



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**MEJORANDO LA LONGEVIDAD DE LAS
RESTAURACIONES DENTALES CON EL USO
ESTRATÉGICO DE BASES CAVITARIAS Y
PROTECTORES PULPARES: UNA REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGO**

AUTOR: GEOVANNY MATEO CRUZ PIZARRO

DIRECTOR: DR. BYRON ROBERTO MORALES BRAVO

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**MEJORANDO LA LONGEVIDAD DE LAS RESTAURACIONES
DENTALES CON EL USO ESTRATÉGICO DE BASES
CAVITARIAS Y PROTECTORES PULPARES: UNA REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGO**

AUTOR: GEOVANNY MATEO CRUZ PIZARRO

DIRECTOR: DR. BYRON ROBERTO MORALES BRAVO

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Mejorando la longevidad de las restauraciones dentales con el uso estratégico de bases cavitarias y protectores pulpares: una revisión bibliográfica.

Improving the Longevity of Dental Restorations with the Strategic Use of Cavity Bases and Pulp Protectors: A Literature Review.

Geovanny Mateo Cruz Pizarro.

Estudiante de la Facultad de Odontología, Universidad Católica de Cuenca.

Correo electrónico: geovanny.cruz.13@est.ucacue.edu.ec

Od. Esp. Byron Roberto Morales Bravo.

Docente de la Facultad de Odontología, Universidad Católica de Cuenca.

Correo electrónico: bmorales@ucacue.edu.ec

RESUMEN

La odontología restaurativa ha avanzado integrando nuevos materiales y técnicas para mejorar la efectividad y longevidad de los tratamientos. Componentes cruciales en este avance son las bases cavitarias y los protectores dentino-pulpares, diseñados para salvaguardar la dentina y fomentar la regeneración dental.

Las bases cavitarias se colocan directamente sobre la dentina expuesta, formando una barrera protectora que reduce la transmisión de calor y las reacciones químicas que podrían irritar la pulpa dental. Entre los materiales más utilizados se encuentran el hidróxido de calcio, vidrio ionómero y compuestos de resina, cada uno con beneficios y limitaciones particulares en términos de resistencia, prevención de caries y manejo de filtraciones microscópicas.

Los protectores dentino pulpares se emplean en intervenciones más invasivas para resguardar la pulpa dental y estimular su regeneración. Materiales como el hidróxido de calcio, silicato de calcio, biodentine y óxido de zinc con eugenol son comúnmente utilizados, variando en propiedades bioactivas, costos y durabilidad, pero todos buscando ofrecer una respuesta biológica que beneficie la salud pulpar.

Además, la odontología restaurativa moderna prefiere resinas compuestas e ionómeros de vidrio sobre las amalgamas tradicionales, utilizando sistemas adhesivos para asegurar una unión duradera y efectiva entre los materiales restaurativos y la estructura dental. La selección adecuada de estos materiales depende del tipo de procedimiento, la extensión de la lesión y las preferencias del profesional.

Palabras clave: Sistemas adhesivos, Ionómero de Vidrio, Fosfato de Zinc, Hidróxido de calcio, Biodentine.

ABSTRACT

Restorative dentistry has advanced by integrating new materials and techniques to improve the effectiveness and longevity of treatments. Crucial components in this advancement are cavity bases and protection of the dentine-pulp designed to safeguard dentin and promote tooth regeneration.

Cavity bases are placed directly on the exposed dentin, forming a protective barrier that reduces heat transmission and chemical reactions that could irritate the dental pulp. Among the most commonly used materials are calcium hydroxide, glass ionomer, and resin composites, each with particular benefits and limitations regarding strength, caries prevention, and microscopic leakage management.

Tooth pulp protection is used in more invasive procedures to protect the dental pulp and stimulate its regeneration. Materials such as calcium hydroxide, calcium silicate, dentine, and zinc oxide with eugenol are commonly used. They vary in bioactive properties, costs, and durability, but all aim to provide a biological response that benefits pulp health.

Additionally, modern restorative dentistry prefers composite resins and glass ionomers over traditional amalgams, using adhesive systems to ensure a long-lasting and effective bond between restorative materials and tooth structure. The appropriate selection of these materials depends on the type of procedure, the extent of the lesion, and the preferences of the professional.

Keywords: Adhesive systems, Glass Ionomer, Zinc Phosphate, Calcium hydroxide, Biodentine.

Objetivo general:

- a) Caracterizar el uso de bases cavitarias y protectores dentino pulpares.

Objetivos específicos:

- b) Conocer las bases teóricas sobre las bases cavitarias y protectores dentino pulpares.
- c) Establecer las características y diferencias entre las bases cavitarias y protectores dentino pulpares.
- d) Determinar el uso de bases cavitarias o protectores dentino pulpares.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el ámbito dinámico de la odontología en la actualidad, la efectividad de los procesos de restauración, se destaca como un factor esencial para mantener la salud oral. Dentro de las múltiples herramientas y técnicas que se encuentran disponibles, las bases cavitarias y protectores dentino pulpares, juegan un papel crucial en el perfeccionamiento de estos procedimientos. En este proyecto de titulación, realizado en la Universidad Católica de Cuenca, se tiene como objetivo llevar a cabo una revisión bibliográfica que no solamente se centre en la evolución a lo largo del tiempo de estas sustancias en el ámbito odontológico, sino también examinar de forma crítica sus propiedades físicas y químicas, así como las aplicaciones clínicas que más destacan hoy en día, la gran variedad de productos y la continua innovación en este campo hacen que en este ámbito sea necesario realizar un análisis minucioso de la bibliografía existente, de forma que se reconozca las prácticas más eficientes y las áreas donde se podrían mejorar.

JUSTIFICACIÓN

La ejecución del trabajo de titulación, basado en una revisión bibliográfica sobre el uso de bases cavitarias y protectores dentino pulpares, corresponde a la importancia que conllevan estas prácticas en la odontología moderna, puesto que sobre dicho tema no existe bibliografía correspondiente. Ha sido notable la evolución que se ha dado en cuanto al cuidado de la salud oral, y en este escenario, el uso de estos materiales ha adquirido una gran relevancia en procesos restaurativos.

Es importante una actualización constante en la revisión bibliográfica de materiales y técnicas odontológicas, ya que se encuentran en una constante evolución. El trabajo tiene como objetivo brindar una visión exhaustiva de las tendencias vigentes y, simultáneamente, identificar posibles carencias en el conocimiento que puedan guiar a futuras investigaciones.

La Universidad Católica de Cuenca se presenta como un entorno académico idóneo para realizar la investigación, debido a su dedicación y compromiso con la excelencia académica, así como su entrega a la preparación integral de profesionales en el campo de la salud.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la odontología busca incorporar una serie de materiales y procedimientos de mayor eficacia en cuanto a durabilidad, reducción del dolor o que sean menos invasivos, especialmente para tratamientos restaurativos (1). Es así como, el uso de bases cavitarias y protectores dentino pulpares expone una connotación fundamental en la preservación de la salud dental y el tiempo de duración de las restauraciones. En consecuencia, este estudio caracteriza el uso de bases cavitarias y protectores dentino pulpares, mediante la exposición de las bases teóricas, sus características y la determinación para su uso; con base en una revisión literaria.

Por tal motivo, se debe contemplar la complejidad anatómica y fisiológica de la pulpa dental, debiendo los procedimientos terapéuticos minimizar el riesgo de daño del tejido pulpar durante las restauraciones (2). En contraste, si bien existe una marcada investigación en este ámbito, surge un debate sobre la aplicación de materiales y técnicas, y los estragos que se puede ocasionar en la salud pulpar. Por ello, se dice que la calidad y durabilidad de una pieza dentaria se relaciona con la protección dentino-pulpar (propiocepción y nocicepción del tejido pulpar), dado que las repercusiones no sólo son biológicas, sino afectan la funcionalidad del aparato masticatorio (3).

Es por ello que las resinas compuestas son los principales componentes para la realización de restauraciones dentales en piezas anteriores y posteriores. La mayor ventaja de utilizarlo es que tiene bajos niveles de falla, y solo es necesario reemplazarlo si aparecen caries o si el material de restauración se fractura (4). Con igual importancia, el cemento dental es un conjunto de materiales que a lo largo de la historia han sido empleados para operatoria dental, prostodoncia, endodoncia, periodoncia y cirugía bucal (5).

En consecuencia, este compuesto es empleado para unir dos elementos, producto de la reacción de una sal sometida a una reacción ácido base. En este contexto, los ionómeros de vidrio surgen para

aprovechar las características del silicato cementoso y del cemento de zinc poliacrílico, resultando en un material altamente versátil. Este material es ideal para usarse como agente de protección de la pulpa, especialmente en pacientes que presentan extensas cavidades, y para la restauración de erosiones sin necesidad de preparar la cavidad dental (6).

Con igual importancia, los biomateriales presentan ventajas para su uso en recubrimientos pulpaes, destacando el silicato tricálcico y sus transformaciones en el tratamiento de lesiones cercanas al tejido pulpar (7). Asimismo, ciertos materiales a base de hidróxido de calcio destacan por sus ventajas antibacterianas y desarrollo de tejido duro. No obstante, presentan como inconvenientes su capacidad para disolverse en los líquidos del tejido y la presencia de defectos de túnel durante el proceso de formación de puentes dentinarios (8).

También materiales como cementos a base de silicato de calcio destacan por ser compuestos bioactivos con tendencia para formar apatita en mezcla con aluminato de calcio, estimulando la formación del puente dentinario y mejores ventajas al compararse con el hidróxido de calcio. Los principales materiales son agregados de trióxido de Mineral (MTA), biodentine, theracal LC y theracal PT (8), (9).

Es importante manifestar que en cuanto a recubrimientos pulpaes aparecen tres tipos de nueva dentina: dentinafibrilar (luego de dos meses del tratamiento), dentina globular (luego de los tres meses del tratamiento) y dentina tubular. De esto, es importante considerar la no aparición de señales o síntomas post operatorios como dolor, hipersensibilidad dental, inflamación o imágenes radiolúcidas en furca. Esto se relaciona con un adecuado diagnóstico que permita lograr el deseado éxito terapéutico del recubrimiento pulpar (10).

Es así como, el presente documento muestra una revisión literaria sobre el uso de bases cavitarias y protectores dentinopulpaes para caracterizar su uso, manteniendo énfasis en las bases teóricas, las características y diferencias entre estos elementos y su aplicabilidad; permitiendo fortalecer el conocimiento sobre nuevas estrategias para una mejor calidad en los servicios odontológicos y promoción de la salud bucal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló una investigación en diferentes bases de datos digitales como: Science Direct, PubMed, Elsevier, Google Scholar, Scopus, con la utilización de las palabras clave del MeSH, entre las cuales son: "Sistema Adhesivos", "Ionómero de Vidrio", "Fosfato de Zinc", "Hidróxido de Calcio", y "Biodentine".

En cuanto a los criterios de inclusión abarcamos: informes de casos, revisiones bibliográficas, estudios exploratorios. Se contempló artículos publicados en los últimos 5 años, limitando la búsqueda a los idiomas de inglés y español, por otra parte, en los criterios de exclusión no se abarcaron monografías, cartas al editor ni artículos de opinión; se evaluaron el título y el resumen, posterior a ellos seleccionamos un total de 47 artículos que están dentro de los criterios de la investigación.

II. MARCO TEÓRICO

La odontología restaurativa ha ido incorporando una serie de materiales y técnicas para conseguir una mayor eficacia y durabilidad de los procesos. Es así como las bases cavitarias y los protectores dentino pulpares constituyen componentes fundamentales con funciones específicas que permiten la preservación de la salud dental previa y posterior realización de los procedimientos restaurativos. Es así como el presente apartado da a conocer las principales funciones y características de las bases cavitarias y de los protectores dentino pulpares.

2.1 Bases cavitarias

Este tipo de materiales se aplica de manera directa sobre la dentina expuesta, generando una barrera protectora entre este elemento y el material de restauración. La función principal es eliminar la transmisión de calor, reacciones químicas o mecánicas mediante estímulos que puedan afectar la pulpa dental. De esta manera se evita el riesgo de irritación y la presencia de filtraciones, puesto que se busca fortalecer el sellado para prevenir la infiltración bacteriana, especialmente a largo plazo (11).



Figura 1. Remoción de composite que muestra una base de hidróxido de calcio Tomado de: Calatrava (4)

2.1.1 *Materiales en bases cavitarias.*

Para la implementación de bases cavitarias usualmente aparece el hidróxido de Calcio, el vidrio ionómero y los compuestos de resina. Usualmente se emplea el hidróxido de Calcio, especialmente porque promueve la formación de dentina reparadora, así como es microbiano, aunque su resistencia es limitada. Mientras tanto, el vidrio ionómero libera flúor, previniendo la caries, así como su contracción es baja durante el curado, por lo que el riesgo de filtraciones se reduce. A pesar de ello, presenta una limitada resistencia. Finalmente, los compuestos de resina presentan alta resistencia mecánica, aunque pueden generarse micro filtraciones durante el curado (12). La Tabla 1 presenta un resumen de las características principales de estos materiales

Tabla 1. Características de los principales materiales para bases cavitarias.

Material	Ventajas	Desventajas
Hidróxido de calcio	Promueve la formación de dentina, es antimicrobiano con baja toxicidad.	Es soluble en agua y tiene una menor resistencia mecánica, limitando su durabilidad.
Vidrio ionómero	Libera flúor previniendo la caries dental, facilita una unión química y mecánica a la dentina y existen menores microfiltraciones.	Presenta propiedades de fragilidad, reduciendo su resistencia mecánica.
Compuestos de resina	Tienen una resistencia mecánica elevada, su solubilidad es menor y la estética es mejor.	Puede generar microfiltraciones, aparece sensibilidad en tratamientos profundos

Fuente: (1), (2), (4), (12).

2.2 Protectores dentino pulpares

Si bien los protectores dentino pulpares también se emplean durante restauraciones, su aplicación busca la preservación y protección de la pulpa dental durante la ejecución de procedimientos restaurativos más severos. En tal virtud, se requiere de materiales con propiedades bioactivas, promoviendo la remineralización dentinaria y la formación de puente dentinopulpar. En definitiva, esto hace que los protectores dentino pulpares no sólo constituyan barreras físicas, sino favorezcan respuestas biológicas que favorezcan la regeneración y protección de la pulpa ante factores externos (13), (14) .

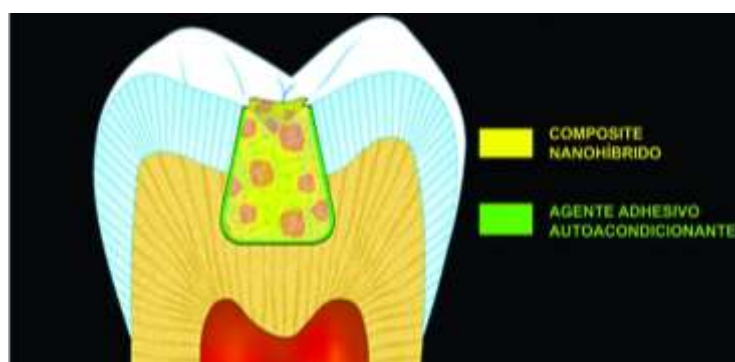


Figura 2. Selladores dentinopulpares (14)

Tomado de: Uribe et al. (8)

2.2.1 Materiales en protectores dentino pulpares.

Entre los principales materiales que aparecen en los tratamientos dentino pulpares, se encuentran: Hidróxido de Calcio, Silicato de Calcio y Compuestos Bioactivos, materiales de baja solubilidad, biodentine y materiales de Óxido de Zinc y Eugenol. Es así como, el hidróxido de calcio presenta características similares al caso de bases cavitarias. El silicato de calcio promueve la remineralización

dentinaria, es decir, el fortalecimiento de la estructura dentinopulpar y su resistencia es mayor, aunque su costo se incrementa al compararse con otros materiales (15).

En adición, los materiales de baja solubilidad son más estables a largo plazo y su durabilidad se incrementa, aunque sus propiedades bioactivas pueden ser muy limitadas. Por otro lado, la biodentina presenta ciertas propiedades bioactivas, promoviendo la remineralización, así como su curado es rápido. Sin embargo, también puede resultar costosa y su contracción es riesgosa para la aparición de microfisuras.

Finalmente, el óxido de Zinc y Eugenol pueden aliviar con cierta facilidad el dolor al contar con propiedades sedativas (16), aunque se tiene el riesgo de irritación y una limitada resistencia mecánica. Las principales características se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Particularidades de los principales materiales para protectores dentinopulpaes

Material	Ventajas	Desventajas
Hidróxido de calcio	Tiene propiedades antimicrobianas, promueve la dentinogénesis y su toxicidad es baja.	Su longevidad clínica es restringida por ser hidrosoluble y tiene una menor resistencia.
Silicato de calcio y compuestos bioactivos	Aparece la remineralización, es favorable para otros tejidos dentales por su bioactividad y es resistente.	Es relativamente más costoso que otros materiales.
De baja solubilidad	Tiene un comportamiento estable a largo plazo y es más resistente a la solubilidad.	Es carente de bioactividad.
Biodentina	Es bioactiva y promueve la mineralización dentaria, de rápido curado.	Resulta más costosa y genera contracción en el curado
Óxido de zinc y eugenol	Alivia rápidamente el dolor	Puede ocasionar irritación y tiene limitaciones mecánicas (menor resistencia)

Fuente: (20), (21)

Lo antes indicado permite identificar que las bases cavitarias buscan proteger la dentina antes de la colocación de material restaurador final, mientras los protectores dentino pulpaes potencian las capacidades de regeneración de los tejidos dentinopulpaes. Es decir, si bien ambas tipologías conforman la odontología restaurativa, su uso dependerá de la extensión y requisitos previos de la intervención clínica (17).

Asimismo, se debe contemplar la elección adecuada del material, lo que se relaciona con algunos factores: naturaleza del procedimiento, la extensión de la lesión y las preferencias del profesional. Sumado a esto, la constante investigación e innovación incorpora nuevos materiales, aunque a continuación se describen los principales tanto para bases cavitarias como para protectores dentino pulpaes (17).

2.3 Resinas compuestas

Las restauraciones de amalgama están quedando en desuso, por lo que en la actualidad están siendo reemplazadas por compuestos más estéticos y funcionales. Tal es el caso de Calatrava (3) quien indica que en los procedimientos modernos es necesario emplear resinas compuestas que se activan con luz directa, especialmente en molares y premolares. Como se mencionó anteriormente, estos materiales presentan alta resistencia y calidad de adherencia, aunque estéticamente también son ventajosos. A pesar de esto, una de sus desventajas es la contracción de la polimerización ocasionada por el cambio de estado (plástico a sólido) (18).

Por ello, puede presentarse micro filtración marginal y de sensibilidad postoperatoria, o la aparición de estrés hacia las paredes cavitarias. Esto dependerá de las magnitudes tanto de las fuerzas de contracción como de adhesión. Adicionalmente, pueden influenciar en la polimerización condiciones como la cantidad de carga en el material de relleno, su configuración y tamaño, así como la composición de la matriz de resina. (18).

2.3.1 Fotoactivación

Un procedimiento adecuado de fotoactivación puede hacer que las resinas obtengan las propiedades requeridas para producir un efecto clínico exitoso a largo plazo, especialmente cuando se incrementa la profundidad (por ejemplo 40 segundos en vez de 20 segundos). Esto hace que el equipo empleado contenga información sobre la potencia de radiación espectral, la adecuación del espectro de emisión, el tamaño de la punta óptica activa, la salida de radiación, el impacto de la distancia desde la punta y el perfil de irradiancia del haz de las lámparas (19).

2.4 Ionómero de vidrio

Los ionómeros de vidrio surgieron luego de investigaciones para el mejoramiento del cemento de silicato. López et al. (4) indican que surgieron tras unir polvo de cemento de policarboxilato de zinc con cemento de silicato. Esto hace que las propiedades anticariogénicas de los cementos de silicato aparezcan tras la liberación de flúor, mientras que el cemento de policarboxilato de zinc promueve la adherencia al sustrato dental y una disminución de la irritación de la pulpa.

Este compuesto tiene ciertas propiedades mecánicas establecidas en la norma No. 96 de la American National Standards Institute-American Dental Association (ANSI-ADA, Specification No. 96; ISO 9917). Se dice que estos compuestos son los más propicios para su aplicación en rellenos y bases cavitarias, especialmente al reemplazar dentina perdida. Si el ionómero de vidrio se usa como recubrimiento, se recomienda un espesor inferior a 0,5 mm. Mientras tanto, si el ionómero es modificado con resina, debe presentarse en capas inferiores a 1,5 mm (4).

Además, se debe considerar que su capacidad de resistir compresión es mayor a la de los fosfatos, aunque el coeficiente de fricción es parecido. En términos dimensionales y de estabilidad química, los resultados de disolución y descomposición se presentan menores en comparación con otros tipos de cementos (20).

En fin, este compuesto es recomendado para emplearse como protector pulpar en cavidades de gran profundidad, puesto que el flúor provoca un efecto anticariogénico. En resumen, la Tabla 3 expone las principales formas de presentación y las proporciones a aplicar.

Tabla 3. Características de presentación y aplicación de ionómeros a base de vidrio

Característica	Especificación
Modelo de presentación	• Autocurado en polvo / líquido. • Fotocurado en polvo / líquido. • Fotocurado en pasta / pasta. • Presentación en cápsulas
Proporción	• Restauraciones: Una proporción de dos partes de polvo por cada una de líquido. • Protección de la cavidad: Una parte de polvo y una parte de líquido. • Cementación: Una parte de polvo y dos partes de líquido.

Fuente: (4), (20)

2.5 Sistemas adhesivos

Un sellado dentinario se ve realizado por un material base conforme un sistema adhesivo, es decir, la unión entre dos sustancias de distintas características. En el ámbito odontológico la adhesión es la unión entre la superficie del esmalte dental o la dentina y los compuestos de resina, como los composites utilizados para obturaciones (selladores de fisuras o cementos de resina). Este tipo de compuestos ha simplificado los procedimientos de restauración, especialmente ante la presencia de autograbantes.

La clasificación de los sistemas adhesivos para Calapucha et al. (29) se presenta según la cantidad de pasos. El primer tipo es el adhesivo de tres pasos donde interviene un grabado ácido tanto del esmalte como de la dentina, seguido por un lavado y secado. Luego, se aplica un primer que transforma la superficie dental de hidrofílica a hidrofóbica. Finalmente, se coloca un adhesivo antes de aplicar el composite. Los primers facilitan que la resina logre sus propiedades adhesivas de forma eficiente.

Respecto con el adhesivo de dos pasos, sigue siendo el más empleado en varios países, especialmente por sus costos menores y su facilidad de uso. El modo de aplicación es húmedo al no requerirse de imprimación independiente, aunque el grado de humedad óptimo es difícil de conseguir, siendo compleja para el operador. Finalmente, el sistema de un solo paso combina las funciones de grabado ácido, imprimación y adhesión en una única etapa. Esto hace que sea fácilmente aplicable y que se requiera de un único secado para su distribución antes de la fotopolimerización (20).

En lo que concierne al sellado dentinario inmediato (SDI), primero se debe realizar un grabado ácido para acondicionar la dentina expuesta recientemente utilizando ácido ortofosfórico al 37% durante cinco segundos, seguido de un enjuague durante el doble de tiempo del grabado ácido, luego se seca y se aplica un microbrush, hasta colocar el autoadhesivo y finalmente fotopolimerizar (21).

2.5.1 Consideraciones para el uso de sistemas adhesivos.

Determinar la cantidad de humedad en la dentina puede dificultar la calidad de la adhesión, puesto que el exceso de humedad en la dentina puede emulsificar y perforar la imprimación, mientras una superficie desecada hará que las fibras de colágeno colapsen, haciendo que aparezcan porosidades en el material de restauración. Así, se puede aplicar el grabado ácido lavado, aunque es algo dificultoso, siendo más factible el autograbado (22).

Ante estas consideraciones, Garcilazo et al. (23) dan a conocer que la unión adhesiva a la dentina puede degradarse debido a procesos hidrolíticos y proteolíticos. Es fundamental que los sistemas adhesivos acondicionen la dentina con algún agente ácido, aunque esto puede promover la liberación de MMP y la subsiguiente degradación de la interfaz entre el adhesivo y la dentina. En este sentido, los adhesivos que contienen MDP son preferibles por sus ventajas contra la degradación y su amplia disponibilidad.

2.5.2 Clasificación

Chacón et al. (24) agrupan los sistemas adhesivos en cuatro grupos con base en: su eliminación, el agente grabador, el sistema de activadores y su evolución histórica. La Tabla 4 recoge los principales subtipos.

Tabla 4. Clasificación de los sistemas adhesivos

Tipo	Subtipo
Según el agente grabador	• Grabado y lavado • Autograbado
Según el sistema de activación	• Autopolimerizables o quimicopolimerizables • Fotopolimerizables • Duales
Según su evolución histórica	• De primera a octava generación

Fuente: (17)

- Primera generación:** Se busca la compatibilidad adecuada entre la cavidad bucal y el adhesivo. Caracterizada por una reducida adhesión, las filtraciones hacían que la hidrólisis apareciera. Su presencia fue en 1970 y el proceso estaba fundamentado en la respuesta del calcio con el adhesivo presentes en la dentina, provocando desadherencias.
- Segunda generación:** Se mejora la unión del esmalte y la dentina. La reacción fosfato-calcio hacía que se produzca la adhesión especialmente para resinas de dimetacrilato. Se caracteriza por una baja capacidad adhesiva, lo que requiere una preparación cavitaria adecuada. Además, se observa una sensibilidad alta y filtraciones en la superficie oclusal de restauraciones en dientes posteriores.
- Tercera generación:** Surgida en 1980, su uso se basó en la aplicación de agente o ácido al verse mejorada la permeabilidad y la capacidad de adherencia en la dentina. En este sentido,

ya no se requería de una preparación cavitaria, al igual que se dio una disminución de la sensibilidad postoperatoria, aunque debía reemplazarse a los tres años de aplicada.

- d) **Cuarta generación:** Aparece el procedimiento de grabado total y remoción del smear layer. Se utiliza ácido ortofosfórico para grabar tanto el esmalte como la dentina simultáneamente. Esta técnica se considera un avance significativo en odontología, ya que ha mejorado la aceptación al incrementar las propiedades de adhesión y reducir la sensibilidad posoperatoria.
- e) **Quinta generación:** Esta generación busca generar una adhesión química que permita reducir el procedimiento, al igual que la sensibilidad. Es decir, consiste en la preparación de la dentina y el esmalte, facilitando la adhesión y facilitando la mezcla al estar contenida en una única unidad.
- f) **Sexta generación:** Se omite el grabado mediante ácido fosfórico y se utiliza un imprimador autograbable compuesto de monómeros y agentes de unión, mezclado con adhesivo e imprimador. Destaca por el uso de un líquido acondicionador de dentina, donde el proceso ácido en la dentina es autolimitado, haciendo que el grabado se integre permanentemente. A pesar de lo expuesto, en el área del esmalte aparecen conflictos sobre la adhesión sin previo grabado y preparación.
- g) **Séptima generación:** Es la generación denominada “todo en uno”, donde sus propiedades son autograbantes, simplificando el proceso al emplear un único componente. Se caracteriza por el autograbado, la adhesión autocondicionante que genera, y por no provocar sensibilidad posoperatoria. A pesar de esto, presenta un menor nivel de penetración en la dentina, a más de perder su eficiencia en casos con dentina en extremo húmeda o seca.
- h) **Octava generación:** Usa un relleno de monómero ácido hidrofílico a escala nanométrica, aplicable en procedimientos directos e indirectos para la dentina y el esmalte. Se puede decir que se puede aplicar en un único paso, reduciendo el tiempo del tratamiento en las consultas. Además, los beneficios se relacionan con una mayor fuerza de adhesión en esmalte y dentina, así como la reducción de la sensibilidad postoperatoria. Sin embargo, aunque son sistemas solo en uno, requieren de una preparación específica del diente o luz para la activación de alguno de sus componentes. Asimismo, presentan mayor adaptación a condiciones de humedad, diferenciándose de los sistemas de séptima generación por sus ventajas de adaptabilidad y durabilidad, con mayores costos y una mayor especificidad en la aplicación de la técnica (26), (27), (28).

2.6 Sensibilidad dentinaria

La sensibilidad dentinaria y especialmente aquella producida de manera postoperatoria, puede partir de un leve dolor y agudizarse debido al corte dentinario. El principal efecto es la sensibilidad que puede relacionarse con problemas en la pulpa dental hasta tener manifestaciones irreversibles relacionadas con un tratamiento de conducto. Otra causa es el exceso de calor que origina irritación pulpar o hiperemia pulpar, proveniente de la rotación de la turbina usada para el corte dentinario. Esta condición hace que el proceso requiere de agua abundante.

Otra causa es el uso de compuestos como PVMA, PEMA, PMMA y bisacrilato. Esto hace que su uso se relacione con la elevación de las temperaturas, haciendo que su contacto con la dentina expuesta, expanda el estímulo del material por el canal dentinario hasta ocasionar efectos adversos (18).

Con la misma importancia, sensibilidad postoperatoria puede tener relación con la terapia de provisionalización al provocarse sensibilidad por la elevación de temperaturas en la zona pulpar, especialmente por el uso de compuestos como polimetilmetacrilato (PMMA), polietilmetacrilato (PEMA), polivinilmetacrilato (PVMA) y bisacrilato. En resumen, estos compuestos al tener contacto con la dentina expuesta ocasionan un estímulo que se propaga por los canales dentinarios y genera reacciones adversas (29).

2.7 Biodentine

Este compuesto aparece en forma de cápsula y está contenido por una relación adecuada entre polvo y líquido, utilizando componentes como silicato tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), silicato dicálcico ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), carbonato de calcio (CaCO_3), dióxido de Zirconio (ZrO_2) y óxido de hierro. Es así como, el curado corresponde a la acción del silicato tricálcico, y el silicato dicálcico. Además, el carbonato de calcio sirve para el relleno, mientras el óxido de zirconio ofrece propiedades de radiopacidad.

Por otro lado, el líquido presenta cloruro de calcio (CaCl_2), cuya función es de acelerador. De manera simultánea, un polímero soluble en agua reduce la viscosidad del cemento para disminuir el contenido de agua, haciendo que la manipulación se incremente. Después de mezclarse, las partículas de silicato de calcio entran en reacción con el agua bajo condiciones de pH específicas. Esto hace que el tiempo de curado del cemento sea entre 10 y 12 minutos (19), (30), (31).

A diferencia de los ionómeros de vidrio y el MTA, la biodentina tiene mejores características de curado debido a partículas más grandes, esto implica que al añadir cloruro de calcio se facilita la reacción química y se reduce la humedad del compuesto. Con la misma importancia, en la Tabla 5 se exponen algunos usos clínicos de la biodentina, donde destaca como recubrimiento pulpar, en pulpotomía y apexificación.

En adición, se tiene que la biodentine tiene como uso clínico el recubrimiento pulpar, para promover la formación de focos de mineralización (osteodentina), al modularse la secreción de TGF- β 1 de las células pulpares. La biodentina mantiene la vitalidad dental, haciendo que los tratamientos directos e indirectos sean eficaces. También, sirve para la pulpotomía, puesto que, para una exposición pulpar profunda, la biodentina aparece como la alternativa más segura. Por ejemplo, al comparar los índices de resultados clínicos favorables y radiográficamente de sulfato férrico (FS) con biodentina, esta tiene un índice clínico favorable del 100 % y radiográfico del 92 %, (versus 96% y 84 % de FS). Finalmente, se utiliza en casos de apexificación, donde los ápices dentales abiertos causan dolor y secreción de material purulento en los pacientes, siendo viable emplear MTA junto con biodentine para crear una barrera apical. A pesar de esto, algunos estudios han demostrado que la biodentine tiene mejores efectos a largo plazo (19).

2.8 Protocolos para el uso

La revisión literaria da a conocer algunas discrepancias o variaciones para la ejecución de los protocolos, especialmente en lo que corresponde al uso de colorantes de diagnóstico, o en cuanto a los mecanismos de acción del Hidróxido de Calcio. En algunos casos, se expone el uso exclusivo de Ionómero de Vidrio o adhesivos dentinarios, aunque también se establece que el CaOH puede usarse como material en zonas más profundas de la lesión. Esto se debe a las propiedades antibacterianas y promotoras de la remineralización.

Con igual importancia, las bases alcalinas aún siguen siendo usadas para el manejo de caries profunda, aunque se encuentran materiales o técnicas de hibridización dentinaria mediante imprimadores (11). También, el uso de cemento como reemplazo de la dentina o recubrimiento pulpar, debe contemplar la aplicación del procedimiento en una sola visita. Igualmente, si va a existir obturación es recomendable aplicar adhesivos de autograbado que eviten la aplicación de ácido.

Es esencial considerar varios factores al aplicar medicamentos en procedimientos de pulpotomía para dientes primarios, incluyendo la capacidad de recuperación de la pulpa, propiedades de preparación, consistencia, las propiedades mecánicas, antibacterianas, citotoxicidad, biocompatibilidad, entre otras. Finalmente, la biodentina es un material muy similar a la dentina, por lo que puede reparar el tejido pulpar, sin mantener efectos citotóxicos en las células de la pulpa y de ligamento periodontal (17).

Por otro lado, el sellado dentinario inmediato poder ser importante al generarse beneficios como una mayor fuerza de unión, menores espacios, protección bacteriana de la pulpa dental, reducción de la microfiltración bacteriana y disminución de la sensibilidad dentinaria. A pesar de lo dicho, existen limitaciones principalmente en el sellado marginal (4).

Resultados

En la Tabla 5 se indican los principales resultados en cuanto a los procedimientos para bases cavitarias y protectores dentinopulpaes.

Tabla 5. Hallazgo de resultados para bases cavitarias y protectores dentinopulpaes

Estudio	Técnica	Característica	Resultados obtenidos
Caso, R. (1)	Vidrio ionomérico de alta concentración	Se emplean materiales de alta concentración en la técnica restaurativa menos invasiva (TRA) para la remoción manual de caries.	Las principales marcas son: Ionofil® Plus (VOCO), Ketac™ Molar Easymix (3MESPE), Fuji IX GP (GC corporation) y EQUIA Forte™ GC (Europe GC).
Cosío et al. (11)			Fuji II exhibe una mayor reducción de peso después de la comparación de otros ionómeros de vidrio, pues muestran que el ácido cítrico al 3% es diferente.
Álvares et al. (2)	Uso de protectores pulpaes	Se debe considerar la conservación del complejo dentino pulpar, la estimulación del mecanismo de defensa	Radiográficamente, Biodentine y MTA muestran mejores resultados en comparación con otros materiales utilizados para protección pulpar directa o pulpotomía en dientes deciduos y

		biológico de la pulpa para precautelar la rigidez del diente.	permanentes que han sido expuestos a caries.
Saravia y Vivanco (3)	Resing coating o basescavitarias	Se utilizan liners o bases cavitarias debajo de los materiales restauradores para resguardar el complejo dentino-pulpar de posibles efectos tóxicos de otros materiales.	El resin coating es una técnica avanzada que proporciona no solo un sistema adhesivo, sino que también incluye una resina fluida de alta densidad, lo cual contribuye a aumentar la adhesión y garantiza un sellado efectivo.
Calatrava (4)	Bases cavitarias	No hay evidencia que respalde la aplicación habitual de una base, bajo la restauración de composite. No se ha encontrado ninguna disparidad en la durabilidad de las restauraciones colocadas con o sin materiales de base.	Para evitar nuevas intervenciones para reemplazar restauraciones, es crucial aumentar la capacidad bioactiva de los materiales dentales utilizados en las restauraciones, impidiendo la formación de biopelículas y desmineralización
Ricardo et al. (5)	Recubrimiento pulpar directo e indirecto	El material no es el único factor de importancia.	Cuando los materiales bioactivos establecen contacto con la pulpa dental, activan la liberación de proteínas como la proteína morfogenética ósea, lo cual promueve la generación de nuevo tejido óseo o calcificado.
Salmeron et al. (6)	Cementos ionoméricos a base de vidrio	En casos de lesiones cervicales, clase II de black o cavidades extensas de profundidad, se menciona la técnica mixta como una opción ya que la restauración debe alcanzar áreas del diente con nada o poca estructura de esmalte.	Surge la técnica conocida como Sándwich Cerrado, en la cual el ionómero de vidrio se encuentra completamente recubierto por resina compuesta, y el procedimiento de Sándwich Abierto, donde el compuesto ionomérico a base de vidrio se aplica para cubrir la mayor parte de la dentina.
Martha et al. (7)	Formación de dentina terciaria	En recubrimiento de la pulpa con la utilización de compuesto como: silicato de tricálcico e hidróxido de calcio pueden provocar modificaciones en el grosor y la densidad del tejido dentinario en caries profundas.	El recubrimiento pulpar indirecto con Dycal, luego de haberse realizado las diferentes pruebas de dolor y sensibilidad, fue favorable en 6 de 7 piezas dentarias.
Yfuma et al. (8) Granados et al. (9)	Cementos formulados con silicato de calcio	Los protectores pulpares formulados con silicato de calcio son superiores con respecto a aquellos compuestos con hidróxido de calcio	El compuesto TheraCal LC presenta resultados similares a los de la Biodentine y MTA, destacando su fácil aplicación.
Navarro (10)	Recubrimientos pulpares en dentición temporal	Los procedimientos de recubrimiento directo e indirecto de la pulpa son efectivos en la dentición primaria.	El MTA se destaca como el material más efectivo y respaldado por numerosas pruebas de éxito.
Garcilazo et al. (13)	Mejoramiento de la adhesión en dentina	La unión adhesiva a la dentina se ve afectada por procesos degradativos hidrolíticos y proteolíticos.	Aquellos adhesivos que contienen MDP son la mejor opción en la actualidad por sus ventajas para contrarrestar la degradación y son altamente disponibles.

Laske (15)	Cementos de ionómero de vidrio	El rendimiento de la técnica sándwich se basa en la capacidad de adhesión del composite al cemento de ionomérico a base de vidrio (GIC) o al antes mencionado modificado con resina (RMGIC).	Debajo de las restauraciones compuestas se aplica un cemento ionomérico a base de vidrio (GIC) similar a un material o un cemento de ionomérico a base de vidrio modificado con resina (RMGIC), con baja resistencia a la deformación elástica (técnica de sándwich/laminado) que provee mayor fuerza de unión
Vivanco (19)	Sistema Rotatorio para la eliminación de caries frente al uso del gel enzimático de papaína.	La papaína es una enzima proteolítica, conocida por sus propiedades como bacteriostático y bactericida, así como por su efecto antiinflamatorio.	La técnica utilizando un sistema rotatorio mostró mejores resultados en la integridad del sellado en comparación con el empleo del gel enzimático de papaína. Sin embargo, ambos procedimientos demostraron un sellado marginal superior en la región oclusal en comparación con la región gingival, el gel de papaína mostró tener una menor efectividad en premolares con las restauraciones directas.

Discusión

En la actualidad, se vienen estudiando varios procedimientos terapéuticos para minimizar el riesgo de daño de tejido pulpar durante las restauraciones. Por tal motivo, se debe contemplar la complejidad anatómica y fisiológica de la pulpa dental (2). Es así como numerosos materiales son empleados, especialmente para la implementación de bases cavitarias, donde se usa hidróxido de Calcio, el vidrio ionómero y los compuestos de resina (12). A esto se suma la zona del tratamiento, donde Opdam et al. (32) manifiestan que las restauraciones más grandes tienen un mayor riesgo de fallar, ya que cuando se agrega superficies adicionales incluidas en una restauración favorece un aumento del riesgo en un rango del 30% al 40% debido a los diferentes comportamientos de molares y premolares. En tal virtud, el fracaso de las restauraciones colocadas en molares es mayor que el de las restauraciones en premolares.

En este sentido, si bien el hidróxido de Calcio promueve la formación de dentina reparadora y es microbiano, tiene una resistencia limitada; mientras el vidrio ionómero libera flúor, previniendo la caries, teniendo ventajas como una reducción de filtraciones, así como es recomendado para emplearse como protector pulpar en cavidades de gran profundidad. A su vez, los compuestos de resina presentan alta resistencia mecánica, aunque pueden generarse micro filtraciones durante el curado (12). A pesar de esto, Cushley et al. (33) indican que una alta tasa de éxito se relaciona con el recubrimiento pulpar directo en dientes con pulpas expuestas por caries cuando se usa MTA y Biodentina, al compararse con hidróxido de calcio. Esto se corrobora por Zhu et al. (34), quienes señalan una disparidad notable en los índices de éxito entre los dientes tratados con MTA y con hidróxido de calcio, por lo que el primer compuesto se muestra superior como recubrimiento pulpar directo; induciendo además la regeneración de la dentina cuando se aplican sobre pulpa expuesta (35), (36).

En consecuencia, es necesario elegir adecuadamente el material, considerando factores como la naturaleza del procedimiento, la extensión de la lesión y las preferencias del profesional (17). También se debe pensar en que es fundamental determinar la cantidad de humedad en la dentina, puesto que

se puede dificultar la calidad de la adhesión, especialmente por la emulsificación y perforación de la imprimación (22). Es aquí donde aparecen en la actualidad materiales biocerámicos (BCM) usados ampliamente en la terapia pulpar vital (VPT) por su biocompatibilidad y bioactividad, donde se ha demostrado que en conjunto con la aplicación de sistemas adhesivos, la humedad y el tiempo de restauración afectan la unión (37).

También se debe considerar la acción de ácidos para el grabado y aquellos generados por las bacterias, pudiendo verse afectada la dentina desde su matriz orgánica. Para evitar esto, han aparecido procesos terapéuticos de remineralización, con características para reemplazar tejidos, dado que las células son activadas. En lo que respecta a los adhesivos con pregrabado y autograbado, pueden usarse en preparaciones cavitarias pequeñas, así como en casos con configuraciones complejas, superficies proximales o en grabadores de baja viscosidad. A pesar de esto, el único beneficio del grabado selectivo del esmalte con adhesivos (SE) se trata de pequeñas decoloraciones marginales en la interfaz de la restauración. De esta manera, se presenta el ácido fosfórico para mejorar la unión del esmalte (24).

En su estudio sobre adhesivos universales, Encarnación et al. (38) exponen que el rendimiento de la unión a la dentina puede incorporar agentes antimicrobianos, como la adición de bioactivos componentes antibacterianos para inhibir la *S. mutans* residual en la cavidad. En el estudio de Maltz y Jobin (39) se determina que la eliminación selectiva de dentina cariada y reblandecida (RSDA), seguida de la técnica restauradora con resina compuesta y sistema adhesivo universal, puede realizarse con éxito en el tratamiento de lesiones de caries profundas, respetando todos pasos de la técnica, y no parece haber necesidad de utilizar protección pulpar indirecta.

Mientras tanto, para controlar la falta de sellado y la consecuente aparición de bacterias, saliva y otros materiales de la cavidad bucal que ocasionen sensibilidad, se pueden utilizar cuñas adicionadas a una base de ionómero y un proceso con resina fluida. Sumado a esto, un novedoso mecanismo son los denominados lentes de contacto, donde las piezas dentales requieren una mínima preparación aunque pueden presentarse anomalías en la adhesión por sobrecargas oclusales, siendo una técnica poco recomendada para pacientes con mordida cruzada, bis a bis o maloclusiones severas (40).

De esta manera, Morillo et al. (41) indican que la resina expone una menor filtración al compararse con el ionómero de vidrio, en especial dado que este último puede tener defectos interfaciales producidos por estrés térmico y mecánico, así como la tensión generada por la contracción por polimerización y las propiedades físico-químicas del compuesto. En consecuencia, puede encontrarse microfiltración, lo que a la larga produce caries recurrentes, decoloración, sensibilidad después del tratamiento, una posible inflamación del tejido pulpar, complicaciones periodontales y necrosis a largo plazo.

En adición, Hernández et al. (42) dan a conocer que el compuesto denominado EQUIA FORTE presenta una mejor capacidad de resistir la compresión si se compara con otros materiales a base de ionómero de vidrio, aunque no comparable con un composite. Además, el compuesto se caracteriza como un biomaterial mínimamente invasivo, aunque requiere un seguimiento constante, por lo que no

constituye una obturación definitiva. A su vez, Cosio et al. (43) manifiestan en su estudio in vitro de marcas que Ketac muestra una mayor absorción de humedad, al compararse con Fuji II.

En complemento, Claros et al. (44) compararon piezas con microfiltración en los bordes gingival en restauraciones de clase II, donde se realizaron obturaciones con resina Filtek Bulk Fill a través del sistema adhesivo Single Bond™ Universal (autograbante), y comparándose con el sistema adhesivo Adper™ Single Bond 2 que requiere grabado ácido previo. Para el primer caso se obtuvo un promedio de 44,7% del total de las 25 muestras, mientras que para el segundo caso apareció un 26% de las 25 muestras en total, por lo que se expone que el sistema adhesivo Adper™ Single Bond 2 presenta porcentajes más bajos de microfiltración marginal si se somete al grabado ácido total.

También se debe mencionar el caso de Chaves y Mantilla (18), donde se descubrió que el tratamiento más efectivo con ionómero como base previa a la resina compuesta no involucra el uso de ácido fosfórico al 35%. Por lo tanto, se recomienda evitar el grabado ácido en el tratamiento.

Por su parte, Vigo et al. (45) en su estudio analizaron dos sistemas de autograbado, por lo que concluyen que mejores resultados se obtienen con el adhesivo Single Bond Universal de 3M al existir menor microfiltración; mientras el compuesto Universal Ambar FGM presentó un porcentaje nulo de dientes sin microfiltración.

Otro material novedoso resulta la biodentine, a diferencia de los ionómeros de vidrio y el MTA, presenta mejores características de curado debido a partículas más grandes, haciendo que la introducción de cloruro de calcio promueva la interacción y reduce la humedad del compuesto. De este modo, la biodentine y MTA tienen mejores resultados radiográficamente al compararse con otros protectores pulpaes.

En adición y como ya se indicó, para evitar nuevas intervenciones que reemplacen restauraciones, es crucial incrementar la bioactividad de los materiales dentales restauradores, impidiendo la formación de biopelículas y desmineralización. También es importante considerar que materiales bioactivos como la proteína morfogenética, una matriz compuesta por poliésteres biodegradables diseñados mediante tecnología computarizada que al interactuar con el tejido pulpar promueven la formación de dentina y facilitan la generación de nuevo tejido óseo (2) (48).

A su vez, González et al. (46) analizaron 158 dientes con restauración de composite clase II, evaluando con sus respectivas radiografías y clínicamente, obteniendo como resultado 106 restauraciones (67%) fracasadas, lo que se relaciona con la contracción durante la polimerización y el estrés mecánico aplicado sobre ellas, por lo que en las restauraciones clase II se aconseja emplear una técnica operatoria y un material restaurador apropiados, en especial al existir el riesgo de no ofrecer un correcto sellado marginal.

En lo que respecta con el uso de hidróxido de calcio y pasta tri antibiótica como medicamentos en intraconductos fundamentales para procesos endodóntico, se dice que ayudan a que el conducto radicular se encuentre libre de microorganismos, aunque su efectividad no es total debido a sus propiedades contribuyen a un amplio espectro bacteriano (47).

Conclusiones

En la actualidad existen una serie de materiales aplicables en bases cavitarias y protectores dentino pulpares, por un lado, las bases cavitarias liberan flúor y forman una película protectora entre la restauración dental y la pulpa; mientras los protectores dentino pulpares buscan la protección exclusivamente de la pulpa dental ante ciertos irritantes, especialmente los ácidos y otros materiales restaurativos.

Las bases cavitarias y los protectores dentino pulpares son cruciales para mantener la salud dental durante los tratamientos restaurativos. Las bases cavitarias, tales como el hidróxido de calcio, el vidrio ionómero y los compuestos de resina, actúan como barreras protectoras que evitan irritaciones y filtraciones, cada una con ventajas y desventajas específicas en cuanto a resistencia, bioactividad y costos. En contraste, los protectores dentino pulpares, como el silicato de calcio y el biodentine, están diseñados para favorecer la remineralización de la dentina y proteger la pulpa dental en tratamientos más intensivos.

La selección de estos materiales depende de varios factores, como la extensión de la lesión y las preferencias del odontólogo. La innovación constante en este ámbito sigue ofreciendo nuevas soluciones para mejorar los resultados de las restauraciones dentales, centradas en reducir la sensibilidad postoperatoria, mejorar la adhesión y prevenir molestias en el paciente.

Referencias:

1. Caso Guerra RM, Campos Campos KJ. Propiedades y aplicación clínica de los ionómeros de vidrio de alta densidad disponibles en Lima-Perú. *Odontol Sanmarquina*. 2021;24(4):351–6.
2. Alvarez Arica AJ, Ayala Yunga MB, Arevalo Yaguana P, Pinos Narváez PA. Protectores pulpares: La búsqueda de la eficacia en el tratamiento odontológico. *Res Soc Dev*. 2024;13(1):e12713144884.
3. Saravia-Rojas MÁ, Geng-Vivanco R. Sellado dentinario inmediato, resin coating o bases cavitarias: ¿cuál utilizar? *Rev Estomatológica Hered*. 2023;33(3):273–5.
4. Calatrava Oramas LA. *Acta Odont. Venez*. Vol 59 N° 1 AÑO 2021. *Acta Odontol Venez*. 2021;59.
5. Ricardo TE, Josefina T, Nacional U, Plata D La, Odontología F De, A AOD. Protección dentino pulpar : cementos a base de silicato de. 2023;126572.
6. López A, Scougall R, Salmerón E, Medina C, González B. Cemento de ionómero de vidrio, propiedades, clasificación y usos en la odontología restauradora: Revisión de la literatura. *Revis en Odontol [Internet]*. 2022;1–9. Available from: http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/137264/Titulo_2281.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. Martha EPR, Estrada F, Del EPM, Flores R, Luis MESJ, Silva T. Evaluación clínica de dos protectores pulpares para la formación de dentina Terciaria En Caries De Segundo Grado ". *Universidad Autónoma del Estado de México*. 2019. p. 1–108.
8. Yfumua J. Protección pulpar_ cementos a base de silicato de calcio.
9. Granados-Laura S, Alcalde-Picho C, Guzmán-Mamani J, Melendez D, Torres-Portuguez C, Velásquez-Huamán Z. Cementos a base de silicato de calcio: factor clave en el éxito del recubrimiento pulpar directo. Revisión de la literatura. Vol. 32, *Revista Estomatológica Herediana*. 2022. p. 52–60.
10. Navarro JACIB. ¿ Son Eficaces Los Recubrimientos Pulpares En Dentición Temporal ? *Are Pulp*

Coatings Effective in Temporary Dentition ? 2020;2019–20.

11. Cosio H. Sorción de humedad y resistencia a la disolución ácida de dos ionómeros de vidrio de restauración: estudio in vitro. 2020;49–56.
12. Leticia Marchena CF. REDOE - Revista Europea de Odontoestomatología [Internet]. Vol. 1, Redoe. 2015. p. 2. Available from: <http://www.redoe.com/ver.php?id=259%0Ahttp://www.redoe.com/ver.php?id=159%0Ahttp://www.redoe.com/ver.php?id=217%0Ahttp://www.redoe.com/ver.php?id=239%0Ahttp://www.redoe.com/ver.php?id=165%0Ahttp://www.redoe.com/ver.php?id=213%0Ahttp://www.redoe.com/ver.ph>
13. Alfredo Garcilazo Gomez KEMM. Factores Que Afectan Y Mejoran La Adhesión a La Dentina [Internet]. Vol. 76, Revista ADM. 2019. p. 162–8. Available from: <https://uo0frkacortar.link/>
14. Uribe L. Metodología del sellado dentinopulpar (Segunda parte).
15. Laske M, Opdam N, Bronkhorst E. Longevity of direct restorations in Dutch dental practices.
16. Manihani ADS, Mulay S, Beri L, Shetty R, Gulati S, Dalsania R. Effect of total-etch and self-etch adhesives on the bond strength of composite to glass-ionomer cement/resin-modified glass-ionomer cement in the sandwich technique – A systematic review. Vol. 18, Dental Research Journal. 2021. p. 72.
17. Bahsi E, Sagmak S, Dayi B, Cellik O, Akkus Z. The evaluation of microleakage and fluoride release of different types of glass ionomer cements. Vol. 22, Nigerian Journal of Clinical Practice. 2019. p. 961–70.
18. Chávez Romero T, Mantilla Torres S. Comparacion de la fuerza de adhesión entre el ionómero de vidrio y la resina compuesta , con y sin grabado ácido. Odontoinvestigación [Internet]. 2016;1:18–33. Available from: http://www.usfq.edu.ec/publicaciones/odontoinvestigacion/Documents/odontoinvestigacion_n003/oi_003_002.pdf
19. Lucila T, Bravo V. Sellado Marginal En Restauraciones Directas Con Resina Despues Del Uso De Gel Enzimatico Papaina Vs Sistema Rotatorio Para Eliminacion De Caries. 2021;
20. Elia M. Manejo clínico de la caries profunda [Internet]. 2014. Available from: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392009000200006
21. Maldonado-Solis LB, Ramirez-Lopez DS, Peña-Uraga CD, Monjarás-Ávila AJ, Cuevas-Suaréz CE. Odontología Biomimética y Protocolo de Reconstrucción de Cavidades Extensas con Fibras de Polietileno. Educ y Salud Boletín Científico Inst Ciencias la Salud Univ Autónoma del Estado Hidalgo. 2023;12(23):43–9.
22. Chacón K, Morales B, Vintimilla S, Sarmiento P. Evolución y efectividad de los sistemas adhesivos de séptima y octava generación en restauraciones directas. Una revisión [Internet]. Vol. 11, Rev Cient Odontol . 2023. p. 1–12. Available from: <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/view/1740/1222>
23. Garcilazo-Gómez A, Miguelena-Muro KE, Guerrero-Ibarra J, Rios-Szalay E, Bonilla-Haro R. Facts that affect and enhance adhesion on dentine, an update. A review of literature. Rev ADM [Internet]. 2019;76(3):162–8. Available from: www.mediagraphic.com/adm
24. Chacón K, Bravo BRM, Coronel SEV, Criollo PFS. Evolución y efectividad de los sistemas adhesivos de séptima y octava generación en restauraciones directas. una revisión. Rev Científica Odontológica [Internet]. 2023;11(4):e178. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10831987/>
25. Iñiguez J, Mature S, Morales B. Restauraciones adhesivas para el sector posterior con un enfoque biomimético. Rev Médica Electrónica Ciego Ávila [Internet]. 2023;29(3):1–21. Available from: <https://revmediciego.sld.cu/index.php/mediciego/article/view/3078/3905>
26. Rodas Tacuri WX, Vintimilla Coronel SE, Morales Bravo BR. Uso de adhesivo universal con

- pregrabado y autograbado en tejidos duros del diente. *Medicentro Electron* . 2022;26(4):897–914.
27. Calero Chamba PI, Morales Bravo BR, Vintimilla Coronel S, Sarmiento Criollo P. Microfiltración de resinas compuestas en zonas marginales de cavidades Clase II en Latinoamérica: Revisión bibliográfica. *Res Soc Dev*. 2023;12(4):e17512441107.
 28. Roberto Morales-Bravo BI, Elizabeth Paladines-Calle SI, Alexandra Pinos-Narváez PI. INFORME DE CASO Lentes de contacto dentales: una alternativa de tratamiento estético Dental contact lenses: an alternative aesthetic treatment Lentes de contato dentais: um tratamento estético alternativo. 1226;(1):1–10. Available from: www.revinfciencia.sld.cu
 29. Grefa Calapucha M, Naranjo Tapia N, Vaca Altamirano G. Eficacia del sellado dentinario inmediato en restauraciones indirectas. *Univ Méd Pinareña*. 2023;19:9.
 30. Torres G, Blanco D. Using Biodentine in Treating Pulpotomy. 2021;(August).
 31. Escorcía VS, Caballero AD. Biodentine: A dentine substitute? *Salud Uninorte*. 2020;36(3):587–605.
 32. Opdam NJM, Van De Sande FH, Bronkhorst E, Cenci MS, Bottenberg P, Pallesen U, et al. Longevity of posterior composite restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Dent Res*. 2014;93(10):943–9.
 33. Cushley S, Duncan HF, Lappin MJ, Chua P, Elamin AD, Clarke M, et al. Efficacy of direct pulp capping for management of cariously exposed pulps in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J*. 2021;54(4):556–71.
 34. C. Z, B. J, R. N. Clinical outcome of direct pulp capping with MTA or calcium hydroxide: A systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Exp Med* [Internet]. 2015;8(10):17055–60. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L607200947>
 35. Nie E, Yu J, Jiang R, Liu X, Li X, Islam R, et al. Effectiveness of direct pulp capping bioactive materials in dentin regeneration: A review. *Materials (Basel)*. 2021;14(22).
 36. Awawdeh L, Al-Qudah A, Hamouri H, Chakra RJ. Outcomes of Vital Pulp Therapy Using Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine: A Prospective Randomized Clinical Trial. *J Endod* [Internet]. 2018;44(11):1603–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.08.004>
 37. Desta NT. Morphological Interface Between Restorative and Pulp-Capping Materials: A Systematic Review. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2023;15(June):99–108.
 38. Encarnación W, De la Cruz D, Herencia S, Velásquez Z. Efectividad antimicrobiana de los sistemas adhesivos. Una alternativa eficaz: revisión bibliográfica. *Rev Estomatológica Hered*. 2023;33(4):353–7.
 39. De Azambuja RS, Denadai GA, Maltz M, Jardim JJ. Remoção seletiva de tecido cariado e proteção pulpar indireta: relato de casos clínicos. *Rev da Fac Odontol - UPF*. 2023;26(1):106–12.
 40. Rodas Cando DF, Morales Bravo BR. Estudio comparativo de los diferentes tipos de resinas compuestas y sus usos de acuerdo a su composición. *Revisión de literatura. Anatomía Digit*. 2023;6(3.2):103–22.
 41. Morillo E, García J, Flores M, Paz y Miño C. Microfiltraciones entre ionómero de vidrio y resina compuesta en lesiones clase-V no cariosas. *Rev Odontol Fac Odontol Univ Cent del Ecuador* [Internet]. 2020;22(1):66–81. Available from: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/2121/2130>
 42. Hernández J, Castillo A, Ramos L, Andrade U, Ramírez-Trujillo M. Efectividad De Selladores De Ionómero De Vidrio Recargables Como Restauración Definitiva: Revisión Sistemática. Effectiveness of Refillable Glass Ionomer Sealants As Definitive Restoration: Systematic Review. *Revisión Bibliográfica. Rodyb* [Internet]. 2021;10(REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA):22–30. Available from: <http://www.rodycb.com/selladores-de-ionomero>

43. Cosío Dueñas H, García Sánchez G, Lazo Otazú L. Sorción de humedad y resistencia a la disolución ácida de dos ionómeros de vidrio de restauración: estudio in vitro. Vol. 2, Odontología Vital. 2020. p. 49–56.
44. CLAROS JALDIN GA, Zamorano Vilar CF, Cáceres Sánchez L. Comparación de los adhesivos Single Bond TM Universal y Adper TM Single Bond 2 contra la microfiltración en restauraciones Clase II obturadas con resina Bulk Fill. Rev Investig e Inf en Salud. 2021;16(41):26–46.
45. Vigo Maicelo NM, Pizarro Salazar O, Ordinola Ramírez CM, Oc Carrasco OJ, Velez Rodriguez LE. Grado de Microfiltración Utilizando Sistemas Adhesivos de Autograbado. Cienc Lat Rev Científica Multidiscip. 2023;7(6):2388–99.
46. Gonzales Gilces M, Valdiviezo MJ, Zambrano Manzaba G, Bermúdez Velásquez A. PREVALENCIA DE FRACASOS EN RESTAURACIONES DIRECTAS CLASE II SEMESTRE A-B 2017 UCSG. Rev Científica Espec ODONTOLÓGICAS UG. 2021;3(1).
47. Játiva O. Revisión Bibliográfica: Comparacion Del Hidroxido De Calcio Con Pasta Triantibiotica. 2022;(December). Available from: <https://www.researchgate.net/publication/366190067>
48. Simancas-Escorcía V, Romero-Polo J. Estrategias de ingeniería tisular de la pulpa dental: revisión de literatura. Ciencia Salud Virtual. 2020;12(2):113-26. doi:10.22519/21455333.1508.