



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

MATERIALES MÁS UTILIZADOS EN TRATAMIENTOS ENDODONTICOS DE DIENTES PRIMARIOS. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. MOST USED MATERIALS IN ENDODONTIC TREATMENTS OF PRIMARY TEETH. BIBLIOGRAPHIC REVIEW.

Santaella J.¹, Palencia L.¹, Weffer R.²

1. Residente del Postgrado de Odontopediatría Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela.

2. Especialista en Odontopediatría. Profesor ordinario (Asistente) de pregrado de la Facultad odontología, profesor de clínica de postgrado de Odontopediatría de la universidad de Carabobo.

Volumen 10.
Número 2.
Mayo - Agosto 2021

Recibido: 13 febrero 2021
Aceptado: 28 marzo 2021

RESUMEN

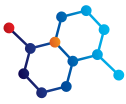
Objetivo: el propósito de esta revisión bibliográfica fue evaluar la evidencia disponible con respecto a los materiales más usados en los tratamientos endodónticos en la dentición primaria. **Métodos:** Se realizó una revisión de literatura en la base de datos electrónicos como Pub-Med, Medline y búsqueda manual de artículos relevantes; desde el año 2010 hasta el 2020. **Resultados:** un total de 60 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y su mayoría concluyeron no existe un material ideal, sin embargo se sigue utilizando como solución irrigadora principal el hipoclorito de sodio por sus altas propiedades antibacteriana, otro de los irrigantes que se ha integrado es el ácido cítrico 6% presentando propiedades adecuadas para eliminar el barrillo dentinario, sin causar debilidad en las paredes del conducto radicular, de igual manera hace falta más estudios para corroborar su indicación en dientes primarios. También se necesita tener éxito en el tratamiento endodóntico por esto hemos buscado los materiales nuevos indicados en pulpotomía donde los materiales bioactivos están dando respuesta exitosas; actualmente Bisco lanzó al mercado Theracal PT dando resultados muy parecidos a MTA y Biodentine, en cambio el material más usado en pulpectomía sigue siendo el óxido de zinc/eugenol para dientes que no estén próximo a exfoliación, mientras el hidróxido de calcio con yodoformo (Vitapex o Metapex) se recomienda en dientes con diagnóstico de necrosis Pulpar y con menor tiempo para exfoliar.

Palabras clave: Irrigación en endodoncia, pulpotomía, pulpectomía, obturación, material bioactivo.

ABSTRACT

Objective: the purpose of this bibliographic review was to evaluate the available evidence regarding the materials most used in endodontic treatments in the primary dentition. **Methods:** A literature review was carried out in the electronic database such as Pub-Med, Medline and manual search of relevant articles; from 2010 to 2020. **Results:** a total of 60 articles met the inclusion criteria and most of them concluded that there is no ideal material, however sodium hypochlorite is still used as the main irrigating solution due to its high antibacterial properties. Another of the irrigants that has been integrated is 6% citric acid, presenting adequate properties to eliminate the dentin layer, without causing weakness in the walls of the root canal, in the same way, more studies are needed to corroborate its indication in primary teeth. Success is also needed in endodontic treatment, which is why we have searched for new materials indicated in pulpotomy where bioactive materials are giving successful responses; Currently, Bisco launched Theracal PT on the market giving results very similar to MTA and Biodentine, on the other hand the most used material in pulpectomy continues to be zinc oxide / eugenol for teeth that are not close to exfoliation, while calcium hydroxide with iodoform (Vitapex or Metapex) is recommended for teeth with a diagnosis of pulp necrosis and with less time to exfoliate.

Keywords: Endodontic irrigation, pulpotomy, pulpectomy, obturation, bioactive material.



INTRODUCCIÓN

La caries dental es un problema de salud pública a nivel mundial que afecta comúnmente a los niños en la primera infancia con un impacto negativo en la salud oral y general. Es por esto, que existen diversas maneras de controlar esta enfermedad; cuando el proceso avanza el tratamiento endodóntico es nuestra primera opción y esto es tomado en cuenta desde sus inicios en 1932 como una forma de preservar por mayor tiempo al diente primario, con la finalidad de evitar la exodoncia¹. Actualmente, el tratamiento endodóntico tiene múltiples beneficios² como, por ejemplo, mantener los dientes primarios hasta la exfoliación fisiológica, mantener la integridad y salud de los tejidos orales.

La pérdida prematura de los dientes primarios puede originar múltiples alteraciones en la cavidad bucal como; maloclusiones, problemas estéticos, fonéticos y funcionales importantes, pudiendo ser transitorio o permanente. Sin embargo, cuando no se puede preservar la vitalidad de la pulpa, está puede ser eliminada y no existe ningún compromiso significativo que afecte la función del diente³.

Para comprender un poco más, debemos conocer que los dientes primarios tienen una anatomía única. Las raíces de los molares son largas, delgadas y los conductos radiculares son estrechos y aplanados. Además, el depósito continuo de dentina secundaria a lo largo de la vida del diente primario causa un cambio en el patrón morfológico del conducto radicular, produciendo variaciones como ramificaciones apicales y laterales, fibrillas de conexión y fusión parcial de los conductos. La reabsorción siempre se presenta en los extremos de las raíces y muchas veces suman un problema a la terapia endodóntica².

Sin embargo, las terapias pulpares apuntan principalmente a proteger los dientes afectados por eso la pulpotomía y pulpectomía son dos opciones de tratamiento cuando existe la presencia o ausencia de pulpitis reversible/ irreversible, la presencia o ausencia de necrosis, el estado de los tejidos de soporte y la presencia o ausencia de infecciones tales como abscesos, fistulas o quistes⁴.

En la práctica odontopediátrica se utilizan numerosas sustancias para el tratamiento de los dientes afectados, agentes antimicrobianos que poseen eficacia para eliminar y prevenir cualquier crecimiento de microorganismos⁵, al igual que prevenir la reinfección, esto puede lograrse mediante la limpieza y conformación cuidadosa, seguido de la obturación completa del conducto radicular⁶.

En cambio, los materiales que se utilizan en los tratamientos endodónticos de dientes primarios, deberán cumplir con características específicas, entre las cuales debe ser biocompatible, antibacteriano, tener dimensiones estables⁷, debe ser libre de efectos secundarios mientras promueve el proceso de curación. Un medicamento ideal no debe interferir con la resorción fisiológica de la raíz⁸.

Actualmente, una gran cantidad de productos químicos son utilizados para la limpieza de los conductos radiculares como es el hipoclorito de sodio, gluconato de clorhexidina, hidróxido de calcio, ácido etilendiaminetetraacético (EDTA), ácido cítrico 6% y solución fisiológica; también están los medicamentos intraconductos como el formocresol, glutaraldehído, sulfato férrico

y paramonoclorofenol alcanforado, lo más importante, para que el tratamiento endodóntico tenga mayor longevidad son los materiales obturadores que se utilizan y desde hace algún tiempo se presentan en el mercado como el óxido de zinc y Eugenol, Vitapex o Metapex, pasta Guedes-Pinto modificado, actualmente se encuentra el Agregado de trióxido mineral (MTA), Biodentine y Theracal. La biocompatibilidad de los materiales es de suma importancia, sobre todo cuando se emplean en niños donde las concentraciones tóxicas y de difusión son extremas⁵.

Desde hace años las recomendaciones y el uso de materiales endodónticos en dientes primarios, ha tenido gran repercusión y modificaciones, esto con la finalidad de mejorar la calidad y poder adaptarse a los medicamentos ideales. A raíz de esto se encuentran en el mercado distintos materiales que muchos profesionales no manejan, necesitando una información consistente de los distintos materiales que se utilizan actualmente, por eso el objetivo de esta revisión bibliográfica es conocer los materiales más utilizados e innovadores que se han presentado hasta la actualidad en la realización de tratamientos endodónticos de dientes primarios.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó una revisión de literatura de varias bases de datos electrónicas como Pub-Med, Medline y búsqueda manual de artículos relevantes; desde el año 2010 hasta el 2020. Los términos utilizados en la búsqueda de la literatura fueron en inglés y español: "Obturing materials", "zinc oxide eugenol", "calcium hydroxide", "biodentine", "chlorhexidine", "formocresol", "ferric sulphate", "MTA", "intra canal irrigants", "pulpectomy", "pulpotomy". Materiales de obturación, óxido de zinc eugenol, hidróxido de calcio, biodentine, Clorhexidina, formocresol, sulfato férrico, agregado de trióxido mineral, irrigación intraconducto, pulpectomía, pulpotomía.

Después de la búsqueda se encontraron 645 artículos, de los cuales 60 cumplieron con los criterios de inclusión.

Para esta revisión de literatura los criterios de inclusión fueron: revisiones sistemáticas, meta-análisis, estudios observacionales longitudinales, estudios observacionales- casos y control, estudios retrospectivos, estudios observacionales transeccionales y se excluyeron los reportes de caso clínicos.

RESULTADOS

Un total de 60 artículos cumplieron con los criterios de inclusión, la mayoría de los últimos 5 años (100%). La mayor parte de estos estudios concluyeron que hasta la fecha se han utilizado una variedad de medicamentos para pulpotomías y pulpectomías por lo tanto se deben seguir realizando más estudios con los materiales ya que ninguno cumple con las características ideales y aún falta evidencia científica que respalde los efectos clínicos de los nuevos materiales.

MATERIALES USADOS PARA IRRIGACION DE CONDUCTOS RADICULARES

Los microorganismos se consideran los principales agentes etiológicos en las enfermedades endodónticas. La persistencia de bacterias en el sistema de conductos radiculares después del tratamiento endodóntico puede causar inflamación persistente



en el tejido perirradicular, las bacterias aún pueden detectarse después de la preparación químico – mecánico y mayormente conducir a fracasos; el control de la infección es fundamental ya que los dientes primarios presentan mayor espacios óseos que favorecen la diseminación de la infección, pudiendo afectar el desarrollo del germen permanente que se encuentra muy cerca de las raíces de los dientes primarios⁹.

A lo largo de los años se descubrió que las infecciones de los dientes primarios son causadas principalmente por especies anaerobias¹⁰, mientras la responsable de la reinfección endodóntica es la bacteria enterococcus faecalis. Esta bacteria es capaz de resistir muchos medicamentos intraconductos¹¹.

El objetivo más importante del tratamiento de pulpectomía es erradicar o reducir sustancialmente la carga microbiana en el sistema de conductos radiculares. Aproximadamente, 150 especies de microorganismos pueden colonizar el conducto y se ha informado que las bacterias viables permanecen dentro del sistema de conducto incluso después de la preparación mecánica. Siendo poco probable que la instrumentación por si sola sea suficiente para lograr la desinfección¹², por esto, una solución irrigadora ideal debe ser fuertemente antimicrobiana pero no tóxica para el tejido apical, debe proporcionar baja tensión superficial, lubricación, destrucción de microbios, disolver tejidos orgánicos e inorgánicos¹³ y eliminar el barrillo dentinario (capa de frotis)¹⁴.

Actualmente, en la práctica clínica existen diferentes irrigadores que se usan para desinfectar la cámara pulpar y conductos radiculares en dientes primarios, como el hipoclorito de sodio (NaOCl) y gluconato de clorhexidina (CLX), también están los agentes quelantes como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y el ácido cítrico (CA), estos últimos se utilizan con mayor frecuencia en pulpectomía para remover el barrillo dentinario.

Es importante saber que el hipoclorito de sodio (NaOCl) es actualmente el más utilizado^{15,16}, cumple con los requisitos que debe tener un irrigante. Entre sus propiedades es antimicrobiano, disolvente de los restos pulpares, del colágeno, tejidos necróticos y orgánicos¹⁷, se usa en concentraciones de 0.5% y 5.25%¹⁸, baja tensión superficial, fácil manipulación y bajo costo¹⁹, presenta una base fuerte con un pH de 11 y su modo de acción es similar al hidróxido de calcio²⁰.

Varios investigadores han intentado evaluar la influencia de diferentes concentraciones de NaOCl en varios aspectos, como la eficacia antimicrobiana, la disolución de tejidos, la penetración en la dentina, la capacidad de eliminar la capa de frotis (barro dentinario), la descalcificación de la dentina, la viscosidad, la cantidad de extrusión a la región apical y el dolor postoperatorio¹⁶. Sin embargo, las concentraciones más altas, pueden tener efectos adversos como reacciones tóxicas debido a la destrucción de las células madres en el área apical, ejerciendo efectos graves sobre la elasticidad de la dentina, mal sabor e incapacidad para eliminar todos los microorganismos presentes en los conductos infectados^{15,18}. Esta es una preocupación mayor en el caso de dientes primarios ya que al irrigar más allá del ápice puede causar daños en el diente permanente subyacente y producir dolor, edemas, sangrado e incluso parestesia. Por lo tanto es importante elegir la concentración adecuada para mantener el delicado equilibrio entre efectividad y seguridad^{18,21}.

Aunque la solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) ha sido parte

del arsenal endodóntico durante más de un siglo, las investigaciones actuales no han podido determinar el volumen y concentración de NaOCl o que tiempo de aplicación es la más adecuada para disolver material orgánico sin debilitar la estructura dentaria durante la fase de preparación del conducto radicular²².

Muchos estudios han demostrado que el NaOCl no es suficiente para resolver el componente inorgánico del barrillo dentinario (capa de frotis) de la dentina. Por lo tanto, se recomienda el uso combinados de soluciones irrigadoras para eliminar todos los componentes inorgánicos²³.

Otro agente irrigante utilizado con frecuencia es el gluconato de clorhexidina, es un poderoso antiséptico, se usa ampliamente como soluciones acuosas en el control químico de la placa dentobacteriana²⁴. El gluconato de clorhexidina es más efectiva que NaOCl para disminuir placa dentobacteriana y está disponible en concentración de 0.2%, 1% y 2%²⁵. Sin embargo, para endodoncia se usa en concentraciones del 2%, su efectividad también se reduce en presencia de residuos orgánicos dentro del canal. Entre las desventajas no puede disolver residuos necróticos y tampoco puede usarse como un sustituto de NaOCl¹¹.

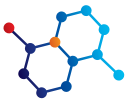
La clorhexidina se recomienda como irrigante debido a su baja toxicidad, amplio espectro, efecto antimicrobiano gradual sobre los microorganismos, gram – y gram +, especialmente en enterococcus faecalis. La actividad antimicrobiana depende del PH óptimo de aproximadamente 5.5 – 7. La concentración de CHX 0.2% produce un efecto bacteriostático y en altas concentraciones 2% es bactericida, tiene la propiedad de sustantividad liberándose continuamente y produciendo una actividad antimicrobiana prolongada. Debido a su amplio espectro antimicrobiano, así como la incapacidad para disolver tejidos orgánicos, se propone que CHX se use como irrigación final después de irrigar con NaOCl y EDTA²⁰.

La interacción entre NaOCl y CHX conduce a la decoloración de la dentina y a la creación de un residuo marrón anaranjado que contiene para-cloroanilina, que tiene efecto cancerígeno, por esto después de la irrigación del producto radicular con NaOCl el conducto radicular debe enjuagarse con agua destilada²⁰.

Luego de la instrumentación mecánica se desarrolla una capa de barro dentinario (capa de frotis), la cual está formada por dentina, tejido necrótico, tejido pulpar vital y bacterias adhiriéndose a las paredes del canal radicular y los túbulos dentinarios²⁶. El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) es un agente quelante con pH 7, se utiliza en concentraciones de 15 – 17%²⁰ para remover los componentes inorgánicos de la capa de frotis en los dientes primarios, no tiene propiedades antibacterianas, pero puede eliminar el barro dentinario depositado por la acción mecánica de los instrumentos^{11, 23,27}.

La aplicación de EDTA al 17% durante 1 minuto elimina eficazmente la capa de frotis, si el tiempo de exposición excede los 10 minutos²⁰ las investigaciones informan defectos erosivos en la dentina²³ por lo tanto es necesaria la eliminación completa de la solución residual utilizando agua destilada o solución salina²⁰.

Otro agente quelante que también se utiliza es el ácido cítrico, un ácido orgánico débil usado para eliminar tejido inorgánico de la capa de frotis que afirma tener un efecto menos destructivo y causar la descalcificación de las paredes y los túbulos dentinarios²³ se usa a una concentración de 6%. La eficacia puede



mejorarse aumentando la concentración, reduciendo el PH y extendiendo el tiempo de uso^{20,27}.

Para determinar el uso de agentes quelante, Demirel et al. realizó un estudio y compararon la eficacia de diferentes protocolos de irrigación en la eliminación de la capa de frotis en los conductos radiculares de los dientes primarios mediante microscopia electrónica de barrido, encontrando que la eliminación de la capa de frotis es estadísticamente más efectiva en grupos de EDTA 10% + NaOCl 1% y ácido cítrico 6% + NaOCl 1%. Concluyendo que podría ser protocolos de irrigación alternativos. Sin embargo, debido a la ausencia de cambios erosivos en la dentina, se puede sugerir que se puede usar el ácido cítrico 6% + NaOCl 1% en los conductos radiculares primarios²³.

Se han utilizado varias soluciones de irrigación junto con agentes quelantes durante la preparación biomecánica del conducto radicular en dientes primarios como permanente. Sin embargo, ninguna de las soluciones de irrigación disponible se ha considerado claramente como una solución óptima debido a su eficacia limitada, especialmente en tercio apical del conducto radicular²⁸.

PULPOTOMIA: MEDICACION FARMACOLOGICA Y NO FARMACOLOGICA

Las lesiones pulpares en los dientes primarios es causada por invasión bacteriana, traumatismo, factores iatrogénicos y razones idiopáticas. La invasión bacteriana coronal, es la más común de las lesiones pulpares causada por caries dental²⁹. Actualmente, existen métodos y ensayos alternativos para el manejo de la pulpa vital, esto es de acuerdo con la extensión del daño y la naturaleza de la condición patológica de los tejidos pulpares³⁰.

La pulpotomía es uno de los procedimientos clínicos más ampliamente aceptado para tratar la pulpa cariosamente expuesta en la dentición primaria. El fundamento de esta técnica se basa en la capacidad de curación del tejido pulpar radicular después de la amputación quirúrgica de la pulpa coronal afectada o infectada. Esto se puede realizar usando diferentes técnicas que incluye tratamientos no farmacológicos o el uso de enfoques farmacológicos al cubrir el tejido Pulpar con diferentes medicamentos o materiales biológicos³¹.

El procedimiento de pulpotomía exitoso depende no solo del diagnóstico correcto de la pulpa dental inflamada, sino también de la selección de un medicamento eficaz y biocompatible. El material ideal debe ser bactericida e inofensivo para las células y las estructuras circundantes, promover la curación del tejido pulpar y no interferir con la resorción fisiológica de las raíces³².

El control de la hemorragia pulpar es un paso indispensable en los procedimientos de pulpotomía, algunos estudios han indicado que, si la hemorragia no se controla, el coagulo de sangre que se forma en la superficie de la pulpa podría provocar una respuesta inflamatoria crónica. El método más utilizado para controlar el sangrado durante la terapia pulpar es aplicar una ligera presión mecánica con una torunda de algodón humedecida con solución salina sobre la exposición pulpar y las soluciones anestésicas que contienen epinefrina también se han utilizado³³.

Entre las opciones farmacológicas encontramos con mayor utilidad el formocresol, sulfato férrico³⁴ y no farmacológicas podemos encontrar el láser, hidróxido de calcio, agregado de trióxido

mineral (MTA), hipoclorito de sodio³⁵, biodentine⁷ y el más reciente theracal.

Si bien es cierto, el formocresol tiene un efecto fijador directo de la pulpa y es altamente bactericida, ha sido un medicamento popular basado en el principio de momificar/desvitalización, está compuesto de formaldehído y cresol, durante los últimos 80 años fue considerado como estándar de oro en la realización de pulpotomía para dientes primarios, a pesar de los años de éxito después de la pulpotomía se ha descubierto que aumenta la concentración de formaldehído en la sangre³⁶, por esto, se ha planteado desde el 2004 preocupaciones sobre su posible toxicidad, mutagenicidad y carcinogenicidad cuando la agencia internacional de investigación sobre el cáncer (IARC) y la organización mundial de la salud (OMS) clasificó el formaldehído como un carcinógeno en humanos. Para evitar estos efectos nocivos del formocresol, se han buscado agentes alternativos para procedimientos de pulpotomía³⁷.

Un sustituto del formocresol es el sulfato férrico 15.5 se ha utilizado recientemente y ha ganado mucha atención como medicamento para pulpotomía, debido a su efecto hemostático. Una vez en contacto con la sangre se forma un complejo de proteínas de ion férrico y la membrana del complejo se sella y corta los vasos mecánicamente, produciendo hemostasia, este compuesto minimiza la inflamación y reabsorción interna³⁸.

Sin embargo, para corroborar, Kowalczyk et al, realizó un estudio prospectivo-retrospectivo para evaluar la terapia vital de la pulpa usando formocresol y sulfato férrico como agentes de pulpotomía en los molares primarios, el éxito terapéutico fue mayor para pulpotomías con sulfato férrico, el formocresol mostro mejores resultados en dos citas 90.6% mientras que para una cita el éxito fue de 77.1%. Concluyendo que los dos agentes se pueden utilizar en pulpotomías de dientes primarios siendo más efectivo el formocresol en dos citas³⁹.

Entre la opción no farmacológica en pulpotomía el láser se introdujo en odontología en la década de 1960, los beneficios de esta práctica es la reducción del sangrado (mínimo o nulo) y una curación más rápida, disminuye las infecciones postoperatorias, preserva los tejidos vitales en conducto radicular y ausencia de olores desagradables. Heng, et., realizó un estudio de cohorte retrospectivo, donde evaluaron los resultados clínicos para molares primarios tratados con diferentes tipos de pulpotomía, evaluando las tasas de éxitos clínicos y radiográficos en molares tratados con láser de diodo, hipoclorito de sodio o sin medicación después de un periodo de seguimiento de 24 meses, concluyendo que no se encontraron diferencias significativas en las tasa de éxito clínico y radiográfico, todos los dientes fueron tratados por expertos y restaurados con coronas de acero inoxidable³⁵.

Con el objetivo de seguir buscando opciones encontramos el hidróxido de calcio (CH), se ha indicado como material apropiado en muchas situaciones clínicas con el objetivo de promover la curación, sin embargo, los resultados obtenidos en la pulpotomía no fueron concluyentes, ya que los ensayos clínicos a largo plazo revelaron un aumento en las tasas de fracaso; la tasa de éxito como material de pulpotomía en los dientes es escasa en comparación con los observados en dientes permanentes. Además, los estudios han probado con diferentes sustancias acuosas para mejorar el efecto, sin embargo, cuando contacta con los tejidos la pasta de hidróxido de calcio se disocia rápidamente



en iones de calcio e hidroxilo promoviendo una alta solubilidad y siendo fácilmente reabsorbida por los macrófagos⁴⁰.

En virtud de seguir buscando materiales con propiedades ideales para los dientes primarios, los investigadores han evaluado el Agregado de trióxido mineral (MTA), un material que fue introducido en 1995 por Torabinejad. Ha sido reconocido como uno de los más utilizados frecuentemente, tiene propiedades regenerativas y bioinductoras con el potencial de inducir un puente de dentina terciaria. Está compuesto de silicato de dicálcio o tricálcio, aluminio tricálcico, óxido tricálcico, óxido de silicato, también contiene óxido de hierro, magnesio y bismuto que se agrega para fines de radiopacidad³⁷. Sin embargo, los efectos de decoloración del MTA gris condujeron a la introducción de MTA blanco sin silicato dicálcico, entre los inconvenientes que sigue presentando está el tiempo de fraguado prolongado por 4 horas, propiedades de manejo deficiente, baja resistencia a la compresión y alto costo²⁹.

El MTA es un material biocompatible que presenta un pH básico de 12.5 y tiene gran capacidad de sellado, características que favorecen el proceso de curación de la pulpa, reducción de infección bacteriana, posee un nivel de resistencia a la compresión suficiente para ser un material de relleno de cámara pulpar siempre que se selle con otros materiales y una baja solubilidad, lo que permite su permanencia por mayor tiempo³⁶.

Atendiendo los inconvenientes presentados por el MTA, crean Biodentine, ha sido reconocido con frecuencia como un material prometedor y sirve como un representante de los cementos a base de silicato de calcio utilizado en odontopediatría⁴¹. Está compuesto de silicato tricálcico, óxido de zirconio y carbonato de calcio, el líquido contiene principalmente agua, cloruro de calcio y polímero soluble en agua⁴². Entre las propiedades de biodentine es un material biocerámico similar a la dentina, bioactivo y biocompatible, capaz de obturar la pulpa y reemplazar dentina, tiene un pH alcalino antimicrobiano y presenta capacidad regenerativa y cicatrización, es excelente la manipulación y estética, se usa sobre la pulpa vital, al igual que el MTA. Dentro de las ventajas el tiempo de fraguado es más rápido, propiedades de mayor resistencia, contiene silicato de calcio más puro³⁶.

Bossu, et. Realizó una revisión sistemática para comparar los agentes de pulpotomía para establecer un material de uso preferido. El agregado de trióxido mineral (MTA), Biodentine, sulfato férrico produjeron buenos resultados clínicos con el tiempo y podrían usarse de manera segura en las pulpotomías de los molares primarios. Entre los agentes el MTA era el material de elección, por el contrario, el hidróxido de calcio mostro peor desempeño clínico; aunque clínicamente el formocresol es exitoso debe ser reemplazado por otros materiales, debido a su potencial citotóxico y carcinogenicidad. Concluyendo que los cementos a base de silicato de calcio también proporcionan resultados prometedores, pareciendo el material ideal para pulpotomía en dientes primarios. Sin embargo, se alienta a seguir realizando ensayos clínicos con tamaños de muestras adecuada para respaldar los resultados⁴³.

A toda esta gama de materiales nuevos se incorpora Theracal LC, es un material revestido de silicato tricálcico a base de resina fotopolimerizable, proporciona una matriz hidrófila liberando calcio significativamente, creando un ambiente alcalino sostenido que promueve la curación y regeneración del complejo dentino-pulpa, lo que lo convierte en un material excepcional estable

y duradero como revestimiento o base, dentro de las características principales es radiopaco y tolerante a la humedad, puede alcalinizar el fluido circundante inicialmente a un pH de 10-11, volviendo a un pH neutro después de varios días⁴⁴.

Las propiedades de theracal Lc se compararon con MTA e hidróxido de calcio, theracal mostro una capacidad de liberación de calcio significativamente más alta y una solubilidad más baja que MTA o hidróxido de calcio. Theracal ha sido aprobado como estimulante de drogas y alimentos de los estados unidos como una resina fluida interactiva, necesaria para la curación de la pulpa, es autosellante, lo que ayuda a la actividad antimicrobiana con enlaces iniciales a la dentina, es fácil de manejar ya que se dispensa directamente desde una jeringa, no requiere mezclarse⁴⁴.

Aunque theracal tiene baja solubilidad como material de recubrimiento Pulpar su interacción con las células pulpares subyacentes no se ha informado en profundidad. Los materiales de recubrimiento pulpar y el tejido pulpar expuesto son importantes durante el inicio y el desarrollo de la fotopolimerización⁴⁵.

Theracal Lc es un material a base de silicato de calcio, ha sido clasificado como un material de cuarta generación, sin embargo, se ha evaluado que la estabilidad puede verse afectada cuando el material se coloca sobre la pulpa vital produciendo toxicidad e inflamación pulpar⁴⁶.

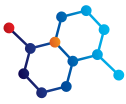
Finalmente, la casa comercial Bisco lanzó un nuevo material a base de silicato de calcio, perteneciente a la nueva familia de Theracal, llamándose theracal PT es un material biocompatible de doble curado y modificado con resina diseñado para tratar la dentina expuesta, theracal pt mantiene la vitalidad del diente al actuar como barrera y protector del complejo pulpar. Se cura con luz durante 10 segundos, permitiendo una restauración inmediata, dentro de las ventajas se puede colocar fácilmente desde una jeringa de auto-mezcla, además de ahorrar tiempo, es altamente radiopaco, libera calcio y tiene un pH alcalino.

Theracal PT esta principalmente indicado para pulpotomía, pudiendo colocarse después de la eliminación del tejido pulpar cameral, luego de obtener la hemostasia. Sin embargo, actualmente no hay estudios que valoren los beneficios que puede tener este material.

PULPECTOMIA: MATERIALES DE OBTURACIÓN MAS UTILIZADOS

El tratamiento endodóntico en los dientes primarios es complejo debido a la instrumentación, la forma de las raíces y la resorción fisiológica de la raíz. Sin embargo, la instrumentación mecánica combinada con irrigación química no elimina completamente los microorganismos del conducto radicular, por lo tanto, es necesario elegir un material obturador adecuado que ofrezca actividad antibacteriana y restablezca la integridad de los tejidos periapicales⁴⁷.

Las propiedades de los materiales obturadores en dientes primarios deben cumplir características idóneas, no debe irritar los tejidos periapicales, ni coagular cualquier remanente orgánico en los conductos radiculares, debe tener un poder desinfectante estable, los excesos hacia la región apical deben reabsorberse, fácil manipulación, debe fluir por los conductos, de fácil eliminación en tal caso que amerite la expulsión, debe adherirse en las



paredes del canal y no encogerse, no debe ser soluble en agua, no debe pigmentar el diente ni interferir en la erupción del diente sucesor y debe ser radiopaco⁴⁸.

Sin embargo, los materiales comúnmente utilizados para la obturación de los dientes primarios actualmente se siguen estudiando para aumentar el éxito de los tratamientos endodónticos.

Tal es el caso, del óxido de zinc/eugenol (ZOE) se ha utilizado tradicionalmente desde 1930⁴⁹ como material obturador en dientes primarios y fue el primer material recomendado, ya que entre sus características es antiinflamatorio y antibacteriano⁵⁰. Sin embargo, su tasa de reabsorción es más lenta que la de los dientes primarios, además estudios reportan que puede causar irritación de los tejidos periapicales, necrosis del hueso, cemento y alterar el proceso de erupción del diente sucesivo⁵⁰⁻⁵¹.

A pesar de los grandes esfuerzos en desarrollar un material antimicrobiano que no cause irritación de los tejidos periapicales y cause inflamación⁴⁹ se incluyen entre los materiales obturadores la sustancia de yodoformo que es reabsorbible, radiopaco, de fácil manipulación y no produce cambios en el germen dental de la pieza sucesora. Tiene propiedades analgésicas y efectos antibacterianos, se considera que es tolerado en el ápice aun en grandes sobreobturaciones, una de las presentaciones utilizadas desde hace un siglo es en forma de pasta combinada con hidróxido de calcio y clorofenol alcanforado⁵².

Otro de los materiales introducido en 1920 es el hidróxido de calcio por Hermann, se sabe que este medicamento promueve la curación y se utiliza como material obturador del conducto radicular para dientes primarios⁵³. Es una solución saturada de disociación iónica con liberación de iones de hidroxilo (OH-) e iones de Ca²⁺, con un pH comprendido entre 12.5 y 12.8, es antibacteriano debido a las condiciones del pH y puede esterilizar hasta un 88% de los conductos radiculares⁵². Aunque se usa con éxito la mayor desventaja del material es que se reabsorbe antes de la reabsorción fisiológica del diente⁵⁰. Como alternativa al ZOE se ha introducido la combinación de hidróxido de calcio- yodoformo también conocido como Metapex y Vitapex⁴⁸.

Las pastas de hidróxido de calcio- yodoformo se afirma que es un material casi ideal para dientes primarios⁵³ el propósito es combinar las características positivas de ambas pastas y aumentar la efectividad antibacteriana del hidróxido de calcio, entre las ventajas es fácil aplicarlo dentro del conducto, no tiene efectos tóxicos en los dientes sucesores, es capaz de reabsorberse conjuntamente con las raíces del diente primario y es un material radiopaco, si el material se excede a los tejidos periapicales es reabsorbido rápidamente y no forma cuerpos extraños⁵⁰.

Es por eso que los materiales que contienen yodoformo o pasta de hidróxido de calcio han sustituido el uso de ZOE. Aunque algunos estudios también sugieren el uso de hidróxido de calcio asociado con óxido de zinc, así como el hidróxido de calcio- yodoformo para mejorar las posibilidades de éxito en la terapia del conducto radicular de dientes primarios. Sin embargo, no existe un material ideal que tenga todas las características físicas, químicas, antimicrobianas y biológicas deseadas para el material obturador en endodoncia de dientes primarios⁵⁴.

La pasta de óxido de zinc y eugenol con hidróxido de calcio-yodoformo no se reabsorbe mientras se encuentra en el canal radicular, esto es debido a su característica hidrófila, tiene un

efecto antibacteriano y permite la desinfección en canales accesorios y túbulos dentinarios que no pueden limpiarse mecánicamente. Sin embargo, se necesitan más estudios para evaluar la efectividad⁵⁰.

Cassol, et al, realizó un ensayo controlado aleatorizado para estudiar la pasta a base de yodoformo vs hidróxido de calcio/ óxido de zinc, evaluando los resultados clínicos y radiográficos de doce meses del tratamiento de conducto en dientes primarios. El estudio se realizó en 27 dientes primarios con necrosis o pulpitis irreversible, concluyendo que el material utilizado en ambos grupos dio resultados clínicos y radiográficos a los doce meses exitosos⁵⁵.

Un estudio realizado por Chawla et al, sobre el uso de óxido de zinc e hidróxido de calcio en la obturación de los dientes primarios descubrió que el material obturado permaneció activo hasta el ápice de los conductos radiculares hasta el comienzo de la reabsorción fisiológica de la raíz⁵⁶.

Por último, otro de los materiales que también se ha utilizado en obturaciones de tratamiento endodóntico en dientes primarios es la pasta guedes pinto, un estudio reciente, evaluó la acción antimicrobiana de las pastas Guedes-pinto modificada con Diprogenta y con Otosporin, comparándola con la pasta Guedes-pinto convencional se evaluó la acción antimicrobiana de las pastas guedes pinto contra cepas aisladas de los siguientes microorganismos: Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus, Enterococcus faecalis, candida albicans, dando como resultado que la pasta guedes-pinto convencional formó los mayores halos de inhibición para la mayoría de los microbios, con excepción de candida albicans, donde ninguna de las sustancias produjo efectos, la pasta Diprogenta presento mejores resultados que la pasta Otosporin para todos los demás microorganismos, concluyendo que la utilización de sustitutos de Rifocort parece tener un potencial antimicrobiano efectivo contra los principales microorganismos encontrados en los canales radiculares⁵⁷.

DISCUSIÓN

La evidencia recolectada contribuye a tener una idea clara de los materiales que se usan actualmente.

Es muy interesante la conclusión a la que llegaron Walia et al, realizando un estudio comparativo para evaluar la diferencia en la eficacia antibacteriana de los conductos radiculares de los dientes primarios, ya sea irrigados con clorhexidina, solución salina e hipoclorito de sodio o irradiados con un láser de diodo de tejido blando. Encontrando que la clorhexidina al 2%, hipoclorito de sodio al 1% e irradiación con láser lograron reducir la infección del conducto radicular. Por lo tanto, la irradiación con láser de diodo puede ser un posible complemento de los protocolos existentes para desinfectar el sistema de conductos radiculares²⁵.

Pocos son los materiales destinados para los tratamientos endodónticos en dientes primarios. Por eso, se han realizado estudios continuamente para mejorar las propiedades.

Sin embargo, Maha, et al. Estudió la actividad antimicrobiana de los medicamentos intraconductos formocresol y endosepton contra dos microorganismos (streptococcus mutans y staphylococcus aureus) resultando que no hubo diferencia significativa



entre los dos productos. Llegando a la conclusión de que ambos materiales tenían efectos antibacterianos contra los patógenos que se encuentran en el tejido pulpar necrótico de los dientes primarios⁵⁸.

Desde hace más de 20 años se han venido buscando nuevos materiales, donde los análisis mostraron que MTA, es la primera opción como alternativa de formocresol para pulpotomías en dientes primarios. Cuando el uso de MTA no es factible, el sulfato férrico se recomienda ya que ha demostrado que tiene tasas de éxito comparables al formocresol con las ventajas de eliminar los riesgos sistémicos que mantienen la vitalidad de la pulpa y menor costo en comparación con el MTA. Sin embargo, algunos estudios informan efectos adversos clínicos e histológicos del sulfato férrico³⁸.

La academia americana estadounidense de odontología pediátrica cree que el MTA podría ser el medicamento de elección en el futuro, sin embargo, el costo puede impedir su uso clínico y aunque se puede usar sulfato férrico en su lugar, solo confiere un pequeño beneficio que es su potencial hemostático. Estos problemas han llevado a un cambio en la popularidad y el uso de ciertos agentes de pulpotomía mientras despierta interés en el desarrollo e investigación de medicamentos alternativos para la pulpotomía³⁴.

Seguidamente, Arafa, et. Evaluó clínica y radiográficamente la histopatología de biodentine contra formocresol en pulpotomía de dientes primarios, sin embargo, BIODENTINE mostro resultados histopatológicos significativamente mejores en comparación con formocresol después de un intervalo de tres meses, formando un puente de dentina parcial con arquitectura pulpar normal, mientras que el grupo de formocresol mostro necrosis sin evidencia de formación de puente dentinal. Concluyendo que BIODENTINE se puede considerar como biomaterial para la terapia pulpar vital en dientes primarios³¹.

Stringhini, et, realizo una revisión sistemática y un meta-análisis de ensayo clínicos con el fin de evaluar las tasas de éxito clínico y radiográfico de la pulpotomía de dientes primarios realizada con BIODENTINE en comparación con MTA, donde demostraron que la clínica general de 6 meses y las tasas de éxito radiográfico mostraron que BIODENTINE vs MTA no difirió estadísticamente⁵⁹.

También hay evidencia científica en donde Adigúzel, et. Estudio la comparación de los efectos citotóxico de los materiales a base de silicato in vivo de Theracal LC, Biodentine y MTA en fibroblasto de pulpa humana (HPF), se encontró que la diferencia entre los efectos de Theracal Lc, Biodentine, MTA en las células HPF son estadísticamente significativas, descubriendo que Theracal Lc es más citotóxico teniendo en cuenta otros materiales de recubrimiento pulpar vital a intervalos de 24, 48 y 72 horas. Concluyeron que los resultados del presente estudio Biodentine y MTA pueden clasificarse como materiales biocompatible en tratamientos endodóntico vitales. Sin embargo, los materiales de Theracal Lc deben usarse con cuidado debido a sus efectos citotóxico⁶⁰.

Entre los materiales usados Vakil, et al. Evaluó el óxido de zinc eugenol y vitapex para llevar a cabo la terapia endodóntica de dientes primarios necróticos, realizando una evaluación clínica y radiográfica en 165 dientes, encontrando que se usó óxido de zinc eugenol en 18% pacientes y mostraron rellenos cortos, mientras que en los casos que se usó vitapex solo 9.7% mostro

relleno cortos. Concluyendo el hidróxido de calcio premezclado y la pasta de yodoformo (vitapex) se ofrecen como una opción saludable como material de relleno después de la pulpectomía en dientes primarios no vitales en comparación con el óxido de zinc eugenol⁵³.

Finalmente, se han incorporado distintos materiales para irrigar, medicamentos intraconductos y materiales obturadores en dientes primarios, esto con la intención de reducir la invasión bacteriana durante la preservación dental. Hoy en día hay una comprensión mejor de las ventajas en realizar los tratamientos endodónticos con materiales adecuados, y así prevenir un tratamiento más invasivo como es el caso de la extracción a temprana edad.

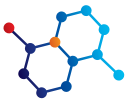
CONCLUSIÓN

Debido a la compleja anatomía de los dientes primarios la remoción química desempeña un rol importante en la eliminación de los microorganismos presentes, es por eso que actualmente no existe un material irrigador que cumpla las propiedades ideales, sin embargo se sigue utilizando el hipoclorito de sodio por sus altas propiedades antibacterianas para pulpotomías y pulpectomías, pero en esta última debe ir acompañado de un agente quelante para remover el barrillo dentinario; entre las recomendaciones está el ácido cítrico al 6% presentando propiedades adecuadas sin debilitar las paredes del conducto radicular, de igual manera hacen falta estudios para corroborar su indicación en dientes primarios.

Es importante mencionar que el éxito clínico de cualquier tratamiento endodóntico depende de manera significativa del diagnóstico y del material que se utiliza para realizar la obturación. Si bien la mayoría de los materiales aquí presentados han demostrado ser eficaces para la realización de este tipo de tratamiento.

Sin embargo, es necesario mencionar que los materiales bioactivos están dando respuestas exitosas en los tratamientos de pulpotomías, mientras que en las pulpectomías desde hace años se sigue usando óxido de zinc/eugenol para dientes que no estén próximo a exfoliación, mientras el hidróxido de calcio con yodoformo (Vitapex o Metapex) se recomienda en dientes con diagnóstico de necrosis pulpar y con menor tiempo para exfoliar.

Todos los materiales de obturación muestran un grado de acción antimicrobiana y presentan alguna deficiencia en particular, lo que motiva a seguir estudiando exhaustivamente para conseguir materiales con mejores características y mejores resultados a largo plazo.



REFERENCIAS

1. Najjar RS, Alamoudi NM, El-Housseiny AA, Tuwirqi AAA, Saabagh HJ. A comparison of calcium hydroxide/iodoform paste and zinc oxide eugenol as root filling materials for pulpectomy in primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Dent Res*. 2019 January;; p. 1-17.
2. Sevekar SA, Gowda SHN. Postoperative pain and flare-ups: Comparison of incidence between single and multiple visit pulpectomy in primary molars. *Journal of clinical and Diagnostic research*. 2017 Mar; 11(3): p. ZC09-ZC12.
3. Fuks AB, Kupietzky A, Guelmann M. Chapter 23- Pulp therapy for the primary dentition. In *The primary dentition years: Three to six years.*; 2016. p. 330-351.
4. Baik SA, Mkenah AA, Khan A, Alkhalifah A, Makinah AA, Al-quraini H, et al. Pulpotomy vs pulpectomy techniques, indications and complications. *Int J. Community Med Public Health*. 2018 Nov; 5(11): p. 4975-4978.
5. Burlli D, Cardoso M, Todaro JS, Barnes T, Melana J. Irrigantes usados en dientes deciduos y su impacto citotóxico en fibroblastos de ratón. *Revista facultad de Odontología*. 2019 Junio; XII(1).
6. Gupta B, Singh I, Goyal P, Garg S, Gupta. S. A clinical and radiographic study of four different root canal filling materials in primary molars- An in vivo study. *Dent J. Adv Stud*. 2019 February;; p. 1-5.
7. Caruso S, Dinoi T, Marzo G, Campanella V, Giuca M, Gatto R, et al. Clinical and radiographic evaluation of biodentine versus calcium hydroxide in primary teeth pulpotomies: a retrospective study. *BMC Oral Health*. 2018; 18(54).
8. Ansari G, Morovati SP, Asgary. S. Evaluation of four pulpotomy techniques in primary molars: Randomized controlled trial. *Iranian Endodontic Journal*. 2018 Dec; 13(1): p. 7-12.
9. Kareem M, Elias H, Khairi. H. The role of intracanal medicaments in inhibition of bacteria isolated from root canals of infected primary molars. *MDJ*. 2017; 14(1).
10. Yalgi V, Bhat K. Compare and evaluate the antibacterial efficacy of sodium hypochlorite and calendula officinalis against streptococcus mutans as a root canal irrigating solution: An in vivo study. *Journal of International Oral Health*. 2020; 12: p. 74-9.
11. Dioguardi M, Gioia Gd, Illuzzi G, Laneve E, Cocco A, Troiano G. Endodontic irrigants: Different methods to improve efficacy and related problems. *European Journal of dentistry*. 2018; 12: p. 459-66.
12. Pozos-Guillen A, Garcia-Flores A, Esparza-Villalpando V, Garrocho-Rangel A. Intracanal irrigants for pulpectomy in primary teeth: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Pediatric Dentistry*. 2016; 26: p. 412-425.
13. Mohammed A, El-Bayoumy Y, Barakat F, Edrees F. Comparative evaluation between chlorhexidine and laser in root canal sterilization in pulpectomy of primary teeth. *Al- Azhar Journal of Dental Science*. 2018 December; 21(5): p. 475-479.
14. Marín M, Gómez B, Cano A, Cruz S, Castañeda D, Castillo E. Hipoclorito de sodio como irrigante de conductos. Caso clínico, y revisión de literatura. *Avances en odontoestomatología*. 2019 Enero; 35(1).
15. Farasat Moradi RH. Evaluation of antimicrobial efficacy of nano-silver solutions, sodium hypochlorite and normal saline in root canal irrigation of primary teeth. *Contemporary clinical dentistry*. 2018 September; 9(2).
16. Verma N, Sangwan P, Tewari S, Duban. J. Effect of different concentrations of sodium hypochlorite on outcome of primary root canal treatment: A randomized controlled trial. *JOE (Journal of endodontics)*. 2019 April; 45(4): p. 357-363.
17. Psimma Z, Boutsoukis C. A critical view on sodium hypochlorite accidents. *Endo EPT*. 2019; 13(2): p. 165 -175.
18. Forghani M, Aishari E, Parisay I, Garajian R. Effect of a passive sonic irrigation system on elimination of enterococcus faecalis from root canal systems of primary teeth, using different concentrations of sodium hypochlorite: An in vitro evaluation. *JODDD*. 2017 August; 11(03).
19. Oter B, Topcuoglu N, Tank M, Burcak S. Evaluation of antibacterial efficiency of different root canal disinfection techniques in primary teeth. *Photomedicine and laser surgery*. 2018 February; 20(20).
20. Nojo D, Bjelovic L, Ivanovic V, Kanjevac T, Tanaskovic I. Consideration of the therapeutic potential of irrigants in endodontic therapy. *Ser J Exp Clin Res*. 2017; 1(1).
21. Botton G, Pires CW, Cadona FC, Machado AK, Azzolin VF, Cruz IB, et al. Toxicity of irrigating solutions and pharmacological associations used in pulpectomy of primary teeth. *International Endodontic Journal*. 2015 July.
22. Almeida J, Frenzel L, Pereira A, Gomes J, Reis P, Mesquita R, et al. Investigación de different sodium hypochlorite volumen, concentrations and time of irrigation in endodontic therapy: a systematic review. *Arch Health Invest*. 2019; 8(4).
23. Demirel A, Yuksel BN, Ziya M, Gumus H, Dogan S, Sari. S. The effect of different irrigation protocols on smear layer removal in root canals of primary teeth: a SEM study. *Acta Odontologica Scandinavica Society*. 2019 Mar.
24. Walia V, Goswami M, Mishra S, Walia N, Sahay D. Comparative Evaluation of the efficacy of Chlorhexidine, sodium hypochlorite, the diode laser and saline in reducing the microbial count in primary teeth root canals - An in vivo study. *J Lasers Med Sci*. 2019 October; 10(4): p. 268-274.
25. Sayadizadeh M, Shojai pour R, Aminizadeh M, Horri A, Estabragh SR, Aminizadeh M, et al. Comparing a combination of saline and chlorhexidine with saline as root canal irrigation solutions in pulpectomy of the primary molars in 6-9 years old children, a double blind clinical trial. *JDMT*. 2019 March; 8(4): p. 174- 181.
26. Toyota Y, Yoshihara T, Hisada A, Yawaka. Y. Removal of smear layer by various root canal irrigations in primary teeth. *Pediatric Dental Journal*. 2017; 30: p. 1-6.
27. Yuksel B, Demirel A, Ziya M, Kolcakoglu K, Dogan S, San S. The Effects of various irrigation protocols on root canal wall adaptation and apical microleakage in primary teeth. *Acta odontologica scandinavica*. 2020 Jan.
28. Jain N, Garg S, Dhindsa A, Joshi S. Impact of 6% citric acid and endoactivator as irrigation adjuncts on obturation quality and pulpectomy outcome in primary teeth. *Pediatric Dental Journal*. 2019 June; 29: p. 59-65.
29. Shafae H, Mehrmoosh A, Abdolrasoul R, Erfan B. 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*. *JADA*. 2019.
30. Shaimaa MM, Omnya WM. Comparative evaluation of pulpal response to tri-antibiotic paste and allium sativum with formacresol as pulpotomy medication in primary teeth: An in vivo study. *Egyptian Dental Journal*. 2019 October; 65(4): p. 3131-3142.
31. Arafa K, Elsayed MD. Clinical, Radiographical and histopathological evaluation of biodentine versus formocresol in primary teeth pulpotomy. *Egyptian dental journal*. 2019 October; 65(4): p. 3199-3212.
32. Azevedo M, Oliveira N, Ferreira F, Teixeira N, Marchini T, Silveira



Ad, et al. Clinical, radiographic and histological evaluation of primary teeth pulpotomy using MTA and Ferric Sulfate. *Brazilian dental journal*. 2018; 29(2): p. 159-165.

33. Atasever G, Ileri T, Uysal S, Gungor H, Olmez S. Primary molar pulpotomies with different hemorrhage control agents and base materials: A randomized clinical trial. *Niger J Clin Prace*. 2019 January; 22: p. 305-12.

34. Park J, Jasani B, Patel J, Anthonappa R. Efficacy of alternative medicaments for pulp treatment in primary teeth in the short term: A meta-analysis. *The journal of evidence-based dental practice*. 2019 January.

35. Heng-Yeh K, Jr-Rung L, Wen-Hsi H, Meng-Ling C. Clinical outcomes for primary molars treated by different types of pulpotomy: A retrospective cohort study. *Journal of the formosan medical association*. 2017 February; XX: p. 1-10.

36. Fernández R, Mendes M, Mazzeo C, Gomez M, Silingo B, Canale M, et al. Comparación entre diferentes agentes pulpares en pulpotomías de piezas dentarias primarias. 2019.

37. Goyal P, Pandit IK, Gughani N, Gupta M, Singla N, Singla V. Clinical efficacy of various medicaments used for pulpotomy in primary molars- A comparative study. *IJRDP*. 2017 Noviembre; p. 2107-2116.

38. Khan A, Maxood A, Farani K, Khan N. Efficacy of formocresol and ferric sulphate pulpotomies in cariously exposed primary molars. *Journal of advanced medical and dental sciences research*. 2018 January; 6(1).

39. Kowalczyk O, Gora S, Gozdowski D, Turska-Szybka. Ferric sulfate and formocresol pulpotomies in paediatric dental practice. A prospective-retrospective study. *European Journal of pediatric dentistry*. 2019; 20(1).

40. Costa L, Cosme L, Sakai V, Lopes C, Silveira Ap, Moretti R, et al. Comparison between calcium hydroxide mixtures and mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy: a randomized controlled trial. *J Appl Oral Sci*. 2019 November; 27.

41. Rajasekharan S, Martens L, Cauwels R, Anthonappa R. Biodentine material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. *European archives of pediatric dentistry*. 2018 January; 19: p. 1-22.

42. 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*. *JADA*. 2019.

43. Bozzu M, Iaculli F, Giorgio GD, Salucci A, Polimeni A, Carlo SD. Different pulp dressing materials for the pulpotomy of primary teeth: A systematic review of the literature. *Journal Clinical Medicine*. 2020 March; 9(838): p. 1-23.

44. Wassel M, Amin D, Badran A. Clinical, radiographic and histological evaluation of theracal pulpotomy in human primary teeth. *Egyptian dental journal*. 2017 July; 63(3): p. 365-375.

45. Lee BN, Lee BG, Chang HS, Hwang YC, Hwang IN, Oh WM. Effects of a novel light-curable material on odontoblastic differentiation of human dental pulp cells. *International endodontic journal*. 2016 March.

46. Jeanneau C, Laurent P, Rombouts C, Giraud T, About I. Light-Cured tricalcium silicate toxicity to the dental pulp. *J Endod*. 2017 December; 43(12): p. 2074-2080.

47. Okamoto C, Bussadori S, Prates RA, Costa A, Ratto A, Santos K, et al. Photodynamic therapy for endodontic treatment of primary teeth: A randomized controlled clinical trial. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*. 2020 March; 30.

48. Rajasekhar S, Kumar S, Nuvvula S. Obturating materials used

for pulpectomy in primary teeth- A review. *Journal of dental and craniofacial research*. 2018 March; 3(1:3).

49. Rahman EF, Chistiono S. Effectivity antibacterial zinc oxide eugenol with zinc oxide propolis for endodontic treatment in primary teeth. *Odonto dental journal*. 2019 December; 6(2).

50. Daloglu M, Gorkem K. Root canal treatment for deciduous teeth: A review. *Meandros Med Dent J*. 2017 Feb; 18: p. 80-5.

51. Saumya N, Neha J, Suleman A, Malhotra S, Anshul S, Mkesh, et al. Antimicrobial efficacy of contemporary obturating materials used in primary teeth- An in-vitro Study. *Journal of clinical and diagnostic research*. 2016 Sep; 10(9): p. ZC09-ZC12.

52. Peñafiel DC, León MV. Evaluación clínica y radiográfica de una pasta acuosa de hidróxido de calcio - iodoformo en el tratamiento de piezas primarias necróticas (seguimiento de tres meses). *Odon-tología activa UCACUE*. 2016 Enero; 1(1): p. 66-71.

53. Vakil N, Singh A, Chhoker V, DR R, Tafseer S, Ali S. Evaluation of zinc oxide eugenol and vitapex for carrying out endodontic therapy of necrotic primary teeth. *Saudi J oral dent res*. 2019 May; 4(5): p. 309-312.

54. Pilownic K, Neutzling A, Wang Z, Oliveira F, Haapasalo M, Pappen F. Physicochemical and biological evaluation of endodontic filling materials for primary teeth. *Brazilian dental journal*. 2017 July; 28(5): p. 578-586.

55. Cassol D, Duarte M, Pintor A, Barcelos R, Primo L. Iodoform vs calcium hydroxide/zinc oxide based pastes: 12 - month findings of a randomized controlled trial. *Braz. Oral res*. 2019 Ene; 33(02).

56. Banerjee S, Imran M, Thakur K, Mazhar S. Obturating materials in primary teeth. *Journal of oral and dental health*. 2018; 3(1): p. 18-20.

57. Vilas S, Furtado M, Lavor S, Netto C, Kerber T, Imparato J. Acción antimicrobiana de dos pastas Guedes-Pinto modificadas-estudio in vitro. *ALOP*. 2020 Ene; 10(1).

58. Maha K, Huda E, Haraa K. The role of intracanal medicaments in inhibition of bacteria isolated from root canals of infected primary molars. *MDJ*. 2017; 14(1).

59. Stringhini E, Campelo M, Butini L, Mercadé M. MTA and Biodentine for primary teeth pulpotomy: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Clinical oral investigations*. 2018 September.

60. Adigüzel M, Ahmetoglu F, Eldeniz AU, Tekin MG, Gogebakan B. Comparison of cytotoxic effects of calcium silicate-based materials on human pulp fibroblasts. *Journal of dental research, Dental clinical, Dental prospects*. 2019 December; 13(4): p. 241-246.