

Protectores pulpaes: La búsqueda de la eficacia en el tratamiento odontológico

Pulp protectors: The search for effectiveness in dental treatment

Protetores pulpaes: A busca da eficácia no tratamento odontológico

Recibido: 18/01/2024 | Revisado: 23/01/2024 | Aceptado: 24/01/2024 | Publicado: 28/01/2024

Anthony Jair Alvarez Arica

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9485-3705>

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

E-mail: anthony.alvarez@est.ucacue.edu.ec

Matew Bladimir Ayala Yunga

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5684-5973>

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

E-mail: matew.ayala.51@est.ucacue.edu.ec

Pablo Arevalo Yaguana

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4723-0205>

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

E-mail: pablo.arevalo@est.ucacue.edu.ec

Patricia Alexandra Pinos Narváez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2735-6018>

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

E-mail: ppinos@est.ucacue.edu.ec

Resumen

En esta revisión bibliográfica se analizan los protectores pulpaes utilizados en tratamientos odontológicos para identificar el más adecuado. El recubrimiento pulpar es necesario después de remover tejido afectado por caries o trauma, con el fin de preservar la vitalidad pulpar y prevenir la sensibilidad dental. Es esencial que los odontólogos conozcan los tipos de recubrimientos y las propiedades de los protectores dentino pulpaes, así como su interacción con la pulpa, para realizar el tratamiento de manera óptima. Además, se debe realizar un buen diagnóstico clínico y considerar contraindicaciones antes de realizar un recubrimiento pulpar. No se recomienda en casos de pulpa envejecida, patología irreversible o gran hemorragia. El objetivo de este estudio es comparar las características de los protectores pulpaes más utilizados en la actualidad y determinar cuál es el más eficaz para los tratamientos odontológicos. Se concluye que el Biodentine es el protector pulpar más adecuado debido a su biocompatibilidad, facilidad de manejo y capacidad de estimular la formación de dentina reparadora.

Palabras clave: Protector pulpar; Tipos; Características; Tratamiento; Adecuado; Recubrimiento pulpar dental.

Abstract

In this bibliographic review, the pulp protectors used in dental treatments are analyzed to identify the most appropriate one. Pulp capping is necessary after removing tissue affected by caries or trauma, in order to preserve pulp vitality and prevent tooth sensitivity. It is essential that dentists know the types of coatings and properties of pulp dentine protectors, as well as their interaction with the pulp, to perform the treatment optimally. In addition, a good clinical diagnosis must be made and contraindications considered before performing pulp capping. It is not recommended in cases of aged pulp, irreversible pathology or large hemorrhage. The objective of this study is to compare the characteristics of the most commonly used pulp protectors today and determine which is the most effective for dental treatments. It is concluded that Biodentine is the most suitable pulp protector due to its biocompatibility, ease of handling and ability to stimulate the formation of reparative dentin.

Keywords: Pulp protector; Types; Characteristics; Treatment; Adequate; Dental pulp capping.

Resumo

Nesta revisão bibliográfica são analisados os protetores pulpaes utilizados em tratamentos odontológicos para identificar o mais adequado. O capeamento pulpar é necessário após a remoção de tecido afetado por cárie ou trauma, a fim de preservar a vitalidade pulpar e prevenir a sensibilidade dentária. É fundamental que o médico dentista conheça os tipos de revestimentos e propriedades dos protetores dentinários pulpaes, bem como a sua interação com a polpa, para realizar o tratamento de forma otimizada. Além disso, um bom diagnóstico clínico deve ser feito e as contraindicações consideradas antes de realizar o capeamento pulpar. Não é recomendado em casos de polpa envelhecida, patologia irreversível ou grandes hemorragias. O objetivo deste estudo é comparar as características dos protetores pulpaes mais utilizados atualmente e determinar qual é o mais eficaz para tratamentos odontológicos.

Conclui-se que o Biodentine é o protetor pulpar mais indicado devido à sua biocompatibilidade, facilidade de manuseio e capacidade de estimular a formação de dentina reparadora.

Palavras-chave: Protetor pulpar; Tipos; Características; Tratamento; Adequado; Copeamento pulpar dentário.

1. Introdução

En la presente investigación se tratará el tema de los protectores pulpares, que se definen como recubrimientos que van a evitar el paso de sustancias químicas, bacterias y toxinas a los túbulos dentinarios, previniendo así la hipersensibilidad dentinaria. Luego de la caries dental otra de las causas más comunes de daño a la pulpa es la iatrogenia que se produce cuando el odontólogo hace un uso incorrecto de los materiales y una mala aplicación del tratamiento (Shirley et al., 2022).

Tanto la dentina como la pulpa pertenecen a una misma estructura a la que se le conoce como el Órgano Dentino Pulpar y cualquier procedimiento que se realice sobre la dentina provocará la acción pulpar (Barrancos, 2015). Aunque los materiales de restauración han progresado a través del tiempo, ninguno puede sellar totalmente la cavidad que obturan, dándose lo que conocemos como filtración marginal, que se refiere a el espacio entre la pared cavitaria y el material de relleno, por lo tanto el diente responderá con dolor, luego de esto los síntomas irán aumentando debido a factores como el frío, el calor, dulces o ácidos, o la misma acción tóxica de los materiales de obturación, por lo tanto la pulpa no estaría en condiciones propicias para realizar una restauración (Shenkin & Logan, 2019).

La protección dentino-pulpar incluye todo tipo de técnicas, herramientas y sustancias que se utilicen al momento de una preparación y restauración cavitaria, y que buscan la protección de la vitalidad pulpar (Solminihac et al., 2020). También debemos tener en cuenta que se pueden realizar dos tipos de recubrimiento: el directo y el indirecto (Mergulhão & Braz, 2019). Tenemos que tomar en cuenta al órgano dentino-pulpar en todos los tiempos operatorios, desde el momento en que se realiza el diagnóstico clínico al paciente hasta cuando pulimos la restauración. El profesional debe tener claro que aunque se realice la mejor preparación cavitaria, se requiere un tratamiento dentario adecuado por lo que se tiene que analizar cuál es el protector pulpar más adecuado para la reducción o eliminación de factores que puedan provocar el crecimiento microbiano y el daño pulpar (Torabinejad et al., 2021). La presente revisión bibliográfica, la realizamos con la finalidad de dar a conocer a quienes se forman profesionalmente en Odontología, los distintos tipos de protectores pulpares que se presentan en nuestro país, así como sus características, ventajas y desventajas, de esta forma podemos actualizar la información sobre el proceso y técnicas para la protección pulpar en tratamientos futuros.

2. Metodología

Se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda en bases de datos científicas como PubMed, Scielo, Google Académico, International Journal of Dentistry y ScienceDirect (Shenkin & Logan, 2019), utilizando diferentes combinaciones de palabras clave para identificar estudios relacionados como, recubrimiento pulpar, terapia pulpar vital, cementos de silicato de calcio, protección pulpar, propiedades bioactivas y TheraCal LC. Esta revisión se basó en una cuidadosa revisión bibliográfica que incluyó el análisis y clasificación de la evidencia científica obtenida de las búsquedas electrónicas y manuales. Para la selección de estudios relevantes, se establecieron criterios de inclusión que abarcaban revisiones sistémicas y ensayos clínicos publicados en revistas indexadas. Se consideraron investigaciones que exploraban la relación histológica con el recubrimiento pulpar directo, así como estudios disponibles en inglés o español y artículos de acceso abierto. Asimismo, se establecieron criterios de exclusión para descartar estudios no relevantes, como resúmenes, tutoriales o charlas, además se excluyeron también aquellos estudios con deficiente manejo de variables y resultados comprometidos, investigaciones publicadas hace más de 10 años y evitando utilizar información proveniente de páginas web no certificadas y con fines comerciales (Rómulo Guillermo et al., 2022). Esta metodología rigurosa y sistemática asegura la obtención de una base sólida de evidencia

científica, descartando estudios irrelevantes y seleccionando cuidadosamente los estudios pertinentes.

3. Estado del Arte

Con el presente trabajo daremos a conocer detalles importantes sobre los protectores pulpares, iniciando desde su definición general, composición, cómo se clasifican, su forma de aplicación, indicaciones y contraindicaciones para su uso. Esta información nos permitirá evitar complicaciones al momento de realizar tratamientos odontológicos en el futuro. De esta manera intentaremos ayudar a los estudiantes de Odontología para que se instruyan sobre los diferentes protectores pulpares que podemos utilizar, y de esa forma, tener un tratamiento exitoso en el futuro. Realizamos lecturas comprensivas y analizamos los datos más importantes sobre los protectores pulpares, procedimos a reunir la información y juntar ideas para nuestra revisión bibliográfica.

4. Marco Teorico

Los protectores pulpares son materiales dentales que nos permiten realizar un recubrimiento pulpar al momento de realizar un tratamiento para tratar la pulpa vital expuesta y evitar el paso de sustancias tóxicas y la filtración marginal, se basa en colocar un material dental en el área que está afectada, para de esa forma dar lugar a la formación de dentina reparativa y mantener la vitalidad de la pulpa (Torabinejad et al., 2021).

El propósito de un protector es estimular el mecanismo de defensa biológico de la pulpa, por medio de la mineralización progresiva de los túbulos dentinarios desde la unión amelodentinaria hasta la cámara pulpar, y ante los estímulos patológicos que son intensos o muy continuos, los odontoblastos hipermineralizan y cierran los túbulos. La pulpa va a crear sus propios mecanismos para defenderse, forma una barrera de protección la "Línea Calcio Traumática", que va a alejarla del sitio traumático (Shenkin & Logan, 2019).

Al utilizar los protectores pulpares se evita la exposición pulpar al momento de realizar un procedimiento en dientes con cavidades muy profundas. Este procedimiento permite que la pulpa dental active mecanismos protectores, evitando cualquier daño posible (Cynthia Maria et al., 2023).

4.1 Clasificación General

Los protectores dentino pulpares se clasifican en 3: selladores dentinarios, forros cavitarios y bases cavitarias.

Selladores dentinarios: se utilizan principalmente para reducir el paso de sustancias tóxicas que atraviesan los túbulos dentinarios reduciendo las pequeñas micro perforaciones marginales que se dan en los materiales restauradores.

- Barnices.
- Sistemas Adhesivos.

Forros cavitarios: presentan las mismas funciones de los selladores además de cumplir y tener la función de reparación pulpar y acción bactericida y bacteriostática (Diana et al., 2018).

- Hidróxido de Calcio
- Ionómero de Vidrio
- Liners o Forros Cavitarios (hidróxido de Ca, CIV, Resinas fluidas)
- Material de obturación de hidróxido de calcio Fotopolimerizable
- Cemento de Fosfato de Zinc
- Cavit (cemento premezclado)
- Cemento de óxido de zinc y eugenol (ZOE)

Bases cavitarias: seleccionado por su capacidad para aislar térmicamente la pulpa para evitar la penetración de agentes tóxicos y estimular la reparación pulpar además cuenta con propiedades mecánicas soportando cargas y transmitiendo cargas (Romero, 2013).

- Fosfato de Zinc
- Policarboxilato
- Óxido de Zinc Eugenol
- Cemento de Ionómero de Vidrio tipo II

El Ionómero de vidrio tipo II cumple con las siguientes ventajas, adhesión específica, mecanismo de difusión e intercambio iónico, liberación de flúor, compatibilidad biológica, estética, estabilidad química (desintegración y solubilidad), estabilidad dimensional, recubrimiento o liners, base cavitarias o rellenos, restauraciones en cavidades de clase V, cemento de restauraciones rígidas y restauraciones intermedias. Por ende, desde el desarrollo del cemento Ionómero de vidrio tipo II en el año 1969 por Wilson y Kent, los Ionómeros han ocupado un lugar importante en la odontología restauradora y preventiva, sin embargo, este material ha presentado modificaciones en la variedad y calidad del mismo generando desventajas en sus propiedades lo cual lo hace vulnerable en el medio de la cavidad oral y su comportamiento, como su delicado 36 equilibrio hídrico, poca resistencia erosiva a ácidos y bajos valores físico-químicos los cuales limitan su uso, demostrando pobre resistencia al usarlo en superficies oclusales. Puede ser elegido como un cemento temporal debido a sus cualidades de fácil manipulación, colocación, y facilidad de retiro. Sin embargo, el material posee tendencia indeseable alta a expandirse y ampliarse debido a la absorción de agua (Díaz et al., 2029).

4.2 Recubrimiento pulpar directo e indirecto

La protección pulpar directa es un procedimiento en el que la pulpa sufre una exposición de forma accidental por fractura o durante la preparación cavitaria, será recubierta por un biomaterial protector que estimulará la formación de una barrera de dentina reparadora (Andrea et al., 2017).

La protección pulpar indirecta es el tratamiento de las lesiones cariosas, pero sin exposición pulpar visible, la pulpa se encuentra en estado reversible, estado que responde a estímulos como el frío y no hay registros de dolor espontáneo (Granados-Laura, 2022).

4.3 Características de un material protector para ser considerado como ideal

- Proteger al complejo dentino pulpar contra choques térmicos y eléctricos.
- Ser bactericida o inhibir la actividad bacteriana, esterilizando la dentina sana e infectada.
- Anticariogénico, por la liberación de fluoruros.
- Mineralizador: Remineralizar la dentina desmineralizada; hipermineralizar la sana, posterior a la remoción del tejido dentario cariado (esclerosis de los túbulos); estimular la formación de dentina terciaria (reparadora), formando una barrera protectora en lesiones profundas.
- Biocompatible, mantener la vitalidad pulpar.
- Proteger de la infiltración de saliva y de microorganismos, perfeccionando el cierre marginal.
- Proteger al tejido profundo de los materiales irritantes de la restauración definitiva.
- Obviamente, no existen materiales que tengan todas estas propiedades, la elección debe basarse en la evaluación de cada caso clínico individualmente, la elaboración a base de argumentos con respecto a la

elección del material que proporciona la mejor protección, alivio de dolor y promover la regeneración pulpar por la formación una barrera. (Cynthia Maria et al., 2023).

La elección del protector pulpar está dada por:

- Estado de salud pulpar.
- Edad del diente.
- Compatibilidad bio-físico-química del material.
- Profundidad de la cavidad

El éxito de la restauración final depende de la determinación de la profundidad en dentina (superficial, intermedia o profunda). Los síntomas dolorosos no determinan la profundidad de la dentina.

La dentina representa el mayor volumen de la estructura del diente, formado por los túbulos dentinarios que lo albergan, los procesos odontoblasticos pueden extenderse por toda la superficie, desde la superficie pulpar hasta la transición dentina-esmalte. Siendo responsable de la sensibilidad, el dolor se siente independientemente de la profundidad de la lesión. En este sentido y en relación con agentes de unión de dentina, cualquier agente que bloquee los túbulos reduce el flujo de fluidos y reduce la sensibilidad de la dentina (Andrea et al., 2017).

4.4 Protectores Pulpares en la actualidad

A continuación hablaremos de los protectores pulpares que se siguen usando en la actualidad.

4.4.1 Hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio se ha utilizado ampliamente en la práctica de endodoncia y restauración desde su introducción por Herman en la década de 1920. Es un material muy utilizado en la odontología conservadora por su facilidad de uso, facilidad de aplicación y bajo costo. Tiene un pH alcalino, por lo que es tóxico para los microorganismos patógenos. Es un polvo blanco, fino, amorfo, resultado de la calcinación de carbonato cálcico hasta la formación de óxido de calcio, el cual al ser hidratado se transforma en hidróxido de calcio. Hay muchos tratamientos con el hidróxido de calcio, el uso como fondo cavitario es uno de ellos en obturaciones profundas, recubrimiento de pulpa directo e indirecto. La pasta de hidróxido de calcio tiene un pH muy alcalino de 12,6 y por esto neutraliza algunos ácidos que lo vuelven germicida para la protección de la pulpa dental y apoya la formación de la dentina terciaria. Se pueden utilizar debajo de resinas compuestas. Es fácil de trabajar, no se pega y tiene baja resistencia a la compresión ya la tracción. Se endurece rápidamente y esto hace que el producto final sea un poco duro después del fraguado. Es soluble en boca, por lo que no se recomienda para zonas marginales de una cavidad para evitar la microfiltración. Su uso debe limitarse a defectos y zonas pequeñas y profundas con materiales más resistentes (Díaz et al., 2029).

4.4.2 Ionómero de vidrio

El cemento de ionómero de vidrio tiene las ventajas del fluoruro y el bajo cambio dimensional de los cementos de silicato, y la adhesión a la estructura dentaria del cemento de policarboxilato de zinc ha evolucionado. Debido a su capacidad de neoformación ósea, se clasifica como un material "bioactivo". Otra modificación a la fórmula del ionómero de vidrio fue la incorporación de Biocative Glass (BAC), cuya presencia aumentó la capacidad de remineralización. Pero la integración de estos elementos en el ionómero de vidrio debería ser más clara. Otra información reciente y valiosa sobre el potencial remineralizante de los ionómeros de vidrio es el descubrimiento de que la asociación entre iones de estroncio y flúor tiene la capacidad de formar apatita, incluso cuando se aplica directamente sobre la dentina dañada. Debido a que son naturalmente

bactericidas y menos agresivos biológicamente, los ionómeros de vidrio son una opción importante para la protección indirecta del complejo dentino-pulpar. Los adhesivos de ionómero de vidrio tipo IV tienen las siguientes propiedades que los hacen generalmente adecuados para el revestimiento de cavidades: Se adhiere bien al cuerpo de los dientes sin necesidad de grabado. Si se aplica adecuadamente no irrita la pulpa, contiene una gran cantidad de flúor que da prevención y asegura un buen sellado de dentina y la solubilidad es muy baja, fragua y tiene excelentes propiedades mecánicas. Se puede utilizar como relleno de esmalte y para realizar muñones.

4.4.3 Agregado de trióxido mineral (TMA)

Es un cemento biocerámico compuesto por óxidos minerales en forma de partículas hidrofílicas que se endurecen en contacto con el agua (Teicher et al., 2019).

Es biocompatible con capacidad de sellado, es germicida e induce a formar tejido duro y regeneración del ligamento periodontal (Shenkin & Logan, 2019).

El tiempo de fraguado del MTA está entre 3 y 4 horas, es un cemento muy alcalino, con un pH de 12,5 y puede actuar como agente antibacteriano. Demuestra una buena biocompatibilidad, un excelente sellado a la microfiltración de bacterias además de tener una buena adaptación marginal. Sin embargo, tiene una fuerza compresiva baja por lo que no puede ser usado en áreas funcionales, además tiene baja solubilidad y una radiopacidad mayor que la dentina (Rabi & Arandi, 2018).

4.4.4 Biodentine

Biodentine es un material compuesto de sulfato tricálcico cuenta con una acción bioactiva para la estimulación de la dentina que se utiliza para reparación de endodoncia y en procedimientos de restauración en raíces y coronas. (Rabi & Arandi, 2018) Es biocompatible y permite un sellado hermético de los túbulos dentinarios, además tiene unas propiedades y comportamiento mecánico parecido a la dentina sana (Solminihac et al., 2020).

Es el cemento con los mejores resultados para la vitalidad pulpar y estimula la formación de tejido duro, ya sea como la formación de dentina terciaria, sin embargo no está indicado para piezas posteriores que sufran de pulpitis irreversible (Cynthia Maria et al., 2023).

La fácil manipulación, es una de sus principales propiedades, el tiempo de fraguado más rápido, buena resistencia a la compresión, porosidad mínima y activación temprana de dentina reparativa, en comparación a los demás protectores pulpares (Solminihac et al., 2020).

Asimismo, por su bioactividad, el biodentine puede considerarse como un material apropiado para la regeneración del complejo dentino-pulpar en recubrimientos pulpares directos, pues no induce daño a las células pulpares, además de tener una radiopacidad de 3.5 mm para un fácil seguimiento a corto y largo plazo (Gurría Mena et al., 2019).

4.5 Forma de aplicación

4.5.1 Hidróxido de calcio

Al estar químicamente activado el hidróxido de calcio debe ser mezclado en porciones igual de pasta base y pasta catalizadora sobre la superficie de una loseta de vidrio. Se mezcla durante 5 a 10 segundos hasta tener un color homogéneo. Con un aplicador de hidróxido de calcio hacemos la inserción del material en la cavidad la cual debe estar totalmente seca antes de la aplicación:

Recubrimiento directo: Con fines de conservación vital con lesión en la pulpa teniendo exposición y sangrado.

Recubrimiento indirecto: Se usa cuando no hay lesión en la pulpa y en cavidades profundas para promover la formación de dentina secundaria. El pH alcalino que posee irrita los odontoblastos formando proteínato de calcio sobre la

pulpa (Gurría Mena et al., 2019).

4.5.2 Ionómero de vidrio

Esparcir polvo y líquido sobre el bloc de mezcla y con la espátula plástica dividir el polvo en dos partes semejantes. Mezclar la primera porción con todo el líquido durante 5-10 segundos. Incorporar la porción restante y mezclar todo perfectamente durante 10-15 segundos. Aplicar el cemento en la preparación y fotopolimerizar durante 30 segundos (Tomas & Maydelin).

4.5.3 Agregado de trióxido mineral

Primero, limpiamos la zona con suero salino, localizamos los conductos y la perforación. Luego se procede a la instrumentación y obturación, para después reparar la perforación; o bien primero se puede reparar la perforación y luego instrumentar y obturar los conductos. Se debe de colocar para formar un tapón apical de tres a cinco milímetros. Se coloca con un porta amalgamas muy pequeño. Después se coloca una bolita de algodón húmeda, y se sella la apertura con un provisional (Teicher et al., 2019).

4.5.4 Biodentine

Tomar una cápsula y golpearla levemente en una superficie dura para descomprimir el polvo y Abrir la cápsula y colocarla en el soporte blanco y la llevamos el material a la cavidad y se hace el tratamiento (Gurría Mena et al., 2019).

4.6 Futuras estrategias para el tratamiento pulpar

La búsqueda de materiales que posibiliten la conservación de la pulpa afectada lo torna la ingeniería tisular, con el objetivo de recrear los tejidos y órganos, con el fin de sustituir aquello que se encuentre afectado ya no ejerciendo funciones en el organismo. La búsqueda de los biomateriales viabilizó la integración de las ciencias de la ingeniería y las ciencias biológicas utilizando moléculas bioactivas, con estudios de la formación de dentina terciaria, reparación y regeneración tisular (Víctor, 2020).

En relación a la caries en dentaria, la ingeniería de los tejidos puede ser una posibilidad al tratamiento de esta enfermedad, por evidencias sugieren el empleo de moléculas bioactivas, que pueden ser neoformados, posibilitando la formación de nueva dentina. (Rómulo Guillermo et al., 2022).

. Las moléculas dentinogénicas están divididas en:

- Proteínas difusas: son
 - BMPs (proteínas morfogenéticas óseas)
 - OPs (Proteínas osteogénicas)
 - TGR-b transformig growing factors (Factores de crecimiento transformadores)
- Proteínas no difusas: (fibronectina y colágeno).

Las OPs o BMPs corresponden a un subgrupo de una familia de los TGR, las cuales están relacionadas con la diferenciación celular, morfogénesis de los tejidos, regeneración y reparación tisular. La aplicación de la BMP sobre exposiciones pulpares corresponde a posibilidades de tratamiento a conservar la pulpa, al ser aplicada en exposiciones pulpares, inducirá la neoformación de la dentina, semejante a lo que ocurre con el $\text{Ca}(\text{CH})_2$. La OP ha sido asociada también con la formación de dentina reparadora al estar en contacto con una capa de dentina intacta, sin exposición pulpar. Nuevas investigaciones en modelos experimentales simularon amplias exposiciones pulpares que han sido conducidas ha proteínas recombinantes humanas BMP-2, BMP-3 y BMP-7, demostrando que éstas inducen la formación de dentina reparadora

localizada selectivamente en el área de la exposición. (Rómulo Guillermo y otros, 2022) Otro punto importante, que puede sugerir la posibilidad de resultados positivos a través del tratamiento pulpar con las BMPs es la expresión del gen BMP en la pulpa, lo que podría explicar porque las BMPs han mostrado eficiencia en la inducción de formación de dentina reparadora en exposiciones pulpares. Esta ocurrencia de una dentinogénesis excesiva, puede suceder a consecuencia de la utilización de estas biomoléculas que inducen la formación dentinaria, dificultaría el tratamiento endodóntico subsiguiente tornándose hasta imposible. El estudio de la biología molecular podrá proporcionar excelentes resultados al tratamiento de la pulpa vital. Por otro lado, estudios adicionales son aún necesarios para garantizar la indicación de tratamientos con el uso de biomoléculas inductoras de reparación del complejo dentino-pulpar (Llena et al., 2021).

4.7 Indicaciones

Los protectores pulpares están indicados para los pacientes que llegan a consulta con una cavidad causada por caries que no compromete la pulpa o pulpitis causadas por trauma que sufrió la pieza dentaria, inflamaciones de la pulpa que pueden causar en ella un daño irreversible o en casos de pulpitis crónica que no han producido todavía la necrosis del tejido pulpar (Boutsiouki et al., 2018).

4.8 Contraindicaciones

Como contraindicaciones de los protectores pulpares están que no es recomendable hacer un tratamiento de recubrimiento pulpar en caso de una pulpa envejecida, con una patología irreversible, en caso de que se produzca mucho sangrado y en dientes en los que se debe realizar la exodoncia (Mahmoud et al., 2018).

5. Discusión

Por medio de la comparación de las características de los protectores pulpares más utilizados en la actualidad, logramos identificar cuál es el más adecuado para lograr una mayor eficacia al momento de realizar el tratamiento odontológico. Realizamos una revisión de las obras de distintos autores, en donde se dan a conocer las distintas características de los protectores pulpares utilizados tanto en las restauraciones directas como en las indirectas, comparamos las características de todos los tipos y concluimos eligiendo los más propicios en el tratamiento de protección pulpar basándonos en sus beneficios. Estableció que no existen diferencias significativas en cuanto a sensibilidad post operatoria ni infiltración marginal, y atribuyó algunas diferencias principalmente a la técnica de aplicación de los distintos sistemas adhesivos, condiciones del medio y por último a la técnica de restauración, que debe ser de forma incremental, para disminuir de esta forma la contracción de polimerización. (Shenkin & Logan, 2019) Establecieron que los materiales con nuevas composiciones deben evaluarse exhaustivamente antes de su aplicación clínica. Los estudios futuros se deben examinar si la menor capacidad de liberación de iones de calcio, junto con el efecto citotóxico debido a los monómeros de resina no polimerizada de TheraCal LC tiene una influencia en su rendimiento biológico y clínico. Se requieren más estudios in vitro e in vivo antes de que TheraCal LC pueda usarse como material de recubrimiento pulpar directo (Rabi & Arandi, 2018). Al estar activado el hidróxido de calcio debe ser mezclado en porciones igual de pasta base y pasta catalizadora sobre la superficie de una loseta de vidrio (Boutsiouki et al., 2018).

6. Conclusión

Los protectores pulpares son utilizados para una mayor eficiencia en el tratamiento odontológico, en la actualidad existen una gran cantidad de protectores pulpares en el mercado por lo cual es necesario identificar el más adecuado al momento de realizar el procedimiento. Estos materiales deben tener en cuenta la conservación del complejo dentino pulpar y la

estimulación del mecanismo de defensa biológico de la pulpa de esta manera permitiendo la rigidez y resistencia del diente. La evidencia presentada muestra que el Biodentine y MTA presentan tasas de éxito positivas radiográficamente en comparación al uso de los demás protectores pulpares comparables cuando se usan como recubrimiento pulpar directo o material de pulpotomía en dientes temporales y permanentes con exposición a caries (Quiñonez-Ruvalcaba et al., 2023).

El Biodentine es mucho más favorable en comparación a los demás protectores pulpares pues es biocompatible y permite un sellado hermético de los túbulos dentinarios, además tiene unas propiedades y comportamiento mecánico parecido a la dentina sana. Adicionalmente, el biodentine presenta los mejores resultados para la vitalidad pulpar y estimula la formación de tejido duro, es de fácil manipulación y tiene mejores propiedades mecánicas, además de tener una radiopacidad de 3.5 mm para un fácil seguimiento a corto y largo plazo (Gurría Mena et al., 2019). Pero hay que tener en cuenta que no hay datos suficientes para determinar el mejor material entre Biodentine y los demás protectores pulpares, ya que no hay estudios que los evalúen en conjunto. Sin embargo se observó que el Biodentine es una buena alternativa en los tratamientos realizados en cuanto a resultados, por lo cual es necesario la investigación del tema en futuras publicaciones.

Referencias

- Díaz, L., Flores, G., & Palma, A. (2029). Recubrimiento directo con agregado trióxido mineral (MTA) comparado con hidróxido de calcio para caries dentinaria profunda en pacientes con dentición permanente. *International journal of interdisciplinary dentistry*, 13(3), 181-185. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S2452-55882020000300181>
- Andrea, Giani, Cecilia, & Cedrés. (2017). Avances en protección pulpar directa con materiales bioactivos. *Actas Odontológicas*, 14(1), 4-13. <https://doi.org/https://doi.org/10.22235/ao.v14i1.1397>
- Barrancos, P. J. (2015). *operatoria dental: avances clínicos*. Médica Panamericana.
- Boutsiouki, C., Frankenberger, R., & Krämer, N. (2018). Efectividad relativa del recubrimiento pulpar directo e indirecto en la dentición primaria. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 19, 297-309. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s40368-018-0360-x>
- Cynthia Maria, C. M., Ana Cristina, R. M., Reis, A., Juliana, & Geus, L. d. (2023). Efecto del sellador endodóntico sobre el dolor postoperatorio: un metanálisis en red. *Restor Dent Endod*, 48(1). <https://doi.org/10.5395/rde.2023.48.e5>
- Diana, Álvarez, Á., Sonya del Cisne, A. C., & Andrea, T. D. (2018). Biodentine como recubrimiento pulpar directo. *Evidencias en Odontología Clínica*, 4(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.35306/eoc.v4i1.585>
- Granados-Laura, S. (2022). Cementos a base de silicato de calcio: factor clave en el éxito del recubrimiento pulpar directo. *Revista Estomatológica Herediana*, 32(1), 52-60. <https://doi.org/https://doi.org/10.20453/reh.v32i1.4183>
- Gurría Mena, A., Vilchis Rodríguez, S., & Rodríguez Sepúlveda, A. (2019). Uso de biodentine como alternativa de recubrimiento pulpar. *Revista mexicana de estomatología*, 6(2), 29-33. <https://doi.org/dex.php/remexesto/article/view/288>
- Llena, C., Hernández, M., Melo, M., & Sanz, J. (2021). Factores que afectan a los resultados del recubrimiento pulpar directo con Biodentine. *Clinical and Experimental Dental Research*, 7(4), 429-435. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-017-2296-7>
- Mergulhão, V., Mendonça, L., Albuquerque, M., & Braz, R. (2019). Resistencia a la fractura de premolares maxilares tratados endodónticamente restaurados con diferentes métodos. *Operative dentistry*, 44(1), E1-E11. <https://doi.org/https://doi.org/10.2341/17-262-L>
- Quiñonez-Ruvalcaba, F., Bermúdez-Jiménez, C., Aguilera-Galavíz, L. A., Villanueva-Sanchez, F. G., Garcia-cruz, S., & Gaitan-fonseca, C. (2023). Evaluación de la biocompatibilidad histopatológica de TheraCal PT, NeoMTA y MTA Angelus en un modelo murino. *J. Funct. Biomater*, 14(4), 202. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jfb14040202>
- Rabi, T., & Arandi, N. (2018). TheraCal LC: De las propiedades bioquímicas y bioactivas a las aplicaciones clínicas. *International journal of dentistry*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2018/3484653>
- Rómulo Guillermo, L. T., Verónica Alejandra, S. O., Rocío, F. d., & López, L. (2022). Técnica conservadora: protección pulpar directa. *Universidad y Sociedad*, 14(S3), 72-79. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2936/2892>
- Shenkin, J., & Logan, W. (2019). Mineral trioxide aggregate may be the most effective direct pulp capping material. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 19(2), 183-185. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2019.05.003>
- Shirley, G., Carlos, Alcalde, Johnatan, G., Diego, M., Cinthya, T., & Zulema, V. (2022). Cementos a base de silicato de calcio: factor clave en el éxito del recubrimiento pulpar directo. Revisión de la literatura. *Revista Estomatológica Herediana*, 32(1), 52-60. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20453/reh.v32i1.4183>
- Solminihac, J., Pizarro, S., & Cárdenas, A. (2020). Pulpotomía con biodentine comparado con formocresol en pacientes con dentición primaria. *International journal of interdisciplinary dentistry*, 13(3), 212-216. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S2452-55882020000300212>
- Teicher, C., Ensínck, I., Nannini, A., Lurati, A., Valvo, A., & Romero, V. (2019). La reparación de la pulpa dental. Materiales y alternativas de tratamiento. *Revista de la Asociación Odontológica Argentina*, 107(3), 110-115. https://doi.org/https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/01/1048552/la-reparacion-de-la-pulpa-dental-materiales-y-alternativas-de_RgEz5FS.pdf

Tomas, D. L., & Maydelin, E. U. (s.f.). Ionómero de vidrio: el cemento dental de este siglo. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta*, 41(7), 2016. <https://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/view/724>

Torabinejad, M., Fouad, A., & Shabahang, S. (2021). *Endodoncia: Principios y práctica*. books.google.

Víctor, S. E. (2020). Estrategias de ingeniería tisular de la pulpa dental. *Ciencia y Salud Virtual*, 12(2), 113-126.