



**Universidad  
Europea** VALENCIA

## **Grado en ODONTOLOGÍA**

### **Trabajo Fin de Grado**

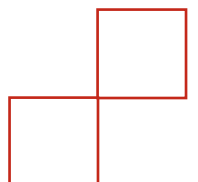
**Curso 2022-23**

**Efecto del sellado dentinario inmediato en las fuerzas de  
adhesión de las restauraciones indirectas: una revisión  
sistemática.**

**Presentado por: Stefani Nicolò**

**Tutor: María Teresa Sánchez González**

**Campus de Valencia**  
Paseo de la Alameda, 7  
46010 Valencia  
[universidadeuropea.com](http://universidadeuropea.com)



---

---

## AGRADECIMIENTOS

Quiero aprovechar esta oportunidad para expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me han apoyado a lo largo de esta emocionante y desafiante experiencia universitaria.

En primer lugar, deseo agradecer a mi amada familia. A mis padres, por su constante amor incondicional y sacrificio. Su apoyo inquebrantable ha sido mi mayor motivación en momentos de duda y desánimo.

A mis amigos, les debo una gran deuda de gratitud. Sus palabras de estímulo, su paciencia y su disposición para escuchar y brindar consejos han sido un bálsamo para el estrés y las dificultades que encontré en el camino. Gracias por estar siempre ahí, por compartir risas y momentos de distracción, y por creer en mí incluso cuando yo mismo dudaba.

Un agradecimiento especial se dirige a mis profesores, cuya experiencia y conocimientos han sido un faro de guía en mi formación académica. Agradezco profundamente su dedicación, su disposición para responder mis preguntas y su orientación experta en cada paso de mi investigación. Sus comentarios y sugerencias han enriquecido enormemente mi trabajo y me han impulsado a superar mis propios límites. Agradezco a Amparo, su invaluable contribuciones y apoyo han sido fundamentales para el éxito de mi tesis.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a todos aquellos que de alguna manera han sido parte de mi vida durante este tiempo y han brindado su apoyo moral y palabras de aliento. Han sido fundamentales para mantenerme motivado y enfocado en la culminación de este proyecto.

Grazie infinite

---

## Índice

<b>1</b>	<b>Resumen</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Palabras claves</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Introducción</b> .....	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>Técnica del sellado inmediato de dentina</b> .....	<b>9</b>
4.1.1	Preparación de la cavidad.....	9
4.1.2	Control de la humedad.....	9
4.1.3	Reconocimiento de la dentina.....	10
4.1.4	Profundidad de preparación.....	10
<b>4.2</b>	<b>Sistema adhesivo</b> .....	<b>10</b>
<b>4.3</b>	<b>Interacción con el material de impresión</b> .....	<b>12</b>
<b>4.4</b>	<b>Restauración provisional</b> .....	<b>13</b>
<b>4.5</b>	<b>Cementado de la restauración definitiva</b> .....	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Justificación e Hipótesis</b> .....	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Material y método</b> .....	<b>21</b>
7.1	Identificación de la pregunta PICO.....	21
7.2	Criterios de elegibilidad.....	21
7.3	Fuentes de información y estrategia de búsqueda.....	22
7.4	Proceso de selección de los estudios.....	26
7.5	Proceso de extracción de datos.....	27
7.6	Valoración de la calidad.....	29
7.7	Síntesis de datos.....	29
<b>8</b>	<b>Resultados</b> .....	<b>31</b>
8.1	Selección de estudios. Flow chart.....	31
8.2	Análisis de las características de los estudios revisados.....	33
8.3	Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo.....	35
8.4	Síntesis de datos.....	38
8.4.1	Fuerza de adhesión.....	38
8.4.2	Sistema adhesivo y marca comercial.....	40
8.4.3	Patrones de fallos en la interfase adhesiva.....	41
<b>9</b>	<b>Discusión</b> .....	<b>44</b>
9.1	Fuerza de adhesión.....	44

---

9.2	Marca comercial .....	46
9.3	Patrones de fallos de la interfase adhesiva .....	47
9.4	Limitaciones del estudio .....	48
10	<b>Conclusiones</b> .....	<b>50</b>
11	<b>Bibliografia</b> .....	<b>52</b>
12	<b>Anexos</b> .....	<b>58</b>

## 1 Resumen

**Introducción:** Para optimizar y mejorar la adhesión de las restauraciones indirectas se han propuesto varias técnicas y protocolos, uno en particular consiste en aplicación de adhesivo sobre la dentina después de la preparación de los dientes, conocida como sellado inmediato de la dentina (SDI) se ha propuesto como una alternativa al sellado diferido de la dentina (SDD). El objetivo de esta revisión es averiguar si la técnica del sellado dentinario inmediato aumenta la adhesión de las restauraciones en comparación al sellado diferido, así como entender cuál entre los sistemas adhesivos en el mercado es el más apropiado para esta técnica, y donde ocurren las mayorías de los fallos en la interfase adhesiva.

**Material y método:** Se llevó a cabo una búsqueda en las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science sobre el sellado dentinario inmediato hasta Enero 2023.

**Resultados:** De los 273 artículos encontrados, se incluyeron 9 estudios in vitro, en los que se compara la fuerza de adhesión a las restauraciones indirectas utilizando la técnica del SDI versus SDD. En el grupo del SDI, la media de fuerza de adhesión fue 27,75 Mpa, mientras que por el grupo SDD fue 11,61Mpa. El sistema adhesivo que aporta mayor fuerza de adhesión es Optibond FL (Kerr), adhesivos a 3 pasos (grabado total de cuarta generación). En cuanto a los fallos se puede apreciar en la mayoría de los casos un fallo de tipo adhesivo por los dos grupos.

**Conclusión:** A pesar de las limitaciones de esta revisión, el SDI aumenta la fuerza de adhesión en comparación al SDD. El uso de un sistema adhesivo de 3 pasos de grabado total, en particular Optibond FL (Kerr), parece mejorar considerablemente la fuerza de adhesión a largo plazo. Los fallos ocurrieron, en la interfase adhesivo-cemento.





## 2 Abstract

**Introduction:** The evolution of adhesive systems in recent years has allowed a shift in adhesive restorative treatments, with a focus on minimally invasive practices. To optimize and enhance the adhesion of indirect restorations, several techniques and protocols have been proposed. One involves the application of adhesive to dentin after teeth preparation, known as immediate dentin sealing (IDS). IDS has been proposed as an alternative to delayed dentin sealing (DDS), a technique in which adhesive is applied just before the final placement of indirect restorations. The aim of this review is to determine if the immediate dentin sealing technique improve restoration adhesion compared to delayed dentin sealing, as well as to understand which adhesive systems on the market are most suitable for this technique and identify the most frequent failures pattern in the adhesive interface.

**Materials and Methods:** A search was conducted in the PubMed, Scopus, and Web of Science databases for immediate dentin sealing studies until January 2023.

**Results:** Out of the 273 articles found, 9 in vitro studies comparing the bond strength of indirect restorations using the IDS versus DDS technique were included. In the IDS group, the average bond strength was 27.75 MPa, while in the DDS group, it was 11.61 MPa. The adhesive system that provided the highest bond strength was Optibond FL (Kerr), a three-step adhesive (total-etch fourth generation). Regarding failures, adhesive failures were observed in the majority of cases for both groups.

**Discussion:** Despite the limitations of this review, IDS was found to increase bond strength compared to DDS. The use of a three-step adhesive system with total-etch technique, particularly Optibond FL (Kerr), appears to significantly improve long-term bond strength. Failures were primarily observed at the adhesive-cement interface.



### 3 Palabras claves

- I. Sellado dentinario inmediato
- II. Sellado dentinario diferido
- III. Adhesivo dental
- IV. Adhesión
- V. Fuerzas de adhesión
- VI. Prótesis dental
- VII. Restauración indirecta
- VIII. Restauración provisional
- IX. Cemento adhesivo
- X. Cerámica dental
- XI. Incrustación
- XII. Composite





#### 4 Introducción

Las restauraciones indirectas ofrecen un tratamiento eficaz para la conservación y la protección de dientes comprometidos por caries, traumas, fisuras, erosiones, parafunción y defectos congénitos entre otros<sup>[1]</sup>. El tema de la adhesión en prótesis fija ha evolucionado de manera significativa en las últimas décadas, gracias a los avances de los biomateriales y el conocimiento del substrato dental. Hoy en día forma parte de una serie de conocimientos claves para nuestra práctica clínica, ya que muchos tratamientos rehabilitadores prevén el uso de un sistema adhesivo particular por cada caso, además supondrán el éxito a largo plazo de nuestras restauraciones<sup>[2]</sup>. El éxito de la adhesión dentinaria es de particular importancia clínica para inlays, onlays, carillas y coronas de porcelana adheridas a la dentina, ya que la resistencia final del complejo diente restauración depende en gran medida de los procedimientos adhesivos<sup>[3]</sup>. Es muy importante la gestión de los tejidos dentales entre la fase de preparación protésica y la fase de provisionalización. La exposición de los túbulos dentinarios, en un diente vital al finalizar la preparación, está relacionada directamente con algunos fenómenos particulares, como el colapso de las fibras de colágenos, la microfiltración de bacterias y fluidos a través de los túbulos dentinarios expuestos, que puede dar lugar a la colonización de microorganismos, sensibilidad postoperatoria y a la posible irritación posterior de la pulpa<sup>[4]</sup>. La razón es que el complejo pulpodentinario sano reacciona a la preparación del diente mediante la deposición de dentina terciaria bajo los túbulos, lo que debería cerrar la dentina preparada e impedir la invasión bacteriana<sup>[5]</sup>. Normalmente las preparaciones protésicas se protegen con un material provisional, sin utilizar el sistema adhesivo, para facilitar su remoción en el momento de la entrega de la restauración definitiva, solo en este momento se llevará a cabo la técnica adhesiva, con el sellado de los túbulos dentinarios. Para prevenir los problemas nombrados anteriormente, surge la idea de aplicar el sistema adhesivo después de la preparación y justo antes de la toma de impresiones definitivas, esto evitaría que la única barrera que protege la

dentina, durante el periodo de provisionalización sea el barrillo dentinario<sup>[6]</sup>. El principio de la adhesión dentinaria consiste en crear una interfase, también denominada capa híbrida, mediante la interpenetración de monómeros en los tejidos duros<sup>[7]</sup>. Una vez que la resina infiltrada está polimerizada, puede generar una unión "estructural" algo similar a la interfase formada en la unión amelodentinaria<sup>[8]</sup>.

Permitiría la conservación y protección de los tejidos remanentes como resultado de la remoción de caries, como sabemos el eje de inserción de las restauraciones indirectas es muy importante, ya que no deben de existir interferencias, contrasalidas o escalones en la preparación. Se pueden eliminar relleno con composite fluido en las partes cóncavas, así de conseguir una preparación mínimamente invasiva, sin necesidad de eliminar dentina o esmalte sano<sup>[9,10]</sup>.

Otras ventajas de esta técnica es que se puede aplicar una fina capa de composite fluido sobre el adhesivo ya polimerizado, este aportará una protección para la capa híbrida, permitiendo una regularización de la preparación.

#### 4.1 Técnica del sellado inmediato de dentina

##### 4.1.1 Preparación de la cavidad

Las características del barrillo dentinario dependen de la fresa utilizada para la preparación. La aplicación del sistema adhesivo sobre la superficie preparada con una fresa de grano grueso no aporta una fuerza de adhesión adecuada, debido al grosor del barrillo dentinario que se forma. Por este motivo las preparaciones deberán de ser acabadas de manera uniforme con fresas diamantadas de grano fino.

##### 4.1.2 Control de la humedad

Se debe de asegurar el máximo control de la humedad mediante aislamiento absoluto con dique de goma.

#### 4.1.3 Reconocimiento de la dentina

El primer paso fundamental de esta técnica, es individualizar la dentina expuesta, un método que nos puede facilitar la identificación sería una grabado ácido de 2-3 segundos, lavado y secado. La dentina aparecerá brillante, mientras el esmalte tendrá un aspecto mate.

#### 4.1.4 Profundidad de preparación

El grosor del adhesivo puede alcanzar varios cientos de micrómetros cuando se aplica en zonas cóncavas. En el caso de carillas de porcelana, la aplicación y polimerización de este último reduciría significativamente el espacio dejado para la cerámica, lo que puede afectar negativamente a la distribución de tensiones dentro de la porcelana. Por lo tanto, la SDI no está indicada para exposiciones dentinarias muy superficiales<sup>[2]</sup>.

### 4.2 Sistema adhesivo

La técnica descrita se centra en el uso de la técnica de grabado total (también denominada "grabado y lavado"), la cual puede incluir adhesivos dentinarios de tres pasos ("primer" y resina separados) o de dos pasos (resina autograbante). En la tabla 1 se reflejan los sistemas adhesivos y su clasificación. Aunque exista una tendencia a simplificar los procedimientos de adhesión, datos recientes confirman que los adhesivos convencionales de grabado total en tres pasos siguen siendo los más favorables y fiables a largo plazo.

Grabado ácido con  $H_3PO_4$  en dentina puede variar: 5 segundos para dentina sana y 10-15s para dentina esclerótica, seguido por un lavado abundante con agua y secado de la superficie teniendo en consideración que un excesivo secado provocaría un colapso de las fibras de colágeno, por otro lado, no secarlo suficientemente podría llevar a una menor adhesión por la excesiva humedad.

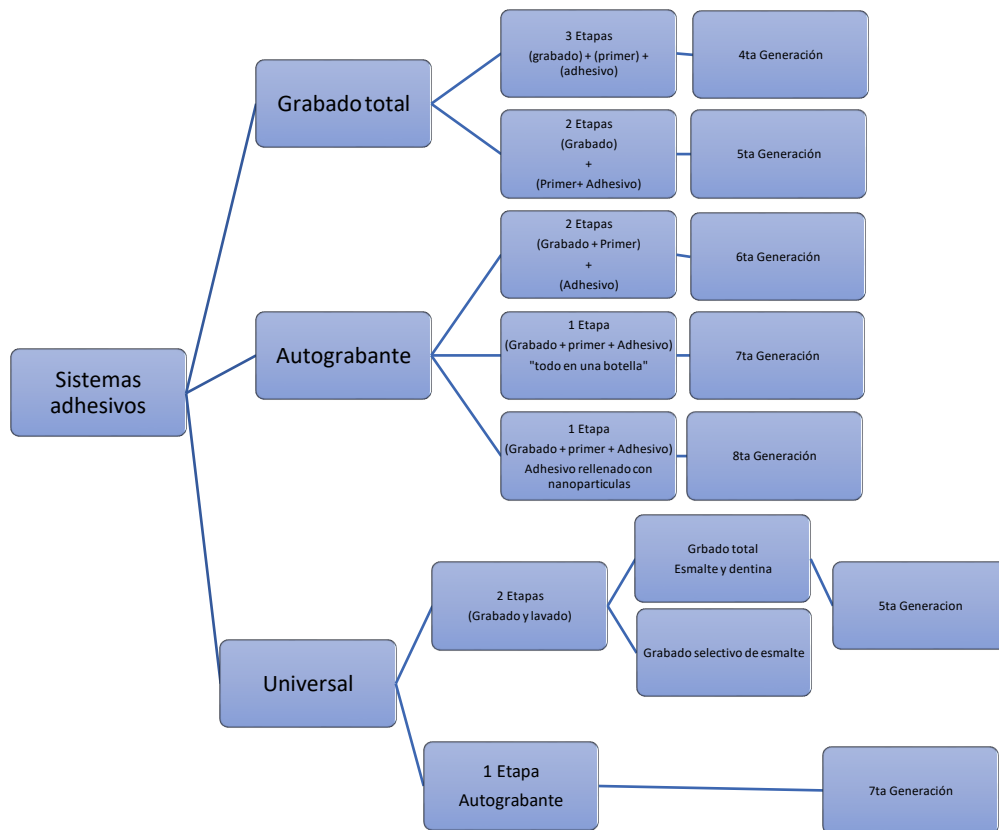
El paso sucesivo es la aplicación del primer (adhesivos de 3 pasos) o de la resina autograbante (2 pasos) (*tabla 1*). Normalmente la aplicación se realiza con un microcepillo, pasándolo por toda la superficie de dentina, seguido por una



remoción de excesos mediante presión positiva de aire y aspiración. La utilización de un adhesivo con primer y bond separados permite una aplicación más precisa de la resina adhesiva, evitando así una distribución que supera los márgenes de la preparación, hacia el surco gingival, lo que implicaría un esfuerzo más en el pulido y acabado. Este fenómeno se evidencia sobre todo cuando utilizamos adhesivos autograbantes.

Después de una primera fotopolimerización de 20 segundos, una capa de bloqueador de oxígeno (gel de glicerina) es aplicada a cubrir la preparación, para así aplicar luz (10 segundo) a través del gel y permitiendo la eliminación de la capa inhibida por oxígeno y de este modo, evitar interacciones con el material de impresión.

Tabla 1. Clasificación sistemas adhesivos



#### 4.3 Interacción con el material de impresión

Desde hace tiempo se ha constatado que en la parte superficial del adhesivo se forma una capa inhibida por oxígeno (CIO), mide unos 40  $\mu\text{m}$  de espesor después de la polimerización<sup>[11]</sup>. En la técnica SDI, como el adhesivo de resina se aplica antes de la toma de impresión, se han planteado preocupaciones sobre las posibles interacciones entre la resina no polimerizada de la CIO y los materiales de impresión, lo que provocaría impresiones inexactas<sup>[12,13]</sup>. Las interacciones entre la

CIO y los materiales de impresión provocan la inhibición de la polimerización del polivinilsiloxano (PVS)<sup>[12]</sup>. También se ha demostrado que causa adhesión e inhibición de la polimerización del poliéter<sup>[12]</sup>. Como resultado, se han desarrollado diferentes técnicas para eliminar la CIO: bloqueo del aire con gel de glicerina, remoción mediante cepillo de profilaxis y piedra pómez o pasta de profilaxis, remoción mecánica con fresas, limpiar la superficie con alcohol 70%. Magne y Nielsen(2009) explican que no es suficiente la polimerización bajo gel de glicerina por si solo, es necesario implementar otra técnica como el paso de un cepillo con pasta de profilaxis para asegurarnos una impresión correcta y predecible. Además, desaconsejan el utilizo del polieter.

#### 4.4 Restauración provisional

En principio, el éxito del IDS depende de la fuerza de adhesión de la primera capa de adhesivo fotopolimerizado, aplicado inmediatamente después de la preparación del diente y de una segunda capa de adhesivo, aplicada justo antes de la cementación final. Las restauraciones indirectas, realizadas con la técnica convencional requieren la colocación de restauraciones provisionales hasta que se cimente la restauración definitiva. La contaminación de la primera superficie adhesiva de resina prepolimerizada durante la fase provisional puede afectar a la fuerza de adhesión definitiva.

Varios estudios han demostrado que la contaminación del adhesivo con cementos provisionales, reduce la fuerza de adhesión del cemento de resina para la cementación final<sup>[14,15]</sup>. Se ha demostrado que la selección del cemento provisional ejerce un efecto significativo sobre la fuerza de adhesión de las restauraciones, en particular el uso de cemento de óxido de zinc sin eugenol. Este tiene poco, o ningún, efecto sobre la resistencia de adhesión de las restauraciones finales, en comparación con los cementos provisionales que contienen eugenol<sup>[16]</sup>. El eugenol es un compuesto fenólico que puede inhibir la polimerización de los monómeros adhesivos neutralizando los radicales libres<sup>[17]</sup>.

#### 4.5 Cementado de la restauración definitiva

La cementación es la conexión entre la restauración indirecta y el pilar protésico, diente o pilar. Hoy en día, la función principal de la cementación es proporcionar una retención óptima de la restauración indirecta, así como el sellado de los espacios marginales y unas propiedades estéticas adecuadas. Sin embargo, no estamos hablando de una técnica sencilla, sino de una serie de pasos que varían mucho en función del material restaurador utilizado, así como del sustrato y el tipo de preparación sobre el que se va a cementar la restauración <sup>[18]</sup>. De hecho, hay que recordar que en la gran mayoría de los casos un elemento dental requiere una restauración indirecta cuando la pérdida de tejido dental es significativa. Por lo tanto, se espera que el sustrato de la cementación adhesiva esté siempre constituido por dentina, que puede ser secundaria, terciaria y esclerótica en función de la edad del paciente y de la etiología que dio lugar al tratamiento indirecto, y composite utilizado para la reconstrucción preprotésica (SDI o build-up) realizada para permitir que el diseño de la preparación y el grosor de la restauración indirecta sean uniformes. En la era moderna, frente a la evidencia científica que aboga por la mayor preservación posible del tejido dental sano, la conservación del esmalte periférico garantiza una mayor calidad del sellado marginal, así como una resistencia biomecánica mejorada del elemento restaurado<sup>[19]</sup>.

Las propiedades físicas características y la fragilidad intrínseca de las restauraciones cerámicas hacen que la manipulación y cementación sean críticas para su éxito clínico<sup>[20]</sup>. Las cerámicas con base de sílice de baja a media resistencia, dependen de la adhesión de resina para su refuerzo y soporte, especialmente para restauraciones mínimamente invasivas y diseños de preparación que proporcionan poca retención<sup>[21]</sup>. El grabado con ácido fluorhídrico y la aplicación de agentes como el silano, proporcionan fuerzas de adhesión muy altas a la cerámica con base de sílice. Las pruebas convencionales de resistencia de adhesión a la tracción y al cizallamiento, suelen provocar fracturas cohesivas en la cerámica, lo que significa que las resistencias de adhesión pueden incluso superar la resistencia a la tracción de la cerámica.

La adhesión con resinas compuestas, requiere múltiples pasos para preparar las superficies de adhesión del diente y de la restauración. Dado que estos pasos requieren mucho tiempo, son sensibles a la técnica y susceptibles a la contaminación, los clínicos prefieren ampliamente la cementación convencional con cementos de fosfato de zinc, ionómero de vidrio o ionómero de vidrio modificado con resina. Estos cementos no requieren pasos específicos de pretratamiento ni la aplicación de agentes adhesivos, pero proporcionan poca o ninguna adhesión. Los cementos de resina autoadhesivos actuales ofrecen el compromiso de valores moderados de resistencia de adhesión a dientes y materiales dentales indirectos sin la utilización de primers ni agentes adhesivos adicionales<sup>[22] [23]</sup>. Sin embargo, no son suficientes para restauraciones o materiales que dependen de la adhesión de la resina<sup>[24,25]</sup>



## 5 Justificación e Hipótesis

Este estudio pretende recoger la información disponible en la literatura acerca del sellado inmediato de dentina. Se encontraron estudios *in vitro* que evaluaban la fuerza de adhesión a restauraciones indirectas realizando el SDI pero solo se encontraron dos revisiones de la literatura <sup>[26][27]</sup> las cuales aportan informaciones, indicaciones de cómo realizar el procedimiento clínico, pero no aporta informaciones ni valores acerca de la fuerza de adhesión. Cabe necesario entonces, reunir toda la evidencia científica, realizando una revisión sistemática de la literatura para organizar y evaluar si este procedimiento puede o no puede aumentar la fuerza de adhesión y la longevidad a nuestras restauraciones, así que tanto los odontólogos, como los estudiantes de odontología conozcan los beneficios de esta, beneficiando de ella aplicándola en los casos de conservadora adhesiva. Además no se encontraron ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohorte ni casos y control.

La hipótesis de mi trabajo es, que la implementación de el sellado dentinario inmediato proporcionará una mayor fuerza de adhesión, menor sensibilidad post operatoria, y una mayor longevidad a nuestras restauraciones indirectas, en comparación al sellado diferido en el que solo se sellan los túbulos antes del cementado de la restauración.





## 6 Objetivos

### **Objetivo principal**

1. Evaluar si la fuerza de adhesión ( $\mu$ TBS) de las restauraciones indirectas adhesivas, es mayor en dientes en el que se ha realizado el sellado dentinario inmediato en comparación a los que se realiza el sellado diferido.

### **Objetivos secundarios**

1. Analizar cuál es el sistema adhesivo entre los estudiados que aporta mayor fuerza de adhesión.
2. Evaluar la frecuencia en los patrones de fallo de la interfase adhesiva.



## 7 Material y método

### 7.1 Identificación de la pregunta PICO

Se utilizaron las bases de datos Medline-PubMed (United States National Library of Medicine), Web of Science y Scopus para la búsqueda de los artículos indexados sobre las restauraciones indirecta y su fuerza de adhesión en dientes en el que se había realizado el tratamiento de superficie conocido como sellado dentinario inmediato en comparación al sellado diferido, publicados hasta Noviembre 2022 para contestar a la siguiente pregunta de investigación: *¿En las restauraciones indirectas, el sellado inmediato de dentina, proporciona mayor fuerza de adhesión en comparación al sellado diferido?*

La pregunta se llevó a cabo según la pregunta estructurada PICO. Las partes que la componen son las siguientes:

- **P** (población): Restauraciones indirectas
- **I** (intervención): Sellado dentinario inmediato
- **C** (comparación): Sellado dentinario diferido
- **O (resultados)**:
  - O1 Fuerza de adhesión ( $\mu$ TBS) (SBS)
  - O2 Sistema adhesivo utilizado (marca comercial)
  - O3 Patrones de fallos de la interfase adhesiva

### 7.2 Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión:

- Estudios in vitro que evaluaban la fuerza de adhesión a la dentina humana, utilizando la técnica IDS en comparación con la técnica DDS; incluían un grupo de control con el uso de la técnica DDS para restauraciones indirectas; evaluaban la fuerza de adhesión utilizando la prueba de microtensión ( $\mu$ TBS) o test de cizallamiento (SBS)

- Técnica de sellado dentinario inmediato, con o sin aplicar una capa de composite fluido, utilizando sistemas adhesivos a tres pasos de grabado total o adhesivos a dos pasos o autograbantes.
- Estudios que reportaban el patron de fallo de la interfase adhesiva y su frecuencia, utilizando microscopio óptico o estereomicroscopios para su evaluacion

Los criterios de exclusión: Ensayos clínicos aleatorizados controlados, estudios de cohorte, prospectivos y retrospectivos, estudios en humanos, reporte de caso, revisión sistemática, metaanálisis, estudios que no utilizaban la prueba de microtensión o test de cizallamiento (SBS) para medir la fuerza de adhesión, estudios publicados antes del 2002,

### 7.3 Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda de la bibliografía fue realizada por un revisor (S.N.) hasta el 20 de diciembre de 2022. Se seleccionaron tres bases de datos electrónicas para reconocer los manuscritos que podrían incluirse: PubMed (MedLine), ISI Web of Science y Scopus. Se utilizó vocabulario controlado (términos MeSH en Pubmed) y términos de texto libre en los títulos y/o resúmenes para definir la estrategia de búsqueda en todas las bases de datos. Las estrategias de búsqueda se implementaron con palabras clave basadas en cada sección de la pregunta PICO, separadas por el operador booleano AND, y luego se combinaron todas las secciones utilizando el operador booleano AND

Las palabras clave utilizadas fueron: **Terminos Mesh:** "Crowns", "Dental Prosthesis Retention", "Dental Prosthesis", "Dental Restoration Failure", "Dental Restoration Permanent", "inlays", "Dental Veneers", "Dental Porcelain", "Dentin-Bonding Agents", "Dental Bonding". **Terminos libres:** "crown", "crowns", "Dental Prosthesis", "Prosthetic Crown", "Single Crown", "indirect restoration", "Dentin immediate sealing", "Immediate dentin sealing", "Dentine immediate sealing", "Dentin sealing", "Dentin seal", "Pre-hybridization", "Prehybridization" "resin coating", "resin-coating", "Delayed dentin sealing", "Bonding efficacy", "bond strength", "Bonding performance", "bonding effectiveness", "microtensile

strength", "Micro-tensile strength", "Microtensile bond strength", "shear bond strength", "microshear bond strength"

La búsqueda en Pubmed fue la siguiente: ("crowns"[MeSH Terms] OR "dental prosthesis retention"[MeSH Terms] OR "dental prosthesis"[MeSH Terms] OR "dental restoration failure"[MeSH Terms] OR "dental restoration, permanent"[MeSH Terms] OR "inlays"[MeSH Terms] OR "dental veneers"[MeSH Terms] OR "dental porcelain"[MeSH Terms] OR "Crown"[Title/Abstract] OR "crowns"[Title/Abstract] OR "dental prosthesis"[Title/Abstract] OR "prosthetic crown"[Title/Abstract] OR "single crown"[Title/Abstract] OR "indirect restoration"[Title/Abstract]) AND ("Dentin-Bonding Agents"[MeSH Terms] OR ("dentin"[MeSH Terms] OR "dentin"[All Fields] OR "dentine"[All Fields] OR "dentines"[All Fields] OR "dentins"[All Fields] OR "dentin s"[All Fields] OR "dentinal"[All Fields] OR "dentine s"[All Fields]) AND ("immediate"[All Fields] OR "immediately"[All Fields]) AND ("sealed"[All Fields] OR "sealing"[All Fields] OR "sealings"[All Fields])) OR (("immediate"[All Fields] OR "immediately"[All Fields]) AND ("dentin"[MeSH Terms] OR "dentin"[All Fields] OR "dentine"[All Fields] OR "dentines"[All Fields] OR "dentins"[All Fields] OR "dentin s"[All Fields] OR "dentinal"[All Fields] OR "dentine s"[All Fields]) AND ("sealed"[All Fields] OR "sealing"[All Fields] OR "sealings"[All Fields])) OR ("dentin"[MeSH Terms] OR "dentin"[All Fields] OR "dentine"[All Fields] OR "dentines"[All Fields] OR "dentins"[All Fields] OR "dentin s"[All Fields] OR "dentinal"[All Fields] OR "dentine s"[All Fields]) AND ("immediate"[All Fields] OR "immediately"[All Fields]) AND ("sealed"[All Fields] OR "sealing"[All Fields] OR "sealings"[All Fields])) OR (("dentin"[MeSH Terms] OR "dentin"[All Fields] OR "dentine"[All Fields] OR "dentines"[All Fields] OR "dentins"[All Fields] OR "dentin s"[All Fields] OR "dentinal"[All Fields] OR "dentine s"[All Fields]) AND ("sealed"[All Fields] OR "sealing"[All Fields] OR "sealings"[All Fields])) OR (("dentin"[MeSH Terms] OR "dentin"[All Fields] OR "dentine"[All Fields] OR "dentines"[All Fields] OR "dentins"[All Fields] OR "dentin s"[All Fields] OR "dentinal"[All Fields] OR "dentine s"[All Fields]) AND ("seals, earless"[MeSH Terms] OR ("seals"[All Fields] AND

"earless"[All Fields] OR "earless seals"[All Fields] OR "seal"[All Fields])) OR "IDS"[All Fields] OR "Pre-hybridization"[All Fields] OR ("prehybridization"[All Fields] OR "prehybridized"[All Fields]) OR (("resin s"[All Fields] OR "resinous"[All Fields] OR "resins, plant"[MeSH Terms] OR ("resins"[All Fields] AND "plant"[All Fields]) OR "plant resins"[All Fields] OR "resin"[All Fields] OR "resins"[All Fields]) AND ("coated"[All Fields] OR "coating"[All Fields] OR "coating s"[All Fields] OR "coatings"[All Fields])) OR "resin-coating"[All Fields]) AND (("delay"[All Fields] OR "delayed"[All Fields] OR "delaying"[All Fields] OR "delays"[All Fields]) AND ("dentin"[MeSH Terms] OR "dentin"[All Fields] OR "dentine"[All Fields] OR "dentines"[All Fields] OR "dentins"[All Fields] OR "dentin s"[All Fields] OR "dental"[All Fields] OR "dentine s"[All Fields]) AND ("sealed"[All Fields] OR "sealing"[All Fields] OR "sealings"[All Fields])) AND ("dental bonding"[MeSH Terms] OR ("bonded"[All Fields] OR "bondings"[All Fields] OR "bonds"[All Fields] OR "object attachment"[MeSH Terms] OR ("object"[All Fields] AND "attachment"[All Fields]) OR "object attachment"[All Fields] OR "bonding"[All Fields]) AND ("efficacies"[All Fields] OR "efficacious"[All Fields] OR "efficaciously"[All Fields] OR "efficaciousness"[All Fields] OR "efficacy"[All Fields])) OR ("bond"[All Fields] AND ("strength"[All Fields] OR "strengths"[All Fields])) OR (("bonded"[All Fields] OR "bondings"[All Fields] OR "bonds"[All Fields] OR "object attachment"[MeSH Terms] OR ("object"[All Fields] AND "attachment"[All Fields]) OR "object attachment"[All Fields] OR "bonding"[All Fields]) AND ("perform"[All Fields] OR "performable"[All Fields] OR "performance"[All Fields] OR "performance s"[All Fields] OR "performances"[All Fields] OR "performative"[All Fields] OR "performatively"[All Fields] OR "performatives"[All Fields] OR "performativities"[All Fields] OR "performativity"[All Fields] OR "performed"[All Fields] OR "performer"[All Fields] OR "performer s"[All Fields] OR "performers"[All Fields] OR "performing"[All Fields] OR "performs"[All Fields])) OR (("bonded"[All Fields] OR "bondings"[All Fields] OR "bonds"[All Fields] OR "object attachment"[MeSH Terms] OR ("object"[All Fields] AND "attachment"[All Fields]) OR "object attachment"[All Fields] OR "bonding"[All Fields]) AND ("effect"[All Fields] OR "effecting"[All Fields] OR "effective"[All Fields] OR "effectively"[All Fields] OR "effectiveness"[All Fields] OR "effectivenesses"[All

Fields] OR "effectives"[All Fields] OR "effectivities"[All Fields] OR "effectivity"[All Fields] OR "effects"[All Fields])) OR ("Microtensile"[All Fields] AND ("strength"[All Fields] OR "strengths"[All Fields])) OR ("Micro-tensile"[All Fields] AND ("strength"[All Fields] OR "strengths"[All Fields])) OR ("Microtensile"[All Fields] AND "bond"[All Fields] AND ("strength"[All Fields] OR "strengths"[All Fields])) OR (("shear"[All Fields] OR "sheared"[All Fields] OR "shearing"[All Fields] OR "shearings"[All Fields] OR "shears"[All Fields]) AND "bond"[All Fields] AND ("strength"[All Fields] OR "strengths"[All Fields])) OR ("microshear"[All Fields] AND "bond"[All Fields] AND ("strength"[All Fields] OR "strengths"[All Fields]))

La búsqueda en Scopus fue la siguiente: (ALL((Crowns) OR (Dental Prosthesis Retention) OR (Dental Prosthesis) OR (Dental Restoration Failure) OR (Dental Restoration Permanent) OR (inlays) OR (Dental Veneers) OR (Dental Porcelain) OR (crown) OR (crowns) OR (Dental Prosthesis) OR (Prosthetic Crown) OR (Single Crown) OR (indirect restoration))) AND (ALL(("Dentin-Bonding Agents") OR ("Immediate dentin sealing")OR (Dentine immediate sealing) OR (Dentin sealing) OR (Dentine sealing) OR (Dentin seal) OR (Dentine seal) OR (IDS) OR (Pre-hybridization) OR (Pre hybridization) OR (Prehybridization) OR (Pre-hybridisation) OR (Pre hybridization) OR (Prehybridisation) OR (resin coating) OR (resin-coating))) AND (ALL(Delayed dentin sealing)) AND (ALL(("Dental Bonding") OR (Bonding efficacy) OR (bond strength) OR (Bonding performance) OR (bonding effectiveness) OR (Bond performance) OR (adhesive properties) OR (microtensile strength) OR (Micro-tensile strength) OR (Microtensile bond strength) OR (shear bond strength) OR (microshear bond strength) OR (performance))) AND ( EXCLUDE ( PUBYEAR,1999) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1998) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1997) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1996) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1993) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1992) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1990) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1989) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1988) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1986) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1985) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1980) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1979) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1978) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE,"ar" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA,"DENT" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SRCTYPE,"j" ) )

La búsqueda en Web of science fue la siguiente: ((((((((((((((ALL=( (Crowns) )) OR ALL=((Dental Prosthesis Retention) )) OR ALL=((Dental Prosthesis) )) OR ALL=((Dental Restoration Failure))) OR ALL=((Dental Restoration Permanent) )) OR ALL=((inlays) )) OR ALL=((Dental Veneers) )) OR ALL=((Dental Porcelain))) OR ALL=((crown) )) OR ALL=((crowns) )) OR ALL=((Dental Prosthesis) )) OR ALL=((Prosthetic Crown) )) OR ALL=((Single Crown))) OR ALL=((indirect restoration))) AND ((((((((((((((ALL= ("Dentin-Bonding Agents" )) OR ALL= ("Immediate dentin sealing" )) OR ALL= (Dentine immediate sealing) )) OR ALL= (Dentin sealing) )) OR ALL= (Dentine sealing) )) OR ALL= (Dentin seal) )) OR ALL= (Dentine seal) )) OR ALL= (IDS) )) OR ALL= (Pre-hybridization) )) OR ALL= (Pre hybridization) )) OR ALL= (Prehybridization) )) OR ALL= (resin coating))) OR ALL= (resin-coating))) AND (ALL= (Delayed dentin sealing))) AND ((((((((((((((ALL= ("Dental Bonding" )) OR ALL= (Bonding efficacy) )) OR ALL= (bond strength) )) OR ALL= (Bonding performance))) OR ALL= (bonding effectiveness) )) OR ALL= (Bond performance) )) OR ALL= (adhesive properties) )) OR ALL= (microtensile strength) )) OR ALL= (Micro-tensile strength) )) OR ALL= (Microtensile bond strength) )) OR ALL= (shear bond strength) )) OR ALL= (microshear bond strength) )) OR ALL= (performance)))

El revisor también buscó manualmente en las listas de referencias de los manuscritos implicados para identificar artículos complementarios. Tras la revisión inicial, todos los artículos se introdujeron en Mendeley Reference Manager 2.82.0 © 2023 Mendeley Ltd. para la exclusión de los duplicados.

#### 7.4 Proceso de selección de los estudios

Un revisor (S.N.) evaluó los títulos y resúmenes de todos los estudios. Se utilizó un proceso de selección a tres etapas. En el primer paso se excluían los artículos irrelevantes y los duplicados por el título. En la segunda etapa se tamizaron los artículos según el resumen. En la tercera etapa, los estudios que



parecían reunir los criterios de inclusión o tenían datos insuficientes en el título y el resumen para tomar una decisión clara, se seleccionaron para su evaluación completa. El revisor examinó los manuscritos completos y sólo se incluyeron para revisión los trabajos que cumplían todos los criterios de elegibilidad enumerados. Las referencias enumeradas en los artículos seleccionados tras la lectura del texto completo se revisaron manualmente y se verificaron con respecto a los criterios de inclusión para ser incluidos.

### 7.5 Proceso de extracción de datos

Los datos relevantes de los estudios implicados se extrajeron utilizando hojas de Microsoft Office Excel 2019 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EE. UU.). Estos datos comprendían: los autores, tipo de estudio (in vitro) y el año de publicación (2002-2022), tamaño de la muestra, el SDI, el tipo de cemento, el tipo de restauración, los procedimientos de envejecimiento de la muestra, la prueba de resistencia de adhesión utilizada. Los autores correspondientes de los estudios incluidos se pusieron en contacto dos veces por correo electrónico para subsanar la falta de información, en caso de que faltara algún dato. Si los investigadores no respondían en el plazo de 2 semanas desde la primera comunicación, no se incluía la información que faltaba.

#### Variable principal:

- **Fuerza de adhesión:**

Se calcula dividiendo la fuerza máxima aplicada por el área de la sección transversal adherida. Se expresa en Mpa

**Pruebas macroscópicas: áreas de sección transversal adheridas  $\geq 3 \text{ mm}^2$ .**

**Prueba de macrocizallamiento (SBS test):** En un ensayo de adhesión por cizallamiento, dos materiales se conectan mediante un agente adhesivo y se someten a una carga de cizallamiento hasta que se produce la fractura.

**Prueba de macrotensión (TBS test)**

En un ensayo de adhesión por tracción, la carga se ejerce en ambos lados de la muestra, que puede sujetarse mediante métodos de agarre activo o pasivo. El método de sujeción activa implica la fijación mecánica de la

probeta al dispositivo de sujeción, como pegamento o abrazaderas, mientras que, en el método de sujeción pasiva, la probeta se coloca en un dispositivo de ensayo sin la ayuda de pegamento o sujeción mecánica. En el ensayo de tracción, las tensiones son mucho más homogéneas a través de la interfaz que en el de cizallamiento.

**Pruebas Microscópicas: áreas de sección transversal adheridas  $\leq 3 \text{ mm}^2$ .**

#### **Prueba de microtracción ( $\mu\text{TBS}$ )**

En el ensayo de microtracción, se requiere un procesamiento adicional de la muestra tras el procedimiento de adhesión. Las ventajas son que implica un mayor aprovechamiento económico de los dientes (con múltiples micromuestras procedentes de un solo diente), una mejor distribución de la tensión en la interfaz, y un mejor control de las diferencias regionales (por ejemplo, dentina periférica frente a dentina central). capacidad para ensayar superficies irregulares y áreas muy pequeñas y facilita los exámenes microscópicos de las uniones que fallaron.

#### Variables secundarias

- **Sistema adhesivo:** Para evaluar la influencia del tipo de sistema de adhesivo se recogió la marca comercial del material empleado, y se registró el tipo de adhesivo, si era de 2 o 3 pasos, el tipo de tratamiento de superficie así como el tiempo de grabado.
- **Frecuencia en los patrones de fallo de la interfase adhesiva:** se registraron las dinámica y los patrones de fallo de las muestras fracturadas, y su frecuencia. Se evalúan a través del Microscopio electrónico de barrido (MEB). Serán clasificadas según los siguientes criterios  
**Fallo cohesivo**, en el que más de dos tercios de la superficie despegada presentaban residuos de agente de cementación tanto en la superficie del material restaurador como en el sustrato de dentina;

**Fallo adhesivo:** en la interfase cerámica-cemento, en la que menos de un tercio de la superficie del material restaurador despegado presentaba residuos de agente de cementación;

Fallo adhesivo en la interfase dentina-cemento , en el que menos de un tercio de la superficie de dentina despegada presentaba residuos de agente de cementación.

**Fallo mixto,** en el que se produjeron simultáneamente fallos adhesivos y cohesivos.

### 7.6 Valoración de la calidad

La evaluación del riesgo de sesgo en los estudios in vitro incluidos en esta revisión se basó en un estudio previo <sup>[28]</sup> , y verificó si se analizaban de acuerdo con los siguientes parámetros: (A) aleatorización de muestras, (B) operador único, (C) operador cegado, (D) grupo control, (E) muestras estandarizadas, (F) patrón de fallo, (G) Instrucciones del fabricante, (H) cálculo del tamaño de la muestra. Si el artículo informaba claramente acerca del parámetro recibía una puntuación de 0 para dicho parámetro específico, si se informaba de un parámetro concreto pero de forma insuficiente o poco clara la puntuación era de 1, y si no resultaba posible encontrar esta información la puntuación era de 2. Los artículos que recibieron una puntuación entre 0 y 3 se clasificaron como de bajo riesgo de sesgo, los que presentaron puntuaciones entre 4 y 7 como de riesgo moderado, y los que obtuvieron puntuaciones entre 8 y 10 como de alto riesgo. El riesgo de sesgo de los estudios in vitro incluidos en la revisión fue evaluado por un única persona (N.S.)

### 7.7 Síntesis de datos

Los datos obtenidos serán reunidos en tablas, se hizo una media ponderada por los dos grupos estudiados, en particular, de los valores de fuerza de adhesión obtenidos en cada estudio.



## 8 Resultados

### 8.1 Selección de estudios. Flow chart

Se obtuvieron un total de 273 articulo desde la búsqueda inicial: Medline – PubMed (n= 22), SCOPUS (n=227), y la Web of science (n= 23). Además se obtuvo un artículos mediante búsqueda manual en la lista de referencia y fuente primaria de los estudios incluidos. Se identificaron 12 artículos como potencialmente elegibles mediante el cribado por título y resúmenes. Los artículos de texto completo fueron obtenidos por su evaluación. Como resultado, 9 artículos cumplían con los criterios de inclusión y se utilizaron por la siguiente revisión sistemática (fig.1)

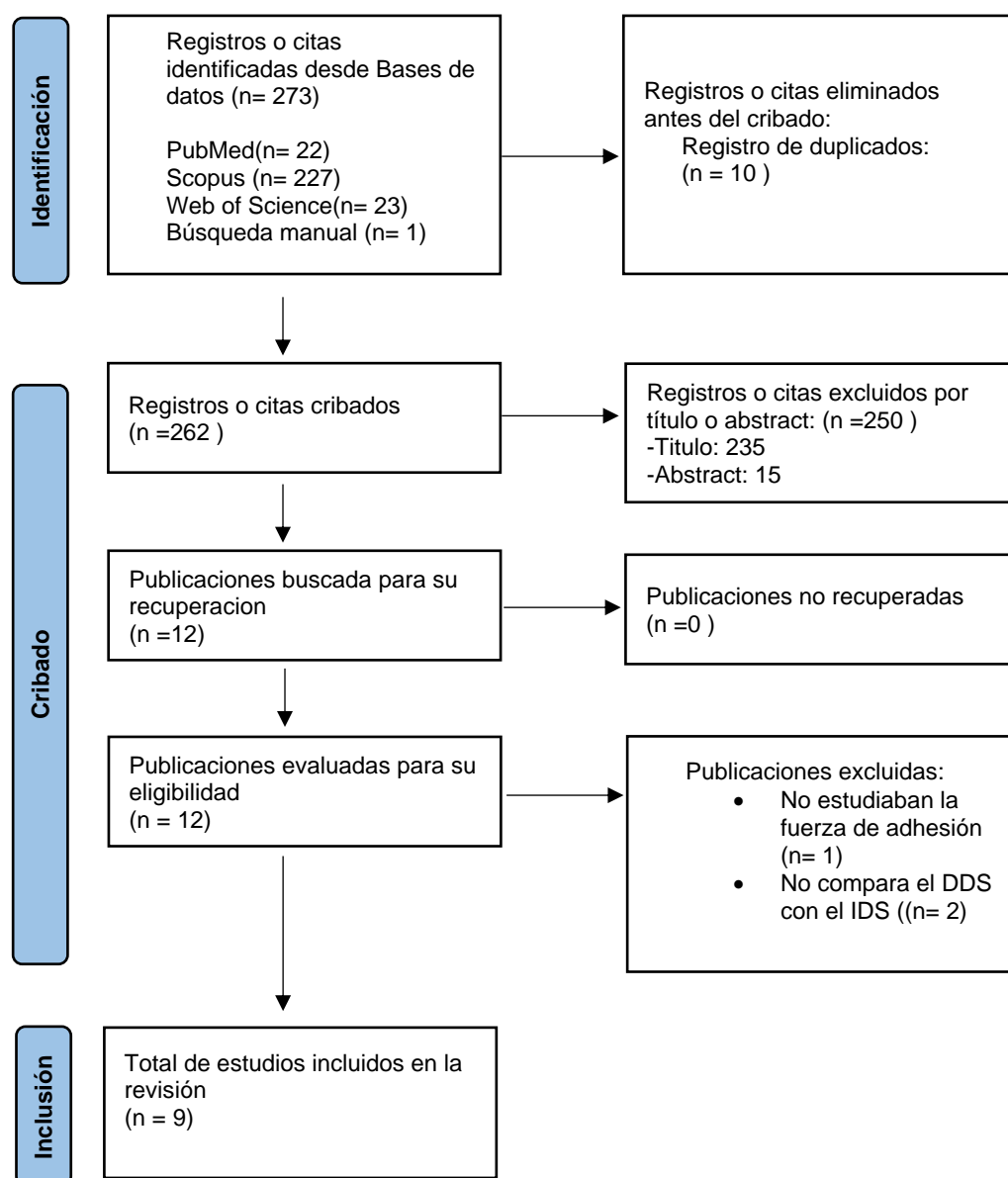


Figura n. 1 Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática.

Tabla 2 : Artículos excluidos ( su motivo de exclusión) de la presente revisión sistemática.

Autor. Año	Publicación	Motivo de exclusión
Shafiei y cols. (2020) <sup>[29]</sup>	J Clin Exp Dent	No mide la fuerza de adhesión
Ferreira-Filho y cols. (2018) <sup>[30]</sup>	Operative Dentistry	No compara el sellado dentinario inmediato con el sellado diferido
Hironaka y cols. (2018) <sup>[31]</sup>	J Prost Dent	No compara el sellado

		dentinario inmediato con el sellado diferido
--	--	--

## 8.2 Análisis de las características de los estudios revisados

Las características de los estudios incluidos en esta revisión se resumen en la Tabla 3. Los 9 artículos incluido en la presente revisión son estudios in vitro que comparan la fuerza de adhesión de las restauraciones indirectas en dientes en el que se realiza el sellado dentinario inmediato versus el sellado diferido. Los autores de 6 artículos median la fuerza de adhesión con la prueba de microtracción ( $\mu$ TBS)<sup>[32-37]</sup> y los otros 3<sup>[38-40]</sup> la median mediante la prueba de macrocizallamiento (SBS). Se utilizaron un total de 502 dientes, 442 molares y 60 premolares, en los cuales se utilizaron diferentes sistemas adhesivos. En particular, en 4 estudios<sup>[32,33,38,39]</sup> se utilizaron dos adhesivos de 3 pasos (Clearfill SE bond) y (Optibond FL). En un estudio<sup>[35]</sup> se utilizó 1 adhesivo autograbante de 1 paso (Clearfil Universal Bond Quick). Otro estudio comparó el IDS realizado con un adhesivo autograbante de dos pasos ( Clearfill SE Bond) con un adhesivo autograbante de 1 paso<sup>[38]</sup>. De Carvalho y cols. estudiaron 5 adhesivos diferentes ( Optibond FL , Scotchbond Multi- Purpose, Single Bond Plus (Single Bond 2), Clearfill SE Bond, Scotchbond Universal)<sup>[36]</sup> . Otro estudio comparó 2 adhesivos autograbantes de 1 paso<sup>[37]</sup>. En la mayoría de los estudios se utilizó cemento de resina y bloques de cerámica feldespática. Magne y cols. utilizo bloques de composite<sup>[32,33]</sup>. El método de envejecimiento de la muestra consistía, en la mayoría de los estudios, la muestras se sumergen en agua destilada por 24 horas, Sag.y cols.<sup>[40]</sup> hasta 7 dias, Abo-Alazm y cols. hasta 6 meses. De Carvalho y cols.<sup>[36]</sup> mantuvieron la restauración provisional en saliva por 2 semanas.

Tabla 3: Características generales de los estudios incluidos.

Autor	Tipo de estudio	Tamaño muestra	Técnica IDS	Tipo de cemento	Tipo de restauración	Envejecimiento de la muestra	Prueba f de adhesión
<b>Magne y cols. 2005</b> [32]	in vitro	15 molares	Aplicación de un adhesivo de grabado y aclarado en 3 pasos Restauración provisional. Limpieza de la superficie mediante microabrasión por partículas. Aplicación del adhesivo.		Composite	Agua destilada a temperatura ambiente por 24 horas	μTBS
<b>Magne y cols. 2007</b> [33]	in vitro	50 molares	Aplicación de un sistema de grabado-lavado de 3 pasos o de un sistema adhesivo autograbante de 2 pasos. Restauración provisional. Abrasión del adhesivo con micropartículas. A continuación se aplicó una capa de resina adhesiva y se dejó sin polimerizar hasta la aplicación del material restaurador.		Composite	Agua destilada a temperatura ambiente por 24 horas	μTBS
<b>Choi y cols. 2010</b> [38]	in vitro	40 molares	4 grupos con 10 dientes cada uno 2 adhesivos estudiados Control: Excite DSC IDS/SE: Clearfil SE Bond IDS/SB: Adapter Single Bond 2 DDS: superficie del diente no tratada	Cemento de resina (Variolink II)	Ceramica feldespática A1 shade (Super Porcelain EX-3, Noritake Kizai Co., Ltd., Nagoya, Japan)	Agua destilada a 37° grados por 24 horas	SBS
<b>Murata y cols. 2018</b> [34]	In vitro	32 molares	1 adhesivo estudiado (Scotchbond Universal) Composite fluido (Filtek Supreme Ultra Flowable Restorative) 4 grupos: N: control T: IDS + 30mg composite fluido S: IDS + 90 mg composite fluido B: IDS + 180mg composite fluido	Cemento de resina (Panavia V5)		Agua a 37° por 30 minutos antes del cementado. Agua 37° por 1 hora después del cementado N durante 90 ciclos por minuto y para un total de 3x10 <sup>5</sup> ciclos.	μTBS
<b>Hayashi y Cols. 2019</b> [35]	In vitro	60 premolares inferiores	Adhesivo estudiado (Clearfil Universal Bond Quick) Aplicación de un composite de baja viscosidad (Clearfil Majesty ES Flow) Restauración provisional. Limpieza con cepillo pulidor	cemento de resina.	Bloque de cerámica feldespática	Carga cíclica de 118 N en 90 ciclos/min para un total de 300.000 ciclos	μTBS
<b>Rigos y Cols. 2019</b> [39]	In vitro	60 molares	Aplicación del sistema adhesivo de grabado-lavado en 3 pasos (Optibond FL).	Cemento de resina. (Panavia F2.0 Kuraray America Inc y PermaCem Dual Smartmix, DMG America)	Cilindros monolíticos de zirconia	Agua destilada a 37° por 24h	SBS
<b>Sag y Cols. 2020</b> [40]	In vitro	120 molares	Aplicación de un sistema adhesivo autograbante de 2 pasos (Clearfil SE Bond; Kuraray, Tokio, Japón). Aplicación de una capa de 1 mm de Filtek Ultimate Flowable (3M ESPE, St Paul, MN, ABD) Restauración provisional	Cemento de resina autoadhesivo (Relyx Unicem)	Bloques indirectos de composite y nanocerámica resinosa Lava Ultimate CAD/CAM.	Agua destilada a 15 cm de profundidad durante 7 días.	SBS
<b>De Carvalho y Cols. 2021</b> [36]	In vitro	75 molares	5 adhesivos estudiados 3 Grupos: DDS (control) IDS			(Provisional) Saliva artificial por 2 semanas (Definitivo)	μTBS



			IDS + RC Aplicación del sistema adhesivo siguiendo las instrucciones del fabricante. Polimerización bajo gel de glicerina			Agua destilada por 24h	
<b>Abo-Alazm y Cols. 2022</b> <sup>[37]</sup>	In vitro	50 molares	2 Adhesivos estudiados 3 grupos DDS (control) IDS ( iBOND self-etch) IDS ( GLUMA Bond Universal)	Cemento de resina autoadhesivo	Bloques cilíndricos de composite nanohíbrido (Grandio; tonalidad A3, VOCO Alemania)	Agua destilada por 24h y 6 meses	μTBS

### 8.3 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

De los estudios in vitro de esta revisión, 6 presentaron un riesgo de sesgo moderado, y 3 un riesgo elevado (Tabla 4). Los ítems con mayor riesgo de sesgo fueron el cegamiento del operador y el empleo del único operador, el cual no fue cumplido por ningún de los estudios. Las estandarización de la muestra y el seguimiento de las instrucciones del fabricante, fueron presentes en todos los estudios

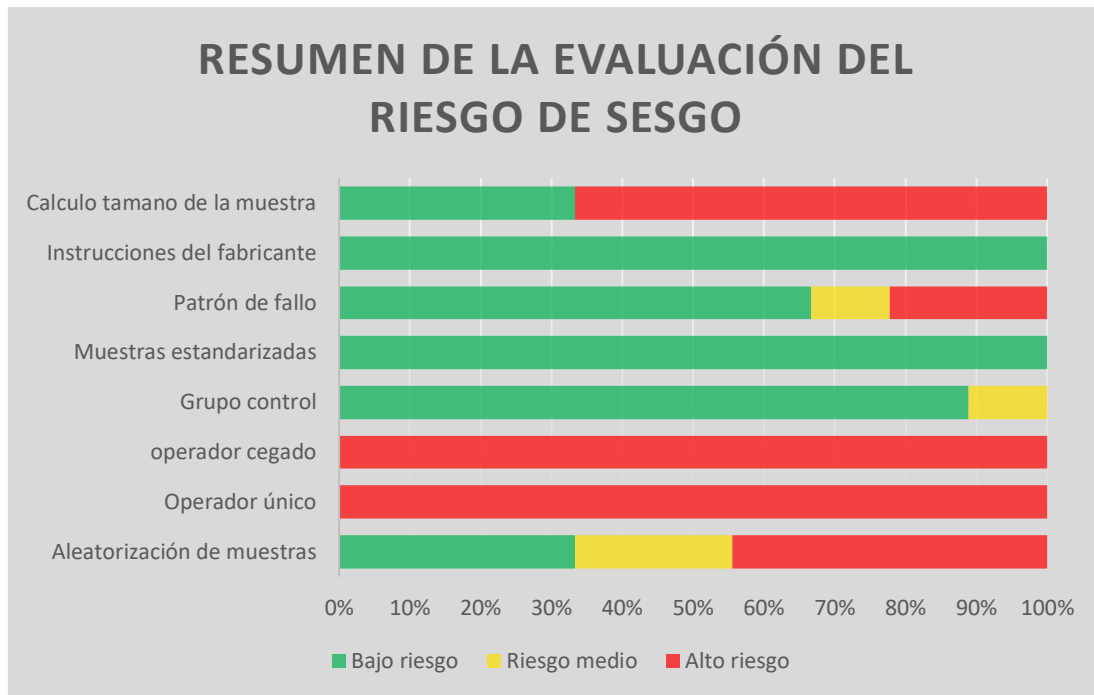


Fig.2 Representación gráfica del riesgo de sesgo

Tabla 4: Evaluación del riesgo de sesgo utilizando la escala propia de autores

	Aleatorización de muestras	Operador único	Operador cegado	Grupo control	Muestras estandarizadas	Patrón de fallo	Instrucciones del fabricante	Cálculo del tamaño de la muestra	Riesgo de sesgo
<b>Magne y cols. 2005</b>	2	2	2	0	0	0	0	2	ALTO
<b>Magne y cols. 2007</b>	2	2	2	0	0	0	0	0	MODERADO
<b>Choi y cols 2010</b>	1	2	2	1	0	0	0	2	ALTO
<b>Murata y cols. 2018</b>	2	2	2	0	0	0	0	2	MODERADO
<b>Rigos y cols. 2019</b>	0	2	2	0	0	0	0	2	MODERADO
<b>Hayashi y cols. 2019</b>	2	2	2	0	0	1	0	2	MODERADO
<b>Sag y cols. 2020</b>	0	2	2	0	0	2	0	2	ALTO
<b>De Carvalho y Cols. 2021</b>	1	2	2	0	0	0	0	0	MODERADO
<b>Abo-Alazm y cols. 2022</b>	0	2	2	0	0	2	0	0	MODERADO

## 8.4 Síntesis de datos

### 8.4.1 Fuerza de adhesión

Todos reportaron datos en relación con la fuerza de adhesión, son resumidos en la tabla 5.

Se vio que el SDI aporta mayor fuerza de adhesión en comparación al SDI. La fuerza de adhesión media en cuanto al sellado dentinario diferido fue 11,61 Mpa con un rango de 3,14 Mpa <sup>[38]</sup> a 24,92 Mpa <sup>[39]</sup>. La media del sellado dentinario inmediato fue de 27,75 Mpa, con un rango de 3,8 Mpa <sup>[35]</sup> a 61,31 Mpa <sup>[33]</sup>. Los valores más altos de fuerza de adhesión, utilizando el sellado dentinario inmediato, se vieron en el estudio de Magne y cols. 2007, donde se compararon las técnicas SDI y SDD utilizando un adhesivo de tres pasos de grabado y aclarado (Optibond FL, Kerr Corporation). En general los valores más elevados se vieron cuando se utilizó Optibond FL con independencia, respecto al cemento y la restauración empleados. Se pudo constatar que el valor más bajo se obtuvo utilizando adhesivos de 1 paso autograbantes (Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray) <sup>[35]</sup>. Con respecto al SDD el valor más alto lo obtuvieron Rigos y cols. 2019 utilizando Optibond FL, Kerr Corporation y restauraciones de circonio monolítico. El valor más bajo fue reportado por un estudio <sup>[38]</sup> en la cual se utilizó un adhesivo de 2 pasos autograbante ( Clearfil SE, Kuraray).

*Tabla 5. Resultados descriptivo de la fuerza de adhesión recogida en los estudios*

N Dientes		Sistema adhesivo	Sellado dentinario diferido		Sellado dentinario inmediato		Prueba fuerza utilizada
			SD	Media	SD	Media	
<b>Magne y cols. 2005</b> <sup>[32]</sup>	15	3 pasos (grabado y lavado) OptiBond FL; Kerr	11.19	11.58	3.28	58.25	μTBS

<b>Magne y cols. 2007</b> <sup>[33]</sup>	50	3 pasos (grabado y lavado) OptiBond FL; Kerr	11.19	11.58	5,04	61,31	μTBS
<b>Choi y cols. 2010</b> <sup>[38]</sup>	40	2 pasos autograbante (Clearfil SE, Kuraray)	1.74	3.14	4.75	11.18	SBS
		1 Paso (Adapter SingleBond 2)			2.82	4.11	
<b>Rigos y cols. 2019</b> <sup>[39]</sup>	60	3 pasos (grabado y lavado) Optibond FL Kerr)	1,88	24,923	2,01	36,387	SBS
<b>Hayashi y cols. 2019</b> <sup>[35]</sup>	60	1 Paso (Clearfil Universal Bond Quick)	2	4,9	1,7	3,8	μTBS
<b>Sag y cols. 2020</b> <sup>[40]</sup>	120	2 pasos autograbante (Clearfill SE Bond, Kuraray)	4,6	14,89	4,72	18,57	
<b>De Carvalho y Cols. 2021</b> <sup>[36]</sup>	75	OBFL (3 pasos grabado total)	2,54	13,31	11,21	54,75	μTBS
		SBMP (3 pasos grabado total)	3,45	10,7	5,35	22,06	
		SBP 1 paso autograbante	3,78	12,72	5,34	22,06	
		CFSE (2 pasos autograbante)	2,25	6,61	5,45	17,67	

		SBU (1 paso autograbante)	1,58	7,19	4,27	15,26	
Abo-Alazm y cols. 2022 <sup>[37]</sup>	50	iBOND self-etch adhesive	2,2	17,7	3,6	24,7	μTBS
		GLUMA Bond Universal	4,2	23,1	4,4	31,9	
<b>Media ponderada (Mpa)</b>				11,61580851		27,75823404	

Nota: OBLF (Optibond FL, Kerr Corporation); SBMP (Scotchbond Multi- Purpose, 3M ESPE); SBP (Single Bond, 3M ESPE); CSFE (Clearfil SE Bond, Kuraray Noritake Dental); SBU (Scotchbond Universal, 3M ESPE)

#### 8.4.2 Sistema adhesivo y marca comercial

De los estudios revisados se estudian varios adhesivos de diferentes casas comerciales, en particular 4 estudios <sup>[32,33,36,39]</sup> utilizaron (OptiBond FL, Kerr) adhesivo de cuarta generación de grabado total, la cual evidencio los valores más elevados: 58,25 Mpa, 61,31 Mpa, 36,3 Mpa y 54,75 Mpa respectivamente. Dos estudios <sup>[38,40]</sup> evaluaron la fuerza de adhesión utilizando un adhesivo de 2 pasos autograbante (Clearfil SE Bond, Kuraray). En el estudio de Sag y cols. no hubo una gran diferencia entre el SDI con respecto al SDD mientras que en el estudio de Choi y cols. sí que se reportó un valor más alto en el caso del SDI (11.18 Mpa) con respecto al SDD ( 3.14 Mpa). Los adhesivos de 1 pasos autograbantes de 7ma generación utilizados en el SDI, reportaron valores intermedios en cuanto a fuerza de adhesión, desde 4,11 Mpa (Adapter single bond 2) hasta 31,9 Mpa (Gluma Bond Universal). El estudio de Hayashi y cols. reportò el valor mmas bajo entre todos los adhesivos (3,8 Mpa), utilizando (Clearfil Universal Bond Quick). En las tablas 8 y 9 se reportan las composiciones, el método de aplicación y la clasificación según la generación de cada adhesivo utilizados en los estudios incluidos

### 8.4.3 Patrones de fallos en la interfase adhesiva

En la tabla 6 se reporta la prevalencia de los fallos de las restauraciones indirectas de los estudios incluidos. Por el grupo del SDI se pudo constatar que el fallo medio fue por un 65,09% de tipo adhesivo. También por el grupo SDD se presentó mayoritariamente el fallo adhesivo, con un valor del 50,4%. Los estudios de Magne y cols.<sup>[32,33]</sup> evidenciaron sobretodo un fallo adhesivo (49% y 23%) y mixto (49% y 66%) con un valor de 98% por el SDD. El estudio de Choi y cols. reportó el el grupo SDI un fallo mixto del 80% utilizando un adhesivo a 2 pasos autograbante (Clearfil SE Bond) y un fallo adhesivo por un 60% utilizando (Adapter single bond 2) y un fallo cohesivo (90%) por el grupo del SDD. Hayashi y cols. reportaron un 83% de fallos adhesivo por el grupo SDI y un 87% de fallo cohesivo por el grupo SDD, mientras Rigos y cols, un 50% de fallo cohesivo, 29% mixto y 21% adhesivo por el grupo SDI, por el grupo SDD reportaron un 86% de fallos cohesivos.

Dos estudios<sup>[37,40]</sup> no reportaron valores en cuanto a patrones de fallos. De Carvalho y Cols. vieron que los fallos eran predominantemente de tipo adhesivo, por los dos grupos.

*Tabla 6: Patrones de fallos de la interfase adhesiva de los estudios incluidos*

	N	SDD			SDI		
		Adhesivo %	Cohesivo %	Mixto %	Adhesivo %	Cohesivo %	Mixto %
<b>Magne y cols. 2005</b>	15	0	2	98	49	2	49
<b>Magne y cols. 2007</b>	50	2	0	98	23	11	66
<b>Choi y cols. 2010</b>	40	0	90	10	20	0	80
					60	0	40
<b>Hayashi y cols.</b>	60	0	87	13	83	0	17

<b>2019</b>							
<b>Rigos y cols. 2029</b>	60	7	86	7	21	50	29
<b>Sag y cols. 2020</b>	120						
<b>De Carvalho y Cols. 2021</b>	75	100	0	0	65	35	0
		95	5	0	95	5	0
		100	0	0	100	0	0
		100	0	0	100	0	0
		100	0	0	100	0	0
<b>Abo-Alazm y cols. 2022</b>	50						
<b>Media %</b>		50,4	27	22,6	65,09	9,36	25,54





## 9 Discusión

La finalidad de esta revisión sistemática es proporcionar información basada en la evidencia científica, de pruebas sobre la fuerza de adhesión de las restauraciones indirectas realizadas mediante la aplicación inmediata o diferida del adhesivo, y de forma secundaria, averiguar cuál de los adhesivos existentes en el mercado actual, proporciona mayor fuerza de adhesión. El objetivo terciario es entender cuál es el patrón de fallo más frecuente en la dos situaciones.

### 9.1 Fuerza de adhesión

La eficacia del sellado dentinario inmediato ha sido objeto de discusión durante varios años.

Los resultados de esta revisión sistemática, basada en 9 estudios in vitro, apoyan la hipótesis de mi trabajo y las conclusiones de dos revisiones bibliográficas [26,27], en particular se evidencia la mayor fuerza de adhesión de las restauraciones indirectas utilizando la técnica del SDI. Estos resultados pueden ser atribuidos a varios factores: en primer lugar, la dentina recién expuesta es el sustrato ideal para la adhesión dentinaria, ya que, pueden producirse reducciones significativas en la fuerza de adhesión cuando se simula la contaminación de la dentina, con diversos cementos provisionales en comparación con la dentina recién expuesta<sup>[41]</sup>. En segundo lugar, se nota que la polimerización del primer y el bonding, antes de colocar los incrementos de composite, parece generar una mayor fuerza de adhesión en comparación a no polimerizarlo. Dietschi y cols. y McCabe y cols. informaron que se obtuvieron valores más altos de resistencia de adhesión en los grupos en los que el primer y el bonding se polimerizan en comparación con el grupo en el que el adhesivo y el composite suprayacente se polimerizan juntos<sup>[42,43]</sup>. Estos resultados pueden explicarse por el colapso de la capa de dentina-resina no polimerizada causada por la presión durante la colocación del composite, para el build-up, o el asentamiento de la restauración<sup>[44,45]</sup>. Además, estos estudios informan de que añadir una fina capa de composite de baja

viscosidad, ayuda a proteger la capa híbrida subyacente<sup>[46,47]</sup>. En tercer lugar, el SDI permite el desarrollo de uniones a dentina sin tensiones.

La odontología mínimamente invasiva y la conservación del tejido dental intacto a través de la adhesión, es la piedra angular del enfoque biomimético en odontología restauradora. Sin embargo, los estudios demuestran que la interfase entre la dentina y el material adhesivo, es la que presenta mayor fragilidad en la restauración<sup>[48,49]</sup>. El modelo para la adhesión resina-dentina debe ser la “simulación” de la unión amelodentinaria (UAD). La resistencia, biológica humana a la microtracción de la UAD se estimó en 51 MPa<sup>[50]</sup>. Esta es la referencia mínima que deben cumplir los sistemas de adhesión de resina. Se puede argumentar que se debería obtener una resistencia de adhesión aún mayor para compensar la inevitable degradación de la capa híbrida con el paso del tiempo<sup>[51]</sup>. Según estudios previos realizados por Jayasooriya y cols.<sup>[52]</sup>, el uso de un agente de unión a la dentina que contiene rellenos, como Clearfil SE Bond, puede aumentar la fuerza de adhesión en comparación con un producto sin rellenos como Adapter Single Bond para el sellado inmediato de la dentina. Muchos agentes de unión a la dentina, disponibles hoy en día, contienen micro-rellenos, en los cuales la resina adhesiva se disuelve normalmente en un solvente volátil que se evapora después de la aplicación, dejando solo la resina adhesiva para ser fotopolimerizada. Los rellenos permiten entonces la formación de una capa uniforme de resina adhesiva con baja viscosidad, y estabilizan la capa híbrida dentina-resina. Además, los adhesivos que contienen rellenos tienen una viscosidad mayor, y forman una capa adhesiva gruesa capaz de absorber la tensión interna y externa, que puede ocurrir durante la polimerización de la resina compuesta, o durante la función dental<sup>[53]</sup>. Estos estudios confirman los resultados de esta revisión, sin embargo, el aumento de la fuerza de unión debido a la presencia de rellenos, sigue siendo objeto de debate. Si los rellenos pueden penetrar lo suficientemente profundo a través de las fibras de colágeno, pueden aumentar la resistencia a la compresión de la capa híbrida dentina-resina y mantener una fuerte unión. Lee y cols.<sup>[54]</sup> afirmaron que los sistemas adhesivos con relleno, tienen una disminución menor de la fuerza de unión en un ambiente que simula la cavidad oral. Sin embargo, si los rellenos no pueden penetrar las fibras de colágeno o quedan bloqueados o concentrados en una

masa, no contribuyen a la formación de la conexión dentina-resina. Además, si la cantidad de rellenos supera el 10% en peso, la penetración del monómero podría disminuir generando vapor, y disminuyendo la fuerza de unión<sup>[55]</sup>. Por lo tanto, la cantidad de rellenos que penetran las fibras de colágeno para estabilizar la capa híbrida dentina-resina puede ser un factor determinante para la fuerza de unión del agente de unión a la dentina.

## 9.2 Marca comercial

Los estudios incluidos, proporcionan informaciones acerca del tipo de adhesivo utilizado según la generación y los pasos para su aplicación.

Como se puede notar en esta revisión sistemática, el adhesivo de cuarta generación (3pasos de grabado total) Optibond FL (OBFL) fue el que obtuvo valores más elevados en comparación con otros tipos de agentes de unión (de 36,38Mpa<sup>[39]</sup> hasta 61,31Mpa<sup>[33]</sup> ). Nuestra propuesta presenta similitudes a diferentes investigaciones previas, ya que entre los diferentes sistemas de adhesión disponibles, el sistema OBFL, ha demostrado ser el único capaz de superar tanto la fuerza de adhesión de la unión amelodentinaria, como de mantener una alta estabilidad a lo largo del tiempo<sup>[56-59]</sup>. Además, este estudio ha añadido un nuevo mérito a este sistema, al demostrar que es el más apropiado para su uso en sellado inmediato de dentina, como se había propuesto originalmente por Magne y cols., que estableció la nomenclatura de este procedimiento. El resultado más destacado es, que el sistema OBFL obtuvo un excelente rendimiento sin necesidad de añadir una capa adicional de resina fluida. Esto se debe a que su módulo elástico, se aproxima al de un composite fluido con un 48% en peso de relleno radiopaco (partículas de sílice y vidrios de bario). A pesar de que algunos estudios han cuestionado los beneficios del SDI, y no han encontrado pruebas concluyentes de su superioridad sobre el enfoque tradicional<sup>[60,61]</sup>, los resultados de este estudio indican que el SDI sólo aumentó la fuerza de adhesión de los agentes de unión a dentina de tres pasos, que involucran grabado y aclarado (OBFL y Scotchbond Multi-Purpose). Además, el adhesivo con relleno (OBFL) demostró ser superior al adhesivo sin relleno o ligeramente rellenado (SBMP). En cuanto a los

demás sistemas, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los modos de aplicación de SDD y SDI. De Carvalho y cols, gracias a las imágenes de microscopio electrónico de barrido, explican que la limpieza superficial previa a la aplicación puede eliminar la capa de SDI realizado con un adhesivo sin relleno, y volver a exponer la dentina. De hecho, Zheng y cols, recomiendan evitar las capas gruesas de adhesivos sin relleno/ligeramente rellenos, que podrían afectar a la resistencia cohesiva de la interfase<sup>[62-65]</sup>.

### 9.3 Patrones de fallos de la interfase adhesiva

Con respecto al patrón de fallo, se vio prevalentemente un fallo de tipo adhesivo, aunque este cambia en función del adhesivo utilizado y de la colocación de una capa adicional de composite fluido. Giannini y cols.<sup>[66]</sup> explican como la aplicación de un revestimiento de resina fluida, tiende a alterar los patrones de fractura de las muestras. En particular tanto la capa de adhesivo, como el revestimiento de resina modifican la dirección de la fractura durante fuerzas de tracción, lo que provoca fallos mixtos que se encuentran cohesionadas dentro de la capa adhesiva o los cementos de resina. Cuando no se utiliza el revestimiento de resina, los fallos ocurren en la superficie de la dentina junto con los restos del cemento. La adhesión alcanzada por las reacciones químicas entre los monómeros funcionales de los cementos de resina y la dentina, mantiene los restos de cemento unidos a la superficie dentinaria. Estos resultados indican que los cementos de resina son materiales prometedores en términos de durabilidad de la adhesión para restauraciones indirectas, y el SDI recubierto por una capa de composite de baja viscosidad, mejora la protección de la superficie de la dentina. De hecho, en un estudio realizado por van den Bremer y cols.<sup>[67]</sup>, se obtuvieron resultados similares. En particular, se observó que, en la mayoría de las muestras, la capa de SDI permaneció intacta en las superficies de dentina. Esto sugiere que la adhesión a la dentina es más estable en comparación con la adhesión del composite a la superficie de la restauración. Un resultado contradictorio lo obtuvieron en el caso del SDD, en particular, en el 44% de los casos

en los que no se utilizó SDI, el cemento permaneció en el diente. Esto sugiere que la interfaz sufrió un envejecimiento durante la carga termomecánica.

#### 9.4 Limitaciones del estudio

La presente revisión sistemática, evidenció una falta de estudios de cohorte, casos y controles, ensayos clínicos aleatorizados y revisiones sistemáticas en la literatura, lo que sugiere niveles bajos de evidencia. Las características de las técnicas estudiadas, dificulta la realización de estudios de mayor impacto. Por estas razones es importante ejercer precaución a la hora de interpretar los resultados presentados en este estudio.

Otra limitación encontrada fue la variabilidad en el envejecimiento de la muestra en cada estudio, y la falta de sistematización en el proceso del SDI.

Al mismo tiempo hubo una diferencia en cuanto a las pruebas para medir la fuerza de adhesión, ya que no todos los estudios utilizaron la prueba de microtracción ( $\mu$ TBS), en la cual se pudo estudiar muestras pequeñas: áreas de sección transversal adheridas  $<3 \text{ mm}^2$ . Dos estudios, utilizaron la prueba de macrocizallamiento (SBS) en la que se estudiaban muestras de mayor tamaño (áreas de sección transversal adheridas  $>3 \text{ mm}^2$ ).

La variabilidad en el rango de Megapascal entre los diferentes autores puede ser explicada por esta razón. A pesar de esto, los datos obtenidos de los artículos permitieron calcular las medias de fuerza de adhesión. Sin embargo, estas medias no fueron calculadas de manera aritmética, sino que se ponderaron para que cada estudio contribuyera al resultado final en función del número de dientes estudiados en cada caso.

Se requiere investigaciones futuras para estudiar más adhesivos dentales y resinas compuestas fluidas y así comparar diversos materiales. También se recomienda realizar investigaciones con métodos más estandarizados para reducir la heterogeneidad entre los estudios que se centran en este tema y establecer el protocolo ideal, incluyendo el sellado dentinario inmediato para la cementación de restauraciones indirectas.



## 10 Conclusiones

### **Conclusiones principales:**

- 1- El sellado dentinario inmediato proporcionó mayor resistencia de adhesión a la dentina en las restauraciones indirectas.

### **Conclusiones secundarias**

- 2- El uso de un sistema adhesivo en tres pasos, en particular Optibond FL (Kerr), o la combinación de un sistema adhesivo con una capa de resina fluida, parecen mejorar considerablemente la resistencia de adhesión a largo plazo.
- 3- El patrón del fallo era prevalentemente de tipo adhesivo, aunque puede variar en función del tipo de sistema adhesivo empleado y material de la restauración





## 11 Bibliografia

1. da Veiga AMA, Cunha AC, Ferreira DMTP, da Silva Fidalgo TK, Chianca TK, Reis KR, et al. Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016 ;54:1–12.
2. Magne P. Immediate Dentin Sealing: A Fundamental Procedure for Indirect Bonded Restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2005;17(3):144–54.
3. Blatz MB, Conejo J, Alammari A, Ayub J. Current Protocols for Resin-Bonded Dental Ceramics. *Dent Clin North Am* 2022 ;66(4):603–25.
4. Qanungo A, Aras MA, Chitre V, Mysore A, Amin B, Daswani SR. Immediate dentin sealing for indirect bonded restorations. *J Prosthodont Res* 2016;60(4):240–9.
5. Smith AJ. Formation and repair of dentin in the adult. Chapter 2. . Chicago: Quintessence Publishing Co, Inc; 2012.
6. Breschi L, Maravic T, Cunha SR, Comba A, Cadenaro M, Tjäderhane L, et al. Dentin bonding systems: From dentin collagen structure to bond preservation and clinical applications. *Dental Materials* 2018;34(1):78–96.
7. Ma KSK, Wang LT, Blatz MB. Efficacy of adhesive strategies for restorative dentistry: A systematic review and network meta-analysis of double-blind randomized controlled trials over 12 months of follow-up. *J Prosthodont Res* 2023;67(1):35–44.
8. Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. *J Esthet Dent* 1991 ;3(4):133–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1817582/>
9. Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. *Int J Esthet Dent* 2017;12(2):204–30.
10. Cardoso M V., De Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, De Munck J, et al. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Aust Dent J* 2011;56:31–44.
11. Rueggeberg FA, Margeson DH. The Effect of Oxygen Inhibition on an Unfilled/Filled Composite System. 2016;69(10):1652–8.
12. Magne P, Nielsen B. Interactions between impression materials and immediate dentin sealing. *J Prosthet Dent* 2009;102(5):298–305.
13. Verma P, Kumar V, Khakiani MI, Pandya H v, Nathani TI, Bhanushali N v. Effect of Immediate Dentin Sealing on Polymerization of Elastomeric Materials: An Ex Vivo Randomized Controlled Trial. *Int J Clin Pediatr Dent* 2019;12(4):288–92.
14. Terata R, Yoshinaka S, Nakashima K, Kubota M. Effect of resinous temporary material on tensile bond strength of resin luting cement to tooth substrate. *Dent Mater J* 1996;15(1):45–50.
15. Ribeiro JCV, Coelho PG, Janal MN, Silva NRFA, Monteiro AJ, Fernandes CAO. The influence of temporary cements on dental adhesive systems for luting cementation. *J Dent* 2011;39(3):255–62.

16. Chiluka L, Shastry YM, Gupta N, Reddy KM, Prashanth NB, Sravanthi K. An In vitro Study to Evaluate the Effect of Eugenol-free and Eugenol-containing Temporary Cements on the Bond Strength of Resin Cement and Considering Time as a Factor. *J Int Soc Prev Community Dent* 2017 7(4):202–7.
17. Carvalho CN, de Oliveira Bauer JR, Loguercio AD, Reis A. Effect of ZOE temporary restoration on resin-dentin bond strength using different adhesive strategies. *J Esthet Restor Dent* 2007 19(3):144–52.
18. Gundogdu M, Aladag LI. Effect of adhesive resin cements on bond strength of ceramic core materials to dentin. *Niger J Clin Pract* 2018 21(3):367–74.
19. Ferraris F. Posterior indirect adhesive restorations (PIAR): preparation designs and adhesthetics clinical protocol. *Int J Esthet Dent* 2017;12(4):482–502.
20. F J Trevor Burke, Garry J P Fleming, Dan Nathanson, Peter M Marquis. Are adhesive technologies needed to support ceramics? An assessment of the current evidence - PubMed. *J Adhes Dent* 2002;4(1):7–22.
21. Blatz Markus B. Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations - PubMed. *Quintessence int [Internet]* 2002 [cited 2023 Feb 5];33(6):415–26.
22. Koizumi H, Nakayama D, Komine F, Blatz MB, Matsumura H. Bonding of resin-based luting cements to zirconia with and without the use of ceramic priming agents. *J Adhes Dent* 2012;14(4).
23. Makkar S, Malhotra N. Self-adhesive resin cements: a new perspective in luting technology. *Dent Update* 2013;40(9):758–68.
24. Blatz MB, Phark JH, Ozer F, Mante FK, Saleh N, Bergler M, et al. In vitro comparative bond strength of contemporary self-adhesive resin cements to zirconium oxide ceramic with and without air-particle abrasion. *Clin Oral Investig* 2010;14(2):187–92.
25. De Angelis F, Minnoni A, Vitalone LM, Carluccio F, Vadini M, Paolantonio M, et al. Bond strength evaluation of three self-adhesive luting systems used for cementing composite and porcelain. *Oper Dent* 2011;36(6):626–34.
26. Samartzi TK, Papalexopoulos D, Sarafianou A, Kourtis S. Immediate Dentin Sealing: A Literature Review. *Clin Cosmet Investig Dent* 2021 ;13:233–56.
27. Qanungo A, Aras MA, Chitre V, Mysore A, Amin B, Daswani SR. Immediate dentin sealing for indirect bonded restorations. *J Prosthodont Res* 2016;60(4):240–9.
28. Astudillo-Rubio D, Delgado-Gaete A, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Pascual-Moscardó A, Almerich-Silla JM. Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2018;13(2):e0193162.
29. Shafiei F, Aghaei T, Jowkar Z. Effect of proanthocyanidin mediated immediate and delayed dentin sealing on the strength of premolars restored with composite resin inlay. *J Clin Exp Dent* 2020;12(3):e235.
30. Ferreira-Filho RC, Ely C, Amaral RC, Rodrigues JA, Roulet JF, Cassoni A, et al. Effect of different adhesive systems used for immediate dentin sealing on bond strength of a self-adhesive resin cement to dentin. *Oper Dent* 2018;43(4):391–7.
31. Hironaka NGL, Ubaldini ALM, Sato F, Giannini M, Terada RSS, Pascotto RC. Influence of immediate dentin sealing and interim cementation on the adhesion of indirect restorations with dual-polymerizing resin cement. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2018;119(4):678.e1-678.e8.

32. Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. 2005.
33. Magne P, So WS, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2007;98(3):166–74.
34. Murata T, Maseki T, Nara Y. Effect of immediate dentin sealing applications on bonding of CAD/CAM ceramic onlay restoration. *Dent Mater J* 2018;37(6):928–39.
35. Hayashi K, Maeno M, Nara Y. Influence of immediate dentin sealing and temporary restoration on the bonding of CAD/CAM ceramic crown restoration. *Dent Mater J* 2019;38(6):970–80.
36. de Carvalho MA, Lazari-Carvalho PC, Polonial IF, de Souza JB, Magne P. Significance of immediate dentin sealing and flowable resin coating reinforcement for unfilled/lightly filled adhesive systems. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2021;33(1):88–98.
37. Abo-Alazm EAE, Safy RK. Impact of Immediate Dentin Sealing Using Universal Adhesive under Simulated Pulp Pressure on Microtensile Bond Strength of Indirect Resin Composite Restorations and Dentin Permeability. *Eur J Dent* 2022;16(3):536–42.
38. Choi YS, Cho IH. An effect of immediate dentin sealing on the shear bond strength of resin cement to porcelain restoration. *Journal of Advanced Prosthodontics* 2010;2(2):39–45.
39. Rigos AE, Dandoulaki C, Kontonasaki E, Kokoti M, Papadopoulou L, Koidis P. Effect of immediate dentin sealing on the bond strength of monolithic zirconia to human dentin. *Oper Dent* 2019;44(4):E167–79.
40. Sag BU, Bektas OO. Effect of immediate dentin sealing, bonding technique, and restorative material on the bond strength of indirect restorations. *Braz Dent Sci* 2020;23(2).
41. Paul SJ, Scharer P. Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. *J Oral Rehabil* 1997:8–14.
42. McCabe JF, Rusby S. Dentine bonding--the effect of pre-curing the bonding resin. *Br Dent J* 1994;176(9):333–6.
43. Dietschi D, Herzfeld D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. *Eur J Oral Sci* 1998;106(6):1033–42.
44. Dietschi D, Herzfeld D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. *Eur J Oral Sci* 1998;106(6):1033–42.
45. McCabe JF, Rusby S. Dentine bonding--the effect of pre-curing the bonding resin. *Br Dent J* 1994 ;176(9):333–6.
46. Suzuki S. Clinical evaluation of a new resin composite crown system to eliminate postoperative sensitivity - PubMed. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20(5):498–509.
47. Kitasako Y, Burrow MF, Nikaido T, Tagami J. Effect of resin-coating technique on dentin tensile bond strengths over 3 years. *J Esthet Restor Dent* 2002 [cited 2023 May 11];14(2):115–22.

48. de Carvalho MA, Lazari PC, Gresnigt M, Del Bel Cury AA, Magne P. Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. *Braz Oral Res* 2018;32:147–58.
49. Doherty R. Pascal Magne: “It should not be about aesthetics but tooth-conserving dentistry”. Interview by Ruth Doherty. *Br Dent J* 2012 [cited 2023 May 11];213(4):189–91
50. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater* 2005 ;21(9):864–81.
51. Frassetto A, Breschi L, Turco G, Marchesi G, Di Lenarda R, Tay FR, et al. Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability--A literature review. *Dent Mater* 2016;32(2):e41–53.
52. Jayasooriya PR, Pereira PNR, Nikaido T, Tagami J. Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. *J Esthet Restor Dent* 2003 [cited 2023;15(2):105–13.
53. Ito S, Hashimoto M, Wadgaonkar B, Svizero N, Carvalho RM, Yiu C, et al. Effects of resin hydrophilicity on water sorption and changes in modulus of elasticity. *Biomaterials* 2005;26(33):6449–59
54. Lee SY, Greener EH, Covey DA, Menis DL. Effects of food/oral simulating fluids on microstructure and strength of dentine bonding agents. *J Oral Rehabil* 1996;23(5):353–61.
55. Miyazaki M, Ando S, Hinoura K, Onose H, Moore BK. Influence of filler addition to bonding agents on shear bond strength to bovine dentin. *Dent Mater* [Internet] 1995;11(4):234–8.
56. Samartzis TK, Papalexopoulos D, Sarafianou A, Kourtis S. Immediate Dentin Sealing: A Literature Review. *Clin Cosmet Investig Dent* 2021;13:233–56.
57. Carvalho AO, Bacelar-Sá R, Wodevotzky O, Ambrosano GMB, Magne PC, Giannini M. Bond strength and micromorphology of resin-dentin interface of etch-and-rinse dentin bonding agents after 1-year of water storage. *Applied Adhesion Science* 2016;4(1):1–8.
58. De Munck J, Mine A, Poitevin A, Van Ende A, Cardoso MV, Van Landuyt KL, et al. Meta-analytical review of parameters involved in dentin bonding. *J Dent Res* 2012;91(4):351–7.
59. Magne P, Mori Ubaldini AL. Thermal and bioactive optimization of a unidose 3-step etch-and-rinse dentin adhesive. *J Prosthet Dent* 2020;124(4):487.e1-487.e7.
60. El-Damanhoury HM, Gaintantzopoulou M. The effect of immediate dentin sealing and optical powder removal method on the fracture resistance of CAD/CAM-fabricated endocrowns. *Int J Comput Dent* 2016;19(2):135–51.
61. Falkensammer F, Arnetzl G V, Wildburger A, Krall C, Freudenthaler J. Influence of different conditioning methods on immediate and delayed dentin sealing. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2014;112(2):204–10.
62. Zheng L, Pereira P N, Nakajima M, Sano H, Tagami J. Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength. *Oper Dent* 2001;97–104.

63. Pazinato FB, Atta MT. Influence of differently oriented dentin surfaces and the regional variation of specimens on adhesive layer thickness and bond strength. *J Esthet Restor Dent* 2008;20(2):119–28.
64. de Menezes FCH, da Silva SB, Valentino TA, Oliveira MAH de M, Rastelli AN de S, Conçalves L de S. Evaluation of bond strength and thickness of adhesive layer according to the techniques of applying adhesives in composite resin restorations. *Quintessence Int* 2013;44(1):9–15.
65. Coelho PG, Calamia C, Harsono M, Thompson VP, Silva NRFA. Laboratory and FEA evaluation of dentin-to-composite bonding as a function adhesive layer thickness. *Dent Mater* 2008;24(10):1297–303.
66. Giannini M, Takagaki T, Bacelar-Sá R, Vermelho PM, Ambrosano GMB, Sadr A, et al. Influence of resin coating on bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. *Dent Mater J* 2015;34(6):822–7.
67. van den Breemer CRG, Özcan M, Cune MS, van der Giezen R, Kerdijk W, Gresnigt MMM. Effect of immediate dentine sealing on the fracture strength of lithium disilicate and multiphase resin composite inlay restorations. *J Mech Behav Biomed Mater*;72:102–9.



12 Anexos

Tabla 7: Resumen de la búsqueda de cada una de las bases de datos consultadas

Base de datos	Búsqueda	Resultados	Fecha
Pub Med	("crowns"[MeSH Terms] OR "dental prosthesis retention"[MeSH Terms] OR "dental prosthesis"[MeSH Terms] OR "dental restoration failure"[MeSH Terms] OR "dental restoration, permanent"[MeSH Terms] OR "inlays"[MeSH Terms] OR "dental veneers"[MeSH Terms] OR "dental porcelain"[MeSH Terms] OR "Crown"[Title/Abstract] OR "crowns"[Title/Abstract] OR "dental prosthesis"[Title/Abstract] OR "prosthetic crown"[Title/Abstract] OR "single crown"[Title/Abstract] OR "indirect restoration"[Title/Abstract]) AND ("Dentin-Bonding Agents"[MeSH Terms] OR ("dentin"[MeSH Terms] OR "dentin"[All Fields] OR "dentine"[All Fields] OR "dentines"[All Fields] OR "dentins"[All Fields] OR "dentin s"[All Fields] OR "dental"[All Fields] OR "dentine s"[All Fields]) AND ("immediate"[All Fields] OR "immediately"[All Fields]) AND ("sealed"[All Fields] OR "sealing"[All Fields] OR "sealings"[All Fields])) OR ("immediate"[All Fields] OR "immediately"[All Fields]) AND ("dentin"[MeSH Terms] OR "dentin"[All Fields] OR "dentine"[All Fields] OR "dentines"[All Fields] OR "dentins"[All Fields] OR "dentin s"[All Fields] OR "dental"[All Fields] OR "dentine s"[All Fields]) AND ("sealed"[All Fields] OR "sealing"[All Fields] OR "sealings"[All Fields])) OR ("dentin"[MeSH Terms] OR "dentin"[All Fields] OR "dentine"[All Fields] OR "dentines"[All Fields] OR "dentins"[All Fields] OR "dentin s"[All Fields] OR "dental"[All Fields] OR "dentine s"[All Fields]) AND ("sealed"[All Fields] OR "sealing"[All Fields] OR "sealings"[All Fields])) OR ("dentin"[MeSH Terms] OR "dentin"[All Fields] OR "dentine"[All Fields] OR "dentines"[All Fields] OR "dentins"[All Fields] OR "dentin s"[All Fields] OR "dental"[All Fields] OR "dentine s"[All Fields]) AND ("sealed"[All Fields] OR "sealing"[All Fields] OR "sealings"[All Fields])) OR ("dentin"[MeSH Terms] OR "dentin"[All Fields] OR "dentine"[All Fields] OR "dentines"[All Fields] OR "dentins"[All Fields] OR "dentin s"[All Fields] OR "dental"[All Fields] OR "dentine s"[All Fields]) AND ("seals, earless"[MeSH Terms] OR "seals"[All Fields] AND "earless"[All Fields] OR "earless seals"[All Fields] OR "seal"[All Fields]) OR "IDS"[All Fields] OR "Pre-hybridization"[All Fields] OR ("prehybridization"[All Fields] OR "prehybridized"[All Fields] OR ("resin s"[All Fields] OR "resinous"[All Fields] OR "resins, plant"[MeSH Terms] OR "resins"[All Fields] AND "plant"[All Fields]) OR "plant resins"[All Fields] OR "resin"[All Fields] OR "resins"[All Fields]) AND ("coated"[All Fields] OR "coating"[All Fields] OR "coating s"[All Fields] OR "coatings"[All Fields]) OR "resin-coating"[All Fields]) AND ("delay"[All Fields] OR "delayed"[All Fields] OR "delaying"[All Fields] OR "delays"[All Fields]) AND ("dentin"[MeSH Terms] OR "dentin"[All Fields] OR "dentine"[All Fields] OR "dentines"[All Fields] OR "dentins"[All Fields] OR "dentin s"[All Fields] OR "dental"[All Fields] OR "dentine s"[All Fields]) AND ("sealed"[All Fields] OR "sealing"[All Fields] OR "sealings"[All Fields]) AND ("dental bonding"[MeSH Terms] OR ("bonded"[All Fields] OR "bondings"[All Fields] OR "bonds"[All Fields] OR "object attachment"[MeSH Terms] OR ("object"[All Fields] AND "attachment"[All Fields]) OR "object attachment"[All Fields] OR "bonding"[All Fields]) AND ("efficacies"[All Fields] OR "efficacious"[All Fields] OR "efficaciously"[All Fields] OR "efficaciousness"[All Fields] OR "efficacy"[All Fields])) OR ("bond"[All Fields] AND ("strength"[All Fields] OR "strengths"[All Fields])) OR ("bonded"[All Fields] OR "bondings"[All Fields] OR "bonds"[All Fields] OR "object attachment"[MeSH Terms] OR ("object"[All Fields] AND "attachment"[All Fields]) OR "object attachment"[All Fields] OR "bonding"[All Fields]) AND ("perform"[All Fields] OR "performable"[All Fields] OR "performance"[All Fields] OR "performance s"[All Fields] OR "performances"[All Fields] OR "performative"[All Fields] OR "performatively"[All Fields] OR "performatives"[All Fields] OR "performativities"[All Fields] OR "performativity"[All Fields] OR "performed"[All Fields] OR "performer"[All Fields] OR "performer s"[All Fields] OR "performers"[All Fields] OR "performing"[All Fields] OR "performs"[All Fields]) OR ("bonded"[All Fields] OR "bondings"[All Fields] OR "bonds"[All Fields] OR "object attachment"[MeSH Terms] OR ("object"[All Fields] AND "attachment"[All Fields]) OR "object attachment"[All Fields] OR "bonding"[All Fields]) AND ("effect"[All Fields] OR "effecting"[All Fields] OR "effective"[All Fields] OR "effectively"[All Fields] OR "effectiveness"[All Fields] OR "effectivenesses"[All Fields] OR "effectives"[All Fields] OR "effectivities"[All Fields] OR "effectivity"[All Fields] OR "effects"[All Fields]) OR ("Microtensile"[All Fields] AND ("strength"[All Fields] OR "strengths"[All Fields])) OR ("Micro-tensile"[All Fields] AND ("strength"[All Fields] OR "strengths"[All Fields])) OR ("Microtensile"[All Fields] AND "bond"[All Fields] AND ("strength"[All Fields] OR "strengths"[All Fields])) OR ("shear"[All Fields] OR "sheared"[All Fields] OR "shearing"[All Fields] OR "shearings"[All Fields] OR "shears"[All Fields]) AND "bond"[All Fields] AND ("strength"[All Fields] OR "strengths"[All Fields])) OR ("microshear"[All Fields] AND "bond"[All Fields] AND ("strength"[All Fields] OR "strengths"[All Fields]))	22	20/11/22
Scopus	(ALL((Crowns) OR (Dental Prosthesis Retention) OR (Dental Prosthesis) OR (Dental Restoration Failure) OR (Dental Restoration Permanent) OR (inlays) OR (Dental Veneers) OR (Dental Porcelain) OR (crown) OR (crowns) OR (Dental Prosthesis) OR (Prosthetic Crown) OR (Single Crown) OR (indirect restoration))) AND (ALL(("Dentin-Bonding Agents") OR ("Immediate dentin sealing")OR (Dentine immediate sealing) OR (Dentin sealing) OR (Dentine sealing) OR (Dentin seal) OR (Dentine seal) OR (IDS) OR (Pre-hybridization) OR (Pre	227	25/11/22



	<p>hybridization) OR (Prehybridization) OR (Pre-hybridisation) OR (Pre hybridization) OR (Prehybridisation) OR (resin coating) OR (resin-coating))) AND (ALL(Delayed dentin sealing)) AND (ALL(("Dental Bonding") OR (Bonding efficacy) OR (bond strength) OR (Bonding performance) OR (bonding effectiveness) OR (Bond performance) OR (adhesive properties) OR (microtensile strength) OR (Micro-tensile strength) OR (Microtensile bond strength) OR (shear bond strength) OR (microshear bond strength) OR (performance))) AND ( EXCLUDE ( PUBYEAR,1999) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1998) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1997) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1996) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1993) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1992) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1990) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1989) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1988) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1986) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1985) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1980) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1979) OR EXCLUDE ( PUBYEAR,1978) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE,"ar" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA,"DENT" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SRCTYPE,"j" ) )</p>		
Web of science	<p>(((((((((((((ALL=( (Crowns) )) OR ALL=((Dental Prosthesis Retention) )) OR ALL=((Dental Prosthesis) )) OR ALL=((Dental Restoration Failure))) OR ALL=((Dental Restoration Permanent) )) OR ALL=((inlays) )) OR ALL=((Dental Veneers) )) OR ALL=((Dental Porcelain))) OR ALL=((crown) )) OR ALL=((crowns) )) OR ALL=((Dental Prosthesis) )) OR ALL=((Prosthetic Crown) )) OR ALL=((Single Crown))) OR ALL=((indirect restoration))) AND ((((((((((((((ALL=("(Dentin-Bonding Agents" ) ) OR ALL=("(Immediate dentin sealing" ) ) OR ALL=("(Dentine immediate sealing" ) ) OR ALL=("(Dentin sealing" ) ) OR ALL=("(Dentine sealing" ) ) OR ALL=("(Dentin seal" ) ) OR ALL=("(Dentine seal" ) ) OR ALL=("(IDS" ) ) OR ALL=("(Pre-hybridization" ) ) OR ALL=("(Pre hybridization" ) ) OR ALL=("(Prehybridization" ) ) OR ALL=("(resin coating" ) ) OR ALL=("(resin-coating" ) ) AND (ALL=("(Delayed dentin sealing" ) ) AND ((((((((((((((ALL=("(Dental Bonding" ) ) OR ALL=("(Bonding efficacy" ) ) OR ALL=("(bond strength" ) ) OR ALL=("(Bonding performance" ) ) OR ALL=("(bonding effectiveness" ) ) OR ALL=("(Bond performance" ) ) OR ALL=("(adhesive properties" ) ) OR ALL=("(microtensile strength" ) ) OR ALL=("(Micro-tensile strength" ) ) OR ALL=("(Microtensile bond strength" ) ) OR ALL=("(shear bond strength" ) ) OR ALL=("(microshear bond strength" ) ) OR ALL=("(performance" ) )</p>	23	03/01/23

**Tabla 8:** Material, nombre comercial, fabricante y composición de cada material estudiado

Material	Nombre comercial	Fabricante (ubicación)	Composición
	Optibond FL	Kerr (Orange, CA)	Primer: Metacrilato de hidroxietilo, dimetacrilato de glicerolfato, metacrilato de monoetilo de ácido fólico, etanol, agua, fotoiniciador. Adhesivo: Trietilenglicol dimetacrilato, uretano

Adhesivo			dimetacrilato, glicerolfato dimetacrilato, hidroxietil metacrilato, bis-fenol A glicol dimetacrilato, carga (48%wt), fotoiniciador.
	Scotchbond Multi- Purpose	3M ESPE (St. Paul, MN)	Primer: Agua, 2-Hidroxietil Metacrilato (HEMA), copolímero de ácidos acrílico e itacónico. Adhesivo: Bisfenol A Diglicidil Éter Dimetacrilato (BISGMA), 2-Hidroxietil Metacrilato (HEMA)
	Single Bond Plus (Single Bond 2)	3M ESPE (St. Paul, MN)	BISGMA, sílice tratada con silano, HEMA, copolímero de ácidos acrílico e itacónico, 1,3 dimetacrilato de glicerol, UDMA, agua, hexafluorofosfato de difeniliodonio.
	Clearfil SE Bond	Kuraray Noritake Dental (Tokyo, Japan)	Primer autograbante: 10-MDP, HEMA, dimetacrilato hidrófilo, alcanforquinona, agua Adhesivo: 10-MDP, bis-GMA, HEMA, dimetacrilato hidrofílico
	Scotchbond Universal	3M ESPE (St. Paul, MN)	Metacrilato de 2-hidroxietilo, BISGMA, ácido 2-propenoico, 2-metil-, productos de reacción con 1,10-decanodiol y óxido de fósforo, etanol, agua, ácido 2-propenoico, 2-metil-, éster 3-(trimetoxisilil)propílico, productos de reacción con sílice vítrea, copolímero de ácido acrílico y ácido itacónico, alcanforquinona, dimetilaminobenzoato(-4), metacrilato de (dimetilamino)etilo.
	Clearfil Universal Bond Quick	Kuraray (Tokyo,JP)	10-Metacrilo xidecil dihidrogenofosfato (MDP), Bisfenol A diglicidilmetacrilato (Bis-GMA), 2-Hidroxietil metacrilato (HEMA), Monómeros amídicos hidrofílicos, Sílice coloidal, silano, Fluoruro sódico, dl-

			Canforquinona, Etanol, agua
	iBOND self-etch	Kulzer (Wehrheim, GE)	acetona, anhídrido del ácido 4- metacriloxietiltrimelítico, metacrilato de 2-hidroxietilo
	Gluma Bond Universal	Kulzer (Wehrheim, GE)	

**Tabla 9:** Método de aplicación de cada adhesivos de los estudios incluidos

Adhesivo	Tratamiento de superficie	Generacion
Optibond FL, Kerr <sup>[32,33,36,39]</sup>	15 segundos de grabado dentinario con ácido fosfórico al 37,5%, lavado abundante, secado con aire durante 5 segundos, aplicación de imprimación (frasco 1) con un ligero movimiento de cepillado durante 30 segundos, secado con aire durante 5 segundos, aplicación de resina adhesiva con un ligero movimiento de cepillado durante 15 segundos y dilución con aire durante 3 segundos.	4°
Clearfil SE, Kuraray <sup>[38,40]</sup>	Primer: aplicación activa durante 20 s; secado suave con aire durante 5 s para la evaporación del solvente. Adhesivo: aplicación activa durante 20 s; secado con aire suave durante 5 s para la evaporación del solvente. Fotopolimerización durante 15 s.	6°
Adapter Single bond 2 <sup>[36,38]</sup>	Grabado: Aplicación de ácido fosfórico al 35% durante 15 s, aclarado durante 20 s; eliminación del exceso de agua con bolita de algodón. Botella individual: aplicación activa dos veces durante 15 s cada una; secado con aire suave durante 5 s para la evaporación del solvente y el adelgazamiento del adhesivo. Fotopolimerización durante 15 s.	7°
Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray <sup>[35]</sup>	Bote Individual: aplicacion activa durante 10 segundos, soplado con aire por 5s para la evaporación del solvente. Fotopolimerizacion por 15 s	7°
Scotchbond Multi-Purpose, 3M ESPE <sup>[36]</sup>	Grabado: Aplicación de ácido fosfórico al 35% durante 15 s, aclarado durante 20 s; secado con aire suave durante 3 s (sin desecación). Primer: aplicación activa durante 15 s;	4°

	secado con aire suave durante 5 s para la evaporación del solvente. Bond: aplicación activa durante 15 s; secado con aire suave durante 5 s para la evaporación del solvente. Fotopolimerización durante 15 s.	
Scotchbond Universal, 3M ESPE <sup>[36]</sup>	Bote individual: aplicación activa durante 20 s; secado con aire suave durante 5 s para la evaporación del solvente y el adelgazamiento por aire del adhesivo. Fotopolimerización durante 15 s.	7°

## GUIA PRISMA

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	Portada
<b>ABSTRACT</b>			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	3
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	17
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	19
<b>METHODS</b>			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	21
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.	22-26
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	22-26
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.	26
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.	26
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.	27
	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.	27
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.	29
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.	
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	29
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	29
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	29

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
	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.	29
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	23
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	13
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	-
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	-
<b>RESULTS</b>			<b>31</b>
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.	31
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	32
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	33
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	35
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.	25
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	38-43
	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.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
<b>DISCUSSION</b>			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	44-47
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	48
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	48
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	48

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.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
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.	

# **EFFECT OF IMMEDIATE DENTI SEALING ON THE BOND STRENGTH OF INDIRECT RESTORATION: A SYSTEMATIC REVIEW**

**Running title: Effect of immediate dentin sealing on the bond strength of indirect restorations: a systematic review.**

## **Authors:**

**Nicolò Stefani 1, María Teresa Sánchez González 2**

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

*2 Professor Faculty of Dentistry, European University of Valencia, Valencia, Spain*

## **Corresponding and reprints author:**

María Teresa Sánchez González

Paseo Alameda 7, Valencia 46010, Valencia

MARIATERESA.SANCHEZ@universidadeuropea.es



**Introduction:** The evolution of adhesive systems in recent years has allowed a shift in adhesive restorative treatments, with a focus on minimally invasive practices. To optimize and enhance the adhesion of indirect restorations, several techniques and protocols have been proposed. One involves the application of adhesive to dentin after teeth preparation, known as immediate dentin sealing (IDS). IDS has been proposed as an alternative to delayed dentin sealing (DDS), a technique in which adhesive is applied just before the final placement of indirect restorations. The aim of this review is to determine if the immediate dentin sealing technique improve restoration adhesion compared to delayed dentin sealing, as well as to understand which adhesive systems on the market are most suitable for this technique and identify the most frequent failures pattern in the adhesive interface.

**Materials and Methods:** A search was conducted in the PubMed, Scopus, and Web of Science databases for immediate dentin sealing studies until January 2023.

**Results:** Out of the 273 articles found, 9 in vitro studies comparing the bond strength of indirect restorations using the IDS versus DDS technique were included. In the IDS group, the average bond strength was 27.75 MPa, while in the DDS group, it was 11.61 MPa. The adhesive system that provided the highest bond strength was Optibond FL (Kerr), a three-step adhesive (total-etch fourth generation). Regarding failures pattern mode, adhesive type failures were observed in most cases for both groups.

**Discussion:** Despite the limitations of this review, IDS was found to increase bond strength compared to DDS. The use of a three-step adhesive system with total-etch technique, particularly Optibond FL (Kerr), appears to significantly improve long-term bond strength. Failures were primarily observed at the adhesive-cement interface.

**Key words:** *Immediate dentin sealing, Delayed dentin sealing, Dental bonding agent, Bond, Adhesion, Dental Prosthesis, Indirect restoration, Bond strength*

**Introduction:** Indirect restorations offer an effective treatment for the preservation and protection of teeth compromised by caries, trauma, fractures, erosions, parafunction, and congenital defects, among others<sup>(1)</sup>. The field of adhesive dentistry in fixed prosthodontics has made significant advancements in recent decades, thanks to biomaterials and an improved understanding of dental structure.

Dentin adhesion is particularly important for inlays, onlays, veneers, and porcelain crowns that bond to dentin, as the final strength of these restorations largely depends on adhesive procedures<sup>(2)</sup>. Proper management of dental tissues during the prosthetic preparation and provisionalization phases is crucial to avoid issues such as collagen fiber collapse, bacterial filtration, and postoperative sensitivity associated with exposed dentinal tubules.

The concept is to apply the adhesive system after tooth preparation, just before taking final impressions, rather than protecting the prepared teeth with a provisional material that doesn't utilize the adhesive system. This approach prevents the dentin from being solely protected by the dentin smear layer during the provisional phase. The principle of dentin adhesion involves creating an interface, known as the hybrid layer, through the interpenetration of monomers into the hard tissues. Once the infiltrated resin is polymerized, it can establish a structural bond like the interface formed at the enamel-dentin junction<sup>(3)</sup>. This immediate dentin sealing technique allows for the preservation and protection of remaining tissues after caries removal, which is crucial for the long-term success of indirect restorations. Additionally, composite resin fillings can be selectively removed from concave areas, resulting in minimally invasive preparations without the need to remove healthy dentin or enamel. Other advantages of this technique include the application of a thin layer of fluid composite over the polymerized adhesive, providing protection to the hybrid layer and allowing for the refinement of the preparation.

The aim of the present systematic review was to systematically review the following question: Does immediate dentin sealing in indirect restorations provide greater bond strength compared to delayed dentin sealing? This was done by firstly assessing the microtensile bond strength data, secondly by assessing the influence of the type of adhesive system used and thirdly, evaluate the frequency of failure mode patterns in the adhesive interface.

## **Material and Methods:**

This systematic review is in conformity with the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)

- **Focus question:**

The question was based on the structured PICO question:

**P** (population): indirect restorations

**I** (intervention): Immediate dentin sealing

**C** (comparison): Delayed dentin sealing

**O** (outcomes):

- O1: microtensile bond strength
- O2: type of adhesive system used
- O3: failure mode patterns

- **Eligibility criteria:**

The inclusion criteria were:

In vitro studies that evaluated the bond strength to human dentin using the IDS technique compared to the DDS technique. Studies that include a control group using the DDS technique for indirect restorations. The bond strength was evaluated using microtensile testing ( $\mu$ TBS) or shear bond strength (SBS) testing. Immediate dentin sealing technique, with or without the application of a layer of flowable composite, using three-step total-etch adhesive systems or two-step self-etch or self-adhesive systems. Studies that reported the failure pattern of the adhesive interface and its frequency, evaluated using optical microscopes or stereomicroscopes.

The exclusion criteria were: Randomized clinical trials, cohort studies, prospective and retrospective studies, human studies, case reports, systematic reviews, meta-analyses, studies that did not use microtensile testing or shear bond strength test (SBS) to measure bond strength, studies published before 2002.

- **Information sources and data search:**

An automatized electronic and manual literature searches were conducted in three major electronic databases (PubMed, Scopus and Web of Science)

with the following keywords: “Crowns”, “Dental Prosthesis Retention”, “Dental Prosthesis”, “Dental Restoration Failure”, “Dental Restoration Permanent”, “inlays”, “Dental Veneers”, “Dental Porcelain”, “Dentin-Bonding”, “Immediate dentin sealing” “Prehybridization” “resin coating technique”, “Delayed dentin sealing”, “Bonding efficacy”, “bond strength”, “Microtensile bond strength”, “shear bond strength”, “microshear bond strength”. Keywords were combined with a combination of the controlled terms (MeSH for Pubmed) to obtain the best search results. To ensure all relevant studies were included, a comprehensive search was conducted, and any potentially missed studies were identified by reviewing the references cited in the bibliographies of each study. Additionally, a manual search of scientific articles was conducted in dental prosthodontics journals, including the following: [The Journal of Prosthetic Dentistry, Dental Materials Journal, Journal of Esthetic Dentistry].

- **Search strategy:**

A reviewer (S.N.) assessed the titles and abstracts of all studies using a three-stage selection process. In the first step, irrelevant articles and duplicates were excluded based on the title. In the second stage, articles were screened based on the abstract. In the third stage, studies that met the inclusion criteria or had limited data in the title and abstract to make a conclusive decision were selected for comprehensive evaluation. The reviewer examined the complete manuscripts and only included works for review that met all the listed eligibility criteria. The references cited in the selected articles following full-text reading were manually reviewed and checked against the inclusion criteria for inclusion.

- **Extraction data:**

The relevant data from the involved studies was extracted using Microsoft Office Excel 2019 spreadsheets (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). This data included: authors, study type (in vitro), publication year (2002-2022), sample size, IDS, cement type, restoration type, sample aging procedures, and the adhesive strength test used. The corresponding authors of the included studies were contacted twice via email to address any missing information.

- **Quality and risk of bias assessment:**

The assessment of bias risk in the included in vitro studies in this review was based on a previous study<sup>[28]</sup>, and verified if they were analyzed according to the following parameters: (A) sample randomization, (B) single operator, (C) blinded operator, (D) control group, (E) standardized samples, (F) failure pattern, (G) manufacturer's instructions, (H) sample size calculation. If the article provided clear reporting on the parameter, it was assigned a score of 0 for that specific parameter. If a specific parameter was reported but in an insufficient or unclear manner, it received a score of 1. If it was not possible to find this information, the score was 2. Articles that received a score between 0 and 3 were classified as low risk of bias, those with scores between 4 and 7 as moderate risk, and those with scores between 8 and 10 as high risk. The bias risk of the included in vitro studies in the review was evaluated by a single person (N.S.).

- **Data synthesis:**

The obtained data will be gathered in tables, and a weighted average was performed for the two studied groups, specifically for the adhesive strength values obtained in each study.

## **Results:**

- **Study selection:**

A total of 273 articles were obtained from the initial search: Medline - PubMed (n=22), SCOPUS (n=227), and Web of Science (n=23). Additionally, one article was obtained through manual searching of the reference list and primary source of the included studies. Twelve articles were identified as potentially eligible through title and abstract screening. Full-text articles were obtained for evaluation. As a result, 9 articles met the inclusion criteria and were used for the subsequent systematic review (Figure 1).

- **Study characteristics:**

This nine in vitro studies included in this review, compared the adhesive strength of indirect restorations in teeth, evaluating immediate dentin sealing (IDS) versus delayed dentin sealing (DDS). Different tests were used to measure adhesive strength, with the microtensile bond strength ( $\mu$ TBS) test being used in six studies<sup>(5-10)</sup> and the shear bond strength (SBS) test in three studies<sup>(11-13)</sup>.

A total of 502 teeth were analyzed, mainly molars and premolars, using different adhesive systems. Most of the studies used resin cement and feldspathic ceramic blocks, while some used composite blocks. The methods for sample aging varied, but mostly involved immersing the samples in distilled water for a specified period of time. Additionally, some studies kept the provisional restorations in saliva. In summary, these in vitro studies provided information on the adhesive strength of indirect restorations with IDS and DDS, using different adhesive systems and methods for sample aging. The results of the included studies are summarized in Table 1.

- **Risk of bias:**

Of the in vitro studies in this review, 6 had a moderate risk of bias, and 3 had a high risk of bias (Table 2). The items with the highest risk of bias were operator blinding and the use of a single operator, which were not fulfilled by any of the studies. Sample standardization and adherence to manufacturer's instructions were present in all the studies.

- **Synthesis of results:**

Bond strength :

It was observed that IDS provides greater adhesive strength compared to DDS. The average adhesive strength for DDS was 11.61 MPa, ranging from 3.14 MPa<sup>(11)</sup> to 24.92 MPa<sup>[68]</sup>. The average adhesive strength for IDS was 27.75 MPa, ranging from 3.8 MPa<sup>(8)</sup> to 61.31 MPa<sup>(5)</sup>. The highest adhesive strength values, using IDS, were seen in the study by Magne et al. (2007), where IDS and DDS techniques were compared using a three-step etch-and-rinse adhesive (Optibond FL, Kerr Corporation). Overall, the highest values were observed when Optibond FL was used regardless of the cement and restoration employed. The lowest value was obtained using one-step self-etch adhesives (Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray)<sup>(8)</sup>. Regarding DDS, the highest value was reported by Rigos et al. (2019) using Optibond FL, Kerr Corporation, and monolithic zirconia restorations. The lowest value was reported by one study<sup>(11)</sup> in which a two-step self-etch adhesive (Clearfil SE, Kuraray) was used.

Adhesive system:

The reviewed studies examined various adhesive systems from different commercial brands. OptiBond FL from Kerr, a fourth-generation total-etch adhesive, showed the highest adhesive strength values in four studies<sup>(3-5-9-12)</sup>, 58.25 MPa, 61.31 MPa, 36.3 MPa, and 54.75 MPa, respectively. Two studies evaluated a two-step self-etch adhesive (Clearfil SE Bond, Kuraray)<sup>(11-13)</sup>. There were differences in

adhesive strength between immediate dentin sealing (IDS) and delayed dentin sealing (DDS) in some studies. Seventh-generation one-step self-etch adhesives used in IDS showed intermediate adhesive strength values. Hayashi et al. reported the lowest adhesive strength using Clearfil Universal Bond Quick.

#### Failure pattern mode:

In the IDS group, the average failure rate was 65.09%, mainly attributed to adhesive failure. Similarly, the majority of failures in the DDS group were adhesive, with a value of 50.4%. The studies by Magne et al. showed predominantly adhesive (49% and 23%) and mixed failures (49% and 66%) with a total of 98% in the DDS group. Choi et al. reported 80% mixed failure in the IDS group using a two-step self-etch adhesive (Clearfil SE Bond), and 60% adhesive failure using (Adapter single bond 2), with 90% cohesive failure in the DDS group. Hayashi et al. reported 83% adhesive failure in the IDS group and 87% cohesive failure in the DDS group, while Rigos et al. reported 50% cohesive failure, 29% mixed failure, and 21% adhesive failure in the IDS group, and 86% cohesive failures in the DDS group. Two studies did not report specific failure patterns<sup>(10-13)</sup>. De Carvalho et al. found that failures were predominantly adhesive in both groups.

#### **Discussion:**

The purpose of this systematic review is to provide evidence-based information on the bond strength of indirect restorations performed using immediate or delayed adhesive application.

#### Bond strength

The effectiveness of immediate dentin sealing (IDS) has been debated for years. This systematic review, based on 9 in vitro studies, supports the hypothesis and conclusions of previous literature reviews, indicating that IDS leads to higher bond strength in indirect restorations. Several factors contribute to these findings. Freshly exposed dentin provides an optimal substrate for bonding, and polymerizing the primer and bonding agents before placing composite increments, or the restoration enhances bond strength<sup>(14)</sup>. The use of low-viscosity composite and the absence of tension during IDS also contribute to strong dentin bonds<sup>(15)</sup>. The interface between dentin and adhesive material is the weakest point in restorations, and the resin-dentin bond should mimic the enamel-dentin junction (EDJ)<sup>(16,17)</sup>. Filled dentin bonding agents, such as Clearfil SE Bond, increase bond strength compared to unfilled ones like Adapter Single Bond for IDS. However, the effect of fillers on bond strength is still debated, and their ability to penetrate collagen fibers and stabilize the dentin-resin hybrid layer is

crucial <sup>(18,19)</sup>. Overall, IDS offers a biomimetic approach to restorative dentistry by preserving dental tissue and achieving strong adhesion.

#### Adhesive system:

The reviewed studies provide information about the type of adhesive used according to its generation and the steps for its application. In particular, it is highlighted that the fourth-generation adhesive Optibond FL (OBFL), which involves three steps of total etching, achieved the highest values of bond strength compared to other bonding agents. This system has demonstrated its ability to surpass the bond strength between enamel and dentin while maintaining high stability over time<sup>(20-22)</sup>. The OBFL system is suggested to be the most suitable for immediate dentin sealing without the need for an additional layer of flowable resin. This is due to its composition, which resembles a flowable composite with a high content of radiopaque filler. Some studies have questioned the benefits of immediate dentin sealing and have not found conclusive evidence of its superiority over the traditional approach<sup>(23)</sup>. However, the results of this study indicate that immediate dentin sealing only increased the bond strength in three-step adhesives that involve etching and rinsing. The filled adhesive (OBFL) demonstrated superiority over unfilled or slightly filled adhesives (Scotchbond Multi-Purpose).

There were no statistically significant differences observed in the application modes of immediate dentin sealing in the other systems. It is recommended to avoid thick layers of unfilled or slightly filled adhesives, as they may affect the adhesive interface strength<sup>(24,25)</sup>.

#### Failure pattern mode:

In relation to the failure pattern in dental restorations, predominantly adhesive failure was observed, which varied depending on the type of adhesive used and the presence of an additional layer of flowable composite<sup>(26)</sup>. The application of this layer altered the fracture patterns, resulting in mixed failures within the adhesive layer or resin cements. However, when this layer was not used, failures occurred on the dentin surface along with remnants of the cement. The adhesion achieved by resin cements to dentin was found to be durable and stable, especially in the case of immediate dentin sealing (IDS) coated with a low-viscosity composite layer. This provided better protection for the dentin surface. On the other hand, delayed dentin sealing (DDS) exhibited increased aging of the interface during thermomechanical loading, resulting in unsatisfactory cement retention in some cases. Despite the limitations, immediate dentin sealing provided greater bond strength to dentin in indirect restorations. The use of a three-step adhesive system, particularly Optibond FL (Kerr), or the combination of an adhesive system with a layer of flowable resin, appears to significantly improve long-term adhesion resistance. The failure pattern mode was predominantly adhesive, although it may vary depending on the type of adhesive system used and the restoration material.



**Funding:** None declared

**Conflict of interest:** None declared.

**Reference:**

1. da Veiga AMA, Cunha AC, Ferreira DMTP, da Silva Fidalgo TK, Chianca TK, Reis KR, et al. Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016 ;54:1–12.
2. Blatz MB, Conejo J, Alammar A, Ayub J. Current Protocols for Resin-Bonded Dental Ceramics. *Dent Clin North Am* 2022 ;66(4):603–25.
3. Magne P. Immediate Dentin Sealing: A Fundamental Procedure for Indirect Bonded Restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2005;17(3):144–54.
4. Astudillo-Rubio D, Delgado-Gaete A, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Pascual-Moscardó A, Almerich-Silla JM. Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2018 ;13(2):e0193162.
5. Magne P, So WS, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2007;98(3):166–74
6. Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry [Internet]* 2005;94(6):511–9.
7. Murata T, Maseki T, Nara Y. Effect of immediate dentin sealing applications on bonding of CAD/CAM ceramic onlay restoration. *Dent Mater J* 2018 ;37(6):928–39
8. Hayashi K, Maeno M, Nara Y. Influence of immediate dentin sealing and temporary restoration on the bonding of CAD/CAM ceramic crown restoration. *Dent Mater J* 2019;38(6):970–80.
9. de Carvalho MA, Lazari-Carvalho PC, Polonial IF, de Souza JB, Magne P. Significance of immediate dentin sealing and flowable resin coating reinforcement for unfilled/lightly filled adhesive systems. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2021 ;33(1):88–98.
10. Abo-Alazm EAE, Safy RK. Impact of Immediate Dentin Sealing Using Universal Adhesive under Simulated Pulp Pressure on Microtensile Bond Strength of Indirect Resin Composite Restorations and Dentin Permeability. *Eur J Dent* 2022 ;16(3):536–42
11. Choi YS, Cho IH. An effect of immediate dentin sealing on the shear bond strength of resin cement to porcelain restoration. *Journal of Advanced Prosthodontics* 2010;2(2):39–45.
12. Rigos AE, Dandoulaki C, Kontonasaki E, Kokoti M, Papadopoulou L, Koidis P. Effect of immediate dentin sealing on the bond strength of monolithic zirconia to human dentin. *Oper Dent* 2019;44(4):E167–79.
13. Sag BU, Bektas OO. Effect of immediate dentin sealing, bonding technique, and restorative material on the bond strength of indirect restorations. *Braz Dent Sci* 2020;23(2).

14. Paul SJ, Scharer P. Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. *J Oral Rehabil* 1997 ;24(1):8–14.
15. Jayasooriya PR, Pereira PNR, Nikaido T, Tagami J. Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. *J Esthet Restor Dent* 2003 ;15(2):105–13.
16. McCabe JF, Rusby S. Dentine bonding--the effect of pre-curing the bonding resin. *Br Dent J* 1994 ;176(9):333–6.
17. Dietschi D, Herzfeld D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. *Eur J Oral Sci* 1998 ;106(6):1033–42.
18. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater* 2005 ;21(9):864–81.
19. Frassetto A, Breschi L, Turco G, Marchesi G, Di Lenarda R, Tay FR, et al. Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability--A literature review. *Dent Mater* 2016 ;32(2):e41–53.
20. Carvalho AO, Bacelar-Sá R, Wodevotzky O, Ambrosano GMB, Magne PC, Giannini M. Bond strength and micromorphology of resin-dentin interface of etch-and-rinse dentin bonding agents after 1-year of water storage. *Applied Adhesion Science* 2016 ;4(1):1–8.
21. De Munck J, Mine A, Poitevin A, Van Ende A, Cardoso MV, Van Landuyt KL, et al. Meta-analytical review of parameters involved in dentin bonding. *J Dent Res* 2012 ;91(4):351–7.
22. El-Damanhoury HM, Gaintantzopoulou M. The effect of immediate dentin sealing and optical powder removal method on the fracture resistance of CAD/CAM-fabricated endocrowns. *Int J Comput Dent* 2016;19(2):135–51.
23. Falkensammer F, Arnetzl G V, Wildburger A, Krall C, Freudenthaler J. Influence of different conditioning methods on immediate and delayed dentin sealing. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2014;112(2):204–10.
24. Zheng L, Pereira P N, Nakajima M, Sano H, Tagami J. Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength. *Oper Dent* 2001 ;97–104.
25. de Menezes FCH, da Silva SB, Valentino TA, Oliveira MAH de M, Rastelli AN de S, Gonçalves L de S. Evaluation of bond strength and thickness of adhesive layer according to the techniques of applying adhesives in composite resin restorations. *Quintessence Int* 2013 ;44(1):9–15.
26. Giannini M, Takagaki T, Bacelar-Sá R, Vermelho PM, Ambrosano GMB, Sadr A, et al. Influence of resin coating on bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. *Dent Mater J [Internet]* 2015 [cited 2023 May 16];34(6):822–7.

Table 1: General characteristics of the included studies.

Author (years)	Type of study	Sample size	IDS technique	Type of cement	Type of restoration	Aging	Bond strength test
Magne y cols. 2005 <sup>(3)</sup>	in vitro	15 molars	Application of a three-step etch and rinse adhesive. Provisional restoration. Surface cleaning using particle abrasion. Application of the adhesive.		Composite	Distilled water at room temperature for 24 hours.	μTBS
Magne y cols. 2007 <sup>(5)</sup>	in vitro	50 molars	Application of a three-step etch-rinse or a two-step self-etch adhesive system. Provisional restoration. Adhesive abrasion with micro-particles. layer of adhesive resin was applied and left unpolymerized until the application of the restorative material.		Composite	Distilled water at room temperature for 24 hours.	μTBS
Choi y cols. 2010 <sup>(11)</sup>	in vitro	40 molars	4 groups with 10 teeth each: Control group: Excite DSC IDS/SE group: Clearfil SE Bond IDS/SB group: Adapter Single Bond 2 DDS group: Untreated tooth surface	Resin cement (Variolink II)	Feldspathic ceramic A1 shade (Super Porcelain EX-3, Noritake Kizai Co., Ltd., Nagoya, Japan)	Distilled water at 37 degrees Celsius for 24 hours.	SBS
Murata y cols. 2018 <sup>(7)</sup>	In vitro	32 molars	1 adhesive studied (Scotchbond Universal). Flowable composite (Filtek Supreme Ultra Flowable Restorative). 4 groups: N: Control group. T: IDS + 30mg flowable composite. S: IDS + 90mg flowable composite. B: IDS + 180mg flowable composite.	Resin cement (Panavia V5)		Water at 37°C for 30 minutes prior to cementation. Water at 37°C for 1 hour after cementation. N for 90 cycles per minute and for a total of 3×10 <sup>5</sup> cycles.	μTBS
Hayashi y Cols. 2019 <sup>(8)</sup>	In vitro	60 inferior premolars	Adhesive studied: (Clearfil Universal Bond Quick) Application of low viscosity composite (Clearfil Majesty ES Flow) Provisional restoration. Cleaning with a polishing brush.	Resin cement	feldspathic ceramic block	Cyclic loading of 118 N at 90 cycles per minute for a total of 300,000 cycles.	μTBS
Rigos y Cols. 2019 <sup>(12)</sup>	In vitro	60 molars	Application of the three-step etch-rinse adhesive system (Optibond FL). Application of a three-step etch and rinse adhesive. Provisional restoration. Surface cleaning using particle abrasion. Application of the adhesive.	Cemento de resina. (Panavia F2.0 Kuraray America Inc y PermaCem Dual Smartmix, DMG America)	Cilindros monolíticos de zirconia	Distilled water at 37 degrees Celsius for 24 hours.	SBS
Sag y Cols. 2020 <sup>(13)</sup>	In vitro	120 molars	Application of a two-step self-etch adhesive system (Clearfil SE Bond; Kuraray, Tokyo, Japan). Application of a 1 mm layer of Filtek Ultimate Flowable (3M ESPE, St. Paul, MN, USA). Provisional restoration.	Self-adhesive resin cement (RelyX Unicem).	Indirect blocks of composite and resin nano-ceramic, Lava Ultimate CAD/CAM.	Distilled water at a depth of 15 cm for 7 days..	SBS
De Carvalho y Cols. 2021 <sup>(9)</sup>	In vitro	75 molars	5 adhesives studied. 3 Groups: DDS (control). IDS. IDS + RC. Application of the adhesive			(Provisional) Artificial saliva for 2 weeks. (Definitive) Distilled water for 24 hours.	μTBS

			system following the manufacturer's instructions. fabricante. Polymerization under glycerin gel.				
<b>Abo-Alazm y Cols. 2022</b> <sup>(10)</sup>	In vitro	50 molars	2 adhesives studied 3 groups: DDS (control) IDS (iBOND self-etch) IDS (GLUMA Bond Universal)	Self-adhesive resin cement	Cylindrical blocks of nanohybrid composite (Grandio; shade A3, VOCO Germany).	Distilled water for 24 hours and 6 months.	μTBS

Table 2: Assessment of risk of bias using the authors' own scale.

	Randomization of samples	Single operator	Blinded operator	Control group	Standardized samples	Failure pattern	Manufacturer's instructions	Sample size calculation	Risk of bias
<b>Magne y cols. 2005</b>	2	2	2	0	0	0	0	2	HIGH
<b>Magne y cols. 2007</b>	2	2	2	0	0	0	0	0	MODERATE
<b>Choi y cols 2010</b>	1	2	2	1	0	0	0	2	HIGH
<b>Murata y cols. 2018</b>	2	2	2	0	0	0	0	2	MODERATE
<b>Rigos y cols. 2019</b>	0	2	2	0	0	0	0	2	MODERATE
<b>Hayashi y cols. 2019</b>	2	2	2	0	0	1	0	2	MODERATE
<b>Sag y cols. 2020</b>	0	2	2	0	0	2	0	2	HIGH
<b>De Carvalho y Cols. 2021</b>	1	2	2	0	0	0	0	0	MODERATE
<b>Abo-Alazm y cols. 2022</b>	0	2	2	0	0	2	0	0	MODERATE

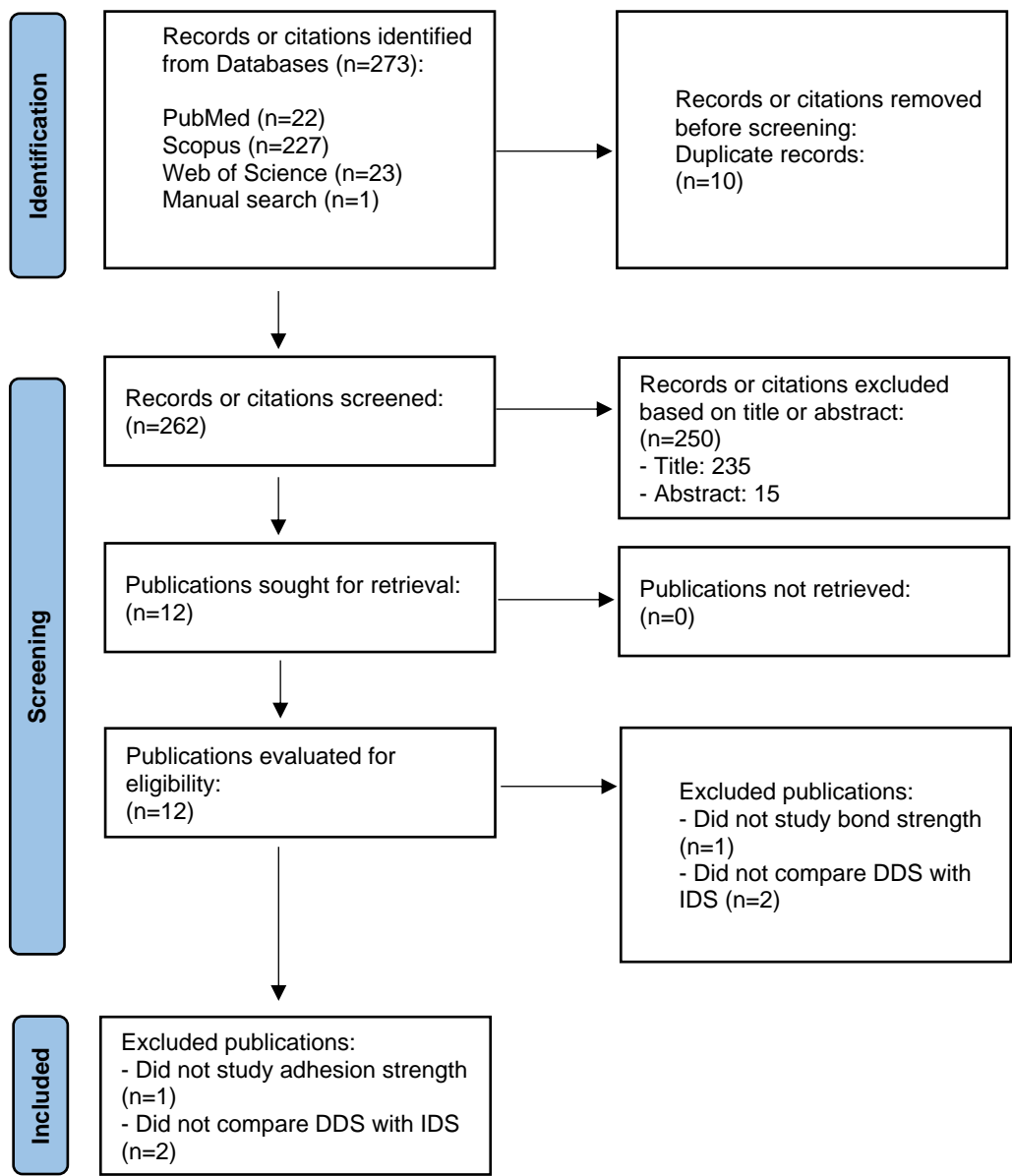


Figure 1: Flowchart of search and title selection process during the systematic review.

# **EFECTO DEL SELLADO DENTINARIO INMEDIATO EN LAS FUERZAS DE ADHESIÓN DE LAS RESTAURACIONES INDIRECTAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**Titulo corto: Efecto del sellado dentinario inmediato en las fuerzas de adhesión de las restauraciones indirectas**

**Autores:**

**Nicolò Stefani 1, María Teresa Sánchez González 2**

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

*2 2 Profesor de la Facultad de Odontología, Universidad Europea de Valencia, Valencia, España.*

**Correspondencia:**

María Teresa Sánchez González

Paseo Alameda 7, Valencia 46010, Valencia

MARIATERESA.SANCHEZ@universidadeuropea.es

## **Resumen:**

**Introducción:** Para optimizar y mejorar la adhesión de las restauraciones indirectas se han propuesto varias técnicas y protocolos. Uno en particular consiste en aplicación de adhesivo sobre la dentina después de la preparación de los dientes, conocida como sellado inmediato de la dentina (SDI). Se ha propuesto como una alternativa al sellado diferido de la dentina (SDD). El objetivo de esta revisión es averiguar si la técnica del sellado dentinario inmediato aumenta la adhesión de las restauraciones en comparación al sellado diferido, así como entender cuál entre los sistemas adhesivos en el mercado es el más apropiado para esta técnica, y donde ocurren las mayoría de los fallos en la interfase adhesiva.

**Material y método:** Se llevo a cabo una búsqueda en las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science sobre el sellado dentinario inmediato hasta Enero 2023.

**Resultados:** De los 273 artículos encontrados, se incluyeron 9 estudios in vitro, en los que se compara la fuerza de adhesión a las restauraciones indirectas utilizando la técnica del SDI versus SDD. En el grupo del SDI, la media de fuerza de adhesión fue 27,75 Mpa, mientras que por el grupo SDD fue 11,61Mpa. El sistema adhesivo que aporta mayor fuerza de adhesión es Optibond FL (Kerr), adhesivos de 3 pasos (grabado total de cuarta generación). En cuanto a los fallos se puede apreciar en la mayoría de los casos un fallo de tipo adhesivo por los dos grupos.

**Conclusión:** A pesar de las limitaciones de esta revisión, el SDI aumenta la fuerza de adhesión en comparación al SDD. El uso de un sistema adhesivo de 3 pasos de grabado total, en particular Optibond FL (Kerr), parece mejorar considerablemente la fuerza de adhesión a largo plazo. Los fallos ocurrieron, en la interfase adhesivo- cemento.

**Palabras claves:** *Sellado dentinario inmediato, Sellado dentinario diferido, Adhesivo dental, Adhesión, Fuerzas de adhesión, Prótesis dental, Restauración indirecta, Restauración provisional, Cemento adhesivo, Cerámica dental, Incrustación, Composite*

**Introducción:** Las restauraciones indirectas ofrecen un tratamiento efectivo para la preservación y protección de dientes comprometidos por caries, traumatismos, fracturas, erosiones, parafunciones y defectos congénitos, entre otros. El campo de la odontología adhesiva en prótesis fija ha experimentado avances significativos en las últimas décadas, gracias a los biomateriales y una mejor comprensión de la estructura dental.

La adhesión a la dentina es especialmente importante para incrustaciones, onlays, carillas y coronas de porcelana que se adhieren a la dentina, ya que la resistencia final de estas restauraciones depende en gran medida de los procedimientos adhesivos[2]. El manejo adecuado de los tejidos dentales durante las fases de preparación protésica y provisionalización es crucial para evitar problemas como el colapso de las fibras de colágeno, la filtración bacteriana y la sensibilidad postoperatoria asociada con los túbulos dentinarios expuestos.

El concepto consiste en aplicar el sistema adhesivo después de la preparación del diente, justo antes de tomar las impresiones finales, en lugar de proteger los dientes preparados con un material provisional que no utiliza el sistema adhesivo. Este enfoque evita que la dentina sea protegida únicamente por la capa de barro dentinario durante la fase provisional. El principio de la adhesión a la dentina implica crear una interfaz, conocida como capa híbrida, mediante la penetración de monómeros en los tejidos duros. Una vez que la resina infiltrada se polimeriza, puede establecer una unión estructural similar a la interfaz formada en la unión esmalte-dentina[3]. Esta técnica de sellado inmediato de la dentina permite la preservación y protección de los tejidos remanentes después de la remoción de caries, lo cual es crucial para el éxito a largo plazo de las restauraciones indirectas. Además, las obturaciones de resina compuesta pueden ser eliminadas selectivamente de áreas cóncavas, lo que resulta en preparaciones mínimamente invasivas sin necesidad de eliminar dentina o esmalte sano. Otra ventaja de esta técnica incluye, la aplicación de una capa delgada de composite fluido sobre el adhesivo polimerizado, proporcionando protección a la capa híbrida y permitiendo el refinamiento de la preparación. Actualmente, existe falta de revisiones sistemáticas y ensayos clínicos aleatorizados centrados en el estudio de la resistencia adhesiva. El objetivo de la presente revisión sistemática fue revisar sistemáticamente la siguiente pregunta: ¿El sellado inmediato de la dentina en restauraciones indirectas proporciona una mayor resistencia adhesiva en comparación con el sellado diferido de la dentina? Esto se hizo evaluando en primer lugar los datos de resistencia de adhesión, en segundo lugar, evaluando la influencia del tipo de sistema adhesivo utilizado y, en tercer lugar, evaluando la frecuencia de los patrones de fallo en la interfaz adhesiva.



## **Material y Métodos:**

Esta revisión sistemática se lleva a cabo siguiendo las indicaciones de la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)

### **-Pregunta PICO**

La pregunta se basó en la pregunta estructurada PICO:

**P** (población): Restauraciones indirectas.

**I** (intervención): Sellado dentinario inmediato.

**C** (comparación): Sellado dentinario diferido.

- **O (resultados):**
- O1 Fuerza de adhesión ( $\mu$ TBS) (SBS)
- O2 Sistema adhesivo utilizado (marca comercial)
- O3 Patrones de fallos de la interfase adhesiva

### **- Criterios de elegibilidad:**

Criterios de inclusión: Estudios in vitro que evaluaban la fuerza de adhesión a la dentina humana, utilizando la técnica IDS en comparación con la técnica DDS; incluían un grupo de control con el uso de la técnica DDS para restauraciones indirectas; evaluaban la fuerza de adhesión utilizando la prueba de microtensión ( $\mu$ TBS) o test de cizallamiento (SBS) . Técnica de sellado dentinario inmediato, con o sin aplicar una capa de composite fluido, utilizando sistemas adhesivos a tres pasos de grabado total o adhesivos a dos pasos o autograbantes. Estudios que reportaban el patrón de fallo de la interfase adhesiva y su frecuencia, utilizando microscopio óptico o estereomicroscopios para su evaluación

Los criterios de exclusión: Ensayos clínicos aleatorizados controlados, estudios de cohorte, prospectivos y retrospectivos, estudios en humanos, reporte de caso, revisión sistemática, metaanálisis, estudios que no utilizaban el test de microtensión o test de cizallamiento (SBS) para medir la fuerza de adhesión, estudios publicados antes del 2002,

### **-Fuentes de información y estrategia de búsqueda:**

Se realizaron búsquedas automatizadas de literatura y manual en tres bases de datos electrónicas (PubMed, Scopus y Web of Science).

con las siguientes palabras clave:

“Crowns”, “Dental Prosthesis Retention”, “Dental Prosthesis”, “Dental Restoration Failure”, “Dental Restoration Permanent”, “inlays”, Dental Veneers”, “Dental Porcelain”, “Dentin-Bonding”, “Immediate dentin sealing” Prehybridization” “resin coating technique”, “Delayed dentin sealing”, “Bonding efficacy”, “bond strength”, “Microtensile bond strength”, “shear bond strength”, “microshear bond strength”. Las palabras clave se combinaron con una combinación de los términos controlados (MeSH Pubmed) para obtener los mejores resultados de búsqueda. Para asegurarnos de incluir todos los estudios relevantes, se realizó una búsqueda exhaustiva y se identificaron cualquier estudio potencialmente omitido mediante la revisión de las referencias citadas en las bibliografías de cada estudio. Además, se realizó una búsqueda manual de artículos científicos en revistas de prostodoncia dental, incluyendo las siguientes: [The Journal of Prosthetic Dentistry, Dental Materials Journal, Journal of Esthetic Dentistry].

#### **- Proceso de selección de los estudios:**

Un revisor (N.S.) evaluó los títulos y resúmenes de todos los estudios, utilizando un proceso de selección de tres etapas. En el primer paso, se excluyeron los artículos irrelevantes y las duplicaciones en función del título. En la segunda etapa, los artículos se examinaron en base al resumen. En la tercera etapa, se seleccionaron los estudios que cumplían con los criterios de inclusión o que tenían datos limitados en el título y resumen para tomar una decisión concluyente, para su evaluación exhaustiva. El revisor examinó los manuscritos completos, y solo incluyó trabajos para su revisión que cumplían con todos los criterios de elegibilidad mencionados. Las referencias citadas en los artículos seleccionados después de leer el texto completo, fueron revisadas manualmente y se verificó si cumplían con los criterios de inclusión.

#### **- Extracción de datos:**

Los datos relevantes de los estudios involucrados, se extrajeron utilizando hojas de cálculo de Microsoft Office Excel 2019 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EE. UU.). Estos datos incluyeron: autores, tipo de estudio (in vitro), año de publicación (2002-2022), tamaño de la muestra, SDI, tipo de cemento, tipo de restauración, procedimientos de envejecimiento de la muestra y prueba de resistencia adhesiva utilizada.

Se contactó dos veces a los autores correspondientes de los estudios incluidos por correo electrónico para abordar cualquier información que faltase.

#### **-Valoración de la calidad**

La evaluación del riesgo de sesgo en los estudios in vitro incluidos en esta revisión, se basó en un estudio previo [4], y se verificó, si se analizaron de acuerdo a los siguientes parámetros: (A) aleatorización de la muestra, (B) operador único, (C) operador cegado, (D) grupo de control, (E) muestras estandarizadas, (F) patrón de fallo, (G) instrucciones del fabricante, (H) cálculo del tamaño de la muestra. Si el artículo proporcionaba un informe claro sobre el parámetro, se le asignaba una puntuación de 0 para ese parámetro específico. Si se informaba sobre un parámetro específico, pero de manera insuficiente o poco clara, recibía una puntuación de 1. Si no fue posible encontrar esta información, la puntuación era 2. Los artículos que obtuvieron una puntuación entre 0 y 3 se clasificaron como bajo riesgo de sesgo, aquellos con puntuaciones entre 4 y 7 como riesgo moderado, y aquellos con puntuaciones entre 8 y 10 como alto riesgo. El riesgo de sesgo de los estudios in vitro incluidos en la revisión, fue evaluado por una sola persona (N.S.).

#### **-Síntesis de datos**

Los datos obtenidos, se recopilarán en tablas y se realizará un promedio ponderado para los dos grupos estudiados, específicamente para los valores de resistencia adhesiva obtenidos en cada estudio. Con el fin de ordenar y resumir los resultados.

### **Resultados:**

#### **-Selección de estudios**

Se obtuvieron un total de 273 artículos de la búsqueda inicial: Medline - PubMed (n=22), SCOPUS (n=227) y Web of Science (n=23). Además, se obtuvo un artículo adicional a través de la búsqueda manual de la lista de referencias y la fuente primaria de los estudios incluidos. Hubieron 12 artículos, que fueron identificados como potencialmente elegibles a través de la revisión de títulos y resúmenes. Se obtuvieron los artículos completos para su evaluación. Como resultado, 9 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y se utilizaron para la posterior revisión sistemática (Figura 1).

### **- Análisis de las características de los estudios revisados:**

Estos nueve estudios in vitro incluidos en esta revisión, compararon la resistencia adhesiva de restauraciones indirectas en dientes, evaluando el sellado dentinario inmediato (SDI) versus el sellado dentinario demorado (SDD). Se utilizaron diferentes pruebas para medir la resistencia adhesiva, siendo la prueba de resistencia de microtensión ( $\mu$ TBS) utilizada en seis estudios [5–10] y la prueba de resistencia al cizallamiento (SBS), en tres estudios [11–13].

Se analizaron un total de 502 dientes, principalmente molares y premolares, utilizando diferentes sistemas adhesivos. La mayoría de los estudios utilizaron cemento de resina y bloques de cerámica feldespática, mientras que algunos utilizaron bloques de composite o materiales híbridos. Los métodos de envejecimiento de las muestras variaron, pero en su mayoría implicaban sumergir las muestras en agua destilada durante un período de tiempo especificado. Además, algunos estudios mantuvieron las restauraciones provisionales en saliva. En resumen, estos estudios in vitro proporcionaron información sobre la resistencia adhesiva de las restauraciones indirectas con SDI y SDD, utilizando diferentes sistemas adhesivos y métodos de envejecimiento de las muestras. Los resultados de los estudios incluidos se resumen en la Tabla 1.

### **-Evaluación de la calidad metodológica:**

De los estudios in vitro incluidos en esta revisión, 6 tuvieron un riesgo de sesgo moderado, y 3 tuvieron un alto riesgo de sesgo (Tabla 2). Los elementos con el mayor riesgo de sesgo fueron el enmascaramiento del operador y el uso de un único operador, los cuales no fueron cumplidos por ninguno de los estudios. La estandarización de las muestras y el cumplimiento de las instrucciones del fabricante, estuvieron presentes en todos los estudios.

### **-Síntesis de resultados:**

#### Fuerza de adhesión:

Se observó que IDS proporciona una mayor resistencia adhesiva en comparación con DDS. La resistencia adhesiva promedio para DDS fue de 11.61 MPa, con un rango de 3.14 MPa [11] a 24.92 MPa [12]. La resistencia adhesiva promedio para IDS fue de 27.75 MPa, con un rango de 3.8 MPa [8] a 61.31 MPa [5].

Los valores más altos de resistencia adhesiva, utilizando IDS, se observaron en el estudio de Magne y cols. (2007), donde se compararon las técnicas de IDS y DDS utilizando un adhesivo de grabado y enjuague de tres pasos (Optibond FL, Kerr Corporation). En general, se observaron los valores más altos cuando se utilizó Optibond FL, independientemente del cemento y la restauración empleados. El valor más bajo, se obtuvo utilizando adhesivos autoacondicionantes de un solo paso (Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray) [8]. En cuanto a DDS, el valor más alto fue informado por Rigos y cols. (2019) utilizando Optibond FL, Kerr Corporation, y restauraciones monolíticas de circonio. El valor más bajo fue informado por un estudio [11] en el que se utilizó un adhesivo autoacondicionante de dos pasos (Clearfil SE, Kuraray).

#### Marca comercial:

Los estudios revisados, examinaron diversos sistemas adhesivos de diferentes marcas comerciales. OptiBond FL de Kerr, un adhesivo de grabado total de cuarta generación, mostró los valores más altos de resistencia adhesiva en cuatro estudios [3,5,9,12], 58.25 MPa, 61.31 MPa, 36.3 MPa y 54.75 MPa, respectivamente. Dos estudios evaluaron un adhesivo autoacondicionante de dos pasos (Clearfil SE Bond, Kuraray) [11–13]. Hubo diferencias en la resistencia adhesiva entre el sellado dentinario inmediato (SDI) y el sellado dentinario demorado (SDD) en algunos estudios. Los adhesivos de autograbado de séptima generación utilizados en SDI mostraron valores intermedios de resistencia adhesiva. Hayashi y cols. informaron la resistencia adhesiva más baja, utilizando Clearfil Universal Bond Quick.

#### Patrón de fallo

En el grupo SDI, la tasa de fallos promedio fue del 65.09%, principalmente atribuida a fallos adhesivos. De manera similar, la mayoría de los fallos en el grupo SDD fueron adhesivos, con un valor del 50.4%. Los estudios de Magne y cols. mostraron predominantemente fallos adhesivos (49% y 23%) y fallos mixtos (49% y 66%) con un total del 98% en el grupo DDS. Choi y cols. informaron un 80% de fallos mixtos en el grupo IDS, utilizando un adhesivo autoacondicionante de dos pasos (Clearfil SE Bond), y un 60% de fallos adhesivos utilizando (Adapter single bond 2), con un 90% de fallos cohesivos en el grupo SDD.

Hayashi y cols. Informaron con un 83% de fallos adhesivos en el grupo IDS y un 87% de fallos cohesivos en el grupo DDS, mientras que Rigos y cols. Informaron con un 50% de fallos cohesivos, un 29% de fallos mixtos y un 21% de fallos adhesivos en el grupo IDS, y un 86% de fallos cohesivos en el grupo DDS. Dos estudios no informaron patrones de fallo específicos [10,13]. De Carvalho y cols. encontraron que los fallos fueron predominantemente adhesivos en ambos grupos.

### **Discusión:**

El propósito de esta revisión sistemática, es proporcionar información basada en evidencia sobre la resistencia adhesiva de las restauraciones indirectas, realizadas mediante la aplicación del sistema adhesivo de manera inmediata o diferida.

### **Fuerza de adhesión:**

La efectividad del sellado dentinario inmediato (SDI) ha sido objeto de debate durante años. Esta revisión sistemática, basada en 9 estudios in vitro, respalda la hipótesis y las conclusiones de revisiones bibliográficas anteriores, indicando que el IDS conduce a una mayor resistencia adhesiva en restauraciones indirectas. Varios factores contribuyen a estos hallazgos. La dentina recién expuesta proporciona un sustrato óptimo para la adhesión, y la polimerización del primer y los agentes adhesivos, antes de colocar incrementos de composite o la restauración, mejora la resistencia adhesiva[14]. El uso de composite de baja viscosidad y la ausencia de tensión durante el IDS, también contribuyen a una fuerte adhesión a la dentina[15]. La interfaz entre la dentina y el material adhesivo, es el punto más débil en las restauraciones, y la unión resina-dentina debe imitar la unión esmalte-dentina (UED)[16,17]. Los agentes adhesivos para dentina con relleno, como Clearfil SE Bond, aumentan la fuerza adhesiva en comparación con los no cargados, como Adapter Single Bond, para SDI. Sin embargo, el efecto de los rellenos en la resistencia adhesiva aún se debate, y su capacidad para penetrar las fibras de colágeno y estabilizar la capa híbrida dentina-resina es crucial[18,19]. En general, el SDI ofrece un enfoque biomimético para la odontología restauradora al preservar el tejido dental y lograr una fuerte adhesión.

### Sistema adhesivo (marca comercial):

Los estudios revisados proporcionan información sobre el tipo de adhesivo utilizado, según su generación y los pasos para su aplicación. En particular, se destaca que el adhesivo de cuarta generación Optibond FL (OBFL), que implica tres pasos de grabado total, logró los valores más altos de resistencia adhesiva en comparación con otros agentes. Este sistema ha demostrado su capacidad para superar la resistencia biológica de unión entre el esmalte y la dentina, al tiempo que mantiene una alta estabilidad a lo largo del tiempo[20–22]. Se sugiere que el sistema OBFL es el más adecuado para el sellado dentinario inmediato, sin la necesidad de una capa adicional de resina fluida. Esto se debe a su composición, que se asemeja a un composite fluido con un alto contenido de carga radiopaca. Algunos estudios han cuestionado los beneficios del sellado dentinario inmediato y no han encontrado evidencia concluyente de su superioridad sobre el enfoque tradicional[23]. Sin embargo, los resultados de este estudio indican que el sellado dentinario inmediato solo aumentó la resistencia adhesiva en los adhesivos de tres pasos que involucran grabado total. El adhesivo con carga (OBFL), demostró superioridad sobre los adhesivos sin carga o ligeramente cargados (Scotchbond Multi-Purpose). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en los modos de aplicación del sellado dentinario inmediato en los otros sistemas. Se recomienda evitar capas gruesas de adhesivos sin carga o ligeramente cargados, ya que pueden afectar la resistencia de la interfaz adhesiva[24,25].

### Patrón de fallo:

En relación al patrón de fallo en las restauraciones, se observó predominantemente un fallo adhesivo, el cual su variación dependió del tipo de adhesivo utilizado y la presencia de una capa adicional de composite fluido[26]. La aplicación de esta capa, alteró los patrones de fractura, resultando en fallos mixtos dentro de la capa adhesiva o los cementos de resina. Sin embargo, cuando esta capa no fue utilizada, los fallos ocurrieron en la superficie de la dentina junto con restos del cemento. La adhesión lograda por los cementos de resina a la dentina se encontró que era duradera y estable, especialmente en el caso del SDI, recubierto con una capa de composite de baja viscosidad. Esto, proporcionó una mejor protección para la superficie de la dentina.

Por otro lado, el sellado dentinario diferido (SDD) exhibió un aumento en el envejecimiento de la interfaz durante la carga termomecánica, lo que resultó en una retención insatisfactoria del cemento en algunos casos. A pesar de las limitaciones, el sellado dentinario inmediato proporcionó una mayor resistencia adhesiva a la dentina en restauraciones indirectas. El uso de un sistema adhesivo de tres pasos, en particular Optibond FL (Kerr), o la combinación de un sistema adhesivo con una capa de resina fluida, parece mejorar significativamente la resistencia adhesiva a largo plazo. El modo de patrón de fallo fue predominantemente adhesivo, aunque puede variar dependiendo del tipo de sistema adhesivo utilizado y el material de restauración.

**Financiamiento:** *ninguno declarado.*

**Conflicto de interés:** *ninguno declarado*

### **Bibliografía:**

1. da Veiga AMA, Cunha AC, Ferreira DMTP, da Silva Fidalgo TK, Chianca TK, Reis KR, et al. Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016 ;54:1–12.
2. Blatz MB, Conejo J, Alammari A, Ayub J. *Current Protocols for Resin-Bonded Dental Ceramics.* *Dent Clin North Am* 2022 ;66(4):603–25.
3. Magne P. Immediate Dentin Sealing: A Fundamental Procedure for Indirect Bonded Restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2005;17(3):144–54.
4. Astudillo-Rubio D, Delgado-Gaete A, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Pascual-Moscardó A, Almerich-Silla JM. Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2018 ;13(2):e0193162.
5. Magne P, So WS, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2007;98(3):166–74
6. Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry [Internet]* 2005;94(6):511–9.
7. Murata T, Maseki T, Nara Y. Effect of immediate dentin sealing applications on bonding of CAD/CAM ceramic onlay restoration. *Dent Mater J* 2018 ;37(6):928–39
8. Hayashi K, Maeno M, Nara Y. Influence of immediate dentin sealing and temporary restoration on the bonding of CAD/CAM ceramic crown restoration. *Dent Mater J* 2019;38(6):970–80.



9. de Carvalho MA, Lazari-Carvalho PC, Polonial IF, de Souza JB, Magne P. Significance of immediate dentin sealing and flowable resin coating reinforcement for unfilled/lightly filled adhesive systems. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2021 ;33(1):88–98.
10. Abo-Alazm EAE, Safy RK. Impact of Immediate Dentin Sealing Using Universal Adhesive under Simulated Pulp Pressure on Microtensile Bond Strength of Indirect Resin Composite Restorations and Dentin Permeability. *Eur J Dent* 2022 ;16(3):536–42
11. Choi YS, Cho IH. An effect of immediate dentin sealing on the shear bond strength of resin cement to porcelain restoration. *Journal of Advanced Prosthodontics* 2010;2(2):39–45.
12. Rigos AE, Dandoulaki C, Kontonasaki E, Kokoti M, Papadopoulou L, Koidis P. Effect of immediate dentin sealing on the bond strength of monolithic zirconia to human dentin. *Oper Dent* 2019;44(4):E167–79.
13. Sag BU, Bektas OO. Effect of immediate dentin sealing, bonding technique, and restorative material on the bond strength of indirect restorations. *Braz Dent Sci* 2020;23(2).
14. Paul SJ, Scharer P. Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. *J Oral Rehabil* 1997 ;24(1):8–14.
15. Jayasooriya PR, Pereira PNR, Nikaido T, Tagami J. Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. *J Esthet Restor Dent* 2003 ;15(2):105–13.
16. McCabe JF, Rusby S. Dentine bonding--the effect of pre-curing the bonding resin. *Br Dent J* 1994 ;176(9):333–6.
17. Dietschi D, Herzfeld D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. *Eur J Oral Sci* 1998 ;106(6):1033–42.
18. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater* 2005 ;21(9):864–81.
19. Frassetto A, Breschi L, Turco G, Marchesi G, Di Lenarda R, Tay FR, et al. Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability--A literature review. *Dent Mater* 2016 ;32(2):e41–53.
20. Carvalho AO, Bacelar-Sá R, Wodevotzky O, Ambrosano GMB, Magne PC, Giannini M. Bond strength and micromorphology of resin-dentin interface of etch-and-rinse dentin bonding agents after 1-year of water storage. *Applied Adhesion Science* 2016 ;4(1):1–8.

21. De Munck J, Mine A, Poitevin A, Van Ende A, Cardoso MV, Van Landuyt KL, et al. *Meta-analytical review of parameters involved in dentin bonding. J Dent Res* 2012 ;91(4):351–7.
22. El-Damanhoury HM, Gaintantzopoulou M. *The effect of immediate dentin sealing and optical powder removal method on the fracture resistance of CAD/CAM-fabricated endocrowns. Int J Comput Dent* 2016;19(2):135–51.
23. Falkensammer F, Arnetzl G V, Wildburger A, Krall C, Freudenthaler J. *Influence of different conditioning methods on immediate and delayed dentin sealing. Journal of Prosthetic Dentistry* 2014;112(2):204–10.
24. Zheng L, Pereira P N, Nakajima M, Sano H, Tagami J. *Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength. Oper Dent* 2001 ;97–104.
25. de Menezes FCH, da Silva SB, Valentino TA, Oliveira MAH de M, Rastelli AN de S, Conçalves L de S. *Evaluation of bond strength and thickness of adhesive layer according to the techniques of applying adhesives in composite resin restorations. Quintessence Int* 2013 ;44(1):9–15.
26. Giannini M, Takagaki T, Bacelar-Sá R, Vermelho PM, Ambrosano GMB, Sadr A, et al. *Influence of resin coating on bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. Dent Mater J [Internet]* 2015 [cited 2023 May 16];34(6):822–7.

**Tabla 1: Características general de los estudios incluidos.**

Autor	Tipo de estudio	Tamaño muestra	Técnica IDS	Tipo de cemento	Tipo de restauración	Envejecimiento de la muestra	Prueba f de adhesión
<b>Magne y cols. 2005</b> <sup>(3)</sup>	in vitro	15 molares	Aplicación de un adhesivo de grabado y aclarado en 3 pasos Restauración provisional. Limpieza de la superficie mediante microabrasión por partículas. Aplicación del adhesivo.		Composite	Agua destilada a temperatura ambiente por 24 horas	μTBS
<b>Magne y cols. 2007</b> <sup>(5)</sup>	in vitro	50 molares	Aplicación de un sistema de grabado-lavado de 3 pasos o de un sistema adhesivo autograbante de 2 pasos. Restauración provisional. Abrasión del adhesivo con micropartículas. A continuación se aplicó una capa de resina adhesiva y se dejó sin polimerizar hasta la aplicación del material restaurador.		Composite	Agua destilada a temperatura ambiente por 24 horas	μTBS
<b>Choi y cols. 2010</b> <sup>(11)</sup>	in vitro	40 molares	4 grupos con 10 dientes cada uno 2 adhesivos estudiados Control: Excite DSC IDS/SE: Clearfil SE Bond IDS/SB: Adapter Single Bond 2 DDS: superficie del diente no tratada	Cemento de resina (Variolink II)	Ceramica feldespática A1 shade (Super Porcelain EX-3, Noritake Kizai Co., Ltd., Nagoya, Japan)	Agua destilada a 37° grados por 24 horas	SBS
<b>Murata y cols. 2018</b> <sup>(7)</sup>	In vitro	32 molares	1 adhesivo estudiado (Scotchbond Universal) Composite fluido (Filtek Supreme Ultra Flowable Restorative) 4 grupos: N: control T: IDS + 30mg composite fluido S: IDS + 90 mg composite fluido B: IDS + 180mg composite fluido	Cemento de resina (Panavia V5)		Agua a 37° por 30 minutos antes del cementado. Agua 37° por 1 hora después del cementado N durante 90 ciclos por minuto y para un total de 3x10 <sup>5</sup> ciclos.	μTBS
<b>Hayashi y Cols. 2019</b> <sup>(8)</sup>	In vitro	60 premolares inferiores	Adhesivo estudiado (Clearfil Universal Bond Quick) Aplicación de un composite de baja viscosidad (Clearfil Majesty ES Flow) Restauración provisional. Limpieza con cepillo pulidor	cemento de resina.	Bloque de cerámica feldespática	Carga cíclica de 118 N en 90 ciclos/min para un total de 300.000 ciclos	μTBS
<b>Rigos y Cols. 2019</b> <sup>(12)</sup>	In vitro	60 molares	Aplicación del sistema adhesivo de grabado-lavado en 3 pasos (Optibond FL).	Cemento de resina. (Panavia F2.0 Kuraray America Inc y PermaCem Dual Smartmix, DMG America)	Cilindros monolíticos de zirconia	Agua destilada a 37° por 24h	SBS
<b>Sag y Cols. 2020</b> <sup>(13)</sup>	In vitro	120 molares	Aplicación de un sistema adhesivo autograbante de 2 pasos (Clearfil SE Bond; Kuraray, Tokio, Japón). Aplicación de una capa de 1 mm de Filtek Ultimate Flowable (3M ESPE, St Paul, MN, ABD) Restauración provisional	Cemento de resina autoadhesivo (Relyx Unicem)	Bloques indirectos de composite y nanocerámica resinosa Lava Ultimate CAD/CAM.	Agua destilada a 15 cm de profundidad durante 7 días.	SBS
<b>De Carvalho y Cols. 2021</b> <sup>(9)</sup>	In vitro	75 molares	5 adhesivos estudiados 3 Grupos: DDS (control)			(Provisional) Saliva artificial por 2 semanas	

			IDS IDS + RC Aplicación del sistema adhesivo siguiendo las instrucciones del fabricante. Polimerización bajo gel de glicerina			(Definitivo) Agua destilada por 24h	μTBS
<b>Abo-Alazm y Cols. 2022</b> <sup>(10)</sup>	In vitro	50 molares	2 Adhesivos estudiados 3 grupos DDS (control) IDS ( iBOND self-etch) IDS ( GLUMA Bond Universal)	Cemento de resina autoadhesivo	Bloques cilíndricos de composite nanohíbrido (Grandio; tonalidad A3, VOCO Alemania)	Agua destilada por 24h y 6 meses	μTBS

**Tabla 2:** Valoración del riesgo de sesgo utilizando la escala propia de los autores

	Aleatorización de muestras	Operador único	Operador cegado	Grupo control	Muestras estandarizadas	Patrón de fallo	Instrucciones del fabricante	Cálculo del tamaño de la muestra	Riesgo de sesgo
<b>Magne y cols. 2005</b>	2	2	2	0	0	0	0	2	ALTO
<b>Magne y cols. 2007</b>	2	2	2	0	0	0	0	0	MODERADO
<b>Choi y cols 2010</b>	1	2	2	1	0	0	0	2	ALTO
<b>Murata y cols. 2018</b>	2	2	2	0	0	0	0	2	MODERADO
<b>Rigos y cols. 2019</b>	0	2	2	0	0	0	0	2	MODERADO
<b>Hayashi y cols. 2019</b>	2	2	2	0	0	1	0	2	MODERADO
<b>Sag y cols. 2020</b>	0	2	2	0	0	2	0	2	ALTO
<b>De Carvalho y Cols. 2021</b>	1	2	2	0	0	0	0	0	MODERADO
<b>Abo-Alazm y cols. 2022</b>	0	2	2	0	0	2	0	0	MODERADO

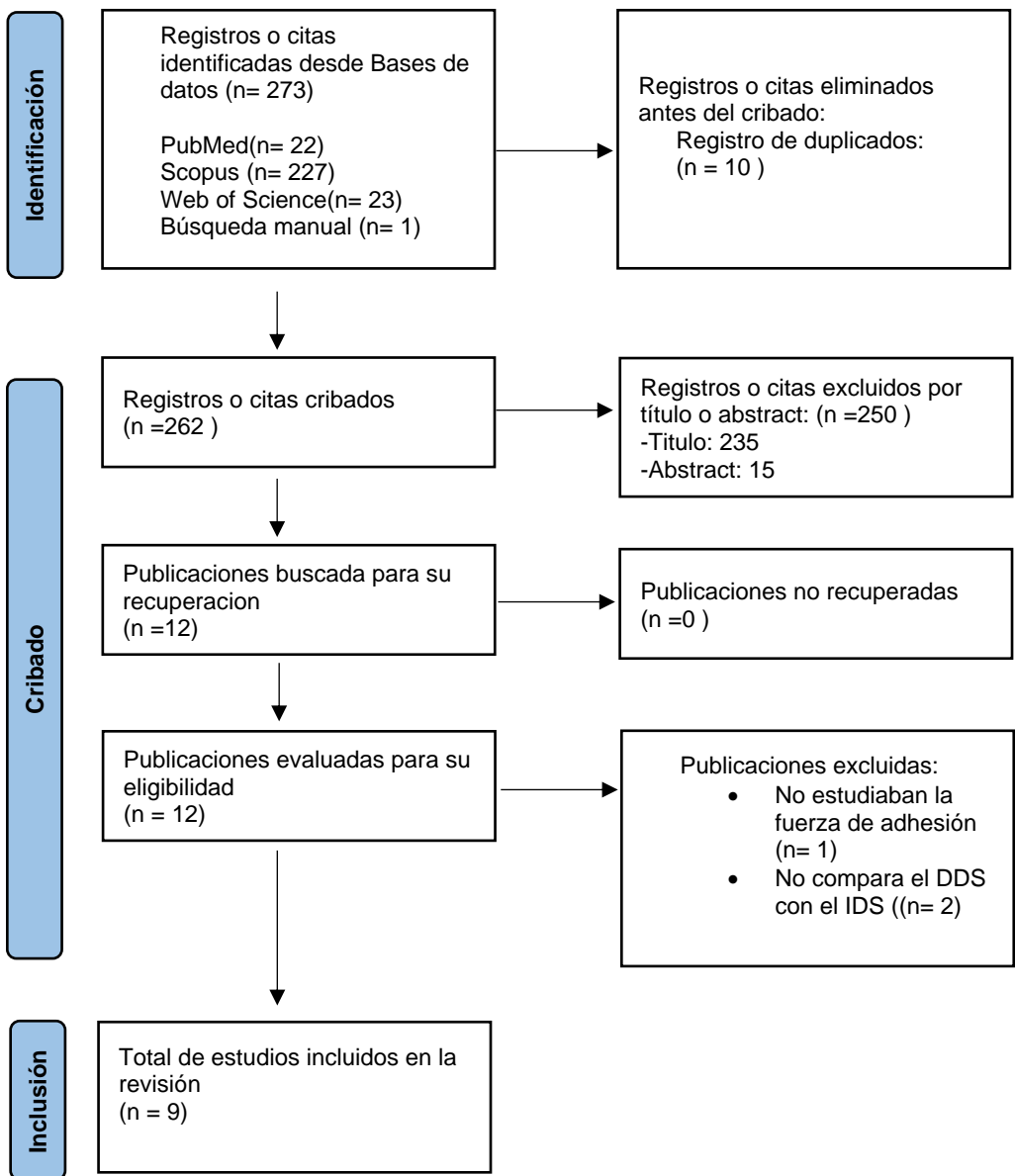


Figura n. 1 Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática.