



**Universidad
Europea** VALENCIA

Grado en ODONTOLOGÍA Trabajo Fin de Grado.

EFICACIA DE LA REMOCIÓN SELECTIVA DE CARIES EN
DIENTES PERMANENTES CON LA TÉCNICA DE OBTURACIÓN EN UN PASO.
COMPARACIÓN ENTRE MTA, BIODENTINE Y IÓNOMERO DE VIDRIO.
REVISIÓN SISTEMÁTICA.

Presentado por: Ferruccio Maria Forni

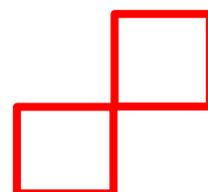
Tutor/es: Cristina Pérez Rubio

Valencia, a -- de--2024

Campus de Valencia

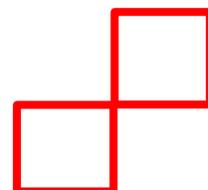
Paseo de la Alameda, 7 46010 Valencia

universidadeuropea.com



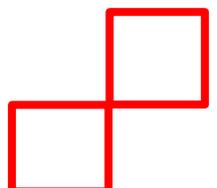
ÍNDICE GENERAL

1. ÍNDICE DE TABLAS.....	2
2. ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS.....	4
3. RESUMEN	6-7
4. ABSTRACT.....	8
5. PALABRAS CLAVE	10
6. INTRODUCCIÓN	12-24
7. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS	29
8. OBJETIVOS.....	25-26
8.1. OBJETIVO GENERAL.	
8.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS.	
9. MATERIAL Y MÉTODO	31-42
9.1. IDENTIFICACIÓN DE LA PREGUNTA PICO.	
9.2. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD.	
9.3. FUENTES DE INFORMACIÓN Y ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.	
9.4. PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS.	
9.5. EXTRACCIÓN DE DATOS.	
9.6. VALORACIÓN DE CALIDAD.	
9.7. SÍNTESIS DE DATOS.	
10. RESULTADOS.....	44-57
10.1. SELECCIÓN DE ESTUDIOS. FLOW CHART.	
10.2. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS REVISADOS.	
10.3. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS.	
10.4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA Y RIESGO DE SESGO.	
10.5. OTRAS VALORACIONES.	
11. DISCUSIÓN.....	59-67
11.1. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.	
12. CONCLUSIONES.....	69
13. BIBLIOGRAFÍA	71-81
14. ANEXOS.....	84-98



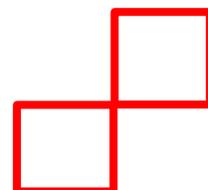
1 ÍNDICE DE TABLAS.

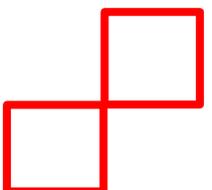
- Tabla 1: Pregunta PICO.
- Tabla 2: Descripción de la pregunta PICO con términos DecS.
- Tabla 3: Bases de datos, ecuación de búsqueda y número de artículos obtenidos.
- Tabla 4: Flow Chart.
- Tabla 5: Artículos excluidos (y su razón) de la presente revisión sistemática.
- Tabla 6: N° de restauraciones y material bioactivo empleado.
- Tabla 7: Periodo de seguimiento asociado a cada artículo.
- Tabla 8: Medición del riesgo de sesgo de los estudios randomizados según Cochrane.
- Tabla 9: Tipología de los artículos.
- Tabla 10: Supervivencia de las restauraciones y periodo de seguimiento.
- Tabla 11: Supervivencia de las restauraciones y material empleado.



2 ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS.

EPLC	Eliminación Progresiva de Lesiones Cariosas.
ESLC	Eliminación Selectiva de Lesiones Cariosas.
CSC	Cementos de Silicato de Calcio.
MTA	Mineral de Trióxido Agregado.
CMPD	Células Madres de la Pulpa Dental.
IV	Ionómero de Vidrio.
LQG	Laboratorio Químico del Gobierno.
CIV	Cemento Ionómero de Vidrio.
CIV-RM	Cemento Ionómero de Vidrio Modificado con Resina.
CIV-AV	Cemento Ionómero de Vidrio Alta Viscosidad.
HEMA	2-Hidroxietil Metacrilato.
CBR	Cargas Básicas Reactivas.
MR-CIV	Cementos Ionómero de Vidrio Modificados con Resina.





3. RESUMEN.

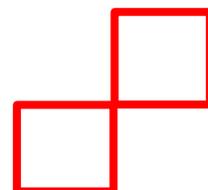
Introducción: Con los avances en la comprensión del biofilm y las mejoras en las tecnologías de materiales y unión, se ha abandonado el concepto convencional de eliminación completa de la caries con extensión hacia el tejido sano para la prevención. En su lugar, ha surgido el enfoque mínimo invasivo de eliminación selectiva o progresiva del tejido cariado. Además de esto, resulta de fundamental importancia considerar en la odontología moderna el empleo de materiales bioactivos durante la realización de las restauraciones. El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia de tres materiales bioactivos en comparación entre ellos en la remoción selectiva de caries en dientes permanentes mediante la técnica de obturación en un solo paso.

Material y método: Se incluyeron ensayos clínicos controlados y estudios de cohorte que involucran a pacientes con caries dentales en dientes permanentes. Se utilizaron las bases de datos PubMed, Scopus y Web Of Science. Se compararon los resultados obtenidos en la evaluación de tres materiales bioactivos (ionómero de vidrio, MTA y Biodentine).

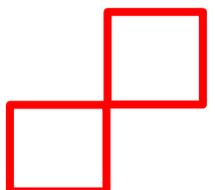
Resultados: Este proceso llevó a la selección de 10 documentos que cumplían con los criterios de inclusión establecidos. Estos artículos incluyeron un total de 1541 pacientes a quienes se les restauraron un total de 1839 dientes, con 1239 restauraciones de composite utilizando el ionómero de vidrio como base cavitaria, 453 utilizando MTA y 377 utilizando Biodentine.

Conclusiones: Al analizar la eficacia de los tres materiales bioactivos (MTA, ionómero de vidrio y Biodentine) en la remoción selectiva en dientes permanentes con la técnica de obturación en un solo paso, se observa una tasa de supervivencia más alta en esta secuencia: ionómero de vidrio, Biodentine y MTA.

La tasa de supervivencia general fue más alta en el grupo del ionómero de vidrio, seguida por el Biodentine y, por último, el MTA. Se observa una tasa de fracaso significativamente menor en el grupo restaurado mediante la técnica de remoción selectiva de caries respecto al grupo de remoción completa. Al



evaluar la supervivencia pulpar y los beneficios de las técnicas de remoción de caries, los estudios muestran que la técnica selectiva tiene una mejor tasa de supervivencia que la remoción total.



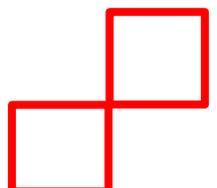
4. ABSTRACT.

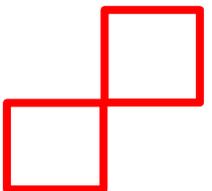
Introduction: With advancements in understanding biofilm and improvements in material and bonding technologies, the conventional concept of complete removal of caries with extension into healthy tissue for prevention has been abandoned. Instead, a minimally invasive approach of selective or progressive removal of carious tissue has emerged. Additionally, it is of fundamental importance to consider the use of bioactive materials in modern dentistry during restorations. The objective of this study is to evaluate the efficacy of three bioactive materials in comparison with each other in the selective removal of caries in permanent teeth using the single-step obturation technique.

Materials and Methods: Controlled clinical trials and cohort studies involving patients with dental caries in permanent teeth were included. The PubMed, Scopus, and Web of Science databases were utilized. The results obtained in the evaluation of three bioactive materials (glass ionomer, MTA, and Biodentine) were compared.

Results: This process led to the selection of 10 documents that met the established inclusion criteria. These articles included a total of 1541 patients, who had a total of 1839 teeth restored, with 1239 restorations using glass ionomer as the cavity base, 453 using MTA, and 377 using Biodentine.

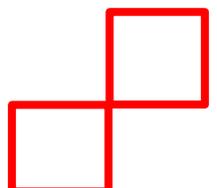
Conclusions: When analyzing the efficacy of the three bioactive materials (MTA, glass ionomer, and Biodentine) in the selective removal of caries in permanent teeth with the single-step obturation technique, a higher survival rate is observed in this sequence: glass ionomer, Biodentine, and MTA. The overall survival rate was higher in the glass ionomer group, followed by Biodentine and, finally, MTA. A significantly lower failure rate is observed in the group restored using the selective caries removal technique compared to the complete removal group. When evaluating pulp survival and the benefits of caries removal techniques, studies show that the selective technique has a better survival rate than total removal.



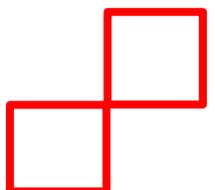


5. PALABRAS CLAVE.

- i. Remoción selectiva de caries.
- ii. Técnica de Obturación en un paso.
- iii. Restauración Directas.
- iv. Cemento de Silicato de Calcio.
- v. MTA: Mineral Trioxid Aggregate.
- vi. Ionómero de Vidrio.
- vii. Cemento Ionómero de Vidrio.
- viii. Cemento Ionómero de Vidrio de Alta Viscosidad.
- ix. Cemento Ionómero de Vidrio Reforzado con Resina.



INTRODUCCIÓN.



6. INTRODUCCIÓN.

Con frecuencia, se suele considerar que la actividad principal del dentista se centra en la odontología restauradora, empleando el término para referirse a intervenciones operativas que implican la reparación o reemplazo de uno o varios dientes.

Sin embargo, la odontología restauradora abarca mucho más, incluyendo el diagnóstico y tratamiento de enfermedades dentales y sus estructuras de soporte, así como el proceso subsiguiente de restauración y rehabilitación de la dentición.

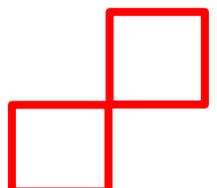
El propósito fundamental de esta intervención es satisfacer las necesidades funcionales de la manera más conservadora y ética posible.

La necesidad de odontología restauradora a menudo está relacionada con el daño dental causado por caries, pérdida de la superficie no cariada del diente, traumatismos o defectos del desarrollo.

Este tipo de daño puede presentarse en diversas etapas a lo largo de la vida de un individuo, y las estrategias restaurativas empleadas para gestionar la dentición variarán según las circunstancias individuales. (1)

La amplitud de la odontología restauradora implica una dinámica en la que la atención puede ser proporcionada por diversos profesionales dentales que trabajan tanto en la atención primaria como en la secundaria, utilizando distintas técnicas y materiales.

Por esta razón, el propósito de un servicio de restauración moderno debe ser realizar "lo adecuado", en el momento preciso, para el paciente correcto, en el lugar apropiado y con el personal idóneo. (2)



a. Remoción de lesiones cariosas.

Con los avances en la comprensión del Biofilm y las mejoras en las tecnologías de materiales y unión, se ha abandonado el concepto convencional de eliminación completa de la caries con extensión hacia el tejido sano para la prevención, en su lugar ha surgido el enfoque mínimo invasivo de eliminación selectiva o progresiva del tejido cariado (ESLC). (3)

La eliminación selectiva o progresiva implica retirar la capa externa contaminada e infectada de dentina, preservando la capa más profunda de dentina cariada afectada que puede ser remineralizada.

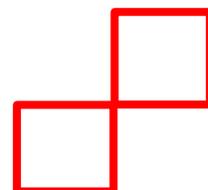
Este enfoque se respalda con evidencia sustancial que sugiere que no es necesario eliminar todas las lesiones cariosas profundas, siempre y cuando la restauración pueda sellarse eficazmente del entorno oral. (4)

Además esta técnica reduce los riesgos de exposición pulpar o síntomas de retratamiento endodóntico, lo que podría permitir la conservación de los dientes y su vitalidad durante más tiempo y a un costo inferior gracias a la técnica de eliminación selectiva de caries. (5)

Las restauraciones directas pueden llevarse a cabo en uno o dos pasos. En el contexto de la restauración directa en dos pasos, los procedimientos se detallan de la siguiente manera:

1 Preparación del Diente:

- El primer paso implica la preparación del diente afectado, realizando una cuidadosa excavación de la dentina infectada por bacterias en las paredes periféricas de la cavidad, y dejando una porción residual de dentina desmineralizada en proximidad directa a la pulpa.



2 Aplicación del Material Restaurador Temporal:

- En el segundo paso, se realizará un sellado utilizando un recubrimiento temporal que se mantiene durante 2 a 6 meses.

3 Pulido:

- En esta última fase, se realizará un pulido final para darle al diente restaurado una apariencia natural y suave

Después de este periodo, se vuelve a abrir la cavidad para evaluar la remineralización.

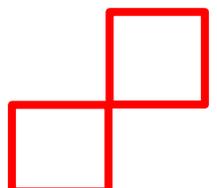
En esta fase, se elimina completamente el tejido cariado restante, que se ha ablandado, y se procede a realizar la restauración final. (6)

Aunque esta técnica puede reducir el riesgo de exposición pulpar y preservar la vitalidad pulpar, se cuestiona la necesidad de la reintervención, ya que las lesiones selladas parecen estar clínicamente y radiográficamente estabilizadas. (7)

Por este motivo, se introdujo la eliminación selectiva (ESLC) en un único paso que incluye las siguientes etapas:

4 Preparación del diente:

- Igualmente que la técnica en dos pasos, se procede a la remoción selectiva de la dentina infectada por bacterias, preservando una porción residual de dentina desmineralizada en proximidad directa a la pulpa.



5 Aplicación de materiales protectores:

- En esta fase del procedimiento, se implementan materiales protectores estratégicamente seleccionados con el objetivo de favorecer el proceso de remineralización de la dentina.

Estos materiales están diseñados para proporcionar una barrera protectora que, al mismo tiempo, estimula y facilita la regeneración de la estructura dental, promoviendo así la salud y vitalidad de la pulpa dental.

6 Aplicación del material restaurador:

- Posteriormente, se aplica el material restaurador, este material se moldea y esculpe para lograr la forma deseada, asegurando una correcta adaptación a la anatomía dental circundante.

7 Cura y Pulido:

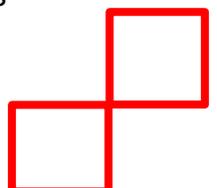
- Finalmente, se realiza un pulido meticuloso para otorgar al diente su estructura y forma final. (8)

b. Restauraciones Directas.

La odontología restauradora conservadora ofrece diversas técnicas y sistemas para la rehabilitación mínimamente invasiva, siendo las restauraciones compuestas de resina directa una opción ampliamente utilizada en la odontología contemporánea para los dientes posteriores.

La elección de la técnica para las resinas compuestas solía basarse en el tamaño de la cavidad a restaurar. En general, las cavidades pequeñas y medianas se trataban con restauraciones directas de resina compuesta. (9)

Sin embargo, hoy en día, la evidencia respalda que las restauraciones directas



de resina compuesta poseen propiedades adecuadas para su uso en dientes posteriores con un tamaño de cavidad mayor.

No requieren preparación invasiva y pueden realizarse en una sola sesión a un costo más bajo.

Esto ha llevado a que muchos dentistas opten por utilizarlas incluso en cavidades grandes, lo que presenta un desafío en la toma de decisiones clínicas. (10)

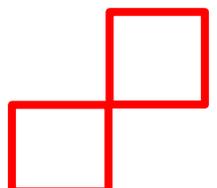
Además, es posible utilizar matrices oclusales previas a la preparación de la cavidad, optimizando así el tiempo del clínico para restaurar la función y estética del diente de manera rápida y sencilla. (11)

c. Materiales de obturación convencional.

En la actualidad, debido a las crecientes demandas y los estándares más elevados, especialmente en relación con aspectos estéticos, los materiales restauradores han experimentado una evolución. A pesar de ser las resinas compuestas un material frecuentemente utilizado y prometedor, con numerosas ventajas en comparación con su predecesor, la amalgama dental, aún presentan algunos desafíos. (12)

La principal preocupación al utilizar resinas compuestas está vinculada principalmente con la contracción de polimerización y el subsiguiente estrés mecánico. (13)

Consecuencias como la microfiltración, la pérdida de adhesión de la restauración a la estructura dental y, de manera más común, la aparición de caries secundarias, son ejemplos de problemas que pueden surgir debido a las limitaciones de este tipo de material. (14)



Las propiedades físicas, mecánicas, estéticas y el comportamiento clínico dependen en gran medida de la estructura del material. Los composites están compuestos por tres elementos principales:

1. **Matriz orgánica:** Compuesta por un sistema de monómeros como BIS-GMA y controladores de la viscosidad (BIS-MA, EGDMA, TEGMA, UDMA, MMA), iniciador de polimerización (canforoquinona), agente reductor, sistema acelerador y absorbentes de luz por debajo de 350 Nm.

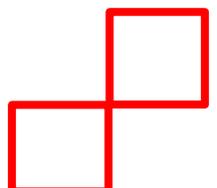
2. **Relleno inorgánico:** Se utilizan diversas partículas de relleno en función de su composición química, morfología y dimensiones, destacando principalmente el dióxido de silicio, borosilicatos y aluminosilicatos de litio.

3. **Agente de unión:** Silano, una molécula bifuncional con grupos silánicos para una unión iónica con SiO y grupos metacrilatos para una unión covalente con la resina.

La matriz orgánica se encarga de la contracción de polimerización, mientras que el relleno es responsable de las propiedades mecánicas y físicas. (15)

En la práctica clínica, las resinas compuestas polimerizadas pueden contener una cantidad apreciable de monómeros de di-metacrilato restantes, los cuales pueden difundir hacia la pulpa a través de los túbulos dentinarios o liberarse en la cavidad oral a partir de materiales polimerizados a base de metacrilato dental.

Esto podría afectar la estabilidad estructural y la biocompatibilidad del material debido a la liberación de estos monómeros. (16)



Debido a estas limitaciones, el mercado de materiales compuestos a menudo se impulsa por el deseo de los consumidores de obtener materiales más rápidos y fáciles, reduciendo el tiempo de curado y/o utilizando capas de material compuesto más grandes. (13)

d. Materiales Bioactivos.

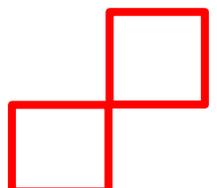
La denominación "bioactivo" fue acuñada en la década de 1950 por Otto Schmitt, biólogo físico e ingeniero biomédico.

Este término se refiere al estudio de mecanismos multidisciplinarios y materiales producidos biológicamente con el objetivo de diseñar productos innovadores que imiten la naturaleza.

En el ámbito de la odontología clínica, la expresión "bioactivo" se utiliza para describir la reparación de la dentición afectada, buscando imitar las características de un diente natural en términos de apariencia, competencias biomecánicas y funcionales. (17)

Aplicado al contexto de los materiales restauradores, se propone una función bioactiva que destaque la actividad antibacteriana en el tratamiento restaurador de la caries.

Esta capacidad de controlar las bacterias se considera beneficiosa para reducir el riesgo de desmineralización y formación de cavidades adicionales, ya que la caries dental es una enfermedad infecciosa y la erradicación de las bacterias cariogénicas es un principio crucial. (18)

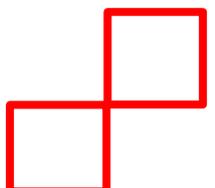


Al examinar el funcionamiento de los materiales bioactivos, es crucial tener en cuenta que la remineralización de la dentina presenta un desafío mayor en comparación con la del esmalte, debido a las diferencias significativas en su composición observando como el esmalte por un lado tiene un 96% de apatita mineral mientras que la dentina por otro lado cuenta con un 70% de mineral y un 30% de colágeno, proteínas no colágenas y agua.

Esta misma estructura de la dentina, respaldada por fibrillas de colágeno, incrusta la apatita mineral de manera extra e intrafibrilar, lo que permite propiedades mecánicas que no solo dependen del contenido mineral general como en el caso del esmalte, sino principalmente de la orientación intrafibrilar de los minerales en el colágeno. (19)

Además de esto, el concepto de bioactivo también hace referencia a las propiedades de un material que deberían favorecer la formación de cristales de hidroxiapatita de calcio, facilitando la unión con los tejidos dentales restantes.

Esta propiedad se puede observar en algunos materiales, incluyendo cementos de hidróxido de calcio, cemento de ionómero de vidrio, agregado de trióxido mineral (MTA) y otros cementos más recientes basados en silicato tricálcico (CSC), como Biodentine. (20)



e. MTA: Agregado de Trióxido Mineral.

El agregado de trióxido mineral (MTA) es un material bioactivo introducido inicialmente como material de obturación en el ápice radicular.

La composición del polvo de MTA incluye principalmente silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido tricálcico y óxido de silicato, al cual se le añade óxido de bismuto como radiopacificador.

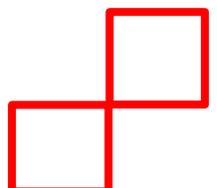
Gracias a su biocompatibilidad y bioactividad, el MTA se ha convertido en el material preferido en diversas aplicaciones, como reparación de perforaciones y terapias conservativas. (21)

En estudios in vitro, se ha observado que el MTA puede inducir la proliferación y migración de células madre mesenquimales derivadas de la médula ósea humana. (22)

A pesar de que el MTA parece ser el material preferido en las indicaciones mencionadas anteriormente con muchas características positivas, el cemento presenta varias desventajas: el manejo puede ser complicado, el tiempo de fraguado es largo, su uso en la zona visible de la corona puede provocar decoloración dental, su resistencia a la compresión y flexión es inferior a la dentina, y además, es bastante costoso. (23)

En la actualidad, gracias a las innovaciones y al estudio continuo de este material, se ha incorporado un MTA de fraguado rápido con el propósito de abordar eficazmente la principal problemática asociada a dicho material.

Este MTA mejorado, además, exhibe notables propiedades de manipulación, otorgándonos así un mayor control sobre el material. (24)



f. Biodentine.

Biodentine™ ha sido reconocido en la literatura como un material altamente prometedor y se posiciona como un representante destacado de los cementos a base de silicato tricálcico utilizados en odontología. (25)

Este novedoso cemento restaurador inorgánico, fundamentado en silicato tricálcico (Ca_3SiO_5), se presenta como un "sustituto bioactivo de la dentina".

Este material asegura contar con propiedades físicas y biológicas superiores en comparación con otros cementos de silicato tricálcico, como el MTA. (26)

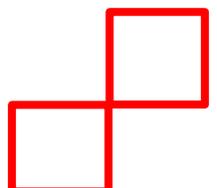
Una de las ventajas clave de utilizar materiales basados en silicato de calcio como sustitutos de la dentina es la liberación de hidróxido de calcio del material fraguado, lo que despliega efectos beneficiosos como material de revestimiento, al mismo tiempo, la matriz de silicato de calcio actúa como una estructura rígida que reemplaza la dentina por completo. (27)

A nivel pulpar, los efectos de Biodentine™ son significativos.

En primer lugar las células madre de la pulpa dental (DPSCs) juegan un papel crucial en el proceso de curación al diferenciarse en células similares a odontoblastos.

Estas células son clonogénicas y tienen la capacidad de autorrenovarse y diferenciarse en varios linajes, de hecho se ha observado que los cementos basados en silicato tricálcico inducen la proliferación y diferenciación de estas células, influyendo así en su bioactividad y biocompatibilidad. (28)

En consecuencia, la aplicación de Biodentine™ estimula la formación temprana de dentina reparativa, resultando en la completa formación de un puente dentinario, la ausencia de una respuesta inflamatoria pulpar y capas de células similares a odontoblastos bien organizadas. (29)



g. Ionómero de vidrio.

Los ionómeros de vidrio (IV) fueron desarrollados y patentados en la década de 1960 por Alan Wilson y colaboradores en el Laboratorio del Químico del Gobierno (LQG) en Londres como sustitutos de los cementos silicato dentales. (30)

Los cementos de ionómero de vidrio (CIV) fueron inicialmente desarrollados mediante una reacción ácido-base entre un polvo de vidrio de fluoroaluminosilicato y ácido policarboxílico en presencia de agua.

Desde entonces, se han realizado modificaciones y mejoras a la formulación original.

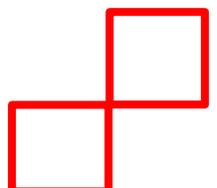
Actualmente, los CIV convencionales son materiales híbridos con constituyentes orgánicos e inorgánicos, compuestos por polvo de vidrio de fluoroaluminosilicato de calcio y soluciones acuosas de homo y copolímeros de ácido acrílico con ácido tartárico. (31)

Existe un creciente interés en la aplicación del vidrio bioactivo en odontología, especialmente para la mineralización o remineralización de la dentina.

Se ha comprobado que el vidrio bioactivo puede mineralizar las superficies de discos de dentina in vitro y beneficiar a la dentina in vivo.

Los resultados sugieren que el vidrio bioactivo podría ser aplicado en materiales restauradores dentales para la remineralización de la dentina dañada. (32)

El CIV original exhibía prácticamente nulo tiempo de trabajo, con la viscosidad del material aumentando casi de inmediato tras la adición del polvo al ácido poliacrílico.



No obstante, este cambio en la viscosidad era muy gradual, dando lugar a un tiempo de fraguado prolongado.

Los cementos modernos muestran una variación notable de este patrón, con una fase de fraguado mucho más breve en comparación con la observada previamente en los cementos de ionómero de vidrio. (33)

I. Evolución en los Cementos Ionómero de Vidrio.

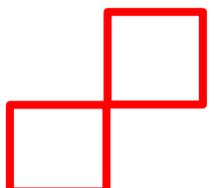
Hace aproximadamente dos décadas, debido a las limitaciones significativas de los CIV convencionales, surgió una variante caracterizada por un tratamiento superficial para mejorar uno de los aspectos críticos de los CIV convencionales: la velocidad de reacción.

Esta mejora se logró mediante el aumento de la proporción polvo/líquido, así como del peso molecular del ácido poliacrílico.

Así nacieron los ionómeros de vidrio de alta viscosidad (CIV-AV), que, con todas estas modificaciones, aumentan significativamente la resistencia a la flexión del material y reducen el riesgo de fractura cohesiva, una causa importante de fallos en los CIV convencionales.

A pesar de las mejoras implementadas en los CIV tradicionales y la introducción de ionómeros de vidrio mejorados, se hizo necesaria una modificación adicional de las características físico-químicas de estos materiales.

Surgen así nuevas variantes resinadas y autoadhesivas conocidas como cementos de ionómero de vidrio modificados con resina (RM-CIV), así como variantes que liberan iones pero no son adhesivas.

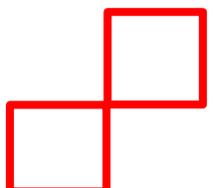


Estos RM-CIV mantienen la misma reacción ácido-base que los CIV, pero ahora se combina con una polimerización radical de monómeros de metacrilato.

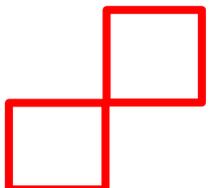
La diferencia sustancial radica en la unión de los monómeros al líquido (generalmente 2-hidroxietil metacrilato (HEMA)), así como foto iniciadores como la canforquinona.

La adición de esta resina tiene como objetivo reducir el tiempo de fraguado, mejorar las propiedades mecánicas y disminuir la sensibilidad del material a la contaminación temprana por agua o saliva en comparación con los CIV convencionales.

A pesar de estos avances, en esta nueva estructura de RM-CIV, persisten algunas limitaciones relacionadas con la resistencia al desgaste en áreas de tensión mecánica, que sigue siendo limitada. (34)



JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS.



JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO E HIPÓTESIS.

h. Justificación.

En esta revisión bibliográfica, hemos examinado las características asociadas con el sellado marginal y la durabilidad a largo plazo de una restauración de un solo paso realizada con composite, utilizando como base tres materiales bioactivos distintos: MTA, ionómero de vidrio y Biodentine.

Todo esto se llevó a cabo después de la remoción selectiva de caries.

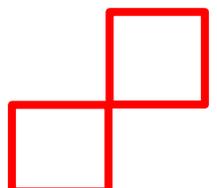
El sellado marginal, que implica asegurar una adecuada adaptación entre la obturación y la estructura dental circundante, desempeña un papel crucial en la prevención de la filtración bacteriana y la recurrencia de caries.

Este aspecto no solo afecta la salud bucal del paciente, sino que también puede tener un impacto significativo en los costos asociados con tratamientos adicionales debido a complicaciones.

La durabilidad de la restauración es esencial para garantizar resultados sostenibles. Al evaluar la longevidad de las obturaciones realizadas con estos materiales, se puede obtener información valiosa sobre su desempeño a lo largo del tiempo.

Esto puede influir en la elección de material por parte de los profesionales de la odontología, considerando no solo la eficacia clínica sino también los aspectos económicos asociados con la durabilidad a largo plazo.

La elección informada de materiales puede conducir a beneficios a largo plazo y una mejor salud bucal para los pacientes.



Este trabajo se puede relacionar con dos puntos de los 17 desarrollados por la Organización Mundial de la Salud, en particular con:

- i. ODS 3: Salud y bienestar: Este objetivo se relaciona directamente con la salud bucal y el acceso a servicios de atención médica de calidad, lo que incluye el tratamiento de caries en dientes permanentes.
- ii. ODS 12: Producción y consumo responsables: La técnica de obturación en un paso podría estar relacionada con prácticas de consumo responsable y reducción de desechos en la atención dental.

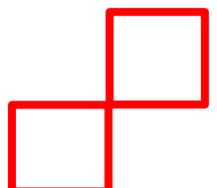
i. Hipótesis.

Se plantea la hipótesis de que al aplicar la técnica de remoción selectiva de caries en dientes permanentes, combinada con la técnica de obturación en un solo paso utilizando tres tipos de materiales bioactivos, podrían evidenciarse diferencias en el sellado marginal y la durabilidad entre estos tres materiales.

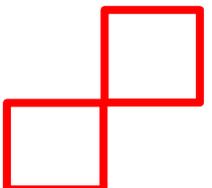
Además, se sugiere que el uso de uno de los tres materiales bioactivos favorecerá una mejor salud del complejo dentinopulpar.

Se plantea también la hipótesis de que uno de los tres materiales contribuía a un sellado marginal más efectivo, minimizando la filtración bacteriana y mejorando la integridad a largo plazo de las restauraciones.

Este enfoque podría presentar ventajas en la prevención de la recurrencia de caries y en la memoria de la remineralización, especialmente en el contexto de la remoción selectiva de caries en dientes permanentes.



OBJETIVOS.



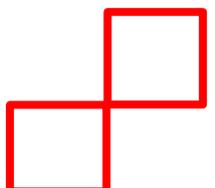
7.OBJETIVOS.

a.Objetivo General.

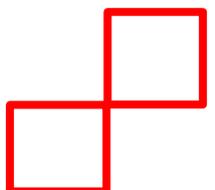
Evaluar la eficacia de tres los materiales bioactivos en comparación entre ellos en la remoción selectiva de caries en dientes permanentes mediante la técnica de obturación en un solo paso.

b.Objetivos Específicos.

- Evaluar y comparar la supervivencia de la obturación en el entorno bucal de ambos grupos.
- Evaluar y comparar la afectación pulpar subsiguiente a la restauración en ambos grupos.



MATERIAL Y MÉTODO.



8. MATERIAL Y MÉTODO.

a. Identificación de la pregunta PICO.

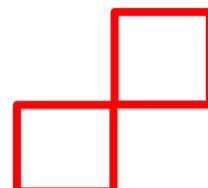
Para la formulación de la pregunta de investigación se utilizó el formato PICO, un método reconocido para estructurar preguntas clínicas a partir de cuatro componentes: Paciente, Intervención, Comparación y Outcomes (Resultados).

En este estudio, los elementos de los cuales se derivó la pregunta de investigación se presentaron en la siguiente tabla (Tabla 1).

	Descripción
Paciente (P)	Caries profunda en dientes permanentes.
Intervención (I)	Eliminación selectiva de tejido cariado con obturación en un paso restaurada con un material bioactivo.
Comparación (C)	Respecto a los otros dos materiales bioactivos.
Resultados (O)	Eficacia.
Resultados (O1)	Supervivencia de la restauración (duración de la restauración).
Resultados (O2)	Sellado de los márgenes.
Resultados (O3)	Afectación pulpar.

Tabla 1:
FUENTE: *Elaboración propia.*

Pregunta PICO.



Tras la realización del método se obtuvo como resultado la siguiente pregunta de investigación:

¿Se observan diferencias en la eficacia del tratamiento al emplear tres materiales bioactivos (MTA, Biodentine y Ionómero de vidrio) tras la técnica de remoción selectiva de caries en un paso?

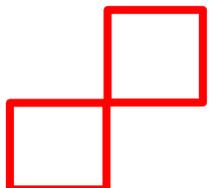
b. Criterios de Elegibilidad.

Criterios de inclusión:

- Estudios de cohortes (retrospectivos y prospectivos).
- Estudios de casos y control.
- Estudios publicados desde enero 2013 hasta febrero 2024.
- Estudios sobre humanos.
- Idioma de artículos: inglés, español.
- Estudios sobre el uso de restauraciones en composites con la técnica de obturación en un solo paso tras la remoción selectiva de caries.
- Estudios sobre el uso de restauraciones con materiales bioactivos (MTA, Biodentine y Ionómero de Vidrio) con la técnica de obturación en un solo paso tras la remoción selectiva de caries.

Criterios de exclusión:

- Estudios In-Vitro.
- Cartas al editor.
- Estudios sobre un caso.
- Informes de expertos.
- Meta-análisis y revisiones sistemáticas sobre un caso.
- Estudios sobre dientes temporales.
- Estudios que no sean cuantitativos.



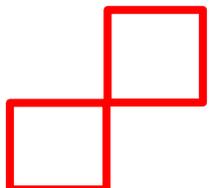
- Estudios sobre animales.
- Estudios sobre el uso de composites o biomateriales en técnicas diferentes a la técnica de restauración en un paso.
- Estudios sobre el uso de restauraciones en composites o biomateriales con la técnica de obturación en un solo paso sin la remoción selectiva de caries.
- Estudios sobre materiales Bioactivos diferentes de: MTA, Biodentine y Ionómero de Vidrio.

c. Fuentes de información y estrategia de búsqueda.

La estrategia de búsqueda fue realizada por un único revisor y se diseñó siguiendo las indicaciones del Centro Nacional de Servicios de la Salud, disponible en (<https://www.york.ac.uk/crd/guidance/>), así como la guía PRISMA (www.prisma-statement.org).

Las fuentes de información utilizadas para llevar a cabo todas las investigaciones científicas y responder a la pregunta PICO formulada anteriormente fueron las bases de datos bibliográficas.

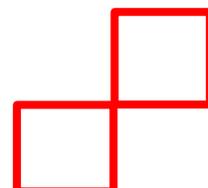
Con el fin de obtener un vocabulario controlado relacionado con la pregunta PICO, se buscaron descriptores en ciencias de la salud (DeCS), un tesoro creado por BIREME, la Biblioteca Regional de Medicina, a través de la Biblioteca Virtual en Salud (<http://decs2020.bvsalud.org/E/homepagee.htm>). (Tabla 2)



	Descripción	DeCS
Paciente.	Caries profunda en dientes permanentes.	Deep caries in permanent teeth, Deep caries in permanent teeth, Deep caries adult tooth, Deep caries adult teeth.
Intervención.	Eliminación selectiva de tejido cariado con obturación en un paso restaurada con material bioactivo.	Selective caries removal, Selective caries removal, Selective caries elimination, Selective caries eradication, Selective caries excision, Selective dental caries removal.
Comparación	Otros 2 materiales bioactivos.	MTA, Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine, Glass ionomer.
Resultados.	Eficacia, Supervivencia de la restauración, Sellado marginal, Afectación pulpar.	-

Tabla 2:
FUENTE: *Elaboración propia.*

Descripción de la pregunta PICO
Con términos DecS.



Una vez obtenidos los descriptores se llevó a cabo una búsqueda automatizada en varias bases de datos (Pub Med, Web Of Science, Scopus...) y se utilizaron diferentes palabras clave utilizadas en cada base de datos. (Tabla 3)

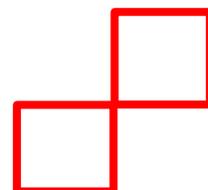
DATA

Bases de datos utilizadas: Pubmed, Scopus y We Of Science.

Se llevó a cabo una búsqueda automatizada en tres bases de datos (PubMed, Scopus y Web of Science) con las siguientes palabras clave: "Deep caries in permanent teeth", "Deep carie in permanent teeth", "Deep Caries Adult tooth", "Deep caries adult teeth", "Selective caries removal", "Selectives caries removal", "Selective caries elimination", "Selective caries eradication", "Selective caries excision", "Selective dental caries removal", "Composite material", "Composite materials", "BIS-GMA", "BIS-GMA Polymer", "BIS-GMA Resin", "Bisphenol A Glycidyl Methacrylate", "Bisphenol A Glycidyl Methacrylate Polymer", "MTA", "Mineral Trioxide Aggregate", "Biodentine", "Calcium Silicate Based Material", "Glass Ionomer", "GIC", "High Visocosity GIC", "Resin Reinforced GIC", "material effectiveness", "materials effectiveness", "materials efficacy", "materials success", "Restauration survival", "Restauration durability", "Restauration endurance", "Marginal Sealing", "Marginal Filtration", "Pulp involvement", "Pulp injuries".

Las palabras clave se combinaron utilizando los operadores booleanos AND, OR y NOT, junto con los términos controlados ("MeSH" y Pubmed), con el fin de obtener resultados de búsqueda más amplios.

Además, se aplicaron filtros adicionales para refinar la búsqueda.

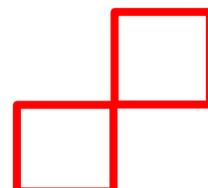


La estrategia de búsqueda en PubMed fue la siguiente:

((("Deep caries in permanent teeth" [Mesh] OR "Deep caries in permanent teeth" [All Fields] OR "Deep Caries Adult tooth" [All Fields] OR "Deep caries adult teeth" [All Fields]) AND "Selective caries removal" [Mesh] OR "Selective caries elimination" [All Fields] OR "Selective caries eradication" [All Fields] OR "Selective caries excision" [All Fields] OR "Selective dental caries removal" [All Fields]) AND "Composite material"[Mesh] OR "Composite materials" [Mesh] OR "BIS-GMA" [All Fields] OR "BIS-GMA Polymer" [All Fields] OR "BIS-GMA Resin" [All Fields] OR "Bisphenol A Glycidyl Methacrylate" [All Fields] OR "Bisphenol A Glycidyl Methacrylate Polymer" [All Fields]) AND "MTA" [Mesh] OR "Mineral Trioxide Aggregate" [All Fields]) AND "Biodentine" [Mesh] OR "Calcium Silicate Based Material" [All Fields]) AND "Glass Ionomer" [Mesh] OR "GIC" [All Fields]) AND "High Viscosity GIC" [Mesh]) AND "Resin Reenforced GIC" [Mesh]) AND "material effectiveness" [Mesh] OR "materials effectiveness" [All Fields] OR "materials efficacy" [All Fields] OR "materials success" [All Fields]) AND "Restoration survival" [Mesh] OR "Restoration durability" [All Fields] OR "Restoration endurance", [All Fields]) AND "Marginal Sealing" [Mesh] OR "Marginal Filtration" [All Fields]) AND "Pulp involvement" [Mesh] OR "Pulp injuries" [All Fields]) NOT " Complete caries elimination" NOT "Selective caries elimination temporal* teeth*")))).

La estrategia de la búsqueda en Scopus fue la siguiente:

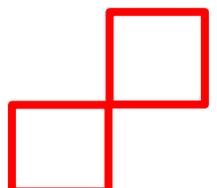
((Deep caries in permanent teeth OR Deep caries in permanent teeth OR Deep Caries Adult tooth OR Deep caries adult teeth AND Selective caries removal [Mesh] OR Selective caries elimination OR Selective caries eradication OR Selective caries excision OR Selective dental caries removal AND Composite material OR Composite materials OR BIS- GMA OR BIS-GMA



Polymer OR BIS-GMA Resin OR Bisphenol A Glycidyl Methacrylate OR Bisphenol A Glycidyl Methacrylate Polymer AND "MTA" OR Mineral Trioxide Aggregate AND Biodentine OR Calcium Silicate Based Material AND Glass Ionomer OR GIC AND High Viscosity GIC AND Resin Reenforced GIC AND material effectiveness OR materials effectiveness OR materials efficacy [OR materials success AND Restauration survival OR Restauration durability OR Restauration endurance, AND Marginal Sealing OR Marginal Filtration AND Pulp involvement OR Pulp injuries AND NOT (Complete caries elimination) AND NOT (Selective caries elimination temporal teeth) AND PUBYEAR > 2010 AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA,"DENT")) AND (LIMIT TO (EXACTKEYWORD, "Human") AND (EXCLUDE (DOCTYPE,"re")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE,"ar"))).

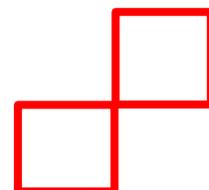
La estrategia de búsqueda en Web Of Science fue la siguiente:

(TS1/4 "Deep caries in permanent teeth" OR "Deep caries in permanent teeth" OR "Deep Caries Adult tooth"] OR "Deep caries adult teeth") AND (TS1/4 "Selective caries removal" OR "Selective caries elimination" OR "Selective caries eradication" OR "Selective caries excision" OR "Selective dental caries removal") AND (TS1/4 ("Composite material" OR "Composite materials" OR "BIS-GMA" OR "BIS-GMA Polymer" OR "BIS-GMA Resin" OR "Bisphenol A Glycidyl Methacrylate" OR "Bisphenol A Glycidyl Methacrylate Polymer") AND (TS1/4 "MTA" OR "Mineral Trioxide Aggregate") AND (TS1/4 ("Biodentine" OR "Calcium Silicate Based Material") AND (TS1/4 ("Glass Ionomer" OR "GIC") AND (TS1/4 "High Viscosity GIC") AND (TS1/4 "Resin Reenforced GIC") AND (TS1/4 ("material effectiveness" OR "materials effectiveness" OR "materials efficacy" OR "materials success") AND (TS1/4 ("Restauration survival" OR "Restauration durability" OR "Restauration endurance") AND (TS1/4 ("Marginal Sealing" OR "Marginal Filtration") AND (TS1/4 ("Pulp involvement" OR "Pulp injuries") NOT (TS1/4 ("Complete caries elimination" NOT "Selective caries elimination temporal* teeth*")))))).

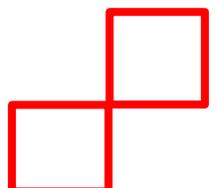


Además de la búsqueda electrónica, se llevó a cabo una exploración cruzada con las referencias proporcionadas en la bibliografía de los estudios seleccionados.

BASE DE DATOS	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA
PUBMED.	(((“Deep caries in permanent teeth” [Mesh] OR “Deep caries in permanent teeth” [All Fields] OR “Deep Caries Adult tooth” [All Fields] OR “Deep caries adult teeth” [All Fields]) AND “Selective caries removal” [Mesh] OR “Selective caries elimination” [All Fields] OR “Selective caries eradication” [All Fields] OR “Selective caries excision” [All Fields] OR “Selective dental caries removal” [All Fields]) AND “Composite material”[Mesh] OR “Composite materials” [Mesh] OR “BIS-GMA” [All Fields] OR “BIS-GMA Polymer” [All Fields] OR “BIS-GMA Resin” [All Fields] OR “Bisphenol A Glycidyl Methacrylate” [All Fields] OR “Bisphenol A Glycidyl Methacrylate Polymer” [All Fields]) AND “MTA” [Mesh] OR “Mineral Trioxide Aggregate” [All Fields]) AND “Biodentine” [Mesh] OR “Calcium Silicate Based Material” [All Fields]) AND “Glass Ionomer” [Mesh] OR “GIC” [All Fields]) AND “High Viscosity GIC” [Mesh]) AND “Resin Reenforced GIC” [Mesh]) AND “material effectiveness” [Mesh] OR “materials effectiveness” [All Fields] OR “materials efficacy” [All Fields] OR “materials success” [All Fields]) AND “Restauration survival” [Mesh] OR “Restauration durability” [All Fields] OR “Restauration endurance”, [All Fields]) AND “Marginal Sealing” [Mesh] OR “Marginal Filtration” [All Fields]) AND “Pulp involvement” [Mesh] OR “Pulp injuries” [All Fields]) NOT “ Complete caries elimination” NOT “Selective caries elimination temporal* teeth*”.



<p>WEB OF SCIENCE (WOS).</p>	<p>(TS1/4 ““Deep caries in permanent teeth” OR “Deep caries in permanent teeth” OR “Deep Caries Adult tooth”] OR “Deep caries adult teeth””) AND (TS1/4 ““Selective caries removal” OR “Selective caries elimination” OR “Selective caries eradication” OR “Selective caries excision” OR “Selective dental caries removal””) AND (TS1/4(““Composite material” OR “Composite materials” OR “BIS-GMA” OR “BIS-GMA Polymer” OR “BIS-GMA Resin” OR “Bisphenol A Glycidyl Methacrylate” OR “Bisphenol A Glycidyl Methacrylate Polymer”) AND (TS1/4 ““MTA” OR “Mineral Trioxide Aggregate””) AND (TS1/4 (““Biodentine” OR “Calcium Silicate Based Material””) AND (TS1/4 (““Glass Ionomer” OR “GIC””) AND (TS1/4 ““High Viscosity GIC””) AND (TS1/4 ““Resin Reenforced GIC””) AND (TS1/4 (““material effectiveness” OR “materials effectiveness” OR “materials efficacy” OR “materials success””) AND (TS1/4 (““Restoration survival” OR “Restoration durability” OR “Restoration endurance”) AND (TS1/4 (““Marginal Sealing” OR “Marginal Filtration””) AND (TS1/4 (““Pulp involvement” OR “Pulp injuries””) NOT (TS1/4 (““Complete caries elimination” NOT “Selective caries elimination temporal* teeth*”)))))).</p>
<p>SCOPUS.</p>	<p>((((Deep caries in permanent teeth OR Deep caries in permanent teeth OR Deep Caries Adult tooth OR Deep caries adult teeth AND Selective caries removal [Mesh] OR Selective caries elimination OR Selective caries eradication OR Selective caries excision OR Selective dental caries removal AND Composite material OR Composite materials OR BIS-GMA OR BIS-GMA Polymer OR BIS-GMA Resin OR Bisphenol A Glycidyl Methacrylate OR Bisphenol A Glycidyl Methacrylate Polymer AND “MTA” OR Mineral Trioxide Aggregate AND Biodentine OR Calcium Silicate Based Material AND Glass Ionomer OR GIC AND High Viscosity GIC AND Resin Reinforced GIC AND material effectiveness OR</p>



	<p>materials effectiveness OR materials efficacy [OR materials success AND Restoration survival OR Restoration durability OR Restoration endurance, AND Marginal Sealing OR Marginal Filtration AND Pulp involvement OR Pulp injuries AND NOT (Complete caries elimination) AND NOT (Selective caries elimination temporal teeth) AND PUBYEAR > 2010 AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA,"DENT")) AND (LIMIT TO (EXACTKEYWORD, "Human") AND (EXCLUDE (DOCTYPE,"re")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE,"ar"))).</p>
--	---

<p><u>Tabla 3:</u> FUENTE: <i>Elaboración propia.</i></p>	<p><u>Bases de datos, ecuaciones de búsqueda y número de artículos obtenidos.</u></p>
---	--

d. **Proceso de Selección de los estudios.**

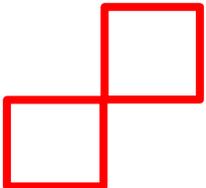
Se llevó a cabo un proceso de selección en tres fases, con la participación de dos revisores (FMF, CP).

En la primera fase, se efectuó un filtrado por títulos con el fin de descartar publicaciones irrelevantes.

En la segunda etapa, se realizó un cribado a través de resúmenes, eligiendo estudios basándose en el tipo de estudio, tipo de injerto, tipo de intervención, número de pacientes y variables de resultado.

Durante la tercera fase, se filtró la información mediante la lectura completa del texto, extrayendo datos utilizando un formulario de recopilación previamente diseñado para confirmar la elegibilidad de los estudios.

Cualquier desacuerdo entre los revisores en cada fase se resolvió mediante discusión y, en caso necesario, se consultó a un tercer revisor.



e. Extracción de los datos.

De cada uno de los estudios, se extrajeron los siguientes datos:

Tipo de estudio, número de pacientes, sexo (mujeres y varones), edad (años), grupos (restauraciones con MTA o Biodentine o IV), tipo de tratamiento (remoción selectiva de caries), tipo de técnica realizada (obturación en un paso), eficacia del material empleado, supervivencia de la restauración, sellado marginal y afectación pulpar.

Variable principal:

Diferencias biomecánicas entre los tres materiales bioactivos (MTA, Biodentine y Ionómeros de vidrio) durante la restauración con técnica en un paso después de la remoción selectiva de caries.

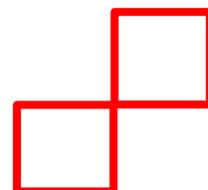
Variables secundarias:

Asociación entre manipulación de estos materiales y sus consiguientes características biomecánicas.

Esta variable se evaluó teniendo en cuenta los siguientes criterios: eficacia del material empleado, supervivencia de la restauración, sellado marginal y salud pulpar.

f. Valoración de la calidad.

La evaluación de diversas fuentes de sesgo contribuye a evitar los siguientes tipos de sesgos: sesgos de selección, gracias a la generación de secuencias aleatorias y al ocultamiento de la asignación; sesgo de realización, mediante el cegamiento de participantes y personal; sesgo de detección, a través del cegamiento de evaluadores de resultados y cegamiento en cada variable de resultado; y sesgo de desgaste, con datos de resultados incompletos.



Se evaluó la generación de la secuencia de asignación, el ocultamiento de la asignación, el cegamiento de los participantes y del personal, el cegamiento de los evaluadores de resultados y la presencia de datos de resultados incompletos.

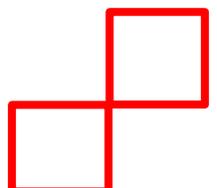
Para evaluar el riesgo de sesgo, se utilizaron las escalas de verificación de CASPE disponible en: <https://www.udocz.com/apuntes/111395/guias-caspe-para-estudios-de-corte-trasversal>.

Se empleó la escala de Newcastle-Ottawa para evaluar la calidad de los estudios observacionales no aleatorizados, considerando un "bajo riesgo de sesgo" para puntuaciones de estrellas >6 y un "alto riesgo de sesgo" para puntuaciones ≤ 6 .

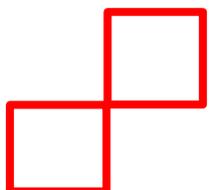
La evaluación de estudios de series de casos se realizó a través de la escala MOGA, y el grado de acuerdo inter-examinador en la evaluación de la calidad metodológica se determinó mediante la prueba kappa de Cohen, siguiendo la escala propuesta por Landis y Koc.

g. Síntesis de Datos.

Las medias de los valores de las variables principales fueron agrupadas según el tipo de grupo de estudio (restauraciones con composite o con materiales bioactivos) con el objetivo de resumir y comparar las variables de resultados entre los diferentes estudios (identificación de posibles diferencias entre el uso de los dos materiales).



RESULTADOS.



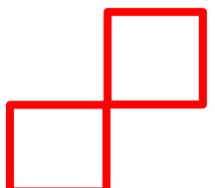
6. RESULTADOS.

En la etapa inicial del estudio, se reunieron en conjunto 130 documentos, los cuales se obtuvieron de diversas fuentes: Medline - PubMed (70), SCOPUS (32) y la Web of Science (28).

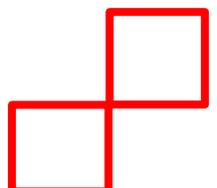
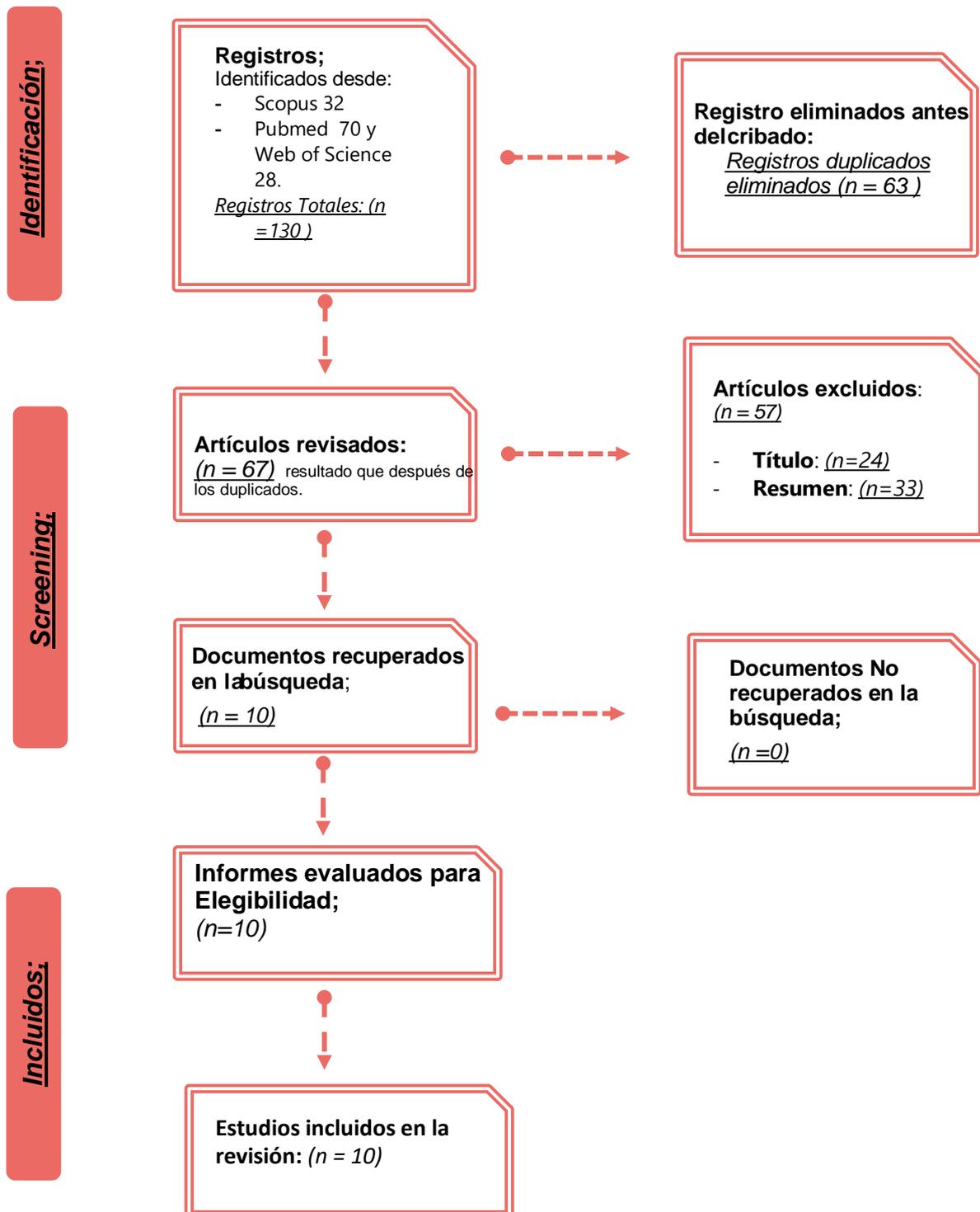
Tras una evaluación preliminar de títulos y resúmenes, se identificaron 67 documentos como posibles candidatos para su inclusión, posteriormente, se obtuvieron y analizaron en detalle los textos completos.

Este proceso condujo a la selección de 10 documentos que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos, los cuales se integraron en la revisión sistemática (Tabla 3).

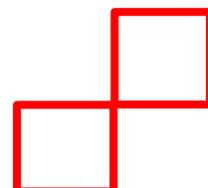
La información relativa a los documentos excluidos, junto con las razones que fundamentaron su exclusión, se presenta en la (Tabla 4).



Identificación de los estudios a través de las bases de datos:



<i>Autor. Año</i>	<i>Publicación.</i>	<i><u>Motivo de exclusión.</u></i>
Nikki. S 2023 (37)	Acta Odontol Scand.	Enfoque exclusivo en la técnica para erradicar la caries.
Maltz M. 2018 (38)	Clin Oral Investig.	Dientes restaurados con amalgama.
Yao Y. 2022 (39)	Clin Implant Dent Relat Res	Enfoque exclusivo en la técnica para erradicar la caries.
Hevinga MA. 2010. (40)	J Dent Res.	No se observa el empleo de ninguno de los tres materiales mencionados en este análisis.
Schwendicke F. 2017. (55)	Caries Res.	No se detecta la supervivencia ni se evalúa el sellado y el impacto en la pulpa de los materiales mencionados.
Bjørndal L. 2010 (42)	Eur J Oral Sci.	Incluye también la pulpotomía en los resultados analizados.
Bjørndal L. 2019 (43)	Int Endod J.	No se centra en los materiales mencionados.
Camilleri J. 2014 (44)	Clin Oral Investig.	Enfoque en los materiales desde una perspectiva endodóntica.
Ahmed M.R. 2021 (45)	Pak. J. Med. Health Sci.	No se centra en los materiales mencionados.
Barros MMAF. 2020 (46)	Clin Oral Investig.	No se centra en los materiales mencionados.
Schwendicke F. 2015 (47)	J Dent.	No se centra en los materiales mencionados.
Parinyaprom N. 2018 (48)	J Endod.	Estudio en dentición temporal.
Youssef AR. 2019 (49)	BMC Oral Health.	No se detecta la supervivencia ni se evalúa el sellado y el impacto en la pulpa de los materiales mencionados.
Çelik BN. 2018 (50)	Clin Oral Investig.	Estudio en dentición temporal.
Campi LB. 2023 (51)	Braz Dent J.	No se detecta la supervivencia ni se evalúa el sellado y el impacto en la pulpa de los materiales mencionados.



Nicholson JW. 2023 (52)	Biomater Investig Dent.	No se detecta la supervivencia ni se evalúa el sellado y el impacto en la pulpa de los materiales mencionados.
Casamayou Raúl. 2016 (53)	Actas Odontol.	Estudio en dentición temporal.
Dermata A. 2018. (54)	Eur Arch Paediatr Dent.	Estudio en dentición temporal.

Tabla 5:

FUENTE: *Elaboración propia.*

Artículos excluidos (y su razón de exclusión) de la presente revisión sistemática.

6.1 Análisis de las características de los estudios revisados.

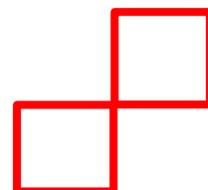
De los 10 artículos incluidos en esta revisión, 6 de ellos abordaban la remoción selectiva de caries con la técnica de obturación en un solo paso utilizando el ionómero de vidrio como material bioactivo (59, 60, 61, 62, 63, 64).

Tres artículos se centraron en la eficacia del MTA en la remoción selectiva de caries en dientes permanentes mediante la técnica de obturación en un solo paso, profundizando en aspectos específicos relacionados con este tipo y su rendimiento clínico (54, 55, 58).

Por otro lado, tres estudios se dedicaron al uso del Biodentine, explorando sus efectos y resultados bajo las mismas condiciones de restauración (54, 55, 57).

Esta diversidad de enfoques proporciona una visión amplia y completa de la investigación en este campo y permite una comprensión más profunda de las diferencias y similitudes entre los tres materiales bioactivos.

En estos artículos se atendió a un total de 1541 pacientes, a quienes se les restauraron un total de 1839 dientes, compuestos por 1239 restauraciones con ionómero de vidrio utilizadas como base cavitaria, 453 con MTA y 377 con Biodentine.

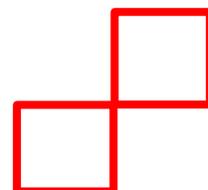


El numero de restauraciones, el material relacionados y su marca con los artículos están indicados en la tabla 6.

Autor. Año	N de restauraciones:	Material Bioactivo empleado:
S. Linu. 2017 (54)	29 restauraciones.	MTA; ProRoot MTA (Maillfer, Dentsply, Switzerland). Biodentine: (Septodont, Saint-Maur-des Fosses, France).
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	19 restauraciones.	MTA: Angelus, Brazil. Biodentine: Septodont England.
Aryo Megantoro. 2019 (56)	130 restauraciones.	Biodentine: BiodentineTM; Septodont, Inc., Lancaster, PA, USA.
R Pratiwi. 2019 (57)	271 restauraciones.	MTA: Angelus, Brazil.
Luciano Casagrande .2016 (58)	477 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Vitremer, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA.
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	165 restauraciones.	Biodentine: BiodentineTM; Septodont, Inc., Lancaster, PA, USA.
Monika Khokhar 2018 (60)	136 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Fuji Lining LC; GC, Tokyo, Japan.
M. Maltz. 2012 (61)	299 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Vitro Fil, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.
Mohamed E Labib. 2019 (62)	155 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Fuji Lining LC; GC, Tokyo, Japan.
Jardim JJ. 2020 (63)	172 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Vitro Fil, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

Tabla 6:
FUENTE: *Elaboración propia.*

N. de restauraciones y material bioactivo empleado.



6.2 Análisis de las características de los estudios revisados.

Es esencial comenzar considerando los tipos de dientes seleccionados en estos estudios:

Se observa que, en cuatro de ellos, se especifica la utilización de premolares y molares, mientras que en otros cuatro artículos se mencionan exclusivamente los molares.

Sin embargo, en tres de ellos no se detalla el tipo de diente utilizado.

Es relevante destacar además que todos los estudios incorporados en esta revisión se centran en dientes permanentes, según se estipula en los criterios de inclusión.

Los artículos y sus respectivos dientes utilizados se pueden encontrar en la Tabla 7.

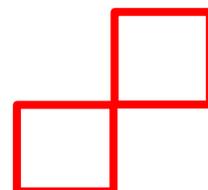
Por otro lado, es importante tener en cuenta el tipo de diagnóstico utilizado para confirmar la vitalidad pulpar en cuanto esta revisión se centró en el uso de estos tres materiales (MTA, Ionomero de vidrio y Biodentine) solo en dientes vitales. En este sentido, la metodología diagnóstica empleada en todos los artículos para garantizar esta vitalidad fue tanto mediante pruebas de sensibilidad al frío como mediante pruebas de sensibilidad eléctrica.

Durante estos exámenes, todos los dientes seleccionados en la muestra mostraron vitalidad positiva, lo que les permitió ser incluidos en el estudio.

También se tuvo en cuenta la evaluación del tipo de secuencia metodológica utilizada para la remoción selectiva de caries.

En este aspecto, se observa una concordancia entre los artículos, donde el proceso sigue un patrón común:

El acceso a la lesión se inicia mediante el uso de instrumentos rotatorios, como una pieza de mano con fresas, permitiendo al odontólogo o al profesional de la salud bucal visualizar y evaluar la extensión de la caries en la estructura dental. La remoción del tejido cariado de las paredes de la cavidad dental se lleva a cabo una vez que se ha accedido a la lesión.



Este procedimiento se realiza utilizando fresas metálicas de baja velocidad y/o excavadores manuales. Durante este proceso, se aplican criterios de dureza para determinar qué parte del tejido dental está afectada por la caries y debe ser eliminada.

Durante la remoción del tejido cariado, se busca preservar la mayor cantidad posible de tejido dental sano.

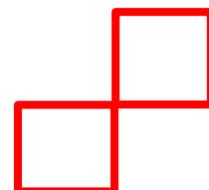
Esta preservación se logra mediante una cuidadosa evaluación visual y táctil de la dureza del tejido dental. La experiencia clínica del profesional se utiliza para discernir entre el tejido cariado y el sano.

La preservación del tejido dental sano es esencial para mantener la integridad estructural del diente y minimizar el tamaño de la cavidad resultante. (54-63)

Autor. Año	Elección del diente:
S. Linu. 2017 (54)	Molares mandibulares.
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	Primeros y segundos premolares Maxilares y mandibulares.
Aryo Megantoro. 2019 (56)	Primero o segundo premolar y molar.
R Pratiwi. 2019 (57)	No especificado.
Luciano Casagrande .2016 (58)	No especificado.
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	Molares y premolares.
Monika Khokhar 2018 (60)	Molares.
M. Maltz. 2012 (61)	Molares.
Mohamed E Labib. 2019 (62)	Molares y premolares.
Jardim JJ. 2020 (63)	Molares

Tabla 7:
FUENTE: *Elaboración propia.*

Tipos de dientes asociados a cada artículo.



Al valorar los resultados de los estudios, es crucial tener en cuenta el período de seguimiento, ya que este factor es esencial para evaluar la supervivencia de las restauraciones.

Se observaron diferentes períodos entre los distintos artículos.

En tres de los artículos revisados, el período de seguimiento varió desde una semana, la más corta, hasta cuatro semanas (55, 56,57).

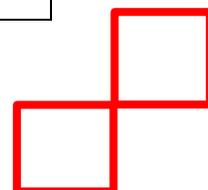
Esta brevedad en el período de seguimiento se considera una limitación, ya que no permite una evaluación a largo plazo de la supervivencia de las restauraciones.

Además, hubo estudios con un seguimiento que osciló entre tres meses y un año (54,60).

Finalmente, se hallaron estudios con períodos de seguimiento más extensos, que abarcaron desde uno hasta tres años, lo que los hace particularmente relevantes para evaluar la supervivencia a largo plazo de las restauraciones (58, 59, 61, 62, 63).

Se detalla el tiempo de seguimiento para cada artículo en la Tabla 8.

Autor. Año	Periodo de seguimiento:
S. Linu. 2017 (54)	12-18 meses.
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	6 semanas
Aryo Megantoro. 2019 (56)	4 semanas.
R Pratiwi. 2019 (57)	1 semana.
Luciano Casagrande. 2016 (58)	36 meses.
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	2 años.
Monika Khokhar. 2018 (60)	3, 6, 12, 18 meses.
M. Maltz. 2012 (61)	3 años.
Mohamed E Labib. 2019 (62)	1 año.



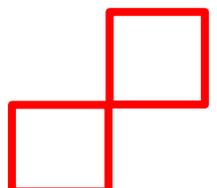
Jardim JJ. 2020 (63)	5 años.

<u>Tabla 7:</u> FUENTE: <i>Elaboración propia.</i>	Período de seguimiento asociados a cada artículo.
---	---

11.3 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo.

Para los estudios randomizados, un alto riesgo de sesgo fue considerado en los 7 estudios mientras que los restantes obtuvieron un riesgo de sesgo moderado (Tabla 8).

El sesgo de detección (cegamiento de personal, pacientes y evaluadores) fue el ítem de mayor riesgo de sesgo (Fig. 1).

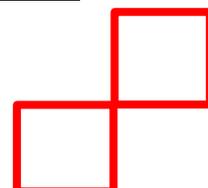


	Generar secuencia aleatorizada (sesgo selección)	Ocultación de la asignación (sesgo selección)	Cegamiento participantes y personal (sesgo detección)	Cegamiento evaluación de resultados (sesgo detección)	Seguimiento y exclusiones (sesgo deserción)	Descripción selectiva (sesgo notificación)	Otros sesgos
S. Linu. 2017 (54)	+	+	-	-	-	+	-
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	+	+	-	-	+	+	-
Aryo Megantoro. 2019 (56)	+	+	-	-	+	+	-
R Pratiwi. 2019 (57)	+	+	-	-	+	+	-
Luciano Casagrande .2016 (58)	+	+	-	-	+	+	-
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	+	+	-	-	-	+	-
Monika Khokhar. 2018 (60)	+	+	-	-	-	+	-
M. Maltz. 2012 (61)	+	+	-	-	-	+	-
Mohamed E Labib. 2019(62)	+	+	-	-	-	+	-
Jardim JJ. 2020 (63)	+	+	-	-	-	+	-

TABLA 8.

Medición del riesgo de sesgo de los estudios randomizados según la guía Cochrane.

Autor. Año	Tipo de estudio:
S. Linu. 2017 (54)	Estudio piloto retrospectivo. (low)
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	Estudio experimental aleatorizado. (alto)
Aryo Megantoro. 2019 (56)	Estudio experimental in vivo (medio-alto)
R Pratiwi. 2019 (57)	Estudio experimental aleatorizado.
Luciano Casagrande. 2016 (58)	Estudio retrospectivo aleatorizado. (basso)
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado(alto)



Monika Khokhar. 2018 (60)	Estudio clínico longitudinal. (alto)
M. Maltz. 2012 (61)	Ensayo Aleatorizado. (alto)
Mohamed E Labib. 2019 (62)	Ensayo clínico controlado aleatorizado. (alto)
Jardim JJ. 2020 (63)	Ensayo clínico aleatorizado. (alto)

TABLA 9.

FUENTE: *Elaboración propia.*

Tipología de artículo.

11.4 Síntesis resultados.

Los resultados de la evaluación de la supervivencia de las restauraciones en la cavidad oral indican una mayor tasa de éxito cuando se utiliza el iónomero de vidrio.

Nuestros estudios muestran que este material no solo exhibe una mayor durabilidad a corto plazo, sino también a largo plazo, lo que contribuye al mantenimiento de la restauración en la cavidad oral.

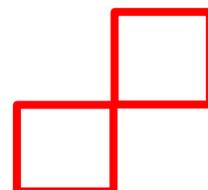
Además, el monómero de vidrio ayuda a prevenir la formación de caries secundarias, fracturas y afectación secundaria de la pulpa, y proporciona un sellado marginal óptimo.

Por otro lado, en cuanto al MTA y el Biodentine, se ha observado que el Biodentine presenta una mayor tasa de supervivencia en comparación con el MTA.

Según los artículos considerados, el Biodentine tiene una tasa de fracaso más baja, especialmente en lo que respecta a la afectación de la pulpa.

Estos hallazgos sugieren que el Biodentine podría ser una alternativa más favorable al MTA en términos de supervivencia a largo plazo y prevención de complicaciones asociadas.

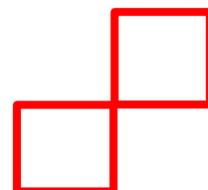
Todos estos resultados se pueden observar en la Tabla 10.



ESTUDIOS	Material.	Seguimiento.	Supervivencia de la restauración:
S. Linu. 2017 (54)	Biodentine: MTA:	12-18 meses.	92,3% 88,5%
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	Biodentine: MTA:	6 Semanas.	94,4% 89,2%
Aryo Megantoro. 2019 (56)	Biodentine:	4 semanas.	Ganancia de 10% más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
R Pratiwi. 2019 (57)	MTA:	1 semana.	Ganancia de 5% más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
Luciano Casagrande. 2016 (58)	Iónomero de Vidrio:	36 meses.	Ganancia de 12,1% más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	Biodentine:	2 años.	93%
Monika Khokhar. 2018 (60)	Iónomero de Vidrio:	3,6, 12, 18 Meses.	Ganancia de 12,4 % más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
M. Maltz. 2012 (61)	Iónomero de Vidrio:	3 años.	98%
Mohamed E Labib. 2019 (62)	Iónomero de Vidrio:	1 años.	98,4%
Jardim JJ. 2020 (63)	Iónomero de Vidrio:	5 años.	98,1%

TABLA 10.
FUENTE: *Elaboración propia.*

Supervivencia de las restauraciones y periodo de seguimiento.



Es importante considerar también la evaluación de las restauraciones según la técnica de remoción de caries utilizada.

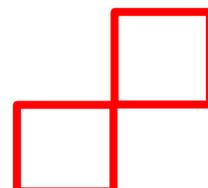
En todos estos estudios, se destaca la mejora obtenida con la remoción selectiva de caries en comparación con la técnica más tradicional de remoción completa.

Gracias a la remoción selectiva, se adopta un enfoque más conservador que, estadísticamente, reduce el riesgo de afectación pulpar. Aunque se utilicen los materiales bioactivos mencionados anteriormente, la remoción completa puede aumentar el riesgo de afectación pulpar en el futuro.

Este aspecto subraya la importancia de considerar tanto los materiales utilizados como las técnicas empleadas en la práctica clínica para lograr resultados óptimos en la restauración dental.

En la Tabla n 11. podemos observar las tasas de éxito utilizando la remoción selectiva de caries en comparación a la eliminación completa.

ESTUDIOS	Tipo de remoción:	Material Bioactivo:	Tasa de exposición pulpar:
S. Linu. 2017 (54)	Remoción selectiva (RS):	MTA:	0%
		Biodentine:	13%
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	Remoción completa (RC):		
	RS:	MTA:	1%
Aryo Megantoro. 2019 (56)	RC:	Biodentine:	15%
	RS:	Biodentine:	6%
R Pratiwi. 2019 (57)	RC:		26%
	RS:	MTA:	1,3%
Luciano Casagrande. 2016 (58)	RC:		21,3%
	RS:	Ionómero de Vidrio:	4,5%
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	RC:		5,9%
	RS:	Biodentine:	3,2%
Monika Khokhar. 2018 (60)	RC:		14,7%
	RS:	Ionómero de Vidrio:	1,78%
	RC:		7,78%

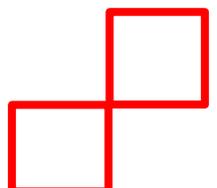


M. Maltz. 2012 (61)	RS: RC:	Ionómero de Vidrio:	1,3% 21,3%
Mohamed E Labib. 2019 (62)	RS: RC	Ionómero de Vidrio:	0% 6%
Jardim JJ. 2020 (64)	RC: RS:	Ionómero de Vidrio:	18% 37%

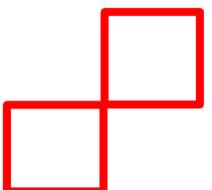
TABLA 11.

FUENTE: *Elaboración propia.*

Tasa de exposición pulpar según la técnica de remoción de caries.



DISCUSIÓN.



12. DISCUSIÓN.

La presente revisión bibliográfica, ofrece una exploración exhaustiva, respaldada por evidencia científica, de la supervivencia de las restauraciones realizadas mediante la técnica de remoción selectiva de caries y obturación en una sola etapa comparando el uso de tres tipos de materiales distintos: MTA, Biodentine y Ionómero de Vidrio. Además, se examinan minuciosamente las posibles mejoras en la implementación de la remoción selectiva de caries.

Nuestro estudio revela cómo el uso de materiales bioactivos ha sido promovido en las bases cavitarias profundas para reducir la hipersensibilidad, eliminar bacterias, bloquear los componentes dañinos de los materiales restauradores que llegan a la pulpa, inducir la formación de dentina reaccional y/o promover la remineralización. (54-64)

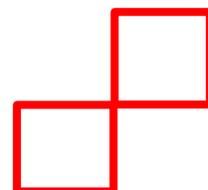
Inicialmente, se consideraron los cementos de ionómero de vidrio de alta viscosidad (HV-GICs), que tienen una buena biocompatibilidad, se adhieren químicamente a los tejidos duros dentales, liberan fluoruro, pueden proteger contra la caries secundaria y tienen una buena longevidad, especialmente en cavidades de clase I y II. (56,59,61,62,63,64)

La mayoría de la literatura coincide con nuestros hallazgos al observar una alta tasa de supervivencia al utilizar este material.

Según El-Deeb y Mobarak, los HV-GICs pueden ser una opción recomendada para restaurar cavidades después de la eliminación selectiva de la dentina cariada (65).

Otros estudios respaldan este resultado, incluyendo la investigación de Van de Sande y cols. sobre la supervivencia clínica de las restauraciones en dientes posteriores de resina compuesta de clases I y II, con y sin GIC como base, durante un período de hasta 18 años (66).

Los resultados indicaron tasas de supervivencia considerablemente mejores con la base de GIC, especialmente hasta los 15 años, así como una mayor supervivencia de las restauraciones tipo sándwich basadas en GIC en otro



estudio similar, con tasas del 92.6% y 82.4% después de 10 y 18 años, respectivamente (67).

Este efecto podría estar relacionado con la reducción del estrés de contracción de la polimerización en cavidades MOD grandes, ya que el revestimiento de GIC modificado con resina (RM-GIC) no parece mejorar la supervivencia. En contraste, se observó una supervivencia del 88.1% a los 9 años para la resina compuesta sin revestimiento de RM-GIC, mientras que con revestimiento de RM-GIC fue del 70.5%. (68)

En la literatura, a menudo se señala que la mala reputación del rendimiento clínico deficiente de las restauraciones de GIC puede estar basada en los LV-GICs, los cuales pueden ser considerados materiales antiguos.

Los HV-GICs contemporáneos han registrado tasas de supervivencia considerablemente más altas, utilizados como base cavitaria.

Scholtanus y Huysmans encontraron resultados similares después de seguir 116 restauraciones de GIC de clase II durante 7 años donde no se detectaron fallos en los primeros 18 meses, y al final del período de evaluación, el 63% permanecía intacto (69).

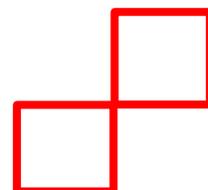
Todos los fallos, excepto uno, fueron causados por la pérdida de material restaurador en el área proximal, lo que llevó a la pérdida de contacto interproximal.

Estos resultados fueron respaldados por otro estudio realizado por Gandolfi MG y cols. que informó una tasa de supervivencia del 96% durante un período de seguimiento más breve de 24 meses. (70)

La segunda tasa de supervivencia más alta fue determinada para el material Biodentine.

En esta revisión sistemática se demuestra una eficacia relativamente alta de este material.

A un nivel más biológico esta eficacia también ha sido respaldada por Prati y Gandolfi, quienes en 2015 utilizaron cemento bioactivo de sílice de calcio



empapado en fluido corporal simulado y analizaron las muestras. Encontrando que después de 28 días, la apatita aumentaba con el tiempo (71).

En un estudio realizado por Jalan et al. , se evaluó y comparó la respuesta histológica de la pulpa sana a Biodentine con respecto al MTA después de 45 días.

Los dientes en los que se utilizó el Biodentine mostraron la formación de puentes dentinarios más gruesos y continuos con menos inflamación pulpar en comparación con los dientes tratados con MTA (72).

Se obtuvieron resultados comparables con respecto a este material durante el período de seguimiento de 3 años.

En este estudio, realizado por Lipski et al. evaluó Biodentine como agente de recubrimiento pulpar en dientes permanentes (pacientes en el grupo de edad de 11 a 79 años).

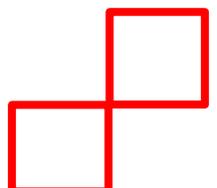
La tasa de éxito general después de un seguimiento de 1 a 1.5 años fue del 82.6% señalando que el éxito estaba relacionada al uso del Biodentine (73).

La eficacia de este material también está vinculada a una de sus características distintivas. Cuando se aplica una restauración de resina compuesta sobre el Biodentine, actúa como un sustituto dental adecuado.

La calidad de la unión entre el Biodentine y la resina compuesta es crucial en términos de la durabilidad de la restauración.

Sin embargo, aún no hay consenso en la literatura sobre cuál es el mejor agente adhesivo para usar con este material. (74)

Según un estudio experimental aleatorizado realizado por Cengiz E y cols. los adhesivos de grabado son superiores a los sistemas de auto-grabado, mientras que otros informan que los sistemas de auto-grabado ofrecen una mejor resistencia de unión, o que la elección de la estrategia adhesiva es irrelevante.



Las discrepancias en las recomendaciones de la literatura pueden atribuirse a las diferencias en las metodologías de estudio y a las variaciones entre las distintas marcas de resina compuesta y sistemas adhesivos utilizados en cada investigación. (75)

Pero a la hora de evaluar el Biodentine con el ionómero de vidrio, se observa que este último muestra una mejor tasa de supervivencia de las restauraciones. Estos hallazgos están en línea con la literatura, donde en general, al comparar la resistencia de adhesión a las paredes cavitarias del Biodentine y de los ionómeros de vidrio, informando que el Biodentine tiene la resistencia de adhesión más baja.

La razón detrás de la mayor resistencia de adhesión para los ionómeros de vidrio podría explicarse por la presencia de hidroxietil metacrilato (HEMA).

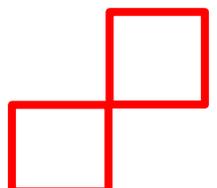
Este compuesto favorece la formación de una unión química con los materiales restauradores a base de resina, fortaleciendo así la conexión entre el ionómero de vidrio y la resina, lo que potencialmente mejora la durabilidad y estabilidad de la restauración dental (76).

El material que mostró una menor supervivencia y una mayor tasa de filtración marginal fue el MTA. Por un lado, el MTA es un material dinámico y su interacción con los tejidos y fluidos es constante, comenzando en el momento de la inserción y persistiendo durante años después de su colocación.

La liberación de iones de calcio causa la lixiviación del hidróxido de calcio del MTA hidratado, y la bioactividad del MTA está relacionada con dicha liberación (77,78).

Por otro lado, de acuerdo con nuestros resultados, la literatura evidencia que la contaminación del MTA afecta la morfología del material solidificado y reduce la liberación de iones de calcio.

El tiempo de fraguado y la solubilidad se ven directamente afectados por la humedad siendo directamente relacionado entre una gran cantidad de agua que



aumenta tanto el tiempo de fraguado como la solubilidad del MTA (79).

La retracción durante el fraguado del MTA, un fenómeno común en muchos materiales de este tipo, puede causar contracción del material a medida que se solidifica.

Esta contracción puede resultar en la formación de microfiltraciones o pequeños espacios vacíos en la interfaz entre el material de MTA y la estructura dental circundante que pueden actuar como sitios de acumulación de bacterias y otros microorganismos, lo que potencialmente aumenta el riesgo de deterioro o falla de la restauración dental a lo largo del tiempo.

Además, la fragilidad del MTA es otro aspecto importante a considerar.

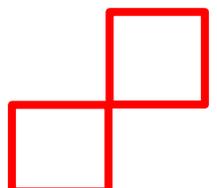
Aunque el MTA es un material resistente y duradero en condiciones normales, puede ser propenso a la fractura o desintegración en áreas sometidas a cargas o estrés siendo especialmente relevante en áreas de la boca que experimentan fuerzas de masticación significativas. (80)

Después de evaluar estos aspectos de los tres materiales, también es crucial considerar su relación con la técnica de remoción de caries empleada.

En este estudio, todos los artículos utilizaron la remoción selectiva de caries, la cual demostró, según los resultados, una tasa de fracaso significativamente menor en comparación con la eliminación completa de la caries.

Similar a Barros et al. esta revisión sistemática mostró una diferencia estadísticamente significativa a favor de la remoción selectiva del tejido cariado a corto plazo (81).

Este análisis coincide con Li et al. , otra revisión sistemática que muestra una reducción sustancial en el riesgo de exposición pulpar utilizando la remoción selectiva de caries en comparación con la remoción no selectiva de caries y también con Hoefler et al. , que a través de una revisión sistemática, argumentaron a favor de la remoción selectiva de caries, afirmando que la técnica de remoción gradual, en comparación con la remoción selectiva del tejido cariado daba mejores resultados en cuanto a tasa de supervivencia. (82,83).



Maltz y sus colegas indicaron que las tasas de supervivencia a uno y tres años después de una excavación en un solo paso fueron altas. Además, encontraron que la remoción parcial del tejido cariado mostró tasas de supervivencia similares inmediatamente después del tratamiento en comparación con la técnica paso a paso. Sin embargo, a largo plazo, la técnica de remoción parcial demostró un menor riesgo de fracaso que la técnica paso a paso, especialmente dentro de un período de tres años. Aunque la investigación ha respaldado firmemente que la remoción selectiva de caries previene la exposición pulpar y la sensibilidad pulpar en comparación con la remoción completa de caries, la efectividad en términos de longevidad de las restauraciones aún carece de evidencia.

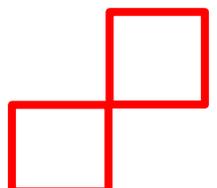
Se sugiere que la dentina más blanda y desmineralizada puede no ser suficiente para soportar la carga de la función masticatoria y podría reducir la resistencia adhesiva entre la restauración adhesiva y el sustrato dental.

La RSC mostró una mayor frecuencia de fallos restaurativos (15.4 %) en comparación con la RCC (2.0 %) (84).

En una serie de estudios consistentes, Schwendicke et al. demostraron que el enfoque de eliminación selectiva de caries (SWR) resultó en una mayor incidencia de exposición de la pulpa, particularmente durante su segunda fase al utilizar una técnica en 2 fases, en comparación con el enfoque de restauración en una única fase (SCR).

Este estudio reveló como en casos de caries profundas que no pueden ser controladas ni tratadas de manera oportuna y efectiva, existe un mayor riesgo de desarrollar pulpitis y, eventualmente, necrosis pulpar.

Esta complicación puede atribuirse a la capacidad de las lesiones cariosas profundas para invadir la pulpa dental, causando inflamación y daño irreversible (85).



Por otro lado, se ha validado que el enfoque de restauración completa de caries (SCR) y el sellado posterior tienen la capacidad de frenar la progresión de lesiones cariosas profundas.

Esto se debe a que, una vez que las bacterias presentes en el tejido de la cavidad han sido aisladas del entorno externo mediante la restauración, la reintroducción de microorganismos y la exposición de la pulpa a factores irritantes se minimizan (86).

Como resultado, la necesidad de una reentrada en la cavidad, que podría implicar un riesgo adicional para la pulpa y empeorar la progresión de la lesión por medios mecánicos, puede ser considerada innecesaria en muchos casos (87).

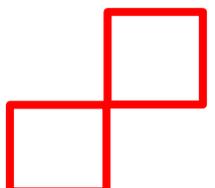
Es interesante por el otro lado ver cómo, entre los artículos que contradicen nuestros hallazgos, se plantean puntos similares sobre las limitaciones de la remoción selectiva de caries en comparación con la remoción total.

Se evidencia como aunque esta técnica ofrece ventajas importantes como la preservación del tejido dental sano y la reducción del tamaño de las restauraciones, también presenta desafíos significativos.

La dificultad para detectar y eliminar toda la caries de manera efectiva es un punto crucial.

Dependiendo de la habilidad y la experiencia del profesional, existe el riesgo de dejar áreas de caries subyacentes sin tratar, lo que podría comprometer el éxito del tratamiento a largo plazo (90).

Además, la posible contaminación de las superficies dentales durante el procedimiento es una preocupación válida, ya que los residuos de caries y las bacterias pueden quedar atrapados en las áreas tratadas, aumentando el riesgo de recurrencia de la enfermedad (91).

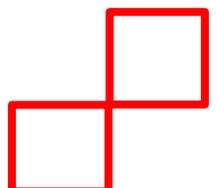


Es importante reconocer que la efectividad a largo plazo de la remoción selectiva de caries aún está bajo investigación.

Aunque algunos estudios sugieren que puede ser igual de efectiva que la remoción total en ciertos casos, se necesitan más datos y análisis para confirmar esta afirmación y comprender mejor cómo afecta a la prevención de la recurrencia de la caries en el futuro (92).

En resumen, aunque la remoción selectiva de caries tiene sus ventajas, es fundamental que los profesionales dentales evalúen cada caso individualmente y consideren tanto los beneficios como las limitaciones de esta técnica antes de tomar decisiones de tratamiento.

La investigación continua es esencial para mejorar nuestra comprensión de estas técnicas y su impacto en la salud dental a largo plazo.



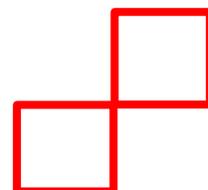
12.1 Limitaciones del estudio.

La principal limitación encontrada en este estudio parece estar relacionada con el periodo de seguimiento. Mientras que algunos estudios con periodos de seguimiento más prolongados permiten una evaluación clara y más segura de la supervivencia de las restauraciones, en otros estudios con un seguimiento de semanas, esta evaluación se vuelve más difícil.

Un seguimiento a largo plazo proporcionará una visión más completa y detallada de la evolución de los eventos, lo que permitirá detectar tanto complicaciones adicionales como posibles ventajas restaurativas de una técnica sobre otra.

Especialmente en lo que respecta a las complicaciones relacionadas con la restauración, así como para discernir las posibles ventajas de la remoción selectiva de caries sobre la remoción completa, este análisis a largo plazo es crucial. Los datos obtenidos durante un período prolongado de seguimiento pueden proporcionar una mejor comprensión de la estabilidad y durabilidad de las restauraciones, así como de la efectividad de diferentes enfoques de tratamiento a lo largo del tiempo.

Por lo tanto, la recopilación de datos a largo plazo resulta esencial para una evaluación completa y significativa de los resultados clínicos en este contexto.



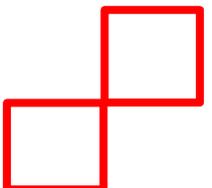
CONCLUSIONES.

68

Campus de Valencia

Paseo de la Alameda, 7 46010 Valencia

universidadeuropea.com



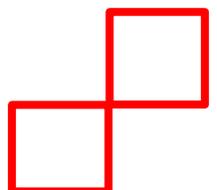
Conclusiones principales:

Conclusiones principales:

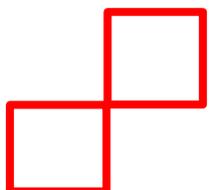
- Al analizar la tasa de supervivencia de los tres materiales bioactivos (MTA, Ionómero de Vidrio y Biodentine) en la remoción selectiva de caries en dientes permanentes con la técnica de obturación en un solo paso, se observa una tasa de supervivencia de las restauraciones más alta en esta secuencia: Ionómero de Vidrio, Biodentine y MTA.

Conclusiones secundarias:

- La tasa de supervivencia de la restauración fue más alta en el grupo del Ionómero de Vidrio, seguida por el Biodentine y, por último, el MTA.
- Al evaluar la afectación pulpar de las técnicas para eliminar caries se observa una tasa de supervivencia pulpar significativamente mayor cuando se utiliza la técnica de eliminación selectiva de caries en lugar de la técnica de eliminación total.

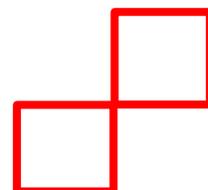


BIBLIOGRAFÍA.

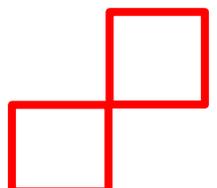


13. BIBLIOGRAFIA.

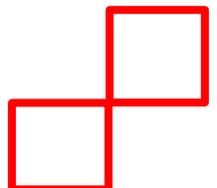
1. Meyers I, Hallett K. Restorative Dentistry and Teeth For Life. Aust Dent J. 2019 Jun;64 Suppl 1:S3.
2. Alani A, Bishop K. Contemporary issues in the provision of restorative dentistry. Br Dent J. 2012 Aug;213(4):163-70.
3. Tjäderhane L, Tezvergil-Mutluay A. Performance of Adhesives and Restorative Materials After Selective Removal of Carious Lesions: Restorative Materials with Anticaries Properties. Dent Clin North Am. 2019 Oct;63(4):715-729.
4. Ahmed B, Hamama HH, Mahmoud SH. Microshear Bond Strength of Bioactive Materials to Dentin and Resin Composite. Eur J Dent. 2023 Jul;17(3):917-923.
5. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dörfer C, Paris S. Failure of incompletely excavated teeth--a systematic review. J Dent. 2013 Jul;41(7):569-80.
6. Barros MMAF, De Queiroz Rodrigues MI, Muniz FWMG, Rodrigues LKA. Selective, stepwise, or nonselective removal of carious tissue: which technique offers lower risk for the treatment of dental caries in permanent teeth? A systematic review and meta-analysis. Clin Oral Investig. 2020 Feb;24(2):521-532.
7. European Society of Endodontology (ESE) developed by:; Duncan HF, Galler KM, Tomson PL, Simon S, El-Karim I, Kundzina R, Krastl G, Dammaschke T, Fransson H, Markvart M, Zehnder M, Bjørndal L. European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. Int Endod J. 2019 Jul;52(7):923-934.
8. Bjørndal L, Thylstrup A. A practice-based study on stepwise excavation of deep carious lesions in permanent teeth: a 1-year follow-up study. Community Dent Oral Epidemiol. 1998 Apr;26(2):122-8.
9. Carvalho JC, Dige I, Machiulskiene V, Qvist V, Bakhshandeh A,



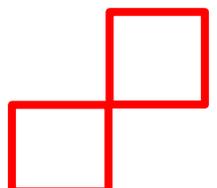
- Fatturi-Parolo C, Maltz M. Occlusal Caries: Biological Approach for Its Diagnosis and Management. *Caries Res.* 2016;50(6):527-542.
10. Van Dijken JW. Direct resin composite inlays/onlays: an 11 year follow-up. *J Dent.* 2000 Jul;28(5):299-306.
11. Laegreid T, Gjerdet NR, Johansson A, Johansson AK. Clinical decision making on extensive molar restorations. *Oper Dent.* 2014 Nov-Dec;39(6):E231-40.
12. Benetti AR, Havndrup-Pedersen C, Honoré D, Pedersen MK, Pallesen U. Bulk-fill resin compo: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. *Oper Dent.* 2015 Mar-Apr;40(2):190-200. doi: 10.2341/13-324-L. Epub 2014 Sep 11.
13. Francisconi-Dos-Rios LF, Tavares JAO, Oliveira L, Moreira JC, Nahsan FPS. Functional and aesthetic rehabilitation in posterior tooth with bulk-fill resin composite and occlusal matrix. *Restor Dent Endod.* 2020 Jan 3;45(1):e9.
14. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *Br Dent J.* 2017 Mar 10;222(5):337-344.
15. Menezes-Silva R, Velasco SRM, BRESCIANI E, Bastos RDS, Navarro MFL. A prospective and randomized clinical trial evaluating the effectiveness of ART restorations with high-viscosity glass-ionomer cement versus conventional restorations with resin composite in Class II cavities of permanent teeth: two- year follow-up. *J Appl Oral Sci.* 2021 Mar 1;29:e20200609.
16. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent.* 2013 Nov- Dec;38(6):618-25.
17. Durão MA, Andrade AKM, Santos MDCMDS, Montes MAJR, Monteiro GQM. Clinical Performance of Bulk-Fill Resin Composite Restorations Using the United States Public Health Service and



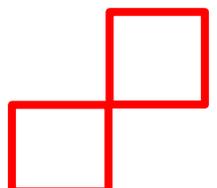
- Federation Dentaire Internationale Criteria: A 12-Month Randomized Clinical Trial. *Eur J Dent.* 2021 May;15(2):179-192.
18. Zafar MS, Amin F, Fareed MA, Ghabbani H, Riaz S, Khurshid Z, Kumar N. Biomimetic Aspects of Restorative Dentistry Biomaterials. *Biomimetics (Basel).* 2020 Jul 15;5(3):34.
 19. Imazato S. Bio-active restorative materials with antibacterial effects: new dimension of innovation in restorative dentistry. *Dent Mater J.* 2009 Jan;28(1):11-9.
 20. Fernando D, Attik N, Pradelle-Plasse N, Jackson P, Grosogeat B, Colon P. Bioactive glass for dentin remineralization: A systematic review. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2017 Jul 1;76:1369-1377.
 21. Simila HO, Karpukhina N, Hill RG. Bioactivity and fluoride release of strontium and fluoride modified Biodentine. *Dent Mater.* 2018 Jan;34.
 22. Kim JR, Nosrat A, Fouad AF. Interfacial characteristics of Biodentine and MTA with dentine in simulated body fluid. *J Dent.* 2015 Feb;43(2):241-7.
 23. Mente J, Hage N, Pfefferle T, Koch MJ, Geletneky B, Dreyhaupt J, Martin N, Staehle HJ. Treatment outcome of mineral trioxide aggregate: repair of root perforations. *J Endod.* 2010 Feb;36(2):208-13.
 24. Tawil PZ, Duggan DJ, Galicia JC. Mineral trioxide aggregate (MTA): its history, composition, and clinical applications. *Compend Contin Educ Dent.* 2015 Apr;36(4):247-52; quiz 254, 264.
 25. Kaup M, Schäfer E, Dammaschke T. An in vitro study of different material properties of Biodentine compared to ProRoot MTA. *Head Face Med.* 2015 May 2;11:16.
 26. Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RGEC, Anthonappa RP. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2018 Feb;19(1):1-22.
 27. Ajasekharan S, Martens LC, Cauwels RG, Verbeeck RM.



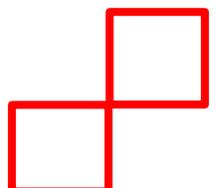
- Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2014 Jun;15(3):147-58.
28. Camilleri J. Investigation of Biodentine as dentine replacement material. *J Dent*. 2013 Jul;41(7):600-10.
29. Luo Z, Li D, Kohli MR, Yu Q, Kim S, He WX. Effect of Biodentine™ on the proliferation, migration and adhesion of human dental pulp stem cells. *J Dent*. 2014 Apr;42(4):490-7.
30. Silva RAB, Gatón-Hernández P, Pucinelli CM, Silva FWGPE, Lucisano MP, Consolaro A, Sá RC, Araujo LDC, Sousa-Neto MD, Silva LAB. Subcutaneous tissue reaction and gene expression of inflammatory markers after Biodentine and MTA implantation. *Braz Dent J*. 2022 Jan-Feb;33(1):41-56.
31. Baig MS, Fleming GJ. Conventional glass-ionomer materials: A review of the developments in glass powder, polyacid liquid and the strategies of reinforcement. *J Dent*. 2015 Aug;43(8):897-912.
32. Pearson GJ. Physical properties of glass-ionomer cements influencing clinical performance. *Clin Mater*. 1991;7(4):325-31.
33. Mohammadi Z, Shalavi S. Clinical applications of glass ionomers in endodontics: a review. *Int Dent J*. 2012 Oct;62(5):244-50.
34. Xie D, Zhao J, Weng Y, Park JG, Jiang H, Platt JA. Bioactive glass-ionomer cement with potential therapeutic function to dentin capping mineralization. *Eur J Oral Sci*. 2008 Oct;116(5):479-87.
35. Francois P, Fouquet V, Attal JP, Dursun E. Commercially Available Fluoride- Releasing Restorative Materials: A Review and a Proposal for Classification. *Materials (Basel)*. 2020 May 18;13(10):2313.
36. Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *European Journal of Epidemiology*. 2010;25:603–5.
37. Savolainen N, Kvist T, Mannila J. Cost-effectiveness of partial



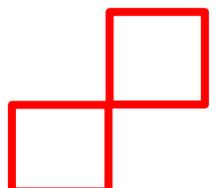
- versus stepwise caries removal of deep caries lesions - a decision-analytic approach. *Acta Odontol Scand.* 2023 May;81(4):311-318.
38. Maltz M, Koppe B, Jardim JJ, Alves LS, de Paula LM, Yamaguti PM, Almeida JCF, Moura MS, Mestrinho HD. Partial caries removal in deep caries lesions: a 5-year multicenter randomized controlled trial. *Clin Oral Investig.* 2018 Apr;22(3):1337-1343.
39. Yao Y, Luo A, Hao Y. Selective versus stepwise removal of deep carious lesions: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Dent Sci.* 2023 Jan;18(1):17-26.
40. Hevinga MA, Opdam NJ, Frencken JE, Truin GJ, Huysmans MC. Does incomplete caries removal reduce strength of restored teeth? *J Dent Res.* 2010 Nov;89(11):1270-5.
41. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dörfer C, Paris S. Attitudes and behaviour regarding deep dentin caries removal: a survey among German dentists. *Caries Res.* 2013;47(6):566-73.
42. Bjørndal L, Reit C, Bruun G, Markvart M, Kjaeldgaard M, Näsman P, Thordrup M, Dige I, Nyvad B, Fransson H, Lager A, Ericson D, Petersson K, Olsson J, Santimano EM, Wennström A, Winkel P, Gluud C. Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. *Eur J Oral Sci.* 2010 Jun;118(3):290-7.
43. Bjørndal L, Simon S, Tomson PL, Duncan HF. Management of deep caries and the exposed pulp. *Int Endod J.* 2019 Jul;52(7):949-973.
44. Camilleri J, Grech L, Galea K, Keir D, Fenech M, Formosa L, Damidot D, Mallia B. Porosity and root dentine to material interface assessment of calcium silicate-based root-end filling materials. *Clin Oral Investig.* 2014;18(5):1437-46.
45. Ahmed M.R.; Aaslam, S.; Bukhari, J.H. Comparison of Partial and Complete Caries Excavation in Permanent Teeth: An 18 Months Follow-up. *Pak. J. Med. Health Sci.* **2021**, *15*, 1214–1216.



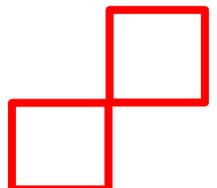
46. Barros MMAF, De Queiroz Rodrigues MI, Muniz FWMG, Rodrigues LKA. Selective, stepwise, or nonselective removal of carious tissue: which technique offers lower risk for the treatment of dental caries in permanent teeth? A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2020 Feb;24(2):521-532.
47. Schwendicke F, Kern M, Dörfer C, Kleemann-Lüpkes J, Paris S, Blunck U. Influence of using different bonding systems and composites on the margin integrity and the mechanical properties of selectively excavated teeth in vitro. *J Dent.* 2015 Mar;43(3):327-34.
48. Parinyaprom N, Nirunsittirat A, Chuveera P, Na Lampang S, Srisuwan T, Sastraruji T, Bua-On P, Simprasert S, Khoipanich I, Sutharaphan T, Theppimarn S, Ue-Srichai N, Tangtrakooljaroen W, Chompu-Inwai P. Outcomes of Direct Pulp Capping by Using Either ProRoot Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine in Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure in 6- to 18-Year-Old Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Endod.* 2018 Mar;44(3):341-348.
49. Youssef AR, Emara R, Taher MM, Al-Allaf FA, Almalki M, Almasri MA, Siddiqui SS. Effects of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide, biodentine and Emdogain on osteogenesis, Odontogenesis, angiogenesis and cell viability of dental pulp stem cells. *BMC Oral Health.* 2019 Jul 2;19(1):133.
50. Çelik BN, Mutluay MS, Arıkan V, Sarı Ş. The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth. *Clin Oral Investig.* 2019 Feb;23(2):661-666.
51. Campi LB, Rodrigues EM, Torres FFE, Reis JMDSN, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. Physicochemical properties, cytotoxicity and bioactivity of a ready-to-use bioceramic repair material. *Braz Dent J.* 2023 Jan-Feb;34(1):29-38.
52. Casamayou Raúl, Boghosian Estrella Der, Abella Rosario. Comportamiento de los sellantes de vidrio ionomero de alta



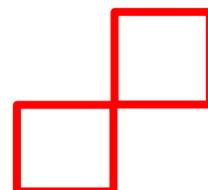
- densidad. Estudio a 6 años. Actas Odontol.
53. Dermata A, Papageorgiou SN, Fragkou S, Kotsanos N. Comparison of resin modified glass ionomer cement and composite resin in class II primary molar restorations: a 2-year parallel randomised clinical trial. Eur Arch Paediatr Dent. 2018 Dec;19(6):393-401.
54. Linu S, Lekshmi MS, Varunkumar VS, Sam Joseph VG. Treatment Outcome Following Direct Pulp Capping Using Bioceramic Materials in Mature Permanent Teeth with Carious Exposure: A Pilot Retrospective Study. J Endod. 2017 Oct;43(10):1635-1639.
55. Linu S, Lekshmi MS, Varunkumar VS, Sam Joseph VG. Treatment Outcome Following Direct Pulp Capping Using Bioceramic Materials in Mature Permanent Teeth with Carious Exposure: A Pilot Retrospective Study. J Endod. 2017 Oct;43(10):1635-1639.
56. Megantoro A, Djauharie RN, Margono A. The Effect of Biodentine™ Application in Affected Dentin Remineralization after Partial Caries Excavation In Vivo. J Int Dent Med Res. 2019;12(3):1117-1122.
57. Megantoro A, Djauharie RAH, Margono A. The effect of Biodentine™ application in affected dentin remineralization after partial caries excavation in vivo. J Int Dent Med Res. 2019;12:1117-1122.
58. Casagrande L, Seminario AT, Correa MB, Werle SB, Maltz M, Demarco FF, Araujo FB. Longevity and associated risk factors in adhesive restorations of young permanent teeth after complete and selective caries removal: a retrospective study. Clin Oral Investig. 2017 Apr;21(3):847-855.
59. Gözetici-Çil B, Erdem-Hepşenoğlu Y, Tekin A, Özcan M. Selective removal to soft dentine or selective removal to firm dentine for deep caries lesions in permanent posterior teeth: a randomized controlled clinical trial up to 2 years. Clin Oral Investig. 2023 May;27(5):2125-2137.
60. Khokhar M, Tewari S. Outcomes of Partial and Complete Caries



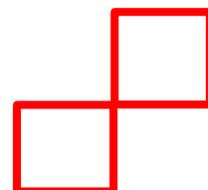
- Excavation in Permanent Teeth: A 18 Month Clinical Study. *Contemp Clin Dent*. 2018 Jul-Sep;9(3):468-473.
61. Maltz M, Garcia R, Jardim JJ. Randomized trial of partial vs. stepwise caries removal: 3-year follow-up. *J Dent Res*. 2012 Nov;91(11):1026-31.
62. Labib ME, Hassanein OE, Moussa M. Selective versus stepwise removal of deep carious lesions in permanent teeth: a randomised controlled trial from Egypt- an interim analysis. *BMJ Open* 2019; (9).
63. Jardim JJ, Mestrinho HD, Koppe B, de Paula LM, Alves LS, Yamaguti PM, Almeida JCF, Maltz M. Restorations after selective caries removal: 5-Year randomized trial. *J Dent*. 2020 Aug;99:103416.
64. Van de Sande FH, Rodolpho PA, Basso GR, et al. 18-year survival of posterior composite resin restorations with and without glass ionomer cement as base. *Dent Mater* 2015;31:669–75.
65. Alonso V, Darriba IL, Caserío M. Retrospective evaluation of posterior composite resin sandwich restorations with Herculite XRV: 18-year findings. *Quintessence Int* 2017;48:93–101.
66. Banomyong D, Messer H. Two-year clinical study on postoperative pulpal complications arising from the absence of a glass-ionomer lining in deep occlusal resin-composite restorations. *J Investig Clin Dent* 2013;4:265–70.
67. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Roeters JM, et al. Longevity and reasons for failure of sandwich and total-etch posterior composite resin restorations. *J Adhes Dent* 2007;9:469–75.
68. Scholtanus JD, Huysmans MC. Clinical failure of class-II restorations of a highly viscous glass-ionomer material over a 6-year period: a retrospective study. *J Dent* 2007;35:156–62.
69. Friedl K, Hiller KA, Friedl KH. Clinical performance of a new glass ionomer based restoration system: a retrospective cohort study. *Dent Mater* 2011;27:1031–7.
70. Gandolfi M G, Siboni F, Botero T, Bossù M, Riccitiello F, and Prati



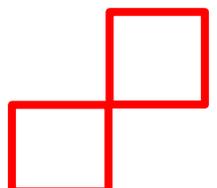
- C 2015 Calcium silicate and calcium hydroxide materials for pulp capping: biointeractivity, porosity, solubility and bioactivity of current formulations *J Appl. Biomater. Funct. Mater.* 13. 43–60.
71. A. L. Jalan, M. M. Warhadpande, and D. M. Dakshindas, “A comparison of human dental pulp response to calcium hydroxide and Biodentine as direct pulp-capping agents,” *Journal of Conservative Dentistry*, vol. 20, no. 2, pp. 129–133, 2017.
72. M. Lipski, A. Nowicka, K. Kot et al., “Factors affecting the outcomes of direct pulp capping using Biodentine,” *Clinical Oral Investigations*, vol. 22, no. 5, pp. 2021–2029, 2018.
73. S. T. H. Abu Zeid, O. S. Alothmani, and M. K. Yousef, “Bio-dentine and mineral trioxide aggregate: an analysis of solubility, pH changes and leaching elements,” *Life Science Journal*, vol. 12, no. 4, pp. 18–23, 2015.
74. E. Cengiz and N. Ulusoy, “Microshear bond strength of tricalcium silicate-based cements to different restorative materials,” *The Journal of Adhesive Dentistry*, vol. 18, no. 3, pp. 231–237, 2016.
75. N. Z. Arandi and T. Rabi, “TheraCal LC: from biochemical and bioactive properties to clinical applications,” *International Journal of Dentistry*, vol. 2018, Article ID 3484653, 6 pages, 2018.
76. Camilleri J, Mallia B. Evaluation of the dimensional changes of mineral trioxide aggregate sealer. *Int Endod J.* 2011 May;44(5):416-24.
77. Gandolfi MG, Ciapetti G, Taddei P, Perut F, Tinti A, Cardoso MV et al. Apatite formation on bioactive calcium-silicate cements for dentistry affects surface topography and human marrow stromal cells proliferation. *Dent Mater.* 2010 Oct;26(10):974-92.
78. Guimarães BM, Tartari T, Marciano MA, Vivan RR, Mondeli RF, Camilleri J et al. Color stability, radiopacity, and chemical characteristics of white mineral trioxide aggregate associated with 2 different vehicles in contact with blood. *J Endod.* 2015 Jun;41(6):947-52.

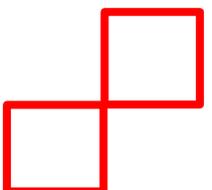


79. Islam I, Chng HK, Yap AU. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. *J Endod* 2006; 32: 193–7.
80. Barros, M.M.A.F.; Rodrigues, M.I.Q.; Muniz, F.W.M.G.; Rodrigues, L.K.A. Selective, stepwise, or nonselective removal of carious tissue: Which technique offers lower risk for the treatment of dental caries in permanent teeth? A systematic review and meta-analysis. *Clin. Oral Investig.* **2020**, *24*, 521–532.
81. Li, T.; Zhai, X.; Song, F.; Zhu, H. Selective versus non-selective removal for dental caries: A systematic review and meta-analysis. *Acta Odontol. Scand.* **2018**, *76*, 135–140.
82. Hoefler, V.; Nagaoka, H.; Miller, C.S. Long-term survival and vitality outcomes of permanent teeth following deep caries treatment with step-wise and partial-caries-removal: A Systematic Review. *J. Dent.* **2016**, *54*, 25–32.
83. Maltz M, Garcia R, Jardim J J, de Paula L M, Yamaguti P M, Moura, M S, et al. 2012 Randomized trial of partial vs. stepwise caries removal: 3-year follow-up. *J. Dent. Res.* 91 1026–31.
84. Schwendicke F, Dörfer CE, Paris S (2013) Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 92:306–314.
85. Hoefler V, Nagaoka H, Miller CS. Long-term survival and vitality outcomes of permanent teeth following deep caries treatment with step-wise and partial-caries-removal: a systematic review. *J Dent* 2016;54:25e32.
86. Elhennawy K, Finke C, Paris S, Reda S, Jost-Brinkmann PG, Schwendicke F. Selective vs stepwise removal of deep carious lesions in primary molars: 24 months follow-up from a randomized controlled trial. *Clin Oral Invest* 2021;25:645e52.
87. Carvalho JC, Dige I, Machiulskiene V, et al. Occlusal caries: biological approach for its diagnosis and management. *Caries Res* 2016;50:527e42.

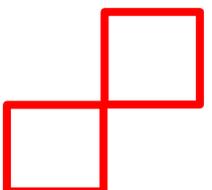


88. Kakudate N, Yokoyama Y, Sumida F, Matsumoto Y, Gordan VV, Gilbert GH (2019) Dentists' practice patterns of treatment for deep occlusal caries: findings from a dental practice-based research network. *J Dent* 84:76–80
89. Oen KT, Thompson VP, Vena D, Caulfield PW, Curro F, Dasanayake A, Ship JA, Lindblad A (2007) Attitudes and expectations of treating deep caries: a PEARL Network survey. *Gen Dent* 55:197–203
90. Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, Van Landuyt K, Banerjee A, Campus G, Doméjean S, Fontana M, Leal S, Lo E, Machiulskiene V, Schulte A, Splieth C, Zandona AF, Innes NP. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. *Adv Dent Res*. 2016 May;28(2):58-67.
91. Senthilkumar V, Ramesh S. Systematic review on alternative methods for caries removal in permanent teeth. *J Conserv Dent*. 2020 Jan-Feb;23(1):2-9.
92. Hamama HH, Yiu CK, Burrow MF, King NM. Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials on Chemomechanical Caries Removal. *Oper Dent*. 2015 Jul-Aug;40(4):E167-78.





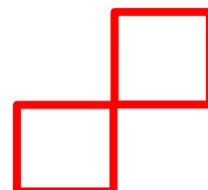
ANEXOS



14. ANEXOS.

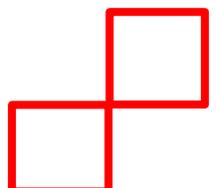
1. Tabla 1. Pregunta PICO.

	Descripción
Paciente (P)	Caries profunda en dientes permanentes.
Intervención (I)	Eliminación selectiva de tejido cariado con obturación en un paso restaurada con material bioactivo.
Comparación (C)	Respecto a los otros dos materiales bioactivos..
Resultados (O)	Eficacia.
Resultados (O1)	Supervivencia de la restauración (duración de la restauración).
Resultados (O2)	Sellado de los márgenes.
Resultados (O3)	Afectación pulpar.



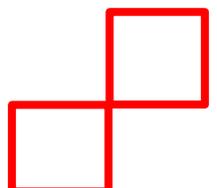
2. Tabla 2: Descripción pregunta PICO con términos DEC.

	Descripción	D e C S
Paciente.	Caries profunda en dientes permanentes.	Deep caries in permanent teeth, Deep carie in permanente teeth, Deep caries adult tooth, Deep caries adult teeth.
Intervención	Eliminación selectiva de tejido cariado con obturación en un paso restaurada con material bioactivo.	Selective caries removal, Selectives caries removal, Selective caries elimination, Selective caries eradication, Selective caries excision, Selective dental caries removal.
Comparación.	Otros 2 Materiales.	MTA, Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine, Glass ionomer.
Resultados.	Eficacia, Supervivencia de la restauración, Sellado marginal, Afectación pulpar.	-

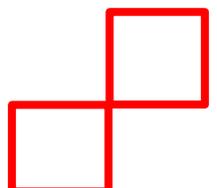


3. *Tabla 3. Bases de datos, ecuaciones de búsqueda y número de artículos obtenidos.*

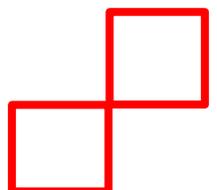
BASE DE DATOS	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA
PUBMED.	<p>((("Deep caries in permanente teeth" [Mesh] OR "Deep carie in permanente teeth" [All Fields] OR "Deep Caries Adult tooth" [All Fields] OR "Deep caries adult teeth" [All Fields]) AND "Selective caries removal" [Mesh] OR "Selective caries elimination" [All Fields] OR "Selective caries eradication" [All Fields] OR "Selective caries excision" [All Fields] OR "Selective dental caries removal" [All Fields]) AND "Composite material"[Mesh] OR "Composite materials" [Mesh] OR "BIS-GMA" [All Fields] OR "BIS-GMA Polymer" [All Fields] OR "BIS-GMA Resin" [All Fields] OR "Bisphenol A Glycidyl Methacrylate" [All Fields] OR "Bisphenol A Glycidyl Methacrylate Polymer" [All Fields]) AND "MTA" [Mesh] OR "Mineral Trioxide Aggregate" [All Fields]) AND "Biodentine" [Mesh] OR "Calcium Silicate Based Material" [All Fields]) AND "Glass Ionomer" [Mesh] OR "GIC" [All Fields]) AND "High Visocosity GIC" [Mesh]) AND "Resin Reinforced GIC" [Mesh]) AND "material effectiveness" [Mesh] OR "materials effectiveness" [All Fields] OR "materials efficacy" [All Fields] OR "materials success" [All Fields]) AND "Restauration survival" [Mesh] OR "Restauration durability" [All Fields] OR "Restauration endurance", [All Fields]) AND "Marginal Sealing" [Mesh] OR "Marginal Filtration" [All Fields]) AND "Pulp involvement" [Mesh] OR "Pulp injuries" [All Fields]) NOT " Complete caries elimination" NOT "Selective caries elimination temporal* teeth**".</p>



<p>WEB OF SCIENCE (WOS).</p>	<p>(TS1/4 ““Deep caries in permanente teeth” OR “Deep carie in permanente teeth” OR “Deep Caries Adult tooth”] OR “Deep caries adult teeth”) AND (TS1/4 ““Selective caries removal” OR “Selective caries elimination” OR “Selective caries eradication” OR “Selective caries excision” OR “Selective dental caries removal”) AND (TS1/4 (““Composite material” OR “Composite materials” OR “BIS- GMA” OR “BIS-GMA Polymer” OR “BIS-GMA Resin” OR “Bisphenol A Glycidyl Methacrylate” OR “Bisphenol A Glycidyl Methacrylate Polymer”) AND (TS1/4 ““MTA” OR “Mineral Trioxide Aggregate”) AND (TS1/4 (““Biodentine” OR “Calcium Silicate Based Material”) AND (TS1/4 (““Glass Ionomer” OR “GIC”) AND (TS1/4 ““High Visocosity GIC”) AND (TS1/4 ““Resin Reforced GIC”) AND (TS1/4 (““material effectiveness” OR “materials effectiveness” OR “materials efficacy” OR “materials success”) AND (TS1/4 (““Restauration survival” OR “Restauration durability” OR “Restauration endurance”) AND (TS1/4 (““Marginal Sealing” OR “Marginal Filtration”) AND (TS1/4 (““Pulp involvement” OR “Pulp injuries”) NOT (TS1/4 (““Complete caries elimination” NOT “Selective caries elimination temporal* teeth*”))))))).</p>
<p>SCOPUS.</p>	<p>((((Deep caries in permanente teeth OR Deep carie in permanente teeth OR Deep Caries Adult tooth OR Deep caries adult teeth AND Selective caries removal [Mesh] OR Selective caries elimination OR Selective caries eradication OR Selective caries excision OR Selective dental caries removal AND Composite material OR Composite materials OR BIS-GMA OR BIS-GMA Polymer OR BIS-GMA Resin OR Bisphenol A Glycidyl Methacrylate OR Bisphenol A Glycidyl Methacrylate Polymer AND “MTA” OR Mineral Trioxide Aggregate AND Biodentine OR Calcium Silicate Based Material AND Glass Ionomer OR GIC AND High Visocosity GIC AND Resin Reforced GIC AND material effectiveness OR materials effectiveness OR materials efficacy [OR materials success AND Restauration</p>

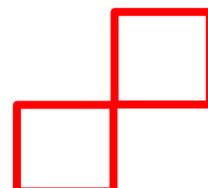


survival OR Restauration durability OR Restauration endurance, AND
Marginal Sealing OR Marginal Filtration AND Pulp involvement OR
Pulp injuries AND NOT (Complete caries elimination) AND NOT
(Selective caries elimination temporal teeth) AND PUBYEAR > 2010
AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA,"DENT"))
AND (LIMIT TO (EXACTKEYWORD, "Human") AND (EXCLUDE (DOCTYPE,"re")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE,"ar"))).

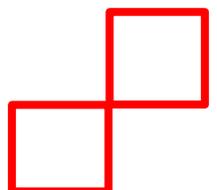


4. Tabla 5: Artículos excluidos (y su razón de exclusión) de la presente revisión sistemática.

Autor. Año	Publicación.	<u>Motivo de exclusión.</u>
Nikki. S 2023 (37)	Acta Odontol Scand.	Enfoque exclusivo en la técnica para erradicar la caries.
Maltz M. 2018 (38)	Clin Oral Investig.	Dientes restaurados con amalgama.
Yao Y. 2022 (39)	Clin Implant Dent Relat Res	Enfoque exclusivo en la técnica para erradicar la caries.
Hevinga MA. 2010. (40)	J Dent Res.	No se observa el empleo de ninguno de los tres materiales mencionados en este análisis.
Schwendicke F. 2017. (55)	Caries Res.	No se detecta la supervivencia ni se evalúa el sellado y el impacto en la pulpa de los materiales mencionados.
Bjørndal L. 2010 (42)	Eur J Oral Sci.	Incluye también la pulpotomía en los resultados analizados.
Bjørndal L. 2019 (43)	Int Endod J.	No se centra en los materiales mencionados.
Camilleri J. 2014 (44)	Clin Oral Investig.	Enfoque en los materiales desde una perspectiva endodóntica.
Ahmed M.R. 2021 (45)	Pak. J. Med. Health Sci.	No se centra en los materiales mencionados.
Barros MMAF. 2020 (46)	Clin Oral Investig.	No se centra en los materiales mencionados.
Schwendicke F. 2015 (47)	J Dent.	No se centra en los materiales mencionados.
Parinyaprom N. 2018 (48)	J Endod.	Estudio en dentición temporal.
Youssef AR. 2019 (49)	BMC Oral Health.	No se detecta la supervivencia ni se evalúa el sellado y el impacto en la pulpa de los materiales mencionados.
Çelik BN. 2018 (50)	Clin Oral Investig.	Estudio en dentición temporal.
Campi LB. 2023 (51)	Braz Dent J.	No se detecta la supervivencia ni se evalúa el sellado y el impacto en la pulpa de los materiales mencionados.

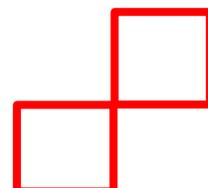


Nicholson JW. 2023 (52)	Biomater Investig Dent.	No se detecta la supervivencia ni se evalúa el sellado y el impacto en la pulpa de los materiales mencionados.
Casamayou Raúl. 2016 (53)	Actas Odontol.	Estudio en dentición temporal.
Dermata A. 2018. (54)	Eur Arch Paediatr Dent.	Estudio en dentición temporal.



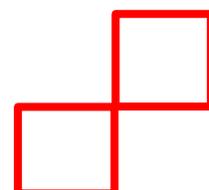
5. Tabla 6: N. de restauraciones y material bioactivo empleado.

Autor. Año	N de restauraciones:	Material Bioactivo empleado:
S. Linu. 2017 (54)	29 restauraciones.	MTA; ProRoot MTA (Maillfer, Dentsply, Switzerland). Biodentine: (Septodont, Saint-Maur-des Fosses, France).
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	19 restauraciones.	MTA: Angelus, Brazil. Biodentine: Septodont England.
Aryo Megantoro. 2019 (56)	130 restauraciones.	Biodentine: BiodentineTM; Septodont, Inc., Lancaster, PA, USA.
R Pratiwi. 2019 (57)	271 restauraciones.	MTA: Angelus, Brazil.
Luciano Casagrande .2016 (58)	477 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Vitremer, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA.
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	165 restauraciones.	Biodentine: BiodentineTM; Septodont, Inc., Lancaster, PA, USA.
Monika Khokhar 2018 (60)	136 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Fuji Lining LC; GC, Tokyo, Japan.
M. Maltz. 2012 (61)	299 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Vitro Fil, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.
Mohamed E Labib. 2019 (62)	155 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Fuji Lining LC; GC, Tokyo, Japan.
Jardim JJ. 2020 (63)	172 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Vitro Fil, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.



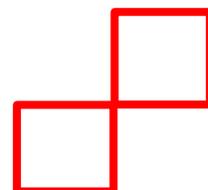
6. *Tabla 7. Periodo de seguimiento asociado a cada artículo.*

Autor. Año	Periodo de seguimiento:
S. Linu. 2017 (54)	12-18 meses.
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	6 semanas
Aryo Megantoro. 2019 (56)	4 semanas.
R Pratiwi. 2019 (57)	1 semana.
Luciano Casagrande. 2016 (58)	36 meses.
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	2 años.
Monika Khokhar. 2018 (60)	3, 6, 12, 18 meses.
M. Maltz. 2012 (61)	3 años.
Mohamed E Labib. 2019 (62)	1 año.
Jardim JJ. 2020 (63)	5 años.



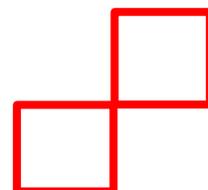
7. Tabla 8: Medición del riesgo de sesgo de los estudios randomizados según la guía Cochrane.

	Generar secuencia aleatorizada (sesgo selección)	Ocultación de la asignación (sesgo selección)	Cegamiento participantes y personal (sesgo detección)	Cegamiento evaluación de resultados (sesgo detección)	Seguimiento y exclusiones (sesgo deserción)	Descripción selectiva (sesgo notificación)	Otros sesgos
S. Linu. 2017 (54)	+	+	-	-	-	+	-
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	+	+	-	-	+	+	-
Aryo Megantoro. 2019 (56)	+	+	-	-	+	+	-
R Pratiwi. 2019 (57)	+	+	-	-	+	+	-
Luciano Casagrande .2016 (58)	+	+	-	-	+	+	-
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	+	+	-	-	-	+	-
Monika Khokhar. 2018 (60)	+	+	-	-	-	+	-
M. Maltz. 2012 (61)	+	+	-	-	-	+	-
Mohamed E Labib. 2019(62)	+	+	-	-	-	+	-
Jardim JJ. 2020 (63)	+	+	-	-	-	+	-



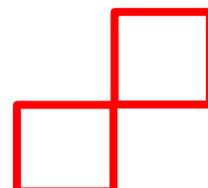
8. Tabla 9: Tipología de artículo.

Autor. Año	Tipo de estudio:
S. Linu. 2017 (54)	Estudio piloto retrospectivo. (low)
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	Estudio experimental aleatorizado. (alto)
Aryo Megantoro. 2019 (56)	Estudio experimental in vivo (medio-alto)
R Pratiwi. 2019 (57)	Estudio experimental aleatorizado.
Luciano Casagrande. 2016 (58)	Estudio retrospectivo aleatorizado. (basso)
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado(alto)
Monika Khokhar. 2018 (60)	Estudio clínico longitudinal. (alto)
M. Maltz. 2012 (61)	Ensayo Aleatorizado. (alto)
Mohamed E Labib. 2019 (62)	Ensayo clínico controlado aleatorizado. (alto)
Jardim JJ. 2020 (63)	Ensayo clínico aleatorizado. (alto)



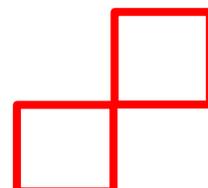
9. Tabla 10: Supervivencia de las restauraciones y periodo de seguimiento.

ESTUDIOS	Material.	Seguimiento.	Supervivencia De la restauración:
S. Linu. 2017 (54)	Biodentine: MTA:	12-18 meses.	92,3% 88,5%
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	Biodentine: MTA:	6 Semanas.	94,4% 89,2%
Aryo Megantoro. 2019 (56)	Biodentine:	4 semanas.	Ganancia de 10% más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
R Pratiwi. 2019 (57)	MTA:	1 semana.	Ganancia de 5% más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
Luciano Casagrande. 2016 (58)	Iónomero de Vidrio:	36 meses.	Ganancia de 12,1% más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	Biodentine:	2 años.	93%
Monika Khokhar. 2018 (60)	Iónomero de Vidrio:	3,6, 12, 18 Meses.	Ganancia de 12,4 % más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
M. Maltz. 2012 (61)	Iónomero de Vidrio:	3 años.	98,4%
Mohamed E Labib. 2019 (62)	Iónomero de Vidrio:	1 años.	98,1%



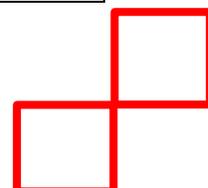
10. Tabla 11: Tasa de exposición pulpar según la técnica de remoción de caries.

ESTUDIOS	Tipo de remoción:	Material Bioactivo:	Tasa de exposición Pulpar:
S. Linu. 2017 (54)	Remoción selectiva (RS):	MTA: Biodentine:	0% 13%
	Remoción completa (RC):		
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	RS: RC:	MTA: Biodentine:	1% 15%
Aryo Megantoro. 2019 (56)	RS: RC:	Biodentine:	6% 26%
R Pratiwi. 2019 (57)	RS: RC:	MTA:	1,3% 21,3%
Luciano Casagrande. 2016 (58)	RS: RC	Ionómero de Vidrio:	4,5% 5,9%
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	RC: RS:	Biodentine:	3,2% 14,7%
Monika Khokhar. 2018 (60)	RS: RC:	Ionómero de Vidrio:	1,78% 7,78%
M. Maltz. 2012 (61)	RS: RC:	Ionómero de Vidrio:	1,3% 21,3%
Mohamed E Labib. 2019 (62)	RS: RC	Ionómero de Vidrio:	0% 6%
Jardim JJ. 2020 (64)	RC: RS:	Ionómero de Vidrio:	18% 37%

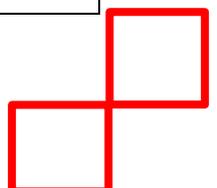


11. Tabla 12: Guía PRISMA.

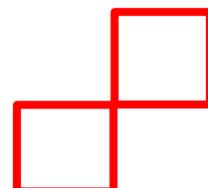
Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	1
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	8
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	11-24
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	25-26
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	32-33
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	33-34
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	35
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	35-40
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	41
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	41-41
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	41-42
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	42
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	41-42
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study	41



Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
		intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	41
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	41-42
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	42
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	42
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	42
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	42
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	42
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	44-45
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	44-47
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	47-51
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	52-54
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	54-56
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	54-55
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	56
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	54-56
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	56
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	56
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	56



Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	58-66
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	66
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	67
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	67
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	69-80
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	69-80
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	80
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	80
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	80
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	80



EFFICACY OF SELECTIVE CARIES REMOVAL IN PERMANENT TEETH
USING ONE-STEP OBTURATION TECHNIQUE. COMPARISON BETWEEN
MTA, BIODENTINE, AND GLASS IONOMER.
SYSTEMATIC REVIEW

**Running title: MTA, Biodentine, and Glass Ionomer: Comparative Analysis for
Caries Removal in Permanent Teeth**

Authors:

Ferruccio Maria Forni ¹, Cristina Pérez Rubio.

*¹ 5th year student of the Dentistry degree at the European University of
Valencia, Valencia, Spain.*

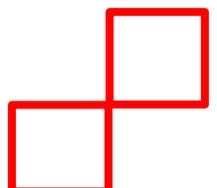
*² Assistant Professor of Aesthetic Dentistry, Faculty of Medicine and Dentistry,
University of Valencia, Valencia, Spain. Professor Faculty of Dentistry,
European University of Valencia, Valencia, Spain.*

Corresponding and reprints author

Cristina Pérez Rubio.

Paseo Alameda 7, Valencia

46010, Valencia



Abstract

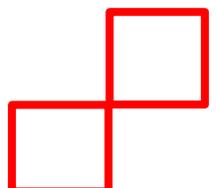
Introduction:

With advancements in understanding biofilm and improvements in material and bonding technologies, the conventional concept of complete removal of caries with extension into healthy tissue for prevention has been abandoned. Instead, a minimally invasive approach of selective or progressive removal of carious tissue has emerged. Additionally, it is of fundamental importance to consider the use of bioactive materials in modern dentistry during restorations. The objective of this study is to evaluate the efficacy of three bioactive materials in comparison with each other in the selective removal of caries in permanent teeth using the single-step obturation technique.

Materials and Methods: Controlled clinical trials and cohort studies involving patients with dental caries in permanent teeth were included. The PubMed, Scopus, and Web of Science databases were utilized. The results obtained in the evaluation of three bioactive materials (glass ionomer, MTA, and Biodentine) were compared.

Results: This process led to the selection of 10 documents that met the established inclusion criteria. These articles included a total of 1541 patients, who had a total of 1839 teeth restored, with 1239 restorations using glass ionomer as the cavity base, 453 using MTA, and 377 using Biodentine.

Conclusions: When analyzing the efficacy of the three bioactive materials (MTA, glass ionomer, and Biodentine) in the selective removal of caries in permanent teeth with the single-step obturation technique, a higher survival rate is observed in this sequence: glass ionomer, Biodentine, and MTA. The overall survival rate was higher in the glass ionomer group, followed by Biodentine and, finally, MTA. A significantly lower failure rate is observed in the group restored using the selective caries removal technique compared to the complete removal group. When evaluating pulp survival and the benefits of caries removal techniques, studies show that the selective technique has a better survival rate



than total removal.

Key words: Selective Caries Removal, One-Step Obturation Technique, Direct Restorations, Calcium Silicate Cement, Mineral Trioxide Aggregate, Glass Ionomer, Glass Ionomer Cement, High-Viscosity Glass Ionomer Cement, Biodentine.

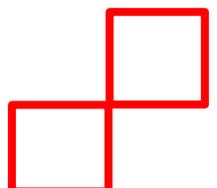
Introduction:

Dentistry is often perceived to revolve around restorative procedures, encompassing operational interventions aimed at repairing or replacing one or more teeth (1). However, restorative dentistry goes beyond mere restoration, involving the diagnosis and treatment of dental diseases and their supporting structures, along with subsequent tooth restoration and rehabilitation processes.

Selective or stepwise removal entails removing the contaminated and infected outer layer of dentin while preserving the deeper layer of affected carious dentin, which can undergo remineralization (2). This approach is backed by substantial evidence suggesting that complete removal of deep carious lesions may not be necessary, as long as the restoration can be effectively sealed from the oral environment. Moreover, this technique reduces the risks of pulp exposure or symptoms of endodontic retreatment, potentially enabling longer preservation of tooth vitality at a lower cost (3).

Today, due to increasing demands and higher standards, particularly regarding aesthetics, restorative materials have undergone evolution (4). Bioactive materials have been implemented for their antibacterial activity in caries restoration treatment (5). This bioactive function is observed in certain materials, including calcium hydroxide cements, glass ionomer cement, mineral trioxide aggregate (MTA), and newer tricalcium silicate-based cements like Biodentine (6).

These materials represent advancements in restorative dentistry, offering enhanced properties for effective and durable dental treatments.



Material and Methods

This systematic review complies with the PRISMA statement (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (7).

Focus question:

The focus question was established according to the PICO structured question:

Population: Deep caries in permanent teeth.

Intervention: Selective removal of carious tissue with one-step obturation restored with a bioactive material.

Comparison: Regarding the other two bioactive materials.

O Expected results: Effectiveness.

O2 Expected results: Restoration survival (duration of the restoration).

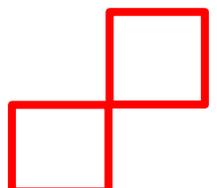
O3 Expected results: Marginal sealing.

O4: Pulp involvement.

Eligibility criteria:

The inclusion criteria were:

- Cohort studies (retrospective and prospective).
- Case-control studies.
- Studies published from January 2013 to February 2024.
- Human studies.
- Language of articles: English, Spanish.
- Studies on the use of composite restorations with the one-step obturation technique following selective caries removal.
- Studies on the use of restorations with bioactive materials (MTA, Biodentine, and Glass Ionomer) with the one-step obturation technique following selective



caries removal.

The exclusion criteria were :

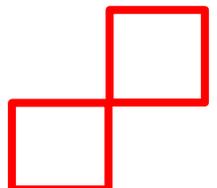
- Systematic review articles and meta-analyses;
- Case report and case series articles;
- Articles exclusively involving a single resin cement;
- Articles using animal teeth.

Information sources and data search: For this review, we searched the following electronic databases: Pubmed (Medline), Scopus and Web Of Science, with the following keywords:

Deep caries in permanent teeth”, “Deep carie in permanent teeth”, “Deep Caries Adult tooth”, “Deep caries adult teeth”, “Selective caries removal”, “Selectives caries removal”, “Selective caries elimination”, “Selective caries eradication”, “Selective caries excision”, “Selective dental caries removal”, “Composite material”, “Composite materials”, “BIS-GMA”, “BIS-GMA Polymer”, “BIS-GMA Resin”, “Bisphenol A Glycidyl Methacrylate”, “Bisphenol A Glycidyl Methacrylate Polymer”, “MTA”, “Mineral Trioxide Aggregate”, “Biodentine”, “Calcium Silicate Based Material”, “Glass Ionomer”, “GIC”, “High Visocosity GIC”, “Resin Reinforced GIC”, “material effectiveness”, “materials effectiveness”, “materials efficacy”, “materials success”, “Restoration survival”, “Restoration durability”, “Restoration endurance”, “Marginal Sealing”, “Marginal Filtration”, “Pulp involvement”, “Pulp injuries”.

Search strategy:

A study selection process consisting of three stages was conducted. The first stage entailed screening titles to discard irrelevant articles, while the second stage involved abstract filtering and selection based on study type. The third stage encompassed full-text reading and was preceded by data extraction utilizing a pre-established data collection form to verify study eligibility.



Extraction data:

From each of the studies, the following data were extracted:

Study type, number of patients, gender (female and male), age (years), groups (restorations with MTA or Biodentine or Glass Ionomer), type of treatment (selective caries removal), technique performed (one-step obturation), material effectiveness, restoration survival, marginal sealing, and pulp involvement.

Assessment of quality and bias:

The authors evaluated the quality of the articles using a checklist based on the guidelines outlined in the Cochrane Guide(8).

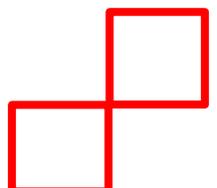
This criterion was adjusted by the author depending on the focus of the current systematic review. Articles received a score of 0 if they clearly reported the endpoint, a score of 1 if the endpoint was reported but insufficiently or unclearly, and a score of 2 if this information was not found. Articles scoring between 0 and 3 were categorized as having a low risk of bias, those scoring between 4 and 7 as moderate risk, and those scoring between 8 and 10 as high risk.

Data synthesis:

The primary variable values' means were grouped by assessment type to summarize and compare outcome variables across studies. Descriptive statistics were utilized for qualitative and quantitative variables, calculating overall means for each primary and secondary variable. Mean results for each variable were pooled, and a single mean value was derived from these mean values.

Results

Study selection:



In the initial stage of the study, a total of 130 documents were gathered from various sources: Medline - PubMed (70), SCOPUS (32), and the Web of Science (28).

Following a preliminary evaluation of titles and abstracts, 67 documents were identified as potential candidates for inclusion. Subsequently, full-text articles were obtained and analyzed in detail. This process led to the selection of 10 documents that met the established inclusion criteria, which were integrated into the systematic review (Table 1).

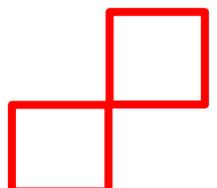
-Study characteristics:

Of the 11 articles included in this review, 6 of them addressed selective caries removal with the one-step obturation technique using glass ionomer as a bioactive material (13, 14, 15, 16, 17, 18). Three articles focused on the efficacy of MTA in selective caries removal in permanent teeth using the one-step obturation technique, delving into specific aspects related to this type and its clinical performance (9, 10, 12) (Table 2).

On the other hand, three studies dedicated to the use of Biodentine explored its effects and outcomes under the same restoration conditions (9, 10, 11).

The results of the evaluation of restoration survival in the oral cavity indicate a higher success rate when glass ionomer is used. Our studies demonstrate that this material not only exhibits greater short-term durability but also long-term durability, contributing to the maintenance of the restoration in the oral cavity. Additionally, glass ionomer helps prevent the formation of secondary caries, fractures, and secondary pulp involvement, while providing optimal marginal sealing.

On the other hand, regarding MTA and Biodentine, it has been observed that Biodentine shows a higher survival rate compared to MTA. According to the articles considered, Biodentine has a lower failure rate, especially concerning



pulp involvement (Tabla 3).

Discussion

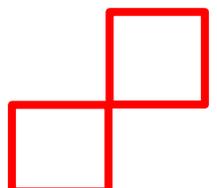
Our research sheds light on the benefits of utilizing bioactive materials in deep cavity restorations, aimed at addressing various dental concerns such as hypersensitivity, bacterial eradication, prevention of harmful material penetration to the pulp, and stimulation of dentin regeneration and mineralization. Most notably, our findings resonate with existing literature, showcasing a remarkable success rate associated with the use of these materials.

Studies by El-Deeb and Mobarak advocate for the use of high-viscosity glass ionomers (HV-GICs) as a favorable option post-selective caries removal (19). This is further supported by research conducted by Van de Sande et al., which underscores the longevity of composite resin restorations, particularly when combined with GIC base, over an extended period (20). Interestingly, Biodentine emerges as a promising contender, exhibiting a notably high success rate in our investigation.

Furthermore, the biological efficacy of these materials is underscored by Prati and Gandolfi's study, revealing the favorable mineralization potential of calcium silicate bioactive cement when exposed to simulated body fluid (21).

On the other hand, concerns regarding the longevity and stability of mineral trioxide aggregate (MTA) are raised, with our findings indicating a higher incidence of marginal leakage and reduced calcium ion release due to contamination, affecting its overall performance (22).

Considering the relationship between material selection and caries removal technique, our study echoes the findings of Barros et al., Li et al., and Hoefler et al., emphasizing the advantages of selective caries removal in minimizing short-term risks such as pulp exposure and maximizing long-term restoration success rates (23).

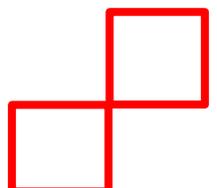


Maltz et al. asserted that the survival rates of one-step excavation after one and three years were 98% and 91%, respectively, with treatment success rates of 97% and 90%. In comparison to stepwise excavation, the survival rates of partial carious tissue removal were similar; however, this technique exhibited a lower risk of failure than the stepwise technique within three years (24).

The main limitation found in this study appears to be related to the follow-up period. While some studies with longer follow-up periods allow for a clear and more reliable assessment of restoration survival, in other studies with only weeks of follow-up, this evaluation becomes more challenging.

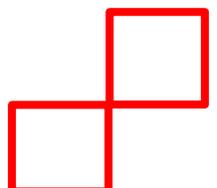
References:

1. Meyers I, Hallett K. Restorative Dentistry and Teeth For Life. Aust Dent J. 2019 Jun;64 Suppl 1:S3. doi: 10.1111/adj.12683.
2. Ahmed B, Hamama HH, Mahmoud SH. Microshear Bond Strength of Bioactive Materials to Dentin and Resin Composite. Eur J Dent. 2023 Jul;17(3):917-923. doi: 10.1055/s-0042-1756692. Epub 2022 Oct 28.
3. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dörfer C, Paris S. Failure of incompletely excavated teeth--a systematic review. J Dent. 2013 Jul;41(7):569-80. doi: 10.1016/j.jdent.2013.05.004. Epub 2013 May 15.
4. Benetti AR, Havndrup-Pedersen C, Honoré D, Pedersen MK, Pallesen U. Bulk-fill resin compo: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. Oper Dent. 2015 Mar-Apr;40(2):190-200. doi: 10.2341/13-324-L. Epub 2014 Sep 11.
5. Zafar MS, Amin F, Fareed MA, Ghabbani H, Riaz S, Khurshid Z, Kumar N. Biomimetic Aspects of Restorative Dentistry Biomaterials. Biomimetics (Basel). 2020 Jul 15;5(3):34.
6. Fernando D, Attik N, Pradelle-Plasse N, Jackson P, Grosogogeat B, Colon P. Bioactive glass for dentin remineralization: A systematic review. Mater Sci Eng C Mater Biol Appl. 2017 Jul 1;76:1369-1377.
7. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. Int J



Surg. 2010;8(5):336-41.

8. Aurélio, I. L., Marchionatti, A. M., Montagner, A. F., May, L. G., & Soares, F. Z. (2016). Does air particle abrasion affect the flexural strength and phase transformation of Y-TZP? A systematic review and meta-analysis. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 32(6), 827–45.
9. Gözetici-Çil B, Erdem-Hepşenoğlu Y, Tekin A, Özcan M. Selective removal to soft dentine or selective removal to firm dentine for deep caries lesions in permanent posterior teeth: a randomized controlled clinical trial up to 2 years. *Clin Oral Investig*. 2023 May;27(5):2125-2137.
10. Khokhar M, Tewari S. Outcomes of Partial and Complete Caries Excavation in Permanent Teeth: A 18 Month Clinical Study. *Contemp Clin Dent*. 2018 Jul-Sep;9(3):468-473.
11. Maltz M, Garcia R, Jardim JJ. Randomized trial of partial vs. stepwise caries removal: 3-year follow-up. *J Dent Res*. 2012 Nov;91(11):1026-31.
12. Labib ME, Hassanein OE, Moussa M. Selective versus stepwise removal of deep carious lesions in permanent teeth: a randomised controlled trial from Egypt- an interim analysis. *BMJ Open* 2019; (9).
13. Jardim JJ, Mestrinho HD, Koppe B, de Paula LM, Alves LS, Yamaguti PM, Almeida JCF, Maltz M. Restorations after selective caries removal: 5-Year randomized trial. *J Dent*. 2020 Aug;99:103416.
14. Van de Sande FH Rodolpho PA, Basso GR, et al. 18-year survival of posterior composite resin restorations with and without glass ionomer cement as base. *Dent Mater* 2015;31:669–75.
15. Linu S, Lekshmi MS, Varunkumar VS, Sam Joseph VG. Treatment Outcome Following Direct Pulp Capping Using Bioceramic Materials in Mature Permanent Teeth with Carious Exposure: A Pilot Retrospective Study. *J Endod*. 2017 Oct;43(10):1635-1639.
16. Casagrande L, Seminario AT, Correa MB, Werle SB, Maltz M, Demarco FF, Araujo FB. Longevity and associated risk factors in adhesive restorations of young permanent teeth after complete and selective caries removal: a retrospective study. *Clin Oral Investig*. 2017



Apr;21(3):847-855

17. Alonso V, Darriba IL, Caserío M. Retrospective evaluation of posterior composite resin sandwich restorations with Herculite XRV: 18-year findings. *Quintessence Int* 2017;48:93–101.
18. Banomyong D, Messer H. Two-year clinical study on postoperative pulpal complications arising from the absence of a glass-ionomer lining in deep occlusal resin-composite restorations. *J Investig Clin Dent* 2013;4:265–70.
19. A. L. Jalan, M. M. Warhadpande, and D. M. Dakshindas, “A comparison of human dental pulp response to calcium hydroxide and Biodentine as direct pulp-capping agents,” *Journal of Conservative Dentistry*, vol. 20, no. 2, pp. 129–133, 2017.
20. Islam I, Chng HK, Yap AU. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. *J Endod* 2006; 32: 193–7.
21. Li, T.; Zhai, X.; Song, F.; Zhu, H. Selective versus non-selective removal for dental caries: A systematic review and meta-analysis. *Acta Odontol. Scand.* **2018**, 76, 135–140.
22. Hoefler, V.; Nagaoka, H.; Miller, C.S. Long-term survival and vitality outcomes of permanent teeth following deep caries treatment with stepwise and partial-caries-removal: A Systematic Review. *J. Dent.* **2016**, 54, 25–32.
23. Maltz M, Garcia R, Jardim J J, de Paula L M, Yamaguti P M, Moura, M S, et al. 2012 Randomized trial of partial vs. stepwise caries removal: 3-year follow-up. *J. Dent. Res.* 91 1026–31.
24. Schwendicke F, Dörfer CE, Paris S (2013) Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 92:306–314.

Funding: None declared.

Conflict of interest: None declared.

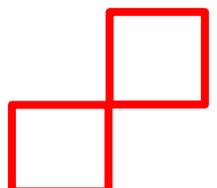


Table 1 : PRISMA flowchart of searching and selection process of titles during systematic review.

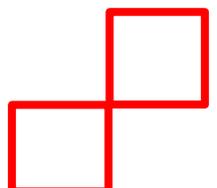
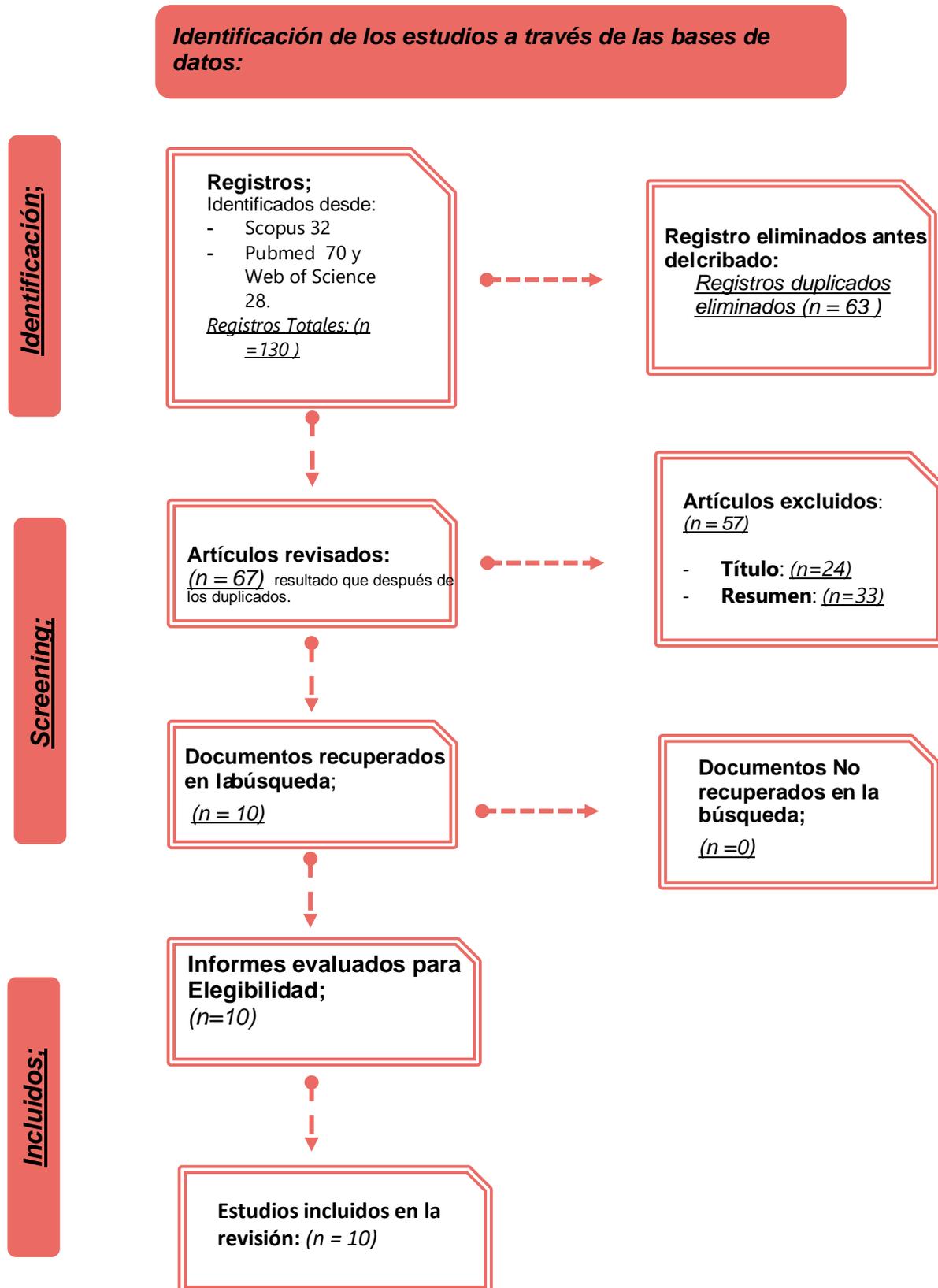


Table 2: Characteristics of included studies.

Autor. Año	N de restauraciones:	Material Bioactivo empleado:
S. Linu. 2017 (54)	29 restauraciones.	MTA; ProRoot MTA (Maillfer, Dentsply, Switzerland). Biodentine: (Septodont, Saint-Maur-des Fosses, France).
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	19 restauraciones.	MTA: Angelus, Brazil. Biodentine: Septodent England.
Aryo Megantoro. 2019 (56)	130 restauraciones.	Biodentine: BiodentineTM; Septodont, Inc., Lancaster, PA, USA.
R Pratiwi. 2019 (57)	271 restauraciones.	MTA: Angelus, Brazil.
Luciano Casagrande .2016 (58)	477 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Vitremer, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA.
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	165 restauraciones.	Biodentine: BiodentineTM; Septodont, Inc., Lancaster, PA, USA.
Monika Khokhar 2018 (60)	136 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Fuji Lining LC; GC, Tokyo, Japan.
M. Maltz. 2012 (61)	299 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Vitro Fil, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.
Mohamed E Labib. 2019 (62)	155 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Fuji Lining LC; GC, Tokyo, Japan.
Jardim JJ. 2020 (63)	172 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Vitro Fil, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

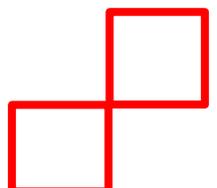
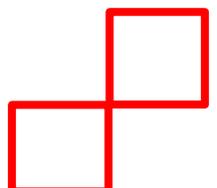


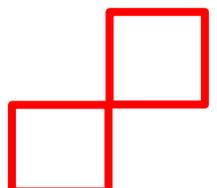
Table 3: Restoration material survival.

ESTUDIOS	Material.	Seguimiento.	Supervivencia de la restauración.
S. Linu. 2017 (54)	Biodentine: MTA:	12-18 meses.	92,3% 88,5%
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	Biodentine: MTA:	6 Semanas.	94,4% 89,2%
Aryo Megantoro. 2019 (56)	Biodentine:	4 semanas.	Ganancia de 10% más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
R Pratiwi. 2019 (57)	MTA:	1 semana.	Ganancia de 5% más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
Luciano Casagrande. 2016 (58)	Iónomero de Vidrio:	36 meses.	Ganancia de 12,1% más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	Biodentine:	2 años.	93%
Monika Khokhar. 2018 (60)	Iónomero de Vidrio:	3,6, 12, 18 Meses.	Ganancia de 12,4 % más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
M. Maltz. 2012 (61)	Iónomero de Vidrio:	3 años.	98,4%
Mohamed E Labib. 2019 (62)	Iónomero de Vidrio:	1 años.	98,1%



	Generar secuencia aleatorizada (sesgo selección)	Ocultación de la asignación (sesgo selección)	Cegamiento participantes y personal (sesgo detección)	Cegamiento evaluación de resultados (sesgo detección)	Seguimiento y exclusiones (sesgo deserción)	Descripción selectiva (sesgo notificación)	Otros sesgos
S. Linu. 2017 (54)	+	+	-	-	-	+	-
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	+	+	-	-	+	+	-
Aryo Megantoro. 2019 (56)	+	+	-	-	+	+	-
R Pratiwi. 2019 (57)	+	+	-	-	+	+	-
Luciano Casagrande .2016 (58)	+	+	-	-	+	+	-
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	+	+	-	-	-	+	-
Monika Khokhar. 2018 (60)	+	+	-	-	-	+	-
M. Maltz. 2012 (61)	+	+	-	-	-	+	-
Mohamed E Labib. 2019(62)	+	+	-	-	-	+	-
Jardim JJ. 2020 (63)	+	+	-	-	-	+	-

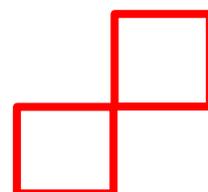
Tabla 4: Medición del riesgo de sesgo de los estudios randomizados según la guía Cochrane.



Campus de Valencia

Paseo de la Alameda, 7 46010 Valencia

universidadeuropea.com



EFICACIA DE LA REMOCIÓN SELECTIVA DE CARIES EN
DIENTES PERMANENTES CON LA TÉCNICA DE OBTURACIÓN EN UN
PASO.
COMPARACIÓN ENTRE MTA, BIODENTINE Y IÓNOMERO DE VIDRIO.
REVISIÓN SISTEMÁTICA.

Título corto: MTA, Biodentine e Ionómero de Vidrio: Análisis Comparativo para la Remoción de Caries en Dientes Permanentes.

Autores: Ferruccio Maria Forni ¹, Cristina Pérez Rubio.

1 Estudiante de quinto año de la carrera de Odontología en la Universidad Europea de Valencia, Valencia, España.

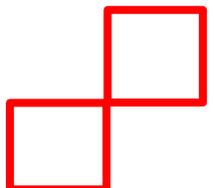
2 Profesor Asistente de Odontología Estética, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Valencia, Valencia, España. Profesor de la Facultad de Odontología, Universidad Europea de Valencia, Valencia, España.

Autor correspondiente y para reimpresiones:

Paseo Alameda 7,

Valencia 46010,

Valencia



Resumen:

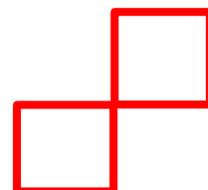
Introducción: Con los avances en la comprensión del biofilm y las mejoras en las tecnologías de materiales y unión, se ha abandonado el concepto convencional de eliminación completa de la caries con extensión hacia el tejido sano para la prevención. En su lugar, ha surgido el enfoque mínimo invasivo de eliminación selectiva o progresiva del tejido cariado. Además de esto, resulta de fundamental importancia considerar en la odontología moderna el empleo de materiales bioactivos durante la realización de las restauraciones. El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia de tres materiales bioactivos en comparación entre ellos en la remoción selectiva de caries en dientes permanentes mediante la técnica de obturación en un solo paso.

Material y método: Se incluyeron ensayos clínicos controlados y estudios de cohorte que involucran a pacientes con caries dentales en dientes permanentes. Se utilizaron las bases de datos PubMed, Scopus y Web Of Science. Se compararon los resultados obtenidos en la evaluación de tres materiales bioactivos (ionómero de vidrio, MTA y Biodentine).

Resultados: Este proceso llevó a la selección de 10 documentos que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos. Estos artículos incluyeron un total de 1541 pacientes a quienes se les restauraron un total de 1839 dientes, con 1239 restauraciones utilizando el ionómero de vidrio como base cavitaria, 453 utilizando MTA y 377 utilizando Biodentine.

Conclusiones: Al analizar la eficacia de los tres materiales bioactivos en la remoción selectiva en dientes permanentes con la técnica de obturación en un solo paso, se observa una tasa de supervivencia más alta en esta secuencia: ionómero de vidrio, Biodentine y MTA.

La tasa de supervivencia general fue más alta en el grupo del ionómero de vidrio, seguida por el Biodentine y, por último, el MTA. Se observa una tasa de fracaso significativamente menor en el grupo restaurado mediante la técnica de remoción selectiva de caries respecto al grupo de remoción completa. Al evaluar la supervivencia pulpar y los beneficios de las técnicas de remoción de caries, los estudios muestran que la técnica selectiva tiene una mejor tasa de supervivencia que la remoción total.



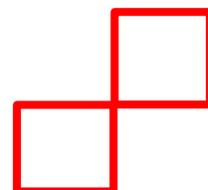
Palabras clave: Remoción Selectiva de Caries, Técnica de Obturación en un Paso, Restauraciones Directas, Cemento de Silicato de Calcio, Agregado de Trióxido Mineral, Ionómero de Vidrio, Cemento de Ionómero de Vidrio, Cemento de Ionómero de Vidrio de Alta Viscosidad, Biodentine.

Introduction:

Dentistry is often perceived as revolving around restorative procedures, which involve operational interventions aimed at repairing or replacing one or more teeth (1). However, restorative dentistry extends beyond mere restoration, encompassing the diagnosis and treatment of dental diseases and their supporting structures, as well as subsequent tooth restoration and rehabilitation processes.

Selective or stepwise removal involves the removal of the contaminated and infected outer layer of dentin while preserving the deeper layer of affected carious dentin, which can undergo remineralization (2). This approach is supported by substantial evidence suggesting that complete removal of deep carious lesions may not be necessary, provided that the restoration can be effectively sealed from the oral environment. Moreover, this technique reduces the risks of pulp exposure or symptoms of endodontic retreatment, potentially allowing for longer preservation of tooth vitality at a lower cost (3).

Today, due to increasing demands and higher standards, particularly regarding aesthetics, restorative materials have undergone evolution (4). Bioactive materials have been implemented for their antibacterial activity in caries restoration treatment (5). This bioactive function is observed in certain materials, including calcium hydroxide cements, glass ionomer cement, mineral trioxide aggregate (MTA), and newer tricalcium silicate-based cements like Biodentine



(6).

These materials represent advancements in restorative dentistry, offering enhanced properties for effective and durable dental treatments.

Material y Métodos:

Esta revisión sistemática cumple con la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (7).

Pregunta de enfoque: La pregunta de enfoque se estableció de acuerdo con la pregunta estructurada

PICO:

Población: Caries profundas en dientes permanentes.

Intervención: Remoción selectiva de tejido cariado con obturación en un paso restaurada con un material bioactivo.

Comparación: Con respecto a los otros dos materiales bioactivos.

O Resultados esperados: Eficacia.

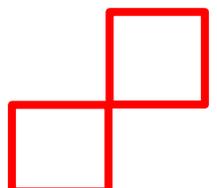
O1 Resultados esperados 2: Supervivencia de la restauración (duración de la restauración).

O2 Resultados esperados 3: Sellado marginal.

O3 Resultados esperados 4: Afectación pulpar.

Criterios de elegibilidad: Los criterios de inclusión fueron:

- Estudios de cohortes (retrospectivos y prospectivos).

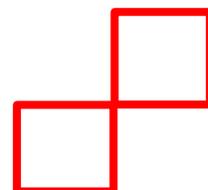


- Estudios de casos y controles.
- Estudios publicados desde enero de 2013 hasta febrero de 2024.
- Estudios en humanos.
- Idioma de los artículos: inglés, español.
- Estudios sobre el uso de restauraciones de composite con la técnica de obturación en un solo paso después de la remoción selectiva de caries.
- Estudios sobre el uso de restauraciones con materiales bioactivos (MTA, Biodentine e Ionómero de Vidrio) con la técnica de obturación en un solo paso después de la remoción selectiva de caries.

Los criterios de exclusión fueron:

- Artículos de revisión sistemática y metaanálisis;
- Artículos de informes de casos y series de casos;
- Artículos que involucran exclusivamente un solo cemento de resina;
- Artículos que utilizan dientes de animales.

Fuentes de información y búsqueda de datos: Para esta revisión, se buscaron las siguientes bases de datos electrónicas: Pubmed (Medline), Scopus y Web Of Science, utilizando las siguientes palabras clave: Caries profundas en dientes permanentes”, “Caries profunda en dientes permanentes”, “Caries Profunda en Dientes Adultos”, “Caries Profunda en Dientes de Adultos”, “Remoción selectiva de caries”, “Remoción selectiva de caries”, “Eliminación selectiva de caries”, “Erradicación selectiva de caries”, “Escisión selectiva de caries”, “Remoción selectiva de caries dental”, “Material compuesto”, “Materiales compuestos”, “BIS-GMA”, “Polímero BIS-GMA”, “Resina BIS-GMA”, “Bisfenol A Glicidil Metacrilato”, “Polímero de Bisfenol A Glicidil Metacrilato”, “MTA”, “Agregado de Trióxido Mineral”, “Biodentine”, “Material a base de silicato de calcio”, “Ionómero de Vidrio”, “IV”, “Ionómero de Vidrio de Alta Viscosidad”, “IV de alta viscosidad”, “Ionómero de Vidrio Reforzado con Resina”, “Eficacia del material”, “Eficacia de los materiales”, “Eficacia de los materiales”, “Éxito de los materiales”, “Supervivencia de la restauración”, “Durabilidad de la restauración”, “Resistencia de la restauración”, “Sellado



marginal”, “Filtración marginal”, “Afectación pulpar”, “Lesiones pulpares”.

Estrategia de búsqueda:

Se llevó a cabo un proceso de selección de estudios que constaba de tres etapas. La primera etapa consistió en la revisión de los títulos para descartar artículos irrelevantes, mientras que la segunda etapa implicó el filtrado de resúmenes y la selección basada en el tipo de estudio. La tercera etapa abarcó la lectura del texto completo y fue precedida por la extracción de datos utilizando un formulario de recopilación de datos preestablecido para verificar la elegibilidad del estudio.

Extracción de datos:

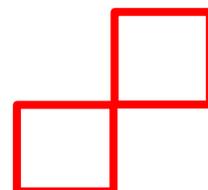
De cada uno de los estudios, se extrajeron los siguientes datos: Tipo de estudio, número de pacientes, género (mujeres y hombres), edad (años), grupos (restauraciones con MTA o Biodentine o Ionómero de Vidrio), tipo de tratamiento (remoción selectiva de caries), técnica realizada (obturbación en un paso), eficacia del material, supervivencia de la restauración, sellado marginal y afectación pulpar.

Evaluación de la calidad y el sesgo:

Los autores evaluaron la calidad de los artículos utilizando una lista de verificación basada en las pautas descritas en la Guía Cochrane(8).

Este criterio fue ajustado por el autor en función del enfoque de la revisión sistemática actual. Los artículos recibieron una puntuación de 0 si informaban claramente el punto final, una puntuación de 1 si el punto final se informaba pero de manera insuficiente o poco clara, y una puntuación de 2 si esta información no se encontraba.

Los artículos con puntuaciones entre 0 y 3 se categorizaron como bajo riesgo de sesgo, aquellos con puntuaciones entre 4 y 7 como moderado riesgo, y aquellos con puntuaciones entre 8 y 10 como alto riesgo.



Síntesis de datos:

Las medias de los valores de la variable primaria se agruparon por tipo de evaluación para resumir y comparar las variables de resultado entre los estudios. Se utilizaron estadísticas descriptivas para variables cualitativas y cuantitativas, calculando medias generales para cada variable primaria y secundaria. Los resultados medios de cada variable se agruparon, y se obtuvo un único valor medio a partir de estos valores medio

Resultados:

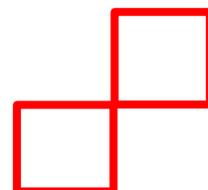
Selección de estudios:

En la etapa inicial del estudio, se reunieron en conjunto 130 documentos, los cuales se obtuvieron de diversas fuentes: Medline - PubMed (70), SCOPUS (32) y la Web of Science (28). Tras una evaluación preliminar de títulos y resúmenes, se identificaron 67 documentos como posibles candidatos para su inclusión. Posteriormente, se obtuvieron y analizaron en detalle los textos completos. Este proceso condujo a la selección de 10 documentos que cumplían con los criterios de inclusión establecidos, los cuales se integraron en la revisión sistemática (Tabla 1).

Características del estudio:

De los 11 artículos incluidos en esta revisión, 6 de ellos abordaban la remoción selectiva de caries con la técnica de obturación en un solo paso utilizando el ionómero de vidrio como material bioactivo (13,14,15,16,17,18). Tres artículos se centraron en la eficacia del MTA en la remoción selectiva de caries en dientes permanentes mediante la técnica de obturación en un solo paso, profundizando en aspectos específicos relacionados con este tipo y su rendimiento clínico (9,10,11) (Tabla 2).

Por otro lado, tres estudios se dedicaron al uso del Biodentine, explorando sus efectos y resultados bajo las mismas condiciones de restauración (9,10,11).



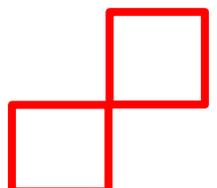
Los resultados de la evaluación de la supervivencia de las restauraciones en la cavidad oral indican una mayor tasa de éxito cuando se utiliza monómero de vidrio. Nuestros estudios muestran que este material no solo exhibe una mayor durabilidad a corto plazo, sino también a largo plazo, lo que contribuye al mantenimiento de la restauración en la cavidad oral. Además, el monómero de vidrio ayuda a prevenir la formación de caries secundarias, fracturas y afectación secundaria de la pulpa, y proporciona un sellado marginal óptimo.

Por otro lado, en cuanto al MTA y el Biodentine, se ha observado que el Biodentine presenta una mayor tasa de supervivencia en comparación con el MTA. Según los artículos considerados, el Biodentine tiene una tasa de fracaso más baja, especialmente en lo que respecta a la afectación de la pulpa (Tabla 3).

Discusión:

Nuestra investigación arroja luz sobre los beneficios del uso de materiales bioactivos en restauraciones de cavidades profundas, dirigidos a abordar diversas preocupaciones dentales como la hipersensibilidad, la erradicación bacteriana, la prevención de la penetración de materiales dañinos en la pulpa y la estimulación de la regeneración y mineralización de la dentina. Es importante destacar que la mayoría de nuestros hallazgos coinciden con la literatura existente, demostrando una notable tasa de éxito asociada con el uso de estos materiales.

Estudios realizados por El-Deeb y Mobarak abogan por el uso de ionómeros de vidrio de alta viscosidad (IV-GICs) como una opción favorable después de la remoción selectiva de caries (19). Esto se respalda aún más por la investigación realizada por Van de Sande et al., que subraya la longevidad de las restauraciones de resina compuesta, especialmente cuando se combinan



con una base de IV-GIC, durante un período prolongado (20).

Interesantemente, el Biodentine emerge como un contendiente prometedor, exhibiendo una tasa de éxito notablemente alta en nuestra investigación.

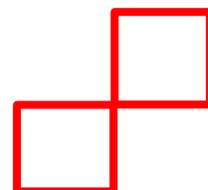
Además, la eficacia biológica de estos materiales se subraya en el estudio de Prati y Gandolfi, que revela el potencial de mineralización favorable del cemento bioactivo de silicato de calcio cuando se expone a un fluido corporal simulado (21).

Por otro lado, se plantean preocupaciones sobre la longevidad y estabilidad del agregado de trióxido mineral (MTA), con nuestros hallazgos que indican una mayor incidencia de filtración marginal y una menor liberación de iones de calcio debido a la contaminación, lo que afecta su rendimiento general (22).

Considerando la relación entre la selección de materiales y la técnica de remoción de caries, nuestro estudio hace eco de los hallazgos de Barros et al., Li et al. y Hoefler et al., enfatizando las ventajas de la remoción selectiva de caries para minimizar los riesgos a corto plazo como la exposición pulpar y maximizar las tasas de éxito de restauración a largo plazo (23).

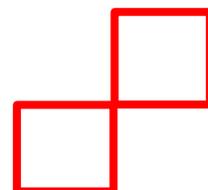
Maltz et al. afirmaron que las tasas de supervivencia de la excavación en un solo paso después de uno y tres años fueron del 98% y del 91%, respectivamente, y las tasas de éxito del tratamiento fueron del 97% y del 90%, respectivamente. En comparación con la excavación paso a paso, las tasas de supervivencia de la remoción parcial del tejido cariado fueron similares; sin embargo, esta técnica exhibió un menor riesgo de fracaso que la técnica paso a paso dentro de los tres años (24).

La principal limitación encontrada en este estudio parece estar relacionada con el período de seguimiento. Mientras que algunos estudios con períodos de seguimiento más prolongados permiten una evaluación clara y más confiable de la supervivencia de las restauraciones, en otros estudios con solo semanas de seguimiento, esta evaluación se vuelve más desafiante.

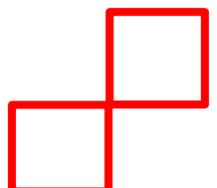


Bibliografía:

1. Meyers I, Hallett K. Restorative Dentistry and Teeth For Life. Aust Dent J. 2019 Jun;64 Suppl 1:S3. doi: 10.1111/adj.12683.
2. Ahmed B, Hamama HH, Mahmoud SH. Microshear Bond Strength of Bioactive Materials to Dentin and Resin Composite. Eur J Dent. 2023 Jul;17(3):917-923. doi: 10.1055/s-0042-1756692. Epub 2022 Oct 28.
3. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dörfer C, Paris S. Failure of incompletely excavated teeth--a systematic review. J Dent. 2013 Jul;41(7):569-80. doi: 10.1016/j.jdent.2013.05.004. Epub 2013 May 15.
4. Benetti AR, Havndrup-Pedersen C, Honoré D, Pedersen MK, Pallesen U. Bulk-fill resin compo: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. Oper Dent. 2015 Mar-Apr;40(2):190-200. doi: 10.2341/13-324-L. Epub 2014 Sep 11.
5. Zafar MS, Amin F, Fareed MA, Ghabbani H, Riaz S, Khurshid Z, Kumar N. Biomimetic Aspects of Restorative Dentistry Biomaterials. Biomimetics (Basel). 2020 Jul 15;5(3):34.
6. Fernando D, Attik N, Pradelle-Plasse N, Jackson P, Grosogeat B, Colon P. Bioactive glass for dentin remineralization: A systematic review. Mater Sci Eng C Mater Biol Appl. 2017 Jul 1;76:1369-1377.
7. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. Int J Surg. 2010;8(5):336-41.
8. Aurélio, I. L., Marchionatti, A. M., Montagner, A. F., May, L. G., & Soares, F. Z. (2016). Does air particle abrasion affect the flexural strength and phase transformation of Y-TZP? A systematic review and meta-analysis. Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials, 32(6), 827–45.
9. Gözetici-Çil B, Erdem-Hepşenoğlu Y, Tekin A, Özcan M. Selective removal to soft dentine or selective removal to firm dentine for deep caries lesions in permanent posterior teeth: a randomized controlled clinical trial up to 2 years. Clin Oral Investig. 2023 May;27(5):2125-2137.



10. Khokhar M, Tewari S. Outcomes of Partial and Complete Caries Excavation in Permanent Teeth: A 18 Month Clinical Study. *Contemp Clin Dent*. 2018 Jul-Sep;9(3):468-473.
11. Maltz M, Garcia R, Jardim JJ. Randomized trial of partial vs. stepwise caries removal: 3-year follow-up. *J Dent Res*. 2012 Nov;91(11):1026-31.
12. Labib ME, Hassanein OE, Moussa M. Selective versus stepwise removal of deep carious lesions in permanent teeth: a randomised controlled trial from Egypt- an interim analysis. *BMJ Open* 2019; (9).
13. Jardim JJ, Mestrinho HD, Koppe B, de Paula LM, Alves LS, Yamaguti PM, Almeida JCF, Maltz M. Restorations after selective caries removal: 5-Year randomized trial. *J Dent*. 2020 Aug;99:103416.
14. Van de Sande FH Rodolpho PA, Basso GR, et al. 18-year survival of posterior composite resin restorations with and without glass ionomer cement as base. *Dent Mater* 2015;31:669–75.
15. Linu S, Lekshmi MS, Varunkumar VS, Sam Joseph VG. Treatment Outcome Following Direct Pulp Capping Using Bioceramic Materials in Mature Permanent Teeth with Carious Exposure: A Pilot Retrospective Study. *J Endod*. 2017 Oct;43(10):1635-1639.
16. Casagrande L, Seminario AT, Correa MB, Werle SB, Maltz M, Demarco FF, Araujo FB. Longevity and associated risk factors in adhesive restorations of young permanent teeth after complete and selective caries removal: a retrospective study. *Clin Oral Investig*. 2017 Apr;21(3):847-855
17. Alonso V, Darriba IL, Caserío M. Retrospective evaluation of posterior composite resin sandwich restorations with Herculite XRV: 18-year findings. *Quintessence Int* 2017;48:93–101.
18. Banomyong D, Messer H. Two-year clinical study on postoperative pulpal complications arising from the absence of a glass-ionomer lining in deep occlusal resin-composite restorations. *J Investig Clin Dent* 2013;4:265–70.
19. A. L. Jalan, M. M. Warhadpande, and D. M. Dakshindas, "A comparison of human dental pulp response to calcium hydroxide and Biodentine as direct pulp-capping agents," *Journal of Conservative Dentistry*, vol. 20, no. 2, pp. 129– 133, 2017.



20. Islam I, Chng HK, Yap AU. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. *J Endod* 2006; 32: 193–7.
21. Li, T.; Zhai, X.; Song, F.; Zhu, H. Selective versus non-selective removal for dental caries: A systematic review and meta-analysis. *Acta Odontol. Scand.* **2018**, 76, 135–140.
22. Hoefler, V.; Nagaoka, H.; Miller, C.S. Long-term survival and vitality outcomes of permanent teeth following deep caries treatment with stepwise and partial-caries-removal: A Systematic Review. *J. Dent.* **2016**, 54, 25–32.
23. Maltz M, Garcia R, Jardim J J, de Paula L M, Yamaguti P M, Moura, M S, et al. 2012 Randomized trial of partial vs. stepwise caries removal: 3-year follow-up. *J. Dent. Res.* 91 1026–31.
24. Schwendicke F, Dörfer CE, Paris S (2013) Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 92:306– 314.

Financiamiento: ninguno declarado.

Conflicto de interés: ninguno declarado.

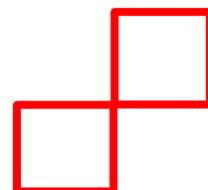


Tabla 1: Diagrama de flujo PRISMA de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática.

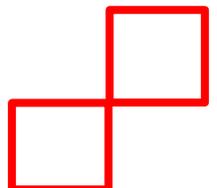
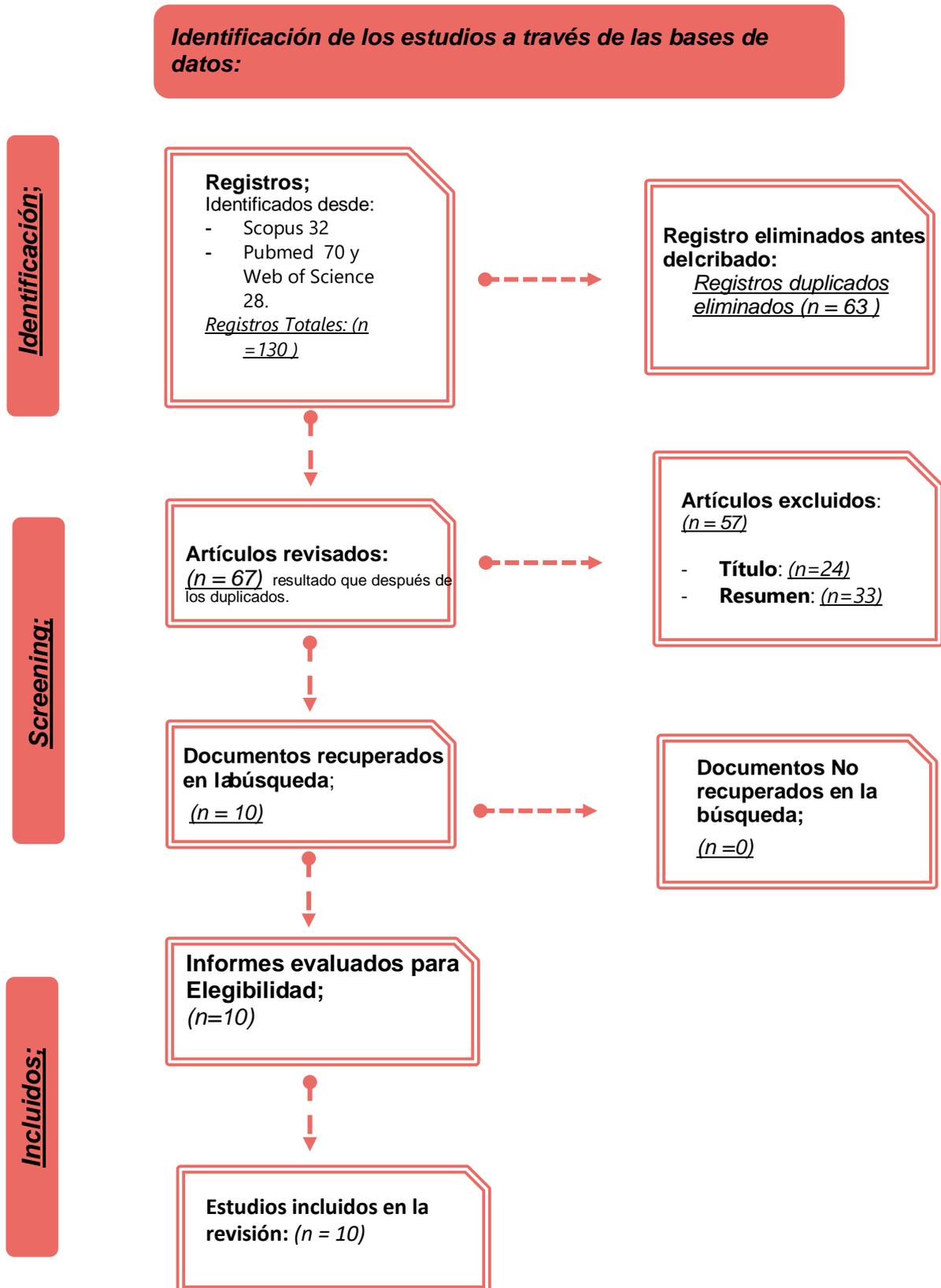


Tabla 2: Características de los estudios incluidos.

Autor. Año	N de restauraciones:	Material Bioactivo empleado:
S. Linu. 2017 (54)	29 restauraciones.	MTA; ProRoot MTA (Maillfer, Dentsply, Switzerland). Biodentine: (Septodont, Saint-Maur-des Fosses, France).
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	19 restauraciones.	MTA: Angelus, Brazil. Biodentine: Septodent England.
Aryo Megantoro. 2019 (56)	130 restauraciones.	Biodentine: BiodentineTM; Septodont, Inc., Lancaster, PA, USA.
R Pratiwi. 2019 (57)	271 restauraciones.	MTA: Angelus, Brazil.
Luciano Casagrande .2016 (58)	477 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Vitremer, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA.
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	165 restauraciones.	Biodentine: BiodentineTM; Septodont, Inc., Lancaster, PA, USA.
Monika Khokhar 2018 (60)	136 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Fuji Lining LC; GC, Tokyo, Japan.
M. Maltz. 2012 (61)	299 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Vitro Fil, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.
Mohamed E Labib. 2019 (62)	155 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Fuji Lining LC; GC, Tokyo, Japan.
Jardim JJ. 2020 (63)	172 restauraciones.	Ionómero de Vidrio: Vitro Fil, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

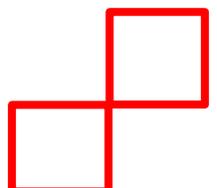


Tabla 3: Supervivencia del material de restauración.

ESTUDIOS	Material.	Seguimiento.	Supervivencia de la restauración
S. Linu. 2017 (54)	Biodentine: MTA:	12-18 meses.	92,3% 88,5%
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	Biodentine: MTA:	6 Semanas.	94,4% 89,2%
Aryo Megantoro. 2019 (56)	Biodentine:	4 semanas.	Ganancia de 10% más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
R Pratiwi. 2019 (57)	MTA:	1 semana.	Ganancia de 5% más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
Luciano Casagrande. 2016 (58)	Iónomero de Vidrio:	36 meses.	Ganancia de 12,1% más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	Biodentine:	2 años.	93%
Monika Khokhar. 2018 (60)	Iónomero de Vidrio:	3,6, 12, 18 Meses.	Ganancia de 12,4 % más de supervivencia respecto a la restauración sin base cavitaria.
M. Maltz. 2012 (61)	Iónomero de Vidrio:	3 años.	91%
Mohamed E Labib. 2019 (62)	Iónomero de Vidrio:	1 años.	89,4%

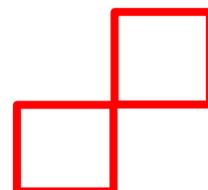
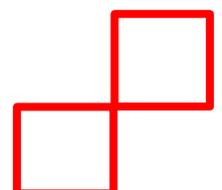


Tabla 4: Medición del riesgo de sesgo de los estudios aleatorizados según la guía Cochrane.

	Generar secuencia aleatorizada (sesgo selección)	Ocultación de la asignación (sesgo selección)	Cegamiento participantes y personal (sesgo detección)	Cegamiento evaluación de resultados (sesgo detección)	Seguimiento y exclusiones (sesgo deserción)	Descripción selectiva (sesgo notificación)	Otros sesgos
S. Linu. 2017 (54)	+	+	-	-	-	+	-
Razieh Hoseinifar. 2022 (55)	+	+	-	-	+	+	-
Aryo Megantoro. 2019 (56)	+	+	-	-	+	+	-
R Pratiwi. 2019 (57)	+	+	-	-	+	+	-
Luciano Casagrande .2016 (58)	+	+	-	-	+	+	-
Burcu Gözetici-Çil. 2023. (59)	+	+	-	-	-	+	-
Monika Khokhar. 2018 (60)	+	+	-	-	-	+	-
M. Maltz. 2012 (61)	+	+	-	-	-	+	-
Mohamed E Labib. 2019(62)	+	+	-	-	-	+	-
Jardim JJ. 2020 (63)	+	+	-	-	-	+	-



Campus de Valencia

Paseo de la Alameda, 7 46010 Valencia

universidadeuropea.com

