas en comparación con MTA, tales como reducción del tiempo de fraguado y porosidad, resistencia mejorada a la compresión, mejor manipulación y mayor microdureza⁷⁹. El éxito del tratamiento similar observado en comparación con MTA convierte a Biodentine™ en un agente de pulpotomía alternativo con propiedades físicas superiores. Sin embargo, en el presente estudio el tamaño de muestra en el grupo de MTA fue superior a la de Biodentine™.

Por otro lado, Shafae y cols⁹ encontraron en su investigación que Biodentine™ tuvo una tasa de éxito radiográfica estadísticamente significativamente más baja que la de MTA a los 6, 9 y 12 meses después de la pulpotomía, lo que coincide con el presente revisión sistemática. Los autores no encontraron diferencias sustanciales entre las tasas de éxito clínico de Biodentine™, MTA, formocresol y sulfato férrico, coincidiendo también con la presente investigación.

En el 2020, De Solminihac y cols³, realizaron una búsqueda de revisiones sistemáticas que compararan los efectos de realizar pulpotomías con Biodentine™ y formocresol, en pacientes con dentición temporal; midieron el éxito clínico y radiográfico, y concluyeron que no es posible establecer con claridad si Biodentine™ tiene una mayor tasa de éxito clínico y radiográfico, debido a que la certeza de la evidencia existente fue evaluada como muy baja, esto difiere con lo encontrado en la presente revisión, ya que la calidad de evidencia revisada en el grupo de Biodentine fue de 5/19 (26.31%) estudios de nivel medio^{32,52,55,64,75}, 13/19 (68.42%) de nivel media alto^{31,36, 46,48,50,53,57,60,63,71,73,76,77}, y 1/19 (5.26%) estudios de nivel muy alto^{30,51,62,68}.

Los cementos a base de silicato de calcio parecen desempeñar un papel central en la endodoncia regenerativa, induciendo la regeneración pulpar, la cicatrización y la formación de dentina⁸⁰. La presente revisión sistemática mostró los resultados de la tasa de éxito promedio del silicato de calcio modificado con resina, siendo satisfactorios a lo largo del tiempo y comparable al éxito de MTA y Biodentine, sin embargo, estos resultados preliminares deberían estar respaldados por estudios adicionales, ya que la muestra en el grupo de silicato de calcio fue inferior a la del resto (n=3).^{30,51,62}

La principal limitación de la presente revisión sistemática fue la alta heterogeneidad de los estudios incluidos. Aunque solo se evaluaron ensayos clínicos controlados aleatorizados con al menos 12 meses de seguimiento, la falta de procedimientos estándar dificultó una comparación precisa de los datos. El tamaño de muestra no fue igual en los grupos de los diferentes agentes pulpares, en los grupos de sulfato férrico (n=7) y de silicato de calcio modificado con resina (n=3) fue menor que en los grupos de Biodentine, MTA y formocresol, variando incluso dependiendo el mes de seguimiento. Otra limitación fue en la selección de los estudios que incluyeron MTA, ya que son una mezcla de productos ProRoot MTA (blanco y gris) y MTA Angelus, se reconoce que las propiedades físicas y la manipulación clínica de los dos materiales pueden diferir.

Otro punto a considerar es la variabilidad dada por el tipo de material de restauración utilizado después de la pulpotomía, su interacción con el agente pulpar, así como el tiempo inconstante entre el tratamiento de pulpotomía y la exfoliación fisiológica del mismo órgano dentario.

Conclusiones

Con base en los resultados encontrados en la presente revisión sistemática del tratamiento de pulpotomía en molares temporales en los últimos siete años con diferentes agentes pulpares, se concluyó que:

1- Los hallazgos registrados en el grupo de formocresol fueron inferiores a los de MTA y Biodentine, clínicamente se observó una tasa de éxito promedio de 91.4% a los 12 meses de evolución y radiográficamente la tasa de éxito promedio fue de 90.8%.

2- Los resultados encontrados en el grupo de sulfato férrico fueron variables, encontrando una tasa de éxito clínico promedio de 95.6% a los 12 meses, mientras que radiográficamente se observó una tasa de éxito promedio de 90.8% a los 12 meses. Sin embargo, la cantidad de artículos en los que fue identificado este agente pulpar fue inferior al de los grupos de MTA, Biodentine y formocresol.

3- El agregado trióxido mineral (MTA) presentó altas tasas de éxito clínico y radiográfico promedio, mostrando una tasa de éxito clínico promedio de 97.7%, mientras que radiográficamente se observó una tasa promedio de 95.4% a los 12 meses de seguimiento.

4- Los resultados encontrados en el grupo de Biodentine fueron igualmente altos, en el éxito clínico promedio mostró un 98% a los 12 meses de seguimiento, por otro lado, radiográficamente se observó una tasa de éxito promedio de 90.9%.

5- Finalmente los resultados arrojados por el grupo de silicato de calcio modificado con resina con respecto a la tasa de éxito clínico promedio fue de 100% a los 12 meses de

seguimiento, por otro lado, radiográficamente se observó una tasa de éxito promedio de 90%. Este agente pulpar fue el menos estudiado en los artículos seleccionados.

6- Encontrándose que el agente pulpar mayormente estudiado fue el agregado trióxido mineral y después el formocresol y Biodentine. MTA y Biodentine obtuvieron altas tasas de éxito clínico y radiográfico similares. Sin embargo, se requieren ensayos clínicos sólidos con tamaños de muestra más grandes y seguimientos prolongados para proporcionar directrices clínicas futuras y confirmar estos resultados.

Recomendaciones

Con base en los hallazgos encontrados en la presenta investigación, se recomienda a los investigadores que realicen ensayos clínicos controlado aleatorios con poblaciones de estudio más grandes, con un mayor tiempo de seguimiento, de manera estandarizada y con menor riesgo de sesgo, así como la realización de estudios de alta calidad para comparar los diversos materiales en el tratamiento de pulpotomía para dentición temporal.

Se necesitan futuros estudios in vitro e in vivo para validar la importancia clínica de la nueva generación de silicatos de calcio modificados con resina. Además, se necesitan más estudios para respaldar el uso de estos agentes en los tratamientos pulpares vitales. Por lo tanto, esos materiales deben constituir el objeto de estudios futuros, especialmente en términos de citotoxicidad, calidad del puente de dentina inducida y protocolos para una mayor fuerza de adhesión a la estructura dental y la restauración final.

Caso clínico

Pulpotomía en Molar Temporal con Silicato de Calcio Modificado con Resina de Curado Dual

Leyva Hernández Fernanda Lizeth¹, García Briones Julio César², Verdugo Valenzuela Irma Alicia³

¹Alumna de Especialidad en Odontología Pediátrica, Facultad de Odontología Tijuana, Universidad Autónoma de Baja California.

²Especialista en endodoncia. Docente de Posgrado en Odontología Pediátrica y Posgrado en Endodoncia, Facultad de Odontología Tijuana, Universidad Autónoma de Baja California.

³Cuerpo Académico Odontología Pediátrica y Ciencias Afines, Universidad Autónoma de Baja California.

Resumen

Introducción: la prevalencia de caries dental en la dentición temporal sigue manteniendo índices elevados en la población infantil. Esta situación incrementa las posibilidades de afectación pulpar, implicando la necesidad de tratamientos pulpares.^{81,82} La pulpotomía se realiza cuando existe una lesión cariosa profunda o comunicación pulpar en un órgano dentario temporal con inflamación pulpar reversible.⁸³⁻⁸⁵ Existen varios materiales para el tratamiento de pulpotomía, sin embargo, en 2015 Cuadros Fernández⁴⁶ y cols compararon Biodentine y MTA, observando hallazgos radiográficos como reabsorciones radiculares internas, lo mismo fue observado por Wassel⁵¹ y cols en 2017 al comparar formocresol y TheraCal Lc®. Debido a esto y otras desventajas, se siguen estudiando materiales para encontrar el agente pulpar adecuado; como el silicato de calcio modificado con resina (TheraCal PT™), que es biocompatible, y parece ser ideal para este tratamiento en molares temporales. **Objetivo:** describir la técnica de pulpotomía con

silicato de calcio modificado con resina de curado dual en un primer molar temporal. Caso clínico: paciente femenino de 6.9 años de edad, presentó dolor provocado, de corta duración, leve, al frío y alimentos dulces, en #64. Se diagnosticó con lesión cariosa Grupo II grado 2 profunda, activa y pulpitis reversible. Se realizó pulpotomía con TheraCal PT™ y obturación temporal con Equia Forte®. Resultados y evolución: al mes no se observaron signos o síntomas patológicos clínicos ni radiográficos, se colocó corona de acero cromo. La evolución resultó ser también favorable a los 3, 6 y 10 meses de seguimiento. Discusión: aún no existe evidencia científica que respalde la eficiencia de TheraCal PT™. Conclusión: la pulpotomía realizada en el primer molar temporal con silicato de calcio modificado con resina de curado dual fue satisfactoria a los 10 meses de evolución, observándose el órgano dentario tratado libre de signos y síntomas patológicos, tanto clínicos como radiográficos.

Palabras clave: dentición temporal, pulpotomía, silicato de calcio modificado con resina de curado dual, terapia pulpar, TheraCal Pt™.

Abstract

Introduction: the prevalence of dental caries in the primary dentition continues to maintain high levels in the child population. This situation increases the chances of pulp involvement, implying pulp treatment.^{81,82} Pulpotomy is performed when there is a deep carious lesion or pulp communication in a temporary dental organ with reversible pulp inflammation.⁸³⁻⁸⁵ There are several materials for pulpotomy treatment, however, in 2015 Cuadros Fernández⁴⁶ et al compared Biodentine and MTA, observing radiographic findings such as internal root resorption, the same was observed by Wassel⁵¹ et al in 2017

when comparing formocresol and TheraCal Lc®. Because of this and other disadvantages, materials are still being studied to find the right pulp agent; such as resin-modified calcium silicate (TheraCal PT™), which is biocompatible, and appears to be ideal for this treatment on temporary molars. Aim: to describe the dual cure resin-modified calcium silicate pulpotomy technique in a first primary molar. Case report: 6.9-year-old female patient presented mild, short-lived, cold pain and sweet food, in # 64. She was diagnosed with a deep, active, Group II grade 2 carious lesion and reversible pulpitis. Pulpotomy was performed with TheraCal PTTM and temporary filling with Equia Forte®. Results and evolution: after a month, no clinical or radiographic pathological signs or symptoms were observed, therefore, a chrome steel crown was placed. The evolution was also favorable at 3, 6 and 10 months of follow-up. Discussion: There is no scientific evidence yet to support the efficiency of TheraCal PT™. Conclusion: the pulpotomy performed on the first temporary molar with calcium silicate modified with ideal curing resin was satisfactory at 10 months of evolution, observing the treated dental organ free of pathological signs and symptoms, both clinical and radiographic.

Key words: primary dentition, pulpotomy, dual cure resin modified calcium silicate, pulp therapy, TheraCal Pt™.

Introducción

La caries dental es una enfermedad dinámica multifactorial, que resulta de la disbiosis del microbioma oral donde se produce una desmineralización de la estructura dental por ácidos orgánicos formados a partir de las interacciones entre bacterias cariogénicas en la placa dental y carbohidratos fermentables.⁸¹

En ausencia de cualquier intervención, los efectos de la desmineralización conducen al desarrollo de una lesión clínicamente visible. Cuando no se tratan las lesiones de caries pueden progresar lentamente hacia la dentina profunda y el tejido pulpar y, en casos severos, afectar profundamente la salud general y disminuir la calidad de vida de los pacientes. Las lesiones de caries severas representan la principal causa de dolor bucal y pérdida de órganos dentarios a nivel mundial.⁸²

A pesar de los avances significativos en las ciencias de la salud bucal, la Organización Mundial de la Salud ha destacado la alta prevalencia de caries dental en varios países en desarrollo y particularmente en la región de América Latina y el Caribe. Numerosos estudios han reportado tasas de prevalencia de 40% a 90% entre niños, adolescentes y adultos en esta región geográfica. Esta tasa elevada aumenta la posibilidad de presentar afectación pulpar debido a lesiones cariosas profundas, implicando la necesidad de realizar tratamientos pulpares.^{81,82}

Terapia pulpar vital

La terapia pulpar juega un papel importante en la preservación del órgano dental temporal afectado con caries dental profunda.⁸⁶

La terapia pulpar vital está indicada en un órgano dentario temporal con lesión cariosa que se diagnostica con pulpitis reversible.⁸⁵ El objetivo de la terapia pulpar vital para el tratamiento de las lesiones pulpares reversibles es el mantenimiento de la vitalidad y la función de este tejido.⁸⁷

El diagnóstico pulpar en odontología pediátrica es muy crítico para seleccionar la estrategia de tratamiento correcta en los órganos dentales temporales. Por lo tanto, el odontólogo debe realizar una historia clínica del paciente y una evaluación clínica y radiográfica de los signos y síntomas. En el caso de los pacientes pediátricos, generalmente tienen un umbral de dolor muy bajo en comparación con los adultos. Por lo tanto, no siempre pueden describir los síntomas subjetivos o la sensibilidad a un estímulo, por lo que las pruebas de sensibilidad en estos pacientes podrían no ser confiables.⁸⁸

Pulpitis reversible

La pulpitis reversible suele ser asintomática o tiene episodios de dolor menos intensos y de menor duración en comparación con la pulpitis irreversible. Esta condición de la pulpa indica que se encuentra inflamada pero que es capaz de recuperarse.⁸⁵

Pulpotomía

De acuerdo con la Academia Americana de Odontología Pediátrica, la pulpotomía es definida como la amputación del tejido pulpar infectado o afectado, dejando un tejido residual vital y así preservar la vitalidad y su función.⁸⁷

La pulpotomía se realiza comúnmente cuando la remoción de la lesión cariosa da como resultado una exposición pulpar cariosa o mecánica en un órgano dentario temporal sin evidencia de patología radicular. El procedimiento consiste en extirpar la pulpa coronal inflamada, realizar hemostasia y tratar con un medicamento el muñón pulpar radicular restante, lo que permite la restauración y retención del órgano dentario temporal.⁸⁵

Este tratamiento está indicado en lesiones cariosas profundas, cuando la remoción del tejido cariado resulta en una exposición pulpar o después de una exposición pulpar traumática, en órganos dentarios temporales con pulpa sana o con pulpitis reversible, asintomática o con síntomas de dolor dentinario como sensibilidad al frío o al dulce en los molares temporales.^{83,84} Debe existir una ausencia de signos y síntomas clínicos de alteraciones pulpares irreversibles: dolor espontáneo, edema, tracto sinuoso) y radiográficos (ausencia de radiolucidez peri e interradicular, ausencia de reabsorciones radiculares internas y externas patológicas). Al ser la pulpa cameral amputada, el tejido pulpar radicular remanente es diagnosticado vital por criterios clínicos, como el color del sangrado, consistencia del tejido pulpar no amputado y su capacidad de hemostasia.^{42,83}

El propósito principal de la pulpotomía es mantener la integridad y la salud de los órganos dentarios temporales y los tejidos de soporte hasta su exfoliación fisiológica. En esta técnica, la pulpa restante se mantiene con vitalidad y libre de alteraciones patológicas.⁸⁹

Materiales dentales para el tratamiento de pulpotomía

Las propiedades ideales de un medicamento para realizar la pulpotomía se describen como no tóxicas, no mutagénicas, no cancerígenas, biocompatibles, dimensionalmente estables, bactericidas, inofensivas para la pulpa y las estructuras circundantes, promueven la curación de la pulpa radicular y no interfieren con el proceso fisiológico de reabsorción radicular.^{85,87}

Los principales agentes pulpaes que han sido evaluados para el tratamiento de pulpotomía en órganos dentarios temporales son el formocresol, sulfato férrico, agregado trióxido mineral (MTA), y actualmente Biodentine, así como, silicatos de calcio modificados con resina.

Formocresol

Formocresol (FC), idealizado por Buckley en 1904, se ha considerado como el estándar de oro debido a sus propiedades bacteriostáticas y fijadoras, siendo el agente más utilizado para el tratamiento de pulpotomía. A pesar de la alta tasa de éxito presentada por este medicamento, se ha observado un cambio sustancial en su utilización, debido a que contiene formaldehído, que se considera un compuesto potencial carcinógeno y mutágeno, también está compuesto por y cresol, que es un agente cáustico.^{89,90}

Los informes sobre la citotoxicidad y la mutagenicidad potencial del formocresol alentó a buscar materiales alternativos que cumplieran con el enfoque biológico de la terapia pulpar en la dentición temporal.⁸⁴

Sulfato férrico

El sulfato férrico (FS) es un sulfato de hierro trivalente. Es de color amarillo con una sal cristalina rómbica y es soluble en agua a temperatura ambiente. En odontología, se introdujo en concentraciones del 15% y 20% que se utiliza como astringente y hemostático. Se ha usado comúnmente desde hace tres décadas como medicamento sustituto del formocresol en la pulpotomía de molares temporales para controlar el sangrado pulpar. Induce la hemostasia formando una membrana de sellado en los vasos dañados del tejido pulpar aglutinando las proteínas sanguíneas con iones férrico y sulfato. La forma sin aldehído es la más utilizada como agente de pulpotomía debido a su mecanismo de control de la hemorragia, que se cree que está asociada con la formación fisiológica de coágulos.⁹¹

Fei y cols⁹² publicaron el primer ensayo clínico en humanos utilizando FS con un 100% de éxito clínico, en comparación con formocresol (77%) con un seguimiento de 1 año. Del mismo modo, Fuks y cols⁹³ informaron de un estudio que emplea FS que muestra una alta tasa de éxito radiográfico del 74.5%.

Sin embargo, estudios realizados posteriormente demostraron que histológicamente el sulfato férrico no inducía la bioactividad, además causaba decoloración interna de la dentina.⁹¹

Cementos de silicato de calcio

El papel cada vez más predominante de los cementos de silicato de calcio podría explicarse por su alta biocompatibilidad, actividad osteoconductoras intrínsecas y

capacidad para inducir respuestas regenerativas, como puentes de dentina de mejor calidad y características de alto sellado.⁹⁴

Una de las grandes ventajas de los silicatos de calcio es la llamada propiedad de bioactividad. Los materiales bioactivos se han definido como aquellos que provocan una respuesta biológica en la interfaz de los tejidos con el material, resultando en la formación de una unión entre el material y el tejido. Esto se ha visto reflejado en las respuestas favorables observadas cuando el material está en contacto con tejidos blandos como el tejido pulpar y el periodontal, o con tejidos duros como la dentina.^{95,96}

Agregado Trióxido Mineral (MTA):

El Agregado de Trióxido Mineral (MTA) es un cemento bioactivo que fue introducido por Torabinejad a principios de la década de 1990 como material de reparación endodóntica y obturación del extremo radicular con propiedades físicas favorables. MTA ha demostrado inducir la mineralización debajo de la pulpa expuesta y tiene el potencial de mantener la vitalidad de la pulpa. Por lo tanto, las indicaciones para el uso de MTA se han expandido considerablemente desde su uso original.^{90,94}

Biodentine™:

Biodentine™ es un material de silicato tricálcico no citotóxico y no mutagénico, fue introducido para uso comercial por Septodont en 2011. Fue diseñado como un sustituto de dentina permanente y biocompatible que podría aplicarse en una sesión para la restauración final con composite con la técnica de sándwich o en todo el volumen de la cavidad durante un período de observación antes de la restauración final. Este material

tiene la capacidad de formar un sello contra la microfiltración bacteriana y estimular los procesos de reparación pulpar dentro del órgano dentario. El fabricante indica el tiempo de fraguado entre 9 y 12 min, sin embargo, se demostró que finalmente fraguaba después de 45 min.^{85,94}

Sin embargo, existe una investigación limitada disponible para respaldar el uso de los cementos de silicato de calcio como medicamento en pulpotomías de molares temporales. Otras de las desventajas presentadas por estos materiales son el costo elevado, difícil manipulación, el potencial de coloración de la estructura dental y el tiempo de fraguado prolongado.^{84,85,90,94}

Silicato de calcio modificado con resina fotopolimerizable (TheraCal Lc®):

TheraCal LC® (Bisco, Schaumburg, IL, EE. UU.) se introdujo en 2011 para superar la mala adherencia de los cementos de silicato de calcio a las resinas en las restauraciones finales. Es un material a base de silicato de calcio fotopolimerizable diseñado como material de recubrimiento pulpar directo e indirecto que facilita la colocación inmediata de la restauración final. Se ha demostrado que la biodisponibilidad de los iones de calcio liberados de TheraCal LC® está en el rango de concentración para la actividad estimulante potencial de la pulpa dental y los odontoblastos.⁹⁴

En estudios realizados se encontró que TheraCal LC® produjo las respuestas pulpares menos favorables en comparación con MTA. Este hallazgo se atribuye a la presencia del monómero acrílico Bis-GMA en el material. La presencia de resina en el agente de

recubrimiento pulpar que puede permanecer sin polimerizar a menudo se asocia con reacciones pulpares adversas que conducen a toxicidad e inflamación de la pulpa.⁹⁴

Cuadros Fernández y cols en el 2015, realizaron un ensayo clínico comparando Biodentine contra MTA en pulpotomías de molares temporales. La muestra consistió en 84 molares temporales; la tasa de éxito clínico y radiográfico a los 12 meses, en el grupo de MTA, fue del 92% y 97% respectivamente, mientras que el grupo de Biodentine obtuvo el 97% y 95%. Los hallazgos clínicos observados fueron la inflamación gingival. Por otro lado, los hallazgos radiográficos encontrados fueron las reabsorciones internas y áreas radiolúcidas interradiculares.⁴⁶

Wassel y cols en el 2017, realizaron un estudio comparativo entre formocresol contra silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®). Se realizó un seguimiento clínico y radiográfico a los 3 y 6 meses. La muestra consistió en 60 órganos dentarios. En general, no hubo diferencias significativas en los efectos sobre la pulpa del formocresol comparado con el silicato de calcio. El fracaso radiográfico fue del 3.3% en ambos grupos. Un caso en el grupo de formocresol mostró reabsorción radicular interna y reabsorción interradicular a los 3 y 6 meses, respectivamente. Mientras que, un caso en el grupo de Theracal LC® tuvo reabsorción radicular interna a los 3 meses. En cuanto a los hallazgos histológicos, se encontró que TheraCal LC® era relativamente biocompatible, demostrando que la respuesta tisular estaba en la dirección de la reparación.⁵¹

Costa E Silva y cols en el 2018, realizaron un estudio comparativo para evaluar el efecto del hidróxido de calcio (CH) en la pulpotomía de molares temporales, en comparación

con el agregado de trióxido mineral (MTA). Se trataron 45 molares temporales mandibulares. Los exámenes radiográficos clínicos y periapicales de los órganos dentarios con pulpotomía, se realizaron a los 3, 6 y 12 meses después del tratamiento. El grupo MTA mostró tanto éxito clínico como radiográfico (100%), en todas las citas de seguimiento. Sin embargo, en el grupo de CH, el análisis radiográfico detectó reabsorción interna en hasta 9/15 molares (67%), y resorción ósea interradicular y radiolucidez de furca en hasta 5/15 molares (36%), de 3 a 12 meses de seguimiento.³⁴

Silicato de calcio modificado con resina de curado dual (TheraCal Pt™):

Debido a las diversas desventajas presentadas por los agentes pulpares previamente mencionados, se están estudiando nuevos materiales con la finalidad de encontrar un agente más adecuado.

TheraCal Pt™ es un silicato de calcio modificado con resina, de curado dual, bioactivo y biocompatible, que se utiliza para el tratamiento de pulpotomía. Su formulación química consiste en partículas sintéticas de silicato de calcio de cemento Portland en una matriz hidrófila que facilita la liberación de calcio.

Características:

- Mantenimiento de la vitalidad de los órganos dentarios al actuar como barrera y protector del complejo de la pulpa dental.
- La colocación precisa y directa permite su uso en preparaciones de cavidades profundas.
- El curado dual permite la colocación inmediata del material de restauración.

- pH alcalino de 11.5 en una semana.
- Propiedades físicas que resisten la rotura y la degradación que conducen a un sellado duradero.
- Un mínimo de 45 segundos de tiempo de trabajo y máximo de 5 minutos de tiempo de fraguado (curado dual).
- Indicación secundaria para recubrimiento pulpar directo e indirecto.
- Es radiopaco, lo que permite una fácil identificación y diferenciación.
- Liberación de calcio.
- Tolerante a la humedad.^{95,96}

Objetivo

Describir la técnica de pulpotomía con silicato de calcio modificado con resina de curado dual en un primer molar temporal.

Presentación de caso clínico

Paciente femenino de 6 años, 9 meses de edad, acudió a consulta a la clínica de Especialidad en Odontología Pediátrica de la Universidad Autónoma de Baja California, siendo el motivo de consulta el dolor al comer.

Al realizar la anamnesis, la madre negó algún compromiso sistémico, antecedentes hospitalarios o quirúrgicos, ni alergias presentadas por la paciente. Afirmó contar con un esquema de vacunación completo, sin ser corroborado con la cartilla de vacunación.

Dentro de los antecedentes perinatales refirió que el parto fue realizado a través de

cesárea ya que no hubo dilatación; y en los postnatales indicó que la alimentación materna se realizó durante el periodo de un mes, mientras que la artificial se realizó durante 24 meses. En los antecedentes familiares se encontró la alteración sistémica de diabetes en la madre de la paciente. Durante el interrogatorio de los antecedentes odontológicos, la madre refirió que su hija había experimentado episodios de dolor. El establecimiento de la semiología del dolor se realizó a través de la mnemotécnica ALICIA, con lo que se obtuvo que la antigüedad del dolor presentado era de aproximadamente 3 semanas, bien localizado en el primer molar superior izquierdo sin irradiación, de carácter de sensibilidad de corta duración, con intensidad leve y presentándose como agravantes los alimentos fríos y dulces, y como atenuantes, la disminución o desaparición del dolor al retirar los estímulos.

Durante el examen clínico extraoral (Figura 1a-c) se evaluaron los tercios faciales, presentando medidas en el tercio superior de 29.08%, el medio de 33.48% y el inferior de 37.43%, lo que indicó el desequilibrio de los tercios faciales, encontrándose el tercio superior disminuido (Figura 2a). Se observó la presencia de un perfil convexo y ángulos nasolabial y mentolabial obtusos (Figura 2b).



Figura 1. Examen fotográfico extraoral. a) fotografía de sonrisa b) fotografía de frente c) fotografía de perfil.

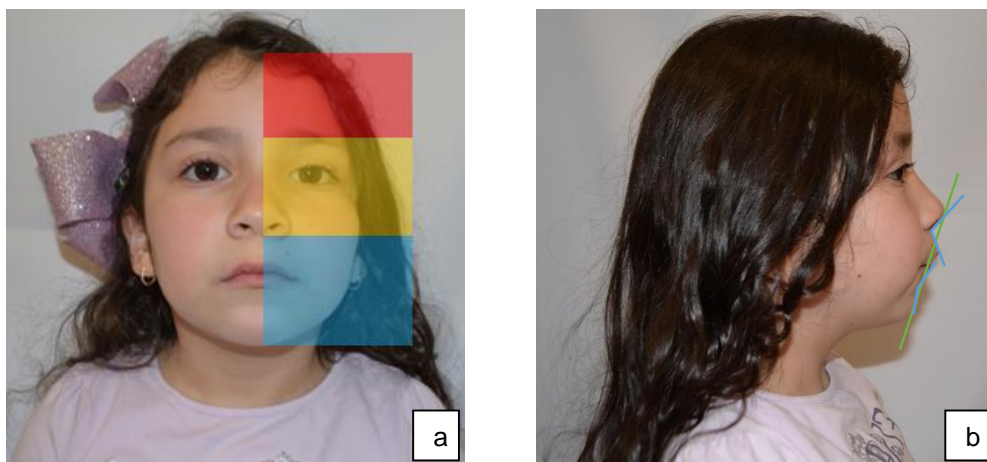


Figura 2. Examen fotográfico extraoral. a) tercios faciales b) fotografía de perfil.

A la exploración intraoral (Figura 3a-e) se observó que la paciente se encontraba en un estadio clínico 3, con periodonto sano, línea media inferior desviada a la izquierda, overjet y overbite sin determinar debido a que los incisivos centrales inferiores permanentes se encontraban en proceso de erupción, a la extensión de la lesión cariosa inactiva en incisivos centrales superiores temporales y por la ausencia de incisivos laterales inferiores, se observó también una relación molar Clase I en ambos lados, frenillos bien insertados, manchas blancas por vestibular y una relación canina Clase I en ambos lados. El arco dental superior se observó de forma ovalada (Figura 3b), rugas palatinas bien

definidas, paladar profundo y presencia de lesiones cariosas en todos los órganos dentarios temporales. En los órganos dentarios 55 y 65 se observó lesión cariosa Grupo II mesial, en el 54 y 64 lesión cariosa Grupo II mesial y distal, en el 53 lesión cariosa Grupo III distal, lesión cariosa inactiva Grupo VI en 51 y 61, lesión cariosa Grupo VI en 52 y lesión cariosa activa Grupo V en 62. El arco dental inferior (Figura 3c) se observó de forma cuadrada, piso de boca sin datos patológicos, frenillo lingual bien insertado, falta de espacio y presencia de múltiples lesiones cariosas. En los órganos dentarios 74 y 84 se observó lesión cariosa Grupo II por distal, en el 75 lesión cariosa Grupo I, lesión cariosa Grupo II por mesial en 85 y presencia de hipomineralización en 71 por vestibular.

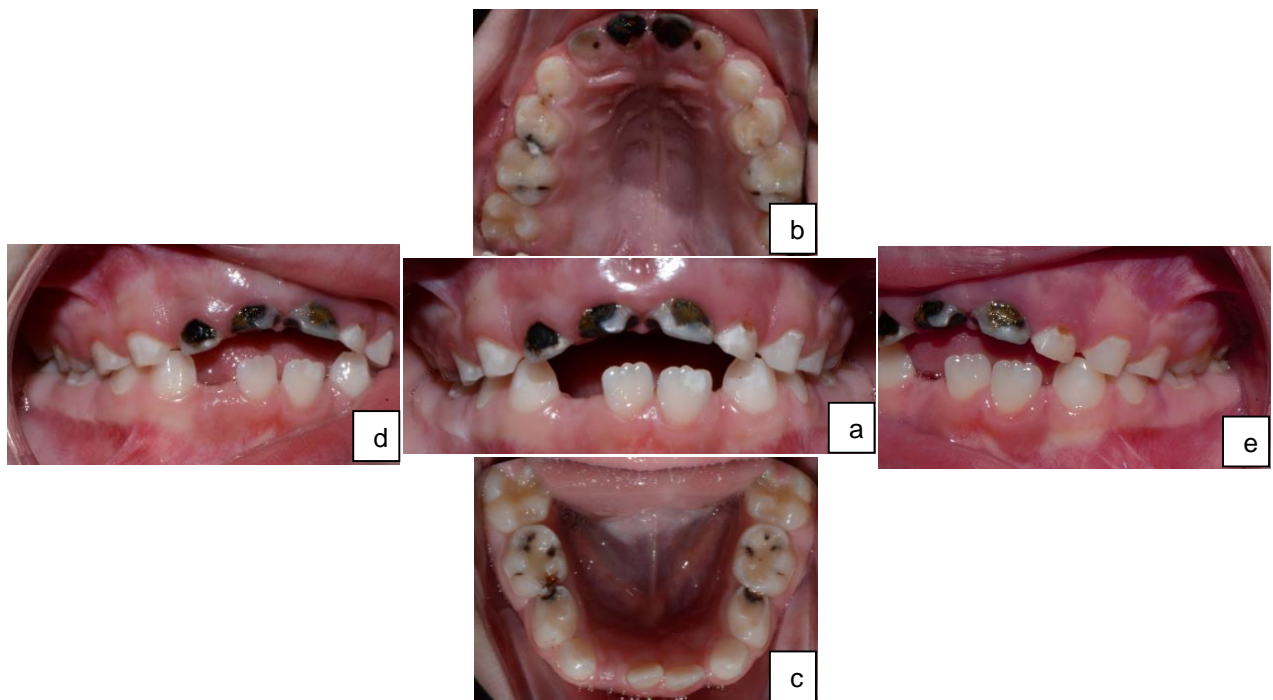


Figura 3. Examen clínico intraoral. a) fotografía frontal b) fotografía oclusal superior c) fotografía oclusal inferior d) fotografía lateral derecha e) fotografía lateral izquierda.

Durante el examen clínico intraoral, se observó el primer molar superior izquierdo temporal, correspondiente al órgano dentario con sintomatología, con lesión cariosa

activa, abierta con exposición de la dentina a la cavidad oral en las caras mesial y distal del órgano dentario. Clínicamente se observó un periodonto de color rosa coral adherido al molar temporal, sin presencia de inflamación, tracto sinuoso o movilidad.

Se realizó el examen radiográfico completo (Figura 4a) donde se observó un trabeculado óseo sin datos patológicos y la presencia de múltiples lesiones cariosas. En el cuadrante superior derecho se observaron sombras radiolúcidas correspondientes a lesión cariosa en los órganos dentarios 51 y 52, con reabsorción radicular completa, sombras radiolúcidas que abarcan esmalte y dentina por distal en los órganos dentarios 53 y 54, y en el 55 por mesial. En el cuadrante superior izquierdo se observó sombra radiolúcida correspondiente a lesión cariosa en el órgano dentario 61 con reabsorción radicular completa, sombras radiolúcidas que abarcan esmalte y más de la mitad de dentina por mesial y distal de los órganos dentarios 63 y 64, mientras que en el 65 la sombra radiolúcida abarca esmalte y menos de la mitad de dentina. En el cuadrante inferior izquierdo se observaron sombras radiolúcidas que abarcan esmalte y dentina en los órganos dentarios 74 por distal y 75 por oclusal, se observó también el germen dental del órgano dentario 32 retenido por falta de espacio para su erupción. En el cuadrante inferior derecho se observaron sombras radiolúcidas que abarcan esmalte y dentina en los órganos dentarios 84 por distal y 85 por mesial y oclusal, otro hallazgo radiográfico es la presencia del germen dental del órgano dentario 42 próximo a erupcionar.

En la radiografía inicial del órgano dentario con sintomatología (Figura 4b), correspondiente al primer molar superior izquierdo temporal, se observó sombra radiopaca correspondiente al esmalte dental de la cara distal con pérdida de continuidad,

sombra radiolúcida que abarca más de la mitad de dentina próxima al cuerno distal de la cámara pulpar, continuidad de la lámina dura y espacio de ligamento periodontal sano.

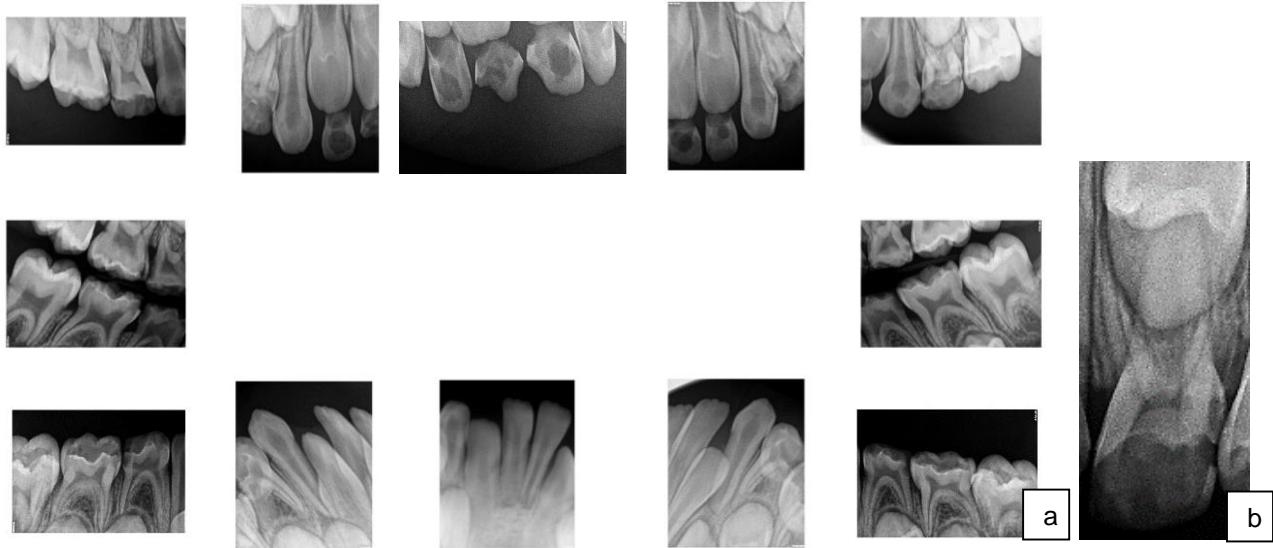


Figura 4. Examen radiográfico. a) examen radiográfico completo digital. b) radiografía inicial del 64

Con base en los elementos de diagnóstico, se determinó el primer molar superior izquierdo temporal con diagnóstico de lesión cariosa Grupo II grado 2 profunda y activa. Con un diagnóstico pulpar de pulpitis reversible y periapical de tejidos periodontales sanos. Por lo que se indicó como plan de tratamiento, pulpotomía con silicato de calcio modificado con resina de curado dual (TheraCal PT™) y corona acero cromo.

En la primera cita se realizó el tratamiento pulpar. Se inició con la colocación de anestésico tópico de benzocaína al 20% (Zeyco, Jalisco, México) y se procedió a la infiltración de anestésico con técnica supraperióstica y refuerzo palatino, utilizando mepivacaína con epinefrina al 2% Scandonest especial (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Francia), después se colocó el aislamiento absoluto con dique de hule 5x5

(NicTone, MDC dental. Jalisco, México) y grapa número 7 (Hu-Friedy, Chicago, Estados Unidos), posteriormente se realizó la remoción del tejido cariado y el diseño de la cavidad para la pulpotomía; con pieza de mano de alta velocidad (NSK, Tokio, Japón) y fresa de carburo #330 (Jet, Kerr. California, Estados Unidos). Una vez que se realizó la exposición pulpar y se retiró el techo de la cámara pulpar, se eliminó la pulpa cameral con cucharilla de dentina 17-w (Hu-Friedy, Chicago, Estados Unidos) y se irrigó con solución fisiológica, cloruro de sodio al 0.9% (PiSa, México) utilizando una jeringa hipodérmica. La hemostasia se realizó por medio de compresión con una torunda estéril #2 (Richmond, Carolina del Norte, Estado Unidos) (Figura 5b). Con la pulpotomía realizada (Figura 5c), se procedió a colocar TheraCal Pt (Bisco, Illinois, Estados Unidos) directamente en la cámara pulpar (Figura 5d) y se fotocuró durante 10 segundos, para iniciar con la polimerización (Figura 5e). Y finalmente el molar fue restaurado con ionómero de vidrio Equia Forte® (GC, Tokio, Japón) temporalmente (Figura 5f).

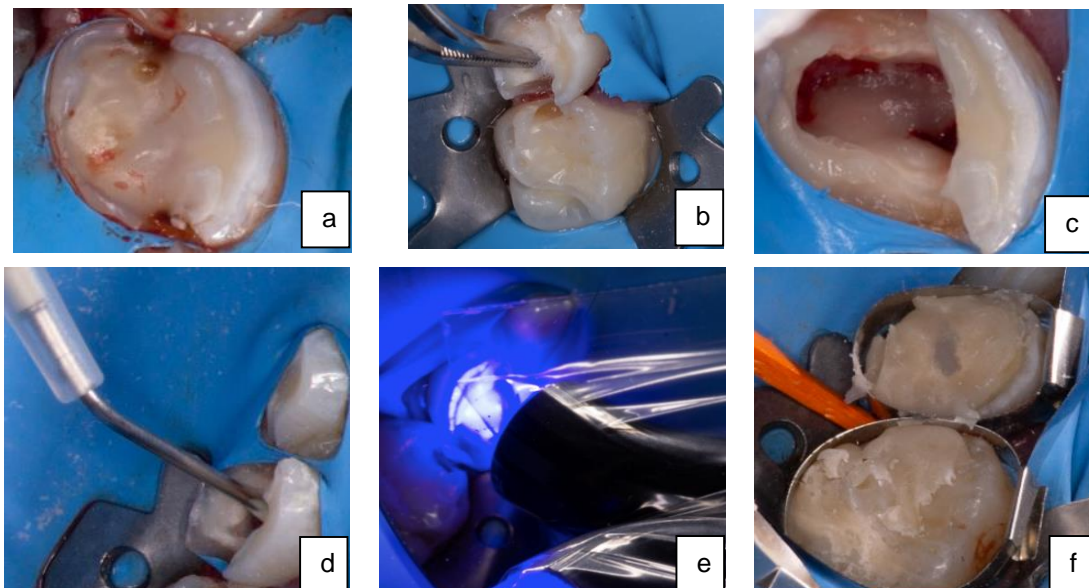


Figura 5. Procedimiento clínico. a) fotografía inicial b) hemostasia por compresión c) pulpotomía realizada d) colocación de TheraCal PT e) fotocurado del material f) restauración temporal con ionómero de vidrio.

Resultados y evolución

En la radiografía postoperatoria inmediata (Figura 6) se observó una adecuada adaptación de TheraCal Pt. Se observó sombra radiopaca correspondiente al silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Pt™) unido a los márgenes y paredes de la cámara pulpar; esta sombra radiopaca se continúa con otra a nivel del tercio medio coronal hasta la cara oclusal, mesial y distal del órgano dentario correspondiendo a la restauración temporal con ionómero de vidrio Equia Forte.



Figura 6. Radiografía postoperatoria inmediata.

En la segunda cita a 1 mes de evolución, se evaluó clínicamente la presencia de signos y síntomas; y radiográficamente el órgano dentario tratado, tanto el tratamiento de pulpotomía como los tejidos circundantes (Figura 7).

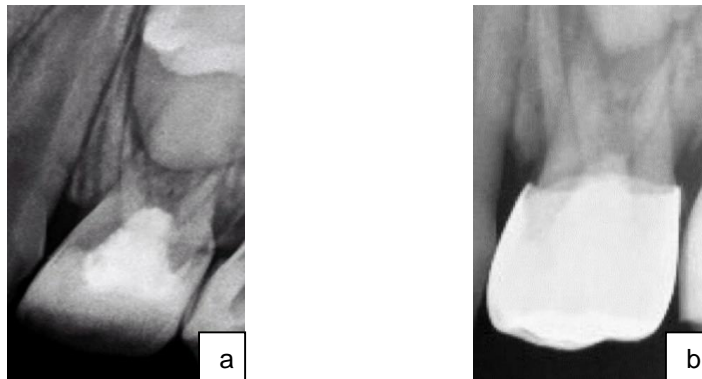


Figura 7. Radiografía a 1 mes de evolución. a) radiografía inicial b) radiografía final con corona acero cromo cementada.

Clínicamente se observaron los tejidos periodontales sanos, sin presencia de signos o síntomas patológicos como presencia de dolor espontáneo, sensibilidad a la percusión, tracto sinuoso, inflamación o movilidad dental. Radiográficamente, se observó una sombra radiopaca intensa correspondiente al silicato de calcio modificado con resina (TheraCal PT™) unido a los márgenes y paredes de la cámara pulpar, ausencia de signos patológicos radiculares y periapicales, así como espacio del ligamento periodontal normal. Por lo que se procedió a realizar la colocación de la corona acero cromo.

En la tercera cita a 4 meses de evolución, se evaluó clínicamente, observándose los tejidos periodontales sanos, sin presencia de signos o síntomas patológicos, en la fotografía intraoral se observó una sombra a nivel cervical por palatino, correspondiente a la sombra generada por la luz (Figura 8a). Radiográficamente, se observó una sombra radiolúcida nivel de la raíz mesial, correspondiente a la sobreposición del saco pericoronario del germen dental del órgano dentario sucesor; se observaron los tejidos periapicales sanos y la adaptación tanto del silicato de calcio modificado con resina como de la corona acero cromo (Figura 8b).

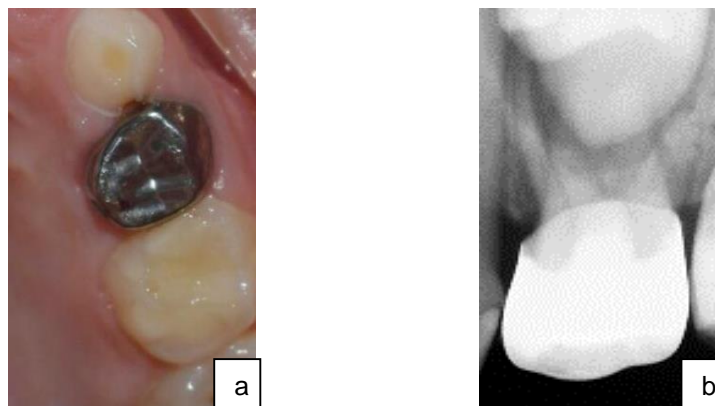


Figura 8. Seguimiento clínico y radiográfico a 4 meses de evolución. a) fotografía intraoral b) radiografía periapical.

En la cuarta cita, a los 6 meses de seguimiento clínico y radiográfico, se observó una evolución favorable, se evaluó clínicamente, observándose los tejidos periodontales sanos, con ausencia de signos y síntomas patológicos (Figura 9a y b). Radiográficamente, se observaron los tejidos periapicales sanos, ausencia de signos patológicos y la adaptación del silicato de calcio modificado con resina y de la corona acero cromo (Figura 9c).

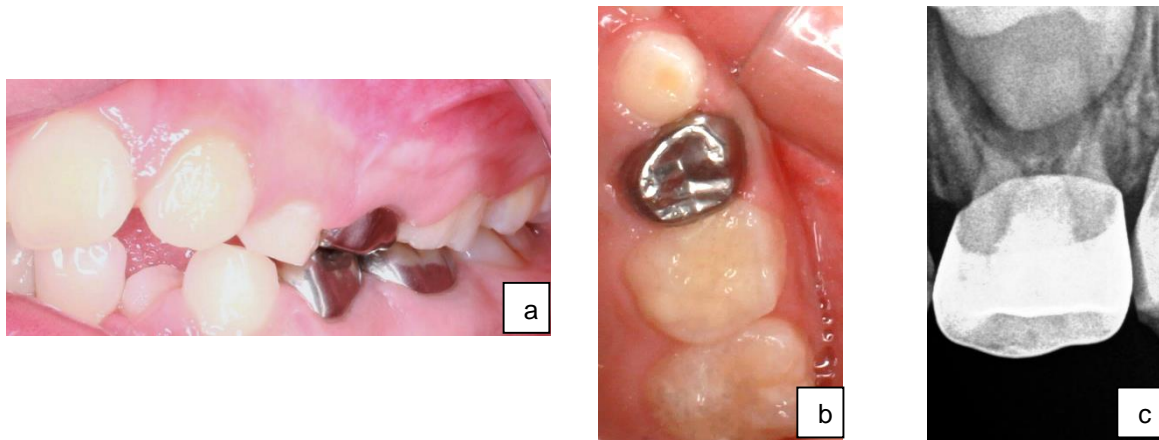


Figura 9. Seguimiento clínico y radiográfico a 6 meses de evolución. a) fotografía intraoral lateral b) fotografía intraoral oclusal c) radiografía periapical.

En la quinta cita a 10 meses de evolución, se realizó la evaluación clínica, observándose los tejidos periodontales sanos, con ausencia de signos y síntomas patológicos (Figura 10a y b). Por otro lado, radiográficamente se observaron los tejidos periapicales sanos, así como la reabsorción fisiológica del órgano dentario y la adecuada adaptación tanto del silicato de calcio modificado con resina como de la corona acero cromo.

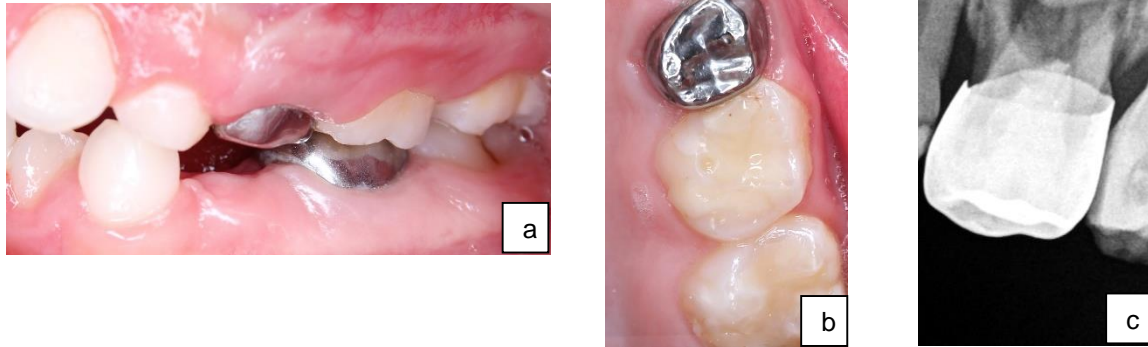


Figura 10. Seguimiento clínico y radiográfico a 10 meses de evolución. a) fotografía intraoral lateral b) fotografía intraoral oclusal c) radiografía periapical.

Discusión

El complejo dentino pulpar está sometido a diversos irritantes, físicos, químicos y bacterianos. Por lo tanto, es necesario analizar los mecanismos para prevenir, disminuir y controlar el efecto de estos irritantes.

A pesar de la existencia de múltiples estudios científicos y avances registrados en las últimas décadas en odontología, aun no se ha identificado un agente ideal para el tratamiento pulpar que revele alto grado de éxito en molares primarios hasta su exfoliación.

Existe una búsqueda de mejores materiales para el tratamiento de pulpotomía debido a las deficiencias de los materiales y medicamentos actualmente disponibles. Los materiales de pulpotomía actuales, que incluyen formocresol, sulfato férrico, hidróxido de calcio, Biodentine y MTA tienen desafíos que van desde efectos citotóxicos, tasas de éxito bajas o dificultad de manipulación.

La tecnología que ofrece Theracal Pt™ en la matriz de resina de curado dual, permite una alta adaptación a las paredes y márgenes de la cámara pulpar, tiempo de trabajo adecuado y una secuencia de pasos rápidos y sencillos, lo que la convierte en una opción ideal para pulpotomías exitosas. Estas características, parecen ser las ideales para realizar los tratamientos de pulpotomía en molares temporales, pero aún no existe evidencia científica que respalde su eficiencia.

El único aspecto cuestionable es con respecto a la inclusión de monómeros de resina en su composición, ya que existe evidencia científica de que los monómeros pueden ser citotóxicos cuando entran en contacto con el tejido pulpar. Sin embargo, la diferencia con otros materiales radica en su método de curado, ya que su mecanismo de curado es dual permitiendo una polimerización química más completa en cinco minutos en zonas donde la energía de la luz no llega por completo, esta ventaja evita que los monómeros de resina queden libres y alteren el tejido pulpar, lo que le permite ser indicado en el recubrimiento pulpar directo o en tratamientos de pulpotomías. No obstante, se necesitan estudios in vitro e in vivo que respalden su eficiencia.

Conclusión

El uso de materiales de silicato de calcio es cada vez más común en la odontología pediátrica moderna, ya que ofrecen ventajas sobre los materiales utilizados históricamente en la pulpotomía. Las propiedades de biocompatibilidad y bioactividad sitúan a los silicatos de calcio como uno de los materiales restauradores que generan una respuesta más favorable por parte del tejido pulpar.

En el presente caso clínico, la evolución del tratamiento de pulpotomía con TheraCal Pt™ resultó ser satisfactoria a los 10 meses de seguimiento, observándose el órgano dentario tratado libre de signos y síntomas patológicos, tanto clínicos como radiográficos.

Referencias bibliográficas

1. De Andrade MDL, Italo M, Faraco IM, Filho PN, Borba De Araújo F, Percinoto C. Terapia pulpar en dientes primarios y permanentes jóvenes. Capítulo 17. Rev Odontol da UNESP. 2019;5:155–74.
2. Dhar V, Marghalani AA, Crystal YO, Kumar A, Ritwik P, Tulunoglu O, et al. Use of vital pulp therapies in primary teeth with deep caries lesions. *Pediatr Dent*. 2017;39(5):146–59.
3. De Solminihac J, Pizarro S, Cárdenas A. Pulpotomía con biodentine comparado con formocresol en pacientes con dentición primaria. *Int J Interdiscip Dent*. 2020;13(3):212–6.
4. Hovorakova M, Lesot H, Peterka M, Peterkova R. Early development of the human dentition revisited. *J Anat*. 2018;233(2):135–45.
5. De Castro A de M, Côrtes Reis CG, Ferreira Costa JG, Machado de Alcântara R, Cunha Araújo Ferreira D, Sodré de Oliveira F. Importance of deciduous teeth: maternal perceptions and early childhood caries. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2017;17(1):1–9.
6. Velásquez N, Pérez-Ybarra L, Urdaneta CJ, Pérez-Domínguez M. Asociación de sialometría, fosfato y calcio en saliva total bajo estímulo y en líquido crevicular gingival con caries dental en escolares. *Biomédica*. 2019;39(1):157–69.
7. Da Rosa WLO, Cocco AR, Da Silva TM, Mesquita LC, Galarça AD, Silva AF d., et al. Current trends and future perspectives of dental pulp capping materials: A systematic review. *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater*. 2018;106(3):1358–68.
8. Nagendrababu V, Pulikkotil SJ, Veetil SK, Jinatongthai P, Gutmann JL. Efficacy of Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate in primary molar pulpotomies—a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis of randomized clinical trials. *J Evid Based Dent Pract*. 2019;19(1):17–27.
9. Shafae H, Alirezaie M, Rangrazi A, Bardideh E. Comparison of the success rate of a bioactive dentin substitute with those of other root restoration materials in pulpotomy of primary teeth: Systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc*. 2019;150(8):676–88.
10. Bossú M, Iaculli F, Giorgio G Di, Salucci A, Polimeni A, Carlo S Di. Different pulp dressing materials for the pulpotomy of primary teeth : a systematic review of the literature. *J Clin Med*. 2020;9(838):1–23.
11. Luengo Ferreira J, Ramos Medina A, Hernández Montoya ME, Díaz Rosas CY, Medrano LEC, Toscano García I. Efectividad clínica y radiográfica de la pasta antibiótica CTZ en pulpotomías de molares primarios: ensayo clínico aleatorio

- controlado. *Int J Odontostomatol.* 2016;10(3):425–31.
12. Oliveira del Río J. *Manual de anatomía dental y pulpar de dientes primarios.* 1era ed. Uleam; 2018. 1-62 p.
 13. Sandoval F. Principios básicos de odontología para el pediatra. 1 Parte. *Rev Educ Medica Contin* [Internet]. 2015;54(1):50–4. Available from: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-06752015000100010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 14. Hargreaves K, Berman LH, Rotstein I. Chapter 24. Pediatric endodontics: endodontic treatment in young primary and permanent dentition. In: *Cohen's Pathways of the pulp.* 2016. p. 2823–38.
 15. Walsh T, Worthington H V, Glenny AM, Marinho VCC, Jeronic A. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;(3):1–242.
 16. Sánchez-Pérez L, Sáenz Martínez LP, Molina-Frechero N, Irigoyen-Camacho ME, Alfaro-Moctezuma P. Riesgo a caries. Diagnóstico y sugerencias de tratamiento. *Rev ADM* [Internet]. 2018;75(6):340–9. Available from: www.medigraphic.com/admwww.medigraphic.org.mx
 17. Pitts NB, Zero DT, Marsh PD, Ekstrand K, Weintraub JA, Ramos-Gomez F, et al. Dental caries. *Nat Rev Dis Prim.* 2017;3(May):1–16.
 18. Basso ML. Conceptos actualizados en cariología. *Rev Asoc Odontol Argent.* 2019;107(1):25–32.
 19. Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Dige I, Ekstrand KR, Jablonski-Momeni A, et al. Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR. *Caries Res.* 2020;54(1):7–14.
 20. Friedlander LT, Cullinan MP, Love RM. Dental stem cells and their potential role in apexogenesis and apexification. *Int Endod J.* 2009;42(11):955–62.
 21. Araújo PR de S, Silva LB, Neto AP dos S, Almeida de Arruda JA, Álvares PR, Sobral APV, et al. Pulp revascularization: a literature review. *Open Dent J.* 2017;10(1):48–56.
 22. Berman L, Hargreaves K. *Cohen's Pathways of the Pulp Expert Consult. Endodontics: 11th Edition.* 2015. 163-173 p.
 23. Soares IJ, Goldberg F. *Endodoncia. Técnica y fundamentos.* 2da ed. Buenos Aires, Argentina: Medica Panamericana; 2012. 310-313 p.
 24. Spoleti P, Blotta F. *Bases biológicas para la endodoncia.* 1era ed. 2016. 34-37 p.
 25. Alghaithy RA, Qualtrough AJE. Pulp sensibility and vitality tests for diagnosing

- pulpal health in permanent teeth: a critical review. *Int Endod J.* 2017;50(2):135–42.
26. Oliveira del Río J, Zevallos Bermello JC. Evaluación integral del paciente en Odontopediatría. 1era ed. 2018. 1-69 p.
 27. Delfín Soto O, Pérez Ruíz AO, Sardiña Valdes M. Semiological importance of pain during the stages of a pulpal inflammation process. *Rev Cubana Estomatol.* 2020;57(2):1–12.
 28. Cushley S, Duncan HF, Lappin MJ, Tomson PL, Lundy FT, Cooper P, et al. Pulpotomy for mature carious teeth with symptoms of irreversible pulpitis: A systematic review. *J Dent.* 2019;88(March):1–7.
 29. Aldakak MMN, Capar ID, Rekab MS, Abboud S. Single-visit pulp revascularization of a nonvital immature permanent tooth using biodentine. *Iran Endod J.* 2016;11(3):246–9.
 30. Cedillo-Verlage L, Reyes-Sepúlveda J, Morreno S, Guzmán de Hoyos A. Comparación del uso del formocresol vs silicato de calcio modificado con resina en pulpotomías de molares temporales en pacientes entre 3 y 7 años de edad. *Rev la Acad Mex Odontol Pediátrica.* 2017;29(1):11–4.
 31. Kusum B, Rakesh K, Richa K. Clinical and radiographical evaluation of mineral trioxide aggregate, biodentine and propolis as pulpotomy medicaments in primary teeth. *Restor Dent Endod.* 2015;40(4):276.
 32. Niranjani K, Prasad MG, Vasa AAK, Divya G, Thakur MS, Saujanya K. Clinical evaluation of success of primary teeth pulpotomy using mineral trioxide aggregate®, laser and biodentine™-an in vivo study. *J Clin Diagnostic Res.* 2015;9(4):35–7.
 33. Rubio J, Ureña J. Algoritmos para la realización comprehensiva de la terapia pulpar indirecta en molares primarios. *Oral.* 2017;18(57):1501–5.
 34. Costa E Silva LL, Cosme-Silva L, Sakai VT, Lopes CS, da Silveira APP, Moretti Neto RT, et al. Comparison between calcium hydroxide mixtures and mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy: A randomized controlled trial. *J Appl Oral Sci.* 2019;27:1–8.
 35. Pham CL, Kratunova E, Marion I, da Fonseca MA, Alapati SB. Effect of Overlying Material on Final Setting of Biodentine ® in Primary Molar Pulpotomies. *Pediatr Dent.* 2019;41(2):140–5.
 36. El Meligy OAES, Allazzam S, Alamoudi NM. Comparison between biodentine and formocresol for pulpotomy of primary teeth: A randomized clinical trial. *Quintessence Int (Berl).* 2016;47(7):1–10.
 37. Lopes CS, Junqueira MA, Cosme-Silva L, Pegoraro C de OR, Garbelini CCD, Oliveira TM, et al. Initial inflammatory response after the pulpotomy of rat molars with mta or ferric sulfate. *J Appl Oral Sci.* 2019;27:1–11.

38. Fang RR, Chang KY, Lin YT, Lin YTJ. Comparison of long-term outcomes between ferric sulfate pulpotomy and indirect pulp therapy in primary molars. *J Dent Sci* [Internet]. 2019;14(2):134–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2019.03.008>
39. Corral-Núñez C, Fernández-Godoy E, Casielles JM, Estay J, Bersezio-Miranda C, Cisternas-Pinto P, et al. The current state of calcium silicate cements in restorative dentistry: a review. *Rev Fac Odontol Univ Antioquia*. 2016;27(2):425–41.
40. Bakhtiar H, Nekoofar MH, Aminishakib P, Abedi F, Naghi Moosavi F, Esnaashari E, et al. Human Pulp Responses to Partial Pulpotomy Treatment with TheraCal as Compared with Biodentine and ProRoot MTA: A Clinical Trial. *J Endod* [Internet]. 2017;43(11):1786–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2017.06.025>
41. Dawood AE, Parashos P, Wong RHK, Reynolds EC, Manton DJ. Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications. *J Investig Clin Dent*. 2017;8(2):1–15.
42. Dentistry AA of P. Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *Ref Man Pediatr Dent*. 2020;66(6):384–92.
43. Kahvand M, Mehran M, Haghgoo R, Taraneh F. Clinical and radiographic evaluation of *Allium sativum* oil (garlic oil) in comparison with formocresol in primary molar pulpotomy. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2019;13(1):42–6.
44. Martínez Díaz JD, Ortega Chacón V, Muñoz Ronda FJ. Design of clinical questions in evidence-based practice. Formulation models. *Enferm Glob*. 2016;15(3):431–8.
45. López-López E, Tobón S, Juárez-Hernández LG. Escala para Evaluar Artículos Científicos en Ciencias Sociales y Humanas- EACSH. REICE Rev Iberoam sobre Calidad, Efic y Cambio en Educ. 2019;17(4):111.
46. Cuadros-Fernández C, Lorente Rodríguez AI, Sáez-Martínez S, García-Binimelis J, About I, Mercadé M. Short-term treatment outcome of pulpotomies in primary molars using mineral trioxide aggregate and Biodentine: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2016;20(7):1639–45.
47. Ansari G, Morovati SP, Asgary S. Evaluation of four pulpotomy techniques in primary molars: A randomized controlled trial. *Iran Endod J*. 2017;13(1):7–12.
48. Carti O, Oznurhan F. Evaluation and comparison of mineral trioxide aggregate and biodentine in primary tooth pulpotomy: Clinical and radiographic study. *Niger J Clin Pract*. 2017;20(12):1604–9.
49. Junqueira MA, Cunha NNO, Caixeta FF, Marques NCT, Oliveira TM, Moretti AB da S, et al. Clinical, radiographic and histological evaluation of primary teeth pulpotomy using MTA and ferric sulfate. *Braz Dent J*. 2018;29(2):159–65.
50. El Meligy OAES, Alamoudi NM, Allazzam SM, El-housseiny AAM. Biodentine TM

versus formocresol pulpotomy technique in primary molars: a 12 – month randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*. 2019;19(3):1–8.

51. Wassel M, Amin D, Badran A. Clinical, Radiographic, and Histological Evaluation of Theracal Pulpotomy in Human Primary Teeth. *Egypt Dent J*. 2017;63(3):2175–85.
52. Ahuja S, Surabhi K, Gandhi K, Kapoor R, Malhotra R, Kumar D. Comparative evaluation of success of biodentine and mineral trioxide aggregate with formocresol as pulpotomy medicaments in primary molars: An in vivo study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2020;13(2):167–73.
53. Marwaha M, Sirohi K, Bansal K, Srivastava A. Comparison of Clinical and Radiographic Success Rates of Pulpotomy in Primary Molars using Ferric Sulfate and Bioactive Tricalcium Silicate Cement: An in vivo Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2017;10(2):147–51.
54. Hugar SM, Reddy R, Deshpande SD, Shigli A, Gokhale NS, Hugar SS. In vivo Comparative Evaluation of Mineral Trioxide Aggregate and Formocresol Pulpotomy in Primary Molars: A 60-month Follow-up Study. *Contemp Clin Dent*. 2017;8(1):122–7.
55. Mythraiye R, Rao VV, Minor Babu M, Satyam M, R. P, Paravada 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*. 2019;11(6).
56. Goyal P, Pandit IK, Gugnani N, Gupta M, Goel R, Gambhir RS. Clinical and radiographic comparison of various medicaments used for pulpotomy in primary molars: A randomized clinical trial. *Eur J Dent*. 2016;10(3):315–20.
57. Guven Y, Aksakal SD, Avcu N, Unsal G, Tuna EB, Aktoren O. Success rates of pulpotomies in primary molars using calcium silicate-based materials: A randomized control trial. *Biomed Res Int*. 2017;2017:1–7.
58. 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(2):292–6.
59. de Lima SPR, dos Santos GL, Ferelle A, Ramos S de P, Pessan JP, Dezan-Garbelini CC. Clinical and radiographic evaluation of a new stain-free tricalcium silicate cement in pulpotomies. *Braz Oral Res*. 2020;34:1–10.
60. Rubanenko M, Petel R, Tickotsky N, Fayer I, Fuks AB, Moskovitz M. A Randomized Controlled Clinical Trial Comparing Tricalcium Silicate and Formocresol Pulpotomies Followed for Two to Four Years. *Pediatr Dent*. 2019;41(6):446–50.
61. Abuelniel G, Eltawil S. Clinical and Radiographic Assessment of Pulpotomy Materials in Primary Molars. *Egypt Dent J*. 2018;64(2):951–62.

62. Abdullah H, Wassel M, Farid AM, Osama M, Dentistry P, Health DP. Evaluation of A Light-Cured Calcium Silicate (Theracal Lc) in Primary Molars Pulpotomy after 12 Months ; A Randomized Controlled Trial. *Int J Clin Stud Med Case Reports*. 2020;8(1):1–5.
63. El Habashy LM. Biodentine Versus MTA as Pulpotomy Agents in Primary Molars: Clinical and Radiographic Study. *Egypt Dent J*. 2020;66(3):1423–34.
64. Fouad WA, Abd Al Gawad RY. Is Biodentine, as successful as, mineral trioxide aggregate for pulpotomy of primary molars? A split-mouth clinical trial. *Tanta Dent J*. 2019;16(2):115–9.
65. Sajadi FS, Jalali F, Khademi M. Ferric sulfate versus calcium-enriched mixture cement in pulpotomy of primary molars: A randomized clinical trial. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2021;21:1–10.
66. Perea MB, Mendoza BS, Garcia-Godoy F, Mendoza AM, Iglesias-Linares A. Clinical and radiographic evaluation of white MTA versus formocresol pulpotomy: A 48-month follow-up study. *Am J Dent*. 2017;30(3):131–6.
67. Yildirim C, Basak F, Akgun OM, Polat GG, Altun C. Clinical and radiographic evaluation of the effectiveness of formocresol, mineral trioxide aggregate, portland cement, and enamel matrix derivative in primary teeth pulpotoomies: A two year follow-up. *J Clin Pediatr Dent*. 2016;40(1):14–20.
68. Rajasekharan S, Martens LC, Vandenbulcke J, Jacquet W, Bottenberg P, Cauwels RGE. Efficacy of three different pulpotomy agents in primary molars: a randomized control trial. *Int Endod J*. 2016;50(3):215–28.
69. Abd Al Gawad RY, Hanafy RMH. Success rate of three capping materials used in pulpotomy of primary molars: A randomized clinical trial. *Saudi Dent J [Internet]*. 2020;1–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2020.08.007>
70. Meslmani W, Kouchaji C, Rekab S, Abo Fakher MA, Al Nerabieah Z. The efficacy of Portland cement as a pulpotomy agent in deciduous teeth. *Pediatr Dent J [Internet]*. 2020;30(2):99–105. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pdj.2020.02.001>
71. Chotitanmapong T, Asvanund Y, Mitrakul K. A One-Year Treatment Outcome Comparison of Pulpotomies in Primary Molars using Biodentine and Formocresol in Thai Children: A Randomised Control Trial. *J Clin Diagnostic Res*. 2019;2009:17–22.
72. Reddy SK, Reddy VN, Daneswari V, Reddy AM, Reddy HK, 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(2):60.
73. Juneja P, Kulkarni S. Clinical and radiographic comparison of biodentine, mineral trioxide aggregate and formocresol as pulpotomy agents in primary molars. *Eur*

- Arch Paediatr Dent. 2017;18(4):271–8.
74. Jan IU, SHAH FALI, Ahsan A, Zain M, Afridi RU, KHAN AM, et al. Efficacy of Formocresol and Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomy Among Primary Molars: a Randomized Control Trial. *Pakistan Oral Dent J.* 2019;39(3):289.
 75. Çelik BN, Mutluay MS, Arıkan V, Sarı Ş. The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth. *Clin Oral Investig.* 2019;23(2):661–6.
 76. Kamboj V, Gupta M, Pandit IK, Gugnani N. Comparative Evaluation of Mineral Trioxide Aggregate and Biodentine as Pulpotomy Agents in Primary Molars-An In Vivo Study. *Int J ... [Internet].* 2019;4(December):160–7. Available from: http://www.inrein.com/ijshr/IJSHR_Vol.4_Issue.4_Oct2019/IJSHR0026.pdf
 77. Ramanandvignesh P, Kumar G, Mridula DJKG. Clinical and radiographic evaluation of pulpotomy using mta, biodentine and er,cr:Ysgg laser in primary teeth– a clinical study. *Laser Ther.* 2020;29(1):29–34.
 78. Milnes AR. Persuasive evidence that formocresol use in pediatric dentistry is safe. *J Can Dent Assoc (Tor).* 2006;72(3):247–248f.
 79. Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RGEC, Verbeeck RMH. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: A review of the literature. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2014;15(3):147–58.
 80. Gandolfi MG, Spagnuolo G, Siboni F, Procino A, Riviaccio V, Pelliccioni GA, et al. Calcium silicate/calcium phosphate biphasic cements for vital pulp therapy: chemical-physical properties and human pulp cells response. *Clin Oral Investig.* 2015;19(8):2075–89.
 81. Zhan L. Rebalancing the Caries Microbiome Dysbiosis: Targeted Treatment and Sugar Alcohols. *Adv Dent Res.* 2018;29(1):110–6.
 82. Pozos-Guillén A, Molina G, Soviero V, Arthur RA, Chavarria-Bolaños D, Acevedo M. Management Of Dental Caries Lesions In Latin American And Caribbean Countries. *Braz Oral Res.* 2021;35:1–22.
 83. Çelik BN, Sar FJ. Carious Exposure versus Mechanical Exposure for MTA Pulpotomy in Primary Teeth. *Biomed Res Int.* 2016;2016:1–6.
 84. Petel R, Ziskind K, Bernfeld N, Suliman H, Fuks AB, Moskovitz M. A randomised controlled clinical trial comparing pure Portland cement and formocresol pulpotomies followed from 2 to 4 years. *Eur Arch Paediatr Dent [Internet].* 2020;22(4):547–52. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40368-020-00578-y>
 85. Wong BJ, Fu E, Mathu-Muju KR. Thirty-Month Outcomes of Biodentine ® Pulpotomies in Primary Molars: A Retrospective Review. *Pediatr Dent.* 2020;42(4):293–9.

86. Lopes-Fatturi A, de Souza JF, Menezes JVNB, Fraiz FC, Assunção LR da S. A survival analysis of different pulp therapies in decayed primary teeth. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr.* 2020;20:1–11.
87. Hincapié Narváez S, Valerio Rodriguez AL. Biodentine: Un nuevo material en terapia pulpar. *Univ Odontol.* 2015;34(73):1–13.
88. Ghaderi F, Jowkar Z, Tadayon A. Caries color, extent, and preoperative pain as predictors of pulp status in primary teeth. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2020;12:263–9.
89. Moysés FV, Veiga DF, Pereira MJ, Dominguet MHL, Pazzini CA, Pereira ACJ, et al. Bioactive and biocompatible cement as a single element in pulpotomy of deciduous teeth: a randomized clinical trials. *RGO, Rev Gaúch Odontol.* 2020;68:1–8.
90. Kalra M, Garg N, Rallan M, Pathivada L, Yeluri R. Comparative Evaluation of Fresh Aloe barbadensis Plant Extract and Mineral Trioxide Aggregate as Pulpotomy Agents in Primary Molars: A 12-month Follow-up Study. *Contemp Clin Dent.* 2017;8(September):106–11.
91. Bandi M, Mallineni SK, Nuvvula S. Clinical applications of ferric sulfate in dentistry: A narrative review. *J Conserv.* 2017;20(4):278–81.
92. Fei AL, Udin RD, Johnson R. A clinical study of ferric sulfate as a pulpotomy agent in primary teeth. *Pediatr Dent.* 1991;13(6):327–32.
93. Fuks AB, Holan G, Davis JM, Eidelman E. Ferric Sulfate versus dilute formocresol in pulpotomized primary molars: long-term follow up. *Pediatr Dent.* 1997;19(5):327–30.
94. Kunert M, Lukomska-Szymanska M. Bio-Inductive Materials in Direct and Indirect Pulp Capping - A Review Article. *Materials (Basel).* 2020;13(5):1–20.
95. Cannon ML. Pulp Therapy in the Difficult Child Patient. *Compend Contin Educ Dent My finest case.* 2019;40(1):20–2.
96. Benefits TC, Products CD. The Clinical Benefits of Calcium-releasing Dental Products. *Dent Prod Report Eb.* 2020;

Anexos

Fecha: 25/05/2021

CARTA DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Manifiesto, bajo protesta de decir verdad, ante el Comité de Estudios de Posgrado de la Especialidad en Odontología Pediátrica de la Facultad de Odontología Campus Tijuana de la Universidad Autónoma de Baja California, que la integridad de la investigación titulada **Agentes Pulpares en Pulpotomías de Molares Temporales: Revisión Sistemática y Caso Clínico** NO esta indebidamente influenciada por un interés secundario de carácter económico o personal, en términos de lo establecido por el artículo 15.2 de la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos de que los beneficios no deben constituir incentivos indebidos para participar en las actividades de investigación.

CD. Fernanda Lizeth Leyva Hernández

CARTA DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Manifiesto, bajo protesta de decir verdad, ante el Comité de Estudios de Posgrado de la Especialidad en Odontología Pediátrica de la Facultad de Odontología Campus Tijuana de la Universidad Autónoma de Baja California, que la integridad de la investigación titulada **Agentes Pulpares en Pulpotomías de Molares Temporales: Revisión Sistemática y Caso Clínico** NO esta indebidamente influenciada por un interés secundario de carácter económico o personal, en términos de lo establecido por el artículo 15.2 de la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos de que los beneficios no deben constituir incentivos indebidos para participar en las actividades de investigación.

Dr. Julio César García Briones

Fecha: 25/05/2021

CARTA DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Manifiesto, bajo protesta de decir verdad, ante el Comité de Estudios de Posgrado de la Especialidad en Odontología Pediátrica de la Facultad de Odontología Campus Tijuana de la Universidad Autónoma de Baja California, que la integridad de la investigación titulada **Agentes Pulpares en Pulpotomías de Molares Temporales: Revisión Sistemática y Caso Clínico** NO esta indebidamente influenciada por un interés secundario de carácter económico o personal, en términos de lo establecido por el artículo 15.2 de la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos de que los beneficios no deben constituir incentivos indebidos para participar en las actividades de investigación.

Dra. Irma Alicia Verdugo Valenzuela

CARTA DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Manifiesto, bajo protesta de decir verdad, ante el Comité de Estudios de Posgrado de la Especialidad en Odontología Pediátrica de la Facultad de Odontología Campus Tijuana de la Universidad Autónoma de Baja California, que la integridad de la investigación titulada **Agentes Pulpares en Pulpotomías de Molares Temporales: Revisión Sistemática y Caso Clínico** NO esta indebidamente influenciada por un interés secundario de carácter económico o personal, en términos de lo establecido por el artículo 15.2 de la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos de que los beneficios no deben constituir incentivos indebidos para participar en las actividades de investigación.

MC Betsabé De La Cruz Corona

Fecha: 25/05/2021

CARTA DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Manifiesto, bajo protesta de decir verdad, ante el Comité de Estudios de Posgrado de la Especialidad en Odontología Pediátrica de la Facultad de Odontología Campus Tijuana de la Universidad Autónoma de Baja California, que la integridad de la investigación titulada **Agentes Pulpares en Pulpotomías de Molares Temporales: Revisión Sistemática y Caso Clínico** NO esta indebidamente influenciada por un interés secundario de carácter económico o personal, en términos de lo establecido por el artículo 15.2 de la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos de que los beneficios no deben constituir incentivos indebidos para participar en las actividades de investigación.

Dr. Rosendo Andrés Rojas Alvarado

Cuadro 1. Estructura de la Escala Para Evaluar Artículos Científicos en Ciencias Sociales y Humanas (EACSH).

| DIMENSIONES | DESCRIPCIÓN DE CONTENIDO E INDICADORES |
|----------------------------|---|
| I. Portada y Resumen | <p>Es la presentación del artículo y se compone del título, nombre de los autores, afiliación institucional, resumen y <i>abstract</i>, palabras clave y <i>keywords</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El título describe el tema esencial del artículo, es sencillo y claro, atractivo y breve, tiene menos de 16 palabras, está centrado y las palabras de más de cuatro letras empiezan con mayúscula. 2. Se indican los nombres de los autores después del título, los apellidos van unidos con guion (a menos que se trate de un único apellido), se agrega la afiliación institucional y el correo electrónico de cada autor. 3. El resumen está en español e inglés y se presenta con máximo 250 palabras (o el número de palabras permitido por la revista en la cual se espera publicar). Además, describe brevemente el problema, objetivo, metodología, principales resultados y conclusiones del estudio. 4. El número de palabras clave está entre 4 y 8 (o dentro del rango que permite la revista en la cual se espera publicar), fueron extraídas de un tesoro de la disciplina, están escritas con minúscula, separadas con coma y en orden alfabético. |
| II. Introducción | <p>Es la presentación de los antecedentes del tema, formula y explica el problema, describe la importancia de la investigación y presenta los propósitos del estudio.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Se inicia con algunos párrafos atractivos que presentan la relevancia, justificación, y el contexto del tema, centrando al lector en el problema de estudio y motivando a la lectura del artículo. 6. Se hace una revisión crítica sobre los principales estudios realizados sobre el problema, considerando los propósitos del estudio, desde lo más general a lo particular. Además, se basa en citas parafraseadas en la mayoría de los casos, integrando información reciente con información histórica. 7. Los objetivos son relevantes, se relacionan con el problema de investigación expuesto y están redactados con claridad (poseen un verbo en infinitivo, objeto, sujeto y contexto del estudio). |
| III. Metodología | <p>Consiste en el proceso a través del cual se hizo el estudio, indicando aspectos como tipo de investigación, participantes, procedimiento, instrumentos y técnica de análisis de los datos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Se describe el tipo de estudio llevado a cabo como, por ejemplo, si fue cuantitativo, cualitativo o mixto; el alcance (descriptivo o descriptivo-correlacional), la lógica de análisis utilizada (deductiva o inductiva), y el tiempo de realización de la investigación (transversal o longitudinal). 9. Se describen los participantes, con elementos tales como: el tamaño de la muestra, el tipo de personas que hicieron parte del estudio y sus datos demográficos, la forma de obtención de la muestra, y los criterios de inclusión y exclusión. 10. Se describe el instrumento o instrumentos empleados, indicando sus autores y los datos de validez y confiabilidad que se posean. Si no se aplicaron instrumentos, entonces se indica la técnica de recolección de los datos empleada en el estudio y la forma cómo se llevó a cabo. 11. Se describen las técnicas utilizadas para el análisis de los datos recolectados (técnicas estadísticas o cualitativas), así como también los criterios éticos aplicados. |

| | |
|------------------------------|---|
| IV. Resultados | <p>Es la descripción de los hallazgos más importantes acorde con los principales propósitos del estudio, en forma de texto o mediante tablas o figuras.</p> <p>12. Los resultados se describen de forma sistemática, organizada y sintética, mostrando los aspectos más relevantes y originales del estudio, considerando, en lo posible, el mismo orden de los propósitos establecidos. Se organizan desde lo más general a lo más particular.</p> <p>13. Se emplean tablas y figuras que ayudan a sintetizar, contextualizar, clarificar o ilustrar los propósitos del estudio. La información contenida en las tablas y figuras no se repite en el texto.</p> <p>14. Se presentan análisis de los datos de acuerdo con el tipo de estudio; por ejemplo, en los estudios descriptivos cuantitativos es común emplear porcentajes, medias y desviaciones estándar, análisis de cuartiles, diferencias de medias, y análisis de regresión, etc.</p> |
| V. Discusión | <p>Es el análisis crítico sobre los hallazgos más importantes del estudio, su relevancia científica y sus limitaciones; junto con recomendaciones para aplicaciones, estudios futuros y nuevas líneas de investigación.</p> <p>15. Se presenta una conclusión por cada uno de los propósitos del estudio, con base en los resultados obtenidos, y esta conclusión se analiza con detalle mediante la comparación con estudios similares, que la apoyen o la controvertan, con análisis crítico.</p> <p>16. Se describen las contribuciones más originales o de mayor impacto del estudio, las posibles aplicaciones prácticas de los resultados y también las limitaciones de la investigación (por ejemplo, dificultades metodológicas, deficiencias en el muestreo, problemas con el diseño de la investigación, posibles sesgos, etc.).</p> <p>17. Se brindan recomendaciones para futuros estudios, considerando la experiencia de la investigación llevada a cabo, y teniendo en cuenta las tendencias en el área. En lo posible, esto debe ser con base en argumentos y considerando las propuestas de otros autores.</p> |
| VI. Referencias | <p>Es la descripción de las fuentes citadas acorde con las normas de la revista.</p> <p>18. Se describen todas las referencias citadas en el texto, acorde con el estilo APA en su última edición, o considerando las normas de la revista en la cual se espera publicar el artículo. Todas las referencias poseen DOI, o, en su defecto, el link de donde se pueden descargar.</p> |
| VII. Apéndices | <p>Son archivos o información complementaria para comprender el estudio descrito en el artículo, como los instrumentos o la base de datos.</p> <p>19. Se presentan los apéndices cuando el tipo de estudio lo requiere, mediante información extra al final del artículo o mediante archivos complementarios al texto (subidos a la revista o en forma de links a páginas web externas). La información que va en los apéndices no ha sido publicada.</p> |
| VIII. Estilo y Formato | <p>Consiste en la aplicación del estilo y el formato APA en su última edición, o la aplicación de las normas de la revista.</p> <p>20. El artículo sigue las normas APA en su última edición, o las normas de la revista en la cual se espera publicar. Además, cumple con las normas gramaticales de la lengua española. La redacción es en forma impersonal, atractiva desde el inicio hasta el final, girando todo en torno a los propósitos del estudio. Cada párrafo es argumentativo y se conforma con al menos 7 líneas.</p> <p>21. El formato está acorde con las normas de la revista cuyas consideraciones pueden ser, en términos generales: interlineado a espacio y medio, márgenes de 2.54 cm, letra Times New Roman 12 y numeración continua en la parte superior derecha. En el texto no aparecen los nombres de los autores ni información que los pueda identificar.</p> |

Fuente: López-López Emerson y cols. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 2019, 17(4), 111-125.

Tabla 3. Éxito clínico: Agregado Trióxido Mineral

| Cantidad de artículos | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 100% | 95.3% | 92% |
| 2 | 100% | 100% | 96% |
| 3 | 100% | 100% | 100% |
| 4 | 100% | 95% | 100% |
| 5 | 96% | 100% | 100% |
| 6 | 100% | 96% | 100% |
| 7 | 100% | 100% | 96.55% |
| 8 | 100% | 100% | 100% |
| 9 | 100% | 100% | 100% |
| 10 | 100% | 100% | 90% |
| 11 | 100% | 100% | 100% |
| 12 | 100% | 100% | 100% |
| 13 | 100% | 97.5% | 100% |
| 14 | 100% | 100% | 100% |
| 15 | 100% | 100% | 100% |
| 16 | 100% | 100% | 85.71% |
| 17 | 100% | 100% | 100% |
| 18 | 100% | 100% | 100% |
| 19 | 100% | 90.9% | 93.1% |
| 20 | 100% | 100% | 100% |
| 21 | 100% | 100% | |
| 22 | | 96.55% | |
| 23 | | 100% | |
| 24 | | 100% | |
| 25 | | 100% | |
| 26 | | 82.35% | |
| 27 | | 100% | |
| Porcentaje promedio | 99.80% | 98.28% | 97.66% |

Fuente: base de datos del investigador

Tabla 4. Éxito clínico: Biodentine

| Cantidad de artículos | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|----------------------------|-------------|---------------|---------------|
| 1 | 100% | 97.5% | 97% |
| 2 | 100% | 100% | 96% |
| 3 | 100% | 100% | 100% |
| 4 | 100% | 100% | 100% |
| 5 | 100% | 100% | 100% |
| 6 | 100% | 100% | 100% |
| 7 | 100% | 100% | 100% |
| 8 | 100% | 100% | 96% |
| 9 | 100% | 100% | 100% |
| 10 | 100% | 100% | 100% |
| 11 | 100% | 100% | 89.4% |
| 12 | 100% | 96% | |
| 13 | 100% | 100% | |
| 14 | | 100% | |
| 15 | | 100% | |
| 16 | | 100% | |
| 17 | | 88.23% | |
| 18 | | 100% | |
| 19 | | 100% | |
| Porcentaje promedio | 100% | 99.03% | 98.03% |

Fuente: base de datos del investigador

Tabla 5. Éxito clínico: Formocresol

| Cantidad de artículos | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|----------------------------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | 75% | 100% | 100% |
| 2 | 100% | 100% | 100% |
| 3 | 100% | 85% | 100% |
| 4 | 100% | 100% | 81% |
| 5 | 100% | 100% | 97.1% |
| 6 | 100% | 90% | 72.5% |
| 7 | 90% | 100% | 100% |
| 8 | 100% | 100% | 100% |
| 9 | 100% | 97% | 96.9% |
| 10 | 100% | 87.5% | 85.71% |
| 11 | 100% | 100% | 100% |
| 12 | 92.3% | 100% | 73.3% |
| 13 | 100% | 100% | 81.37% |
| 14 | 99.31% | 97% | |
| 15 | | 95.8% | |
| 16 | | 100% | |
| 17 | | 86% | |
| 18 | | 80% | |
| 19 | | 90.34% | |
| Porcentaje promedio | 96.9% | 95.19% | 91.37% |

Fuente: base de datos del investigador

Tabla 6. Éxito clínico: Sulfato férrico

| Cantidad de artículos | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 100% | 97.5% | 95% |
| 2 | 100% | 100% | 100% |
| 3 | 86.7% | 100% | 100% |
| 4 | 100% | 73% | 87.5% |
| 5 | 100% | 100% | |
| 6 | | 97.5% | |
| 7 | | 100% | |
| Porcentaje promedio | 97.34% | 95.42% | 95.62% |

Fuente: base de datos del investigador

Tabla 7. Éxito clínico: silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®)

| Cantidad de artículos | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 100% | 100% | 100% |
| 2 | 100% | 100% | |
| 3 | | 100% | |
| Porcentaje promedio | 100% | 100% | 100% |

Fuente: base de datos del investigador

Tabla 8. Éxito radiográfico: Agregado Trióxido Mineral

| Cantidad de artículos | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 92% | 100% | 97.4% |
| 2 | 100% | 84% | 80% |
| 3 | 100% | 100% | 100% |
| 4 | 100% | 90% | 100% |
| 5 | 96% | 100% | 100% |
| 6 | 100% | 96% | 96.55% |
| 7 | 100% | 100% | 96.55% |
| 8 | 100% | 100% | 96% |
| 9 | 100% | 100% | 100% |
| 10 | 100% | 100% | 90% |
| 11 | 100% | 100% | 92.86% |
| 12 | 100% | 96.8% | 100% |
| 13 | 79.2% | 97.5% | 100% |
| 14 | 100% | 92.86% | 98.4% |
| 15 | 100% | 100% | 92% |
| 16 | 99.31% | 100% | 76.19% |
| 17 | 100% | 100% | 96.7% |
| 18 | 100% | 100% | 100% |
| 19 | 86.71% | 81.81% | 97.24% |
| 20 | 100% | 96.7% | 100% |
| 21 | 100% | 100% | |
| 22 | | 99.31% | |
| 23 | | 100% | |
| 24 | | 100% | |
| 25 | | 86.7% | |
| 26 | | 82.35% | |
| 27 | | 92% | |
| Porcentaje promedio | 97.77% | 96.14% | 95.49% |

Tabla 9. Éxito radiográfico: Biodentine

| Cantidad de artículos | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 80% | 100% | 94.9% |
| 2 | 100% | 68% | 60% |
| 3 | 100% | 100% | 100% |
| 4 | 95% | 100% | 89.65% |
| 5 | 100% | 92% | 96.6% |
| 6 | 100% | 90% | 84.62% |
| 7 | 100% | 100% | 100% |
| 8 | 100% | 100% | 96% |
| 9 | 100% | 84.62% | 95.5% |
| 10 | 93.3% | 100% | 93.3% |
| 11 | 100% | 100% | 89.4% |
| 12 | 96% | 96% | |
| 13 | 100% | 79.2% | |
| 14 | | 93.3% | |
| 15 | | 100% | |
| 16 | | 100% | |
| 17 | | 93.3% | |
| 18 | | 94.11% | |
| 19 | | 88% | |
| Porcentaje promedio | 97.25% | 93.60% | 90.90% |

Fuente: base de datos del investigador

Tabla 10. Éxito radiográfico: formocresol

| Cantidad de artículos | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 90% | 100% | 100% |
| 2 | 96.67% | 97.56% | 98.1% |
| 3 | 95% | 65% | 96.66% |
| 4 | 100% | 100% | 81% |
| 5 | 100% | 96.67% | 93.5% |
| 6 | 90% | 70% | 72.5% |
| 7 | 100% | 100% | 83.3% |
| 8 | 100% | 100% | 100% |
| 9 | 100% | 97.1% | 96.1% |
| 10 | 79.2% | 87.5% | 71.42% |
| 11 | 76.9% | 100% | 73.9% |
| 12 | 100% | 100% | 73.3% |
| 13 | 98.6% | 100% | 90.34% |
| 14 | 100% | 96.1% | |
| 15 | | 86.95% | |
| 16 | | 65.2% | |
| 17 | | 72% | |
| 18 | | 73.3% | |
| 19 | | 95.86% | |
| Porcentaje promedio | 94.74% | 89.64% | 86.93% |

Fuente: base de datos del investigador

Tabla 11. Éxito radiográfico: Sulfato férrico

| Cantidad de artículos | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 100% | 97.5% | 92.5% |
| 2 | 100% | 100% | 100% |
| 3 | 26.7% | 100% | 82.75% |
| 4 | 100% | 27.3% | 87.5% |
| 5 | 94.7% | 96.55% | |
| 6 | | 97.5% | |
| 7 | | 94.7% | |
| Porcentaje promedio | 84.28% | 87.65% | 90.68% |

Fuente: base de datos del investigador

Tabla 12. Éxito radiográfico: silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®)

| Cantidad de artículos | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|----------------------------|---------------|---------------|------------|
| 1 | 96.67% | 20% | 90% |
| 2 | 100% | 96.67% | |
| 3 | | 100% | |
| Porcentaje promedio | 98.33% | 72.22% | 90% |

Fuente: base de datos del investigador

| Tabla 13. Hallazgos clínicos: Agregado trióxido mineral (MTA) | | | |
|---|---------|---------|----------|
| | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
| Inflamación | 1 | 9 | 4 |
| Movilidad patológica | 1 | 2 | 4 |
| Tracto sinuoso | 1 | 9 | 10 |
| Dolor | 1 | 4 | 4 |
| Decoloración | 43 | 43 | 40 |

Fuente: base de datos del investigador

| Tabla 14. Hallazgos clínicos: Biodentine | | | |
|--|---------|---------|----------|
| | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
| Inflamación | 0 | 3 | 2 |
| Movilidad patológica | 0 | 3 | 1 |
| Tracto sinuoso | 0 | 1 | 2 |
| Dolor | 0 | 3 | 1 |
| Decoloración | 0 | 0 | 0 |

Fuente: base de datos del investigador

| Tabla 15. Hallazgos clínicos: formocresol | | | |
|---|---------|---------|----------|
| | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
| Inflamación | 3 | 3 | 3 |
| Movilidad patológica | 4 | 6 | 4 |
| Tracto sinuoso | 1 | 13 | 17 |
| Dolor | 0 | 10 | 11 |
| Decoloración | 0 | 0 | 0 |

Fuente: base de datos del investigador

| Tabla 16. Hallazgos clínicos: sulfato férrico | | | |
|--|---------|---------|----------|
| | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
| Inflamación | 0 | 0 | 0 |
| Movilidad patológica | 4 | 7 | 1 |
| Tracto sinuoso | 0 | 3 | 1 |
| Dolor | 0 | 2 | 0 |
| Decoloración | 2 | 2 | 2 |

Fuente: base de datos del investigador

Tabla 17. Hallazgos radiográficos: agregado trióxido mineral (MTA)

| | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|--|---------|---------|----------|
| <i>Reabsorción radicular interna</i> | 0 | 7 | 9 |
| <i>Reabsorción radicular externa</i> | 2 | 5 | 5 |
| <i>Radiolucidez perirradicular</i> | 3 | 11 | 3 |
| <i>Radiolucidez en furca</i> | 5 | 7 | 6 |
| <i>Destrucción ósea (lámina dura o interradicular)</i> | 2 | 2 | 3 |
| <i>Ensanchamiento del ligamento periodontal</i> | 3 | 5 | 2 |
| <i>Obliteración</i> | 2 | 11 | 17 |

Fuente: base de datos del investigador

Tabla 18. Hallazgos radiográficos: Biodentine™

| | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|--|---------|---------|----------|
| <i>Reabsorción radicular interna</i> | 1 | 9 | 6 |
| <i>Reabsorción radicular externa</i> | 3 | 8 | 2 |
| <i>Radiolucidez perirradicular</i> | 2 | 8 | 1 |
| <i>Radiolucidez en furca</i> | 0 | 2 | 0 |
| <i>Destrucción ósea (lámina dura o interradicular)</i> | 3 | 7 | 9 |
| <i>Ensanchamiento del ligamento periodontal</i> | 3 | 6 | 0 |
| <i>Obliteración</i> | 10 | 29 | 21 |

Fuente: base de datos del investigador

Tabla 19. Hallazgos radiográficos: formocresol

| | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|--|---------|---------|----------|
| <i>Reabsorción radicular interna</i> | 0 | 6 | 7 |
| <i>Reabsorción radicular externa</i> | 4 | 17 | 12 |
| <i>Radiolucidez perirradicular</i> | 5 | 23 | 4 |
| <i>Radiolucidez en furca</i> | 6 | 10 | 12 |
| <i>Destrucción ósea (lámina dura o interradicular)</i> | 0 | 1 | 2 |
| <i>Ensanchamiento del ligamento periodontal</i> | 2 | 7 | 0 |
| <i>Obliteración</i> | 7 | 10 | 7 |

Fuente: base de datos del investigador

Tabla 20. Hallazgos radiográficos: sulfato férrico

| | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|--|---------|---------|----------|
| <i>Reabsorción radicular interna</i> | 12 | 14 | 1 |
| <i>Reabsorción radicular externa</i> | 7 | 7 | 0 |
| <i>Radiolucidez perirradicular</i> | 1 | 7 | 1 |
| <i>Radiolucidez en furca</i> | 20 | 16 | 0 |
| <i>Destrucción ósea (lámina dura o interradicular)</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ensanchamiento del ligamento periodontal</i> | 23 | 14 | 0 |
| <i>Obliteración</i> | 1 | 1 | 1 |

Fuente: base de datos del investigador

Tabla 21. Hallazgos radiográficos: silicato de calcio modificado con resina (TheraCal Lc®)

| | 3 meses | 6 meses | 12 meses |
|--|---------|---------|----------|
| <i>Reabsorción radicular interna</i> | 1 | 13 | 0 |
| <i>Reabsorción radicular externa</i> | 0 | 12 | 0 |
| <i>Radiolucidez perirradicular</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Radiolucidez en furca</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Destrucción ósea (lámina dura o interradicular)</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ensanchamiento del ligamento periodontal</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Obliteración</i> | 0 | 0 | 0 |

Fuente: base de datos del investigador