



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA ADHESIVA LOGRADA SOBRE DENTINA SANA Y DENTINA AFECTADA POR CARIES.

REVISIÓN SISTEMÁTICA

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ADHESIVE STRENGTH ACHIEVED ON HEALTHY DENTIN AND DENTIN AFFECTED BY CARIES.

A SYSTEMATIC REVIEW

Tapia, M. V.,¹ Díaz, T. F.,² Ortega, T. H.,² Muñoz, A. C.,² Sabando, F. V.,³ Bader, M. M.⁴

1. Magíster en Ciencias Odontológicas con Mención en Cariología y Profesora de las Asignaturas Preclínicas de la Escuela de Odontología, Facultad de Salud y Odontología, Universidad Diego Portales.

2. Cirujano Dentista Egresado de la Escuela de Odontología, Facultad de Salud y Odontología, Universidad Diego Portales.

3. Docente de la Asignatura de Metodología de la Investigación, de la Escuela de Odontología, Facultad de Salud y Odontología, Universidad Diego Portales.

4. Magíster en Ciencias de la Educación y Docente de las Asignaturas Preclínicas de la Escuela de Odontología, Facultad de Salud y Odontología, Universidad Diego Portales

Volumen 13.

Número 2.

Mayo - Agosto 2024

Recibido: 07 diciembre 2023

Aceptado: 12 enero 2024

RESUMEN

Durante toda su historia, uno de los grandes desafíos de la odontología ha sido cómo enfocar el manejo de la enfermedad Caries, tanto para prevenir su aparición en las personas como para establecer los procedimientos terapéuticos adecuados para que, en caso de ya haberse expresado en los tejidos dentarios la lesión, detener su avance y/o limitar el daño a las estructuras dentarias.

En este contexto, la odontología mínimamente invasiva ha cobrado una especial relevancia en nuestros días, lo que a llevado al cambio de los paradigmas relacionados con la eliminación de la lesión de caries, para lo cual el enfoque terapéutico consiste en un manejo integral de los diferentes factores relacionados con la etiopatogenia de la enfermedad y de esta manera buscar recuperar el equilibrio del ecosistema bucal.

Sin embargo, una vez generado un daño irreversible en el diente, la lesión de caries debe ser eliminada con una mirada conservadora de las estructuras dentarias y en función de ello, en preparaciones de mayor extensión y/o profundidad, ya no se indica el retiro completo de la lesión, sino que se promueve dejar dentina afectada por caries en el fondo cavitario para evitar la exposición pulpar.

Si la rehabilitación posterior se realizará mediante procedimientos adhesivos, el procedimiento indica que todas las paredes y el esmalte debe quedar libre de caries, y la dentina afectada solo en el piso, de manera de permitir un sellado hermético de la interfaz diente restauración y así permitir la remineralización de la zona. En otras palabras, indirectamente se está afirmando que la adhesión a ese tejido afectado por caries no será eficaz para mantener el sellado marginal de la restauración, el motivo de la presente revisión sistemática buscó analizar la evidencia científica publicada para determinar en qué medida es factible poder adherirse a la dentina afectada por caries en los mismos términos que a la dentina sana.

Palabras clave: Adhesivos dentales, dentina afectada, adhesión a dentina afectada.



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA ADHESIVA LOGRADA SOBRE DENTINA SANA Y DENTINA AFECTADA POR CARIES.

REVISIÓN SISTEMÁTICA

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ADHESIVE STRENGTH ACHIEVED ON HEALTHY DENTIN AND DENTIN AFFECTED BY CARIES.

A SYSTEMATIC REVIEW

Tapia, M. V.,¹ Díaz, T. F.,² Ortega, T. H.,² Muñoz, A. C.,² Sabando, F. V.,³ Bader, M. M.⁴

1. Magíster en Ciencias Odontológicas con Mención en Cariología y Profesora de las Asignaturas Preclínicas de la Escuela de Odontología, Facultad de Salud y Odontología, Universidad Diego Portales.

2. Cirujano Dentista Egresado de la Escuela de Odontología, Facultad de Salud y Odontología, Universidad Diego Portales.

3. Docente de la Asignatura de Metodología de la Investigación, de la Escuela de Odontología, Facultad de Salud y Odontología, Universidad Diego Portales.

4. Magíster en Ciencias de la Educación y Docente de las Asignaturas Preclínicas de la Escuela de Odontología, Facultad de Salud y Odontología, Universidad Diego Portales

Volumen 13.

Número 2.

Mayo - Agosto 2024

Recibido: 07 diciembre 2023

Aceptado: 12 enero 2024

ABSTRACT

Throughout its history, one of the great challenges of dentistry has been how to approach the management of the Caries disease, both to prevent its appearance in people and to establish the appropriate therapeutic procedures so that, if it has already expressed itself in the dental tissues, stop its progression and/or limit the damage to the dental structures.

In this context, nowadays minimally invasive dentistry has gained special relevance, which has led to the change of paradigms related to the elimination of caries lesions, for which the therapeutic approach consists of comprehensive management of the different factors related to the etiopathogenesis of the disease and in this way seek to recover the balance of the oral ecosystem.

However, once irreversible damage has been generated in the tooth, the caries lesion must be eliminated with a conservative approach to the dental structures and based on this, in preparations of greater extension and/or depth, removal is no longer indicated. complete of the lesion, but rather it is encouraged to leave dentin affected by caries in the cavity bottom to avoid pulp exposure.

If the subsequent rehabilitation will be carried out using adhesive procedures, the treatment indicates that all cavity walls and enamel must be left free of caries, leaving the affected dentin only on the floor, to allow a hermetic seal of the restoration-tooth interface and thus facilitate remineralization of the area. In other words, it is indirectly being stated that adhesion to that tissue affected by caries will not be effective in maintaining the marginal sealing of the restoration, for this reason, the purpose of the present systematic review sought to analyze the published scientific evidence to determine to what extent it is feasible to adhere to dentin affected by caries in the same terms as healthy dentin.

Key Words: Dental adhesives, affected dentin, adhesion to healthy dentin, adhesion to affected dentin.



INTRODUCCIÓN

Siendo la enfermedad Caries uno de los mayores problemas de salud bucal que afectan a la población mundial,¹ el objetivo del Odontólogo es ayudar a las personas a conservar la integridad de los dientes naturales durante toda su vida y para ello, debe trabajar de la mano de sus Pacientes para actuar proactivamente para prevenir la instalación y el desarrollo de la enfermedad.

De allí que la odontología preventiva no invasiva se basa en mantener el equilibrio del ecosistema bucal mediante el control de los factores de riesgo individual y mediante controles periódicos para prevenir lesiones de caries y/o problemas periodontales.²

Sin embargo, cuando ya la enfermedad se desarrolló y sus efectos se presentan en la forma de lesiones de Caries, se deberán implementar medidas terapéuticas más o menos invasivas, dependiendo del estadio en que se diagnostique y por lo mismo, de la magnitud de la lesión, dando paso a un enfoque que puede ser combinado entre preventivo e invasivo.

Cuando la lesión, por el grado de desarrollo alcanzado, ya afecta de manera importante a la dentina, el tratamiento deberá ser quirúrgico y por lo mismo, invasivo, sin dejar de lado el control de los factores de riesgo del paciente.³

Entonces, cuando el diente ya ha sido afectado por la lesión de caries, al punto de sufrir una pérdida importante de tejidos, se hace necesario recuperar su estabilidad biomecánica, para poder restaurar la función que debe cumplir en el sistema bucodentario, la que estaría faltante por la pérdida de estructuras. De allí la importancia de recuperar la forma original del diente mediante el uso de diferentes tipos de materiales restauradores, los que deben ser capaces de asumir la función que tenían las estructuras dentarias perdidas, ya sea por la acción de la lesión de caries, o por el mismo procedimiento utilizado para su eliminación. En este contexto, la implementación del proceso restaurador buscará eliminar la dentina dañada por la caries y desmineralizada, ya sea en forma parcial o radical, dependiendo del enfoque que planificó implementar el Profesional, pero siempre buscando que ello permita la máxima preservación de estructuras dentarias a largo plazo.³

Para ello se hace necesario reconocer que en la caries dentinaria se pueden reconocer dos zonas sucesivas y diferenciables por sus características clínicas, microscópicas y estructurales, denominadas como dentina infectada y dentina afectada.⁴

La zona más externa de la dentina lesionada por la caries es conocida como la dentina infectada, y corresponde a una dentina que no cuenta con capacidades de remineralización por la degradación irreversible de las fibras colágenas, su consistencia es suave y húmeda, con una gran concentración de agua a diferencia de la dentina sana. Clínicamente está indicada la eliminación de esta dentina.⁴ La zona más interna de la lesión es denominada como dentina afectada, debido a que está menos desmineralizada y además presenta fibras de colágeno. Histológicamente la dentina afectada es más parecida a la dentina sana, y es más resistente a los ataques proteolíticos de las bacterias y además a la progresión de las lesiones cariosas.⁴

Es por ello que al momento de tener que remover los tejidos dentinarios para rehabilitar el diente, se debe tener presente que la finalidad de este procedimiento es preservar el diente y la salud pulpar por el mayor tiempo posible, y por ello nuestros objetivos deberán ser:⁵

- Preservar los tejidos dentarios no desmineralizados y remineralizables.
- Conservar la salud pulpar preservando la dentina residual y evitar la exposición pulpar.
- Minimizar el dolor, la incomodidad y la ansiedad que produce el tratamiento odontológico.
- Proveer de un margen cavitario sano con el objetivo de obtener un sellado periférico.
- Maximizar la longevidad de las restauraciones removiendo la suficiente dentina blanda para permitir colocar una restauración durable de suficiente volumen.

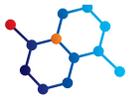
A través del tiempo se han considerado dos enfoques para el retiro de la lesión de caries:

- a. La remoción no selectiva del tejido cariado o “remoción completa”, lo que implica la remoción de toda la dentina cariada hasta la dentina dura o normal. Este tratamiento hoy se cuestiona cuando se trata de lesiones profundas ya que podría llevar a la exposición pulpar.⁶
- b. Remoción selectiva del tejido cariado, que propone eliminar la dentina infectada y dejar la afectada para favorecer su remineralización y así favorecer una mayor conservación de estructuras dentarias. Pero para ello se hace necesario que todas las paredes de la preparación cavitaria deben estar en esmalte sano y en dentina sana para permitir un sellado hermético, que permita evitar la filtración de nutrientes y con ello facilitar el control de biofilm remanente en la zona de la dentina afectada, para facilitar la acción de la pulpa para detener el proceso de avance de la lesión y remineralizar los tejidos.⁶

Para la restauración posterior del diente así cavitado, por lo general se está recurriendo al uso de materiales que dependen de procedimientos adhesivos para su integración con los tejidos dentarios. Esta unión, gracias a los materiales y procedimientos actuales, la podemos realizar sobre esmalte y sobre dentina.

La unión a esmalte gracias a la técnica de grabado con ácido fosfórico (H₃PO₄) de su superficie, la que genera una desmineralización selectiva de su microestructura y crea una superficie altamente microretentiva que se humedece fácilmente con adhesivos a derivados de las resinas compuestas. La adhesión se produce cuando el adhesivo penetra las micro retenciones gracias a la acción capilar y a su posterior polimerización in situ de este mismo.⁷

Por otro lado, la adhesión a dentina sana se logra mediante la interdifusión de un adhesivo en su microestructura, lo que se puede lograr mediante la aplicación de sistemas adhesivos “autocondicionantes” o con la misma técnica de “grabado ácido y lavado”. La desmineralización y/o la infiltración de monómeros adhesivos en el sustrato de la dentina, creará una zona de mixta compuesta de resina y dentina, lo que permite una retención micromecánica por efectos geométricos y reológicos, lo que con-



tribuye aún más a la adhesión de nuestro material restaurador y con ello, permite recuperar la solidez estructural del diente restaurado.⁸

A modo general los sistemas adhesivos utilizados en la actualidad, se pueden dividir en dos grandes grupos:

- Los sistemas adhesivos que requieren de grabado ácido de esmalte y dentina, lo que genera un sustrato poroso y además la eliminación del barrillo dentinario⁹ consiguiendo así una mejor interacción del adhesivo con la red de colágeno expuesta, sellando los túbulos dentinarios y secundariamente infiltrándose en ellos.
- Por otra parte se encuentran los sistemas adhesivos auto-acondicionantes, que no requieren del grabado ácido de la dentina, ya que poseen monómeros ácidos, solo acondicionan la dentina para poder integrarse a ella sin eliminar el barrillo dentinario.

Lo anterior se ha descrito y validado extensamente sobre tejidos sanos pero no en tejidos alterados por la lesión de caries, más aún, si estamos tratando de unirnos a dentina que tiene un cambio estructural importante en su organización y capacidad de respuesta, como lo es la “dentina afectada” y dado que la adhesión sobre dentina afectada la estamos realizando con el mismo tipo de adhesivos utilizados para los esquemas utilizados sobre dentina sana, queda la duda si es posible lograr el mismo grado de adhesión en este tejido, de allí que a través de esta revisión sistemática de la evidencia científica publicada al respecto, se busca establecer si existen diferencias en relación a la resistencia adhesiva lograda sobre dentina sana y sobre dentina afectada por caries y de este modo aportar a la comunidad odontológica a la elección del mejor método para el manejo adhesivo, según sea el caso de remoción de tejido dentinario.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática de estudios in vitro a modo de determinar la resistencia adhesiva lograda sobre dentina sana y dentina afectada por caries, con la finalidad de establecer si existen diferencias entre ellas y de esta manera aportar evidencia real para seleccionar protocolo restaurador a utilizar en la práctica clínica.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Tipos de estudios incluidos: Estudios in-vitro comparativos.
Intervención: protocolo de sistema adhesivo.
Desenlace: descripción de la resistencia adhesiva en Mpa
Años de publicación: 2015 - 2022
Idioma: inglés y español.
Estado de publicación: publicados.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Estudios realizados sobre dientes primarios.
Estudios realizados sobre dientes de animales.
Estudios realizados in vivo.
Estudios donde no se controlen las posibles variables.

Estudios que no realicen una medición en Mpa. de la resistencia adhesiva.

Estudios realizados previos al año 2015

Estudios no publicados.

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Fuentes de información:

- Búsqueda electrónica:
- Se utilizarán base de datos: Pubmed, Scielo, Ebscohost

Keywords:

Healthy Dentin, Affected Dentin, Adhesive Strength

Estrategia de búsqueda:

dentin* AND (bond* OR adhes*) AND (caries* OR carious OR decay*)

pubmed: 756 resultados 2015 - 2022 -- 83 -- 7

ebscohost: 3830 resultados 2015-2022 -- 400 -- 23 - 5

Lilacs: 109 resultados 2015-2022-- 21 -- 0

Extracción de datos:

Primera fase:

Se realizó la búsqueda en los metabuscadores por separado, guiándose por el título y el abstract, para luego discutir respecto a su utilidad y posterior presentación selección del estudio.

Segunda fase:

Se realizó una lectura completa de los artículos encontrados y se evaluó si cumplían con los criterios de inclusión.

Tercera fase:

De los artículos que seleccionados finalmente en la investigación se realizó la extracción de datos y una comparación de ellos mediante una tabla comparativa donde se contrastó la siguiente información:

Año
Tipo de estudio
Intervención
Protocolo adhesivo
Tipo de dentición
Resultados en Mpa

Análisis Crítico

El análisis de los estudios se realizó mediante el protocolo para revisiones sistemáticas PRISMA, actualizado el año 2020, el cual tiene como finalidad identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar estudios, para de esta manera realizar una investigación sin sesgo y precisa.

RESULTADOS

Selección de estudios incluidos:

Con el fin de evidenciar la criba realizada de los artículos encontrados en internet, se presenta a continuación un diagrama de flujo PRISMA (figura 1), mostrando el número de artículos incluidos y excluidos.

Se realizó una búsqueda bibliográfica utilizando la estrategia de búsqueda expuesta anteriormente, en tres motores de búsqueda



(EBSCOhost, Lilacs y Pubmed) la cual dio como resultado 4695 artículos entre el 2015 y 2022.

De los 4695 artículos se leyeron los títulos de 952 y se seleccionaron 127 para realizar el análisis de los abstract dando como resultado 10 artículos para realizar un análisis completo. Durante el análisis de los textos se descartó uno por estar en Chino mandarín y otro por estar repetido.

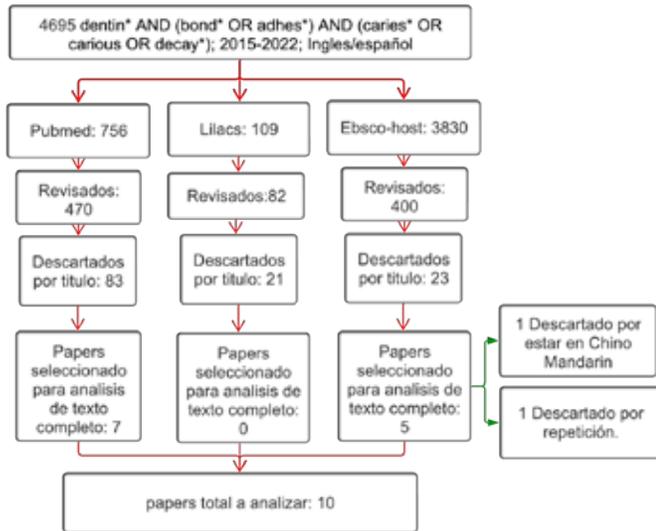


Figura 1. Diagrama de flujo de la selección de los estudios.

Características de los estudios incluidos

De los artículos incluidos en la revisión, el 100% corresponde a estudios in vitro realizados entre el año 2015 y 2022 en los cuales se midió la resistencia adhesiva mediante la prueba de microtracción (μ TBS), lograda con diferentes adhesivos universales sobre dentina (afectada y/o no afectada por caries) de dientes extraídos de humanos.

Seis artículos fueron estudios comparativos entre la resistencia adhesiva medida en MPa sobre dentina de dientes con lesión de caries y dentina de dientes sin lesión de caries Shizuma y cols. (2016), (Müller y cols. 2017), Wang y cols. (2019), Matos y cols. (2020), Silva y cols. (2022), Gutiérrez y cols. (2022). Tres son estudios realizados sobre dentina de dientes con lesión de caries Chittem y cols. (2015), Wohlleb y cols. (2020), Cascales y cols. (2022) Un estudio realizado sobre dientes sin lesión de caries Costa y cols. (2017).

Resultados obtenidos de estudios incluidos

En gráfico 1 se exponen el promedio de todos los resultados encontrados en los estudios analizados, incluyendo el adhesivo utilizado y su protocolo de aplicación y su respectiva media de resistencia de unión a la microtracción (μ TBS) medida en Mpa. En el Eje horizontal se muestra la media de μ TBS en Mpa; en el Eje vertical el sustrato en el cual se realizó la medición, incluyendo el sistema adhesivo y el protocolo de aplicación.

En el gráfico 2 se muestran los resultados promedio obtenidos sobre dentina sana, con las técnicas de grabado ácido (ER) y autocondicionante (SE). Las barras muestran el valor al promediar los resultados obtenidos con todos los adhesivos utilizados en el

estudio. En el Eje horizontal la media de μ TBS, en el Eje vertical el sustrato dentario incluyendo protocolo de aplicación.

Para poder realizar una comparación de una forma más sencilla, en el gráfico 3 se muestra el resumen de la resistencia adhesiva promedio lograda sobre ambos sustratos, sin diferenciar tipo de adhesivos ni técnica de aplicación. En el Eje horizontal la media de resistencia adhesiva expresada en Mpa y en el eje vertical, el tipo de sustrato.

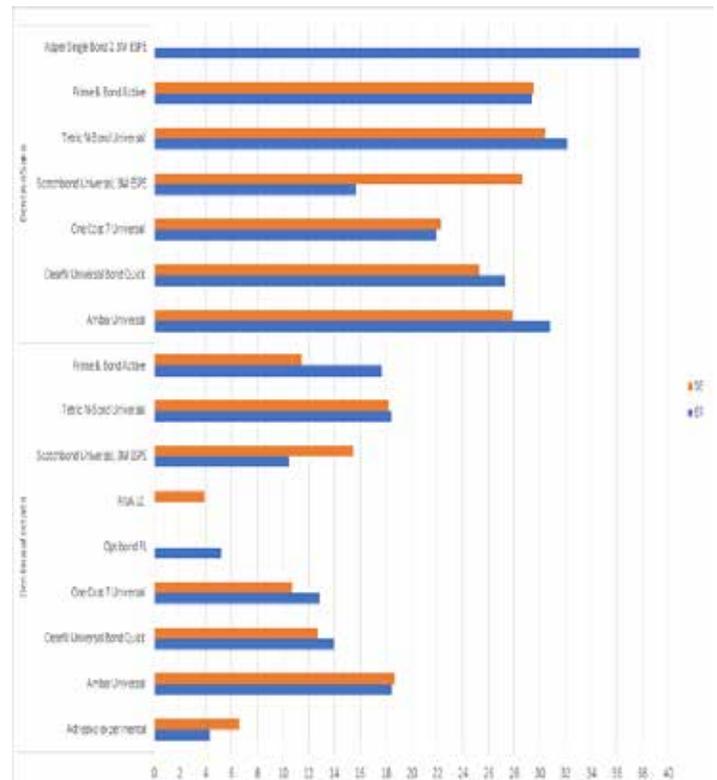


Gráfico 1. Resistencia a la microtracción en relación al sustrato, al protocolo adhesivo (SE y ER) y al sistema adhesivo utilizado.

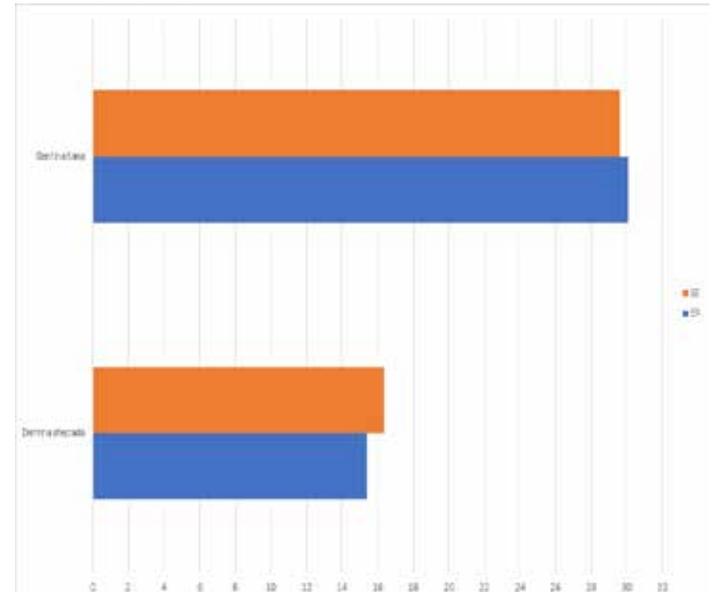


Gráfico 2. Resistencia promedio a la microtracción en relación al sustrato y al protocolo adhesivo.

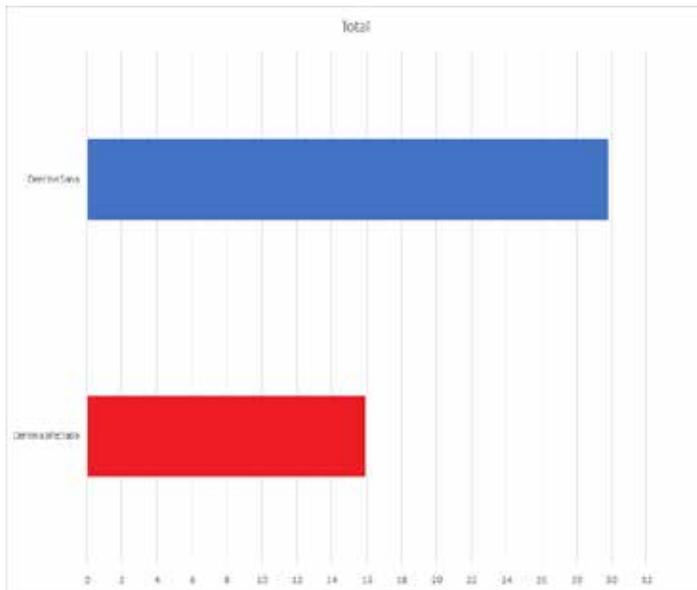


Gráfico 3. Resistencia a la microtracción en relación al sustrato.

DISCUSIÓN

En esta revisión bibliográfica se analizó la evidencia científica publicada en relación a la resistencia adhesiva lograda sobre dentina sana y dentina afectada. De los estudios analizados se puede evidenciar una mayor resistencia adhesiva cuando la adhesión se realiza sobre dentina de dientes sin lesión de caries. Todos los autores consultados concluyeron que los valores de la resistencia adhesiva logrados sobre dentina afectada por caries, fueron significativamente menores a los obtenidos sobre la dentina sana. Por otro lado, Wang y cols. señalan que tratando la superficie dentinaria afectada con caries con ácido fosfórico al 35% + hipoclorito de sodio al 5%, o al 10%, podría obtener mejores valores en la resistencia a la microtracción.

Además, todos los estudios analizados mostraron una disminución de la resistencia adhesiva cuando el sustrato fue dentina afectada por caries, principalmente después de los 18 meses de almacenamiento.

Por otro lado también se refuerza el concepto de la necesidad de mantener las paredes de la preparación con dentina sana, ya que ello conduce a una mayor fiabilidad en la adhesión, en especial cuando se realiza la técnica de grabado ácido total.

Asimismo, Cascales y col¹⁰ refuerzan el concepto de la baja adhesión lograda sobre dentina afectada por caries, y propugnan el uso de una base de Ionómero Vítreo. En su estudio, demuestran que al someter a tensión las muestras con este tipo de cementos, nunca tuvieron exposición dentinaria, incluso después de un almacenamiento prolongado. Por el contrario, las muestras realizadas con adhesivos convencionales, en reiteradas ocasiones mostraron dentina cariada expuesta con evidencia de degradación de las fibrillas de colágeno después de un almacenamiento prolongado.

Después de haber realizado una búsqueda en distintas bases de datos, se encontraron diversos metaanálisis que comparan la resistencia a la microtracción tanto en dientes sin lesión de caries como con lesión de caries, y los resultados obtenidos son consistentes con los obtenidos en el presente estudio. Por ej. en el estudio “Bonding to Sound and Caries-Affected Dentin: A Systematic Review and Meta-Analysis (Isolan y cols 2018)”¹¹ mostraron una mayor resistencia a la microtracción en dentina libre de caries, dando mayores resultados al utilizar el de grabado y lavado, a diferencia de este estudio donde, si bien, se obtuvieron valores mayores de resistencia a la microtracción en la adhesión sobre dentina sana, esta no fue protocolo dependiente ya que no mostraba diferencias significativas entre ambos protocolos. (Autoacondicionante y grabado ácido)

La fortaleza de este estudio es que se analizaron artículos de no más de 7 años de antigüedad con protocolos y métodos estandarizados además de variables controladas. Sin embargo, al tratarse de estudios in vitro, la mayoría de las variables pueden ser controladas y por ello estos datos solo sirven como referencia para poder contrastarlos con estudios clínicos, lo que podría entregar una conclusión real.

Por lo mismo, esta revisión sistemática puede ser utilizada como referencia para la elección del protocolo de manejo de la pulpodentina, en especial cuando aplicamos procedimientos más conservadores de eliminación de lesiones de caries. La dentina libre de caries, al no tener alterada la matriz colágena permite una mejor adhesión entre el diente y los materiales restauradores. En cambio en dentina afectada por caries, la matriz colágena se encuentra desorganizada por lo que ni el grabado ácido ni el adhesivo actúan aumentando estadísticamente los valores de resistencia a la microtracción. Por lo tanto en dientes con lesión de caries profundas sería preferible la colocación de una protección pulpodentaria, quedando la dentina aislada del medio bucal y así permitir su remineralización.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a la metodología utilizada en este estudio y a los resultados obtenidos en él, se podría concluir que la adhesión sobre dentina sana es significativamente mayor a la adhesión generada sobre dentina afectada por caries, independientemente del sistema adhesivo y protocolo de aplicación clínica, ya sea en el modo autoacondicionante o con grabado ácido total.

Si bien los adhesivos utilizados con el procedimiento de grabado ácido previo de ambos tipos de dentina, lograron un valor de adhesión levemente mayor, este no fue estadísticamente significativo en todos los estudios analizados.

En dentina sana el adhesivo autoacondicionante que bajo estas condiciones obtuvo mayor grado de resistencia a la microtracción fue Adper Easybond. El adhesivo de grabado y lavado que obtuvo mayor grado de resistencia a la microtracción sobre dentina sana fue Adper Single Bond 2 y los adhesivos que pueden aplicarse utilizando ambos protocolos (Autoacondicionante y de grabado y lavado) que obtuvieron mayor grado de resistencia a la microtracción en dentina sana fueron Tetric-N Bond Universal y Prime and Bond Active no mostrando diferencias significativas entre ellos.



REFERENCIAS

1. Peres M, Macpherson L, Weyant L, Blánaid D, Venturelli L, Mathur M *The Lancet*, July 20 2019.
2. Escobar, G. (2006). El reto de la prevención en la práctica odontológica. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 17(2), 58-66.
3. Banerjee A, Frencken JE, Schwendicke F, Innes NP. Contemporary operative caries management: consensus recommendations on minimally invasive caries removal. *British Dental Journal*. 2017. 223(3):215-20.
4. Rojas De León, A. (2017). Odontología mínimamente invasiva: Una alternativa para el tratamiento de la caries dental. *Educación y salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*.
5. Frencken J. E. (2017). Atraumatic restorative treatment and minimal intervention dentistry. *British dental journal*, 223(3), 183–189.
6. Basso, M. L. (2019). Conceptos actualizados en cariología. *RevAsocOdontol Argent*, 107(1), 25-32.
7. Bracher, L., & Özcan, M. (2017). Adhesion of resin composite to enamel and dentin: a methodological assessment. *Journal of Adhesion Science and Technology*, VOL. 32(3, 258–271), 2–4.
8. Martín Hernández, J. (2004). Aspectos prácticos de la adhesión a dentina. *Avances en Odontología*, 20(1), 19-32.
9. Estrada, M., & López, Á. (2019). El barrillo dentinario y su importancia en endodoncia. *RCOE: Revista del Ilustre Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España*, 24(1), 11-21
10. Cascales, Á. F., Moscardó, A. P., Toledano, M., Banerjee, A., & Sauro, S. (2022). An in-vitro investigation of the bond strength of experimental ion-releasing dental adhesives to caries-affected dentine after 1 year of water storage. *Journal of Dentistry*, 119.
11. Isolani, C. P., Sarkis-Onofre, R., Lima, G. S., & Moraes, R. R. (2018). Bonding to Sound and Caries-Affected Dentin: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The journal of adhesive dentistry*, 20(1), 7–18.
12. Schwendicke, F., Frencken, J. E., Maltz, M., Van Landuyt, K., Banerjee, A et al (2016). Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. *Advances in dental research*, 28(2), 58–67.
13. De Munck, J., Van Landuyt, K., Peumans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M. & Van Meerbeek, B. (2005, febrero). A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. *Journal of Dental Research*, 84(2), 118-132.
14. Cuevas-Suárez, C. E., da Rosa, W., Lund, R. G., da Silva, A. F., & Piva, E. (2019). Bonding Performance of Universal Adhesives: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *The journal of adhesive dentistry*, 21(1), 7–26.
15. Ceballos García, L. (2004). Adhesión a dentina afectada por caries y dentina esclerótica. *Avances en Odontología*, 20(2), 71-78. Ceballos García, L. (2004). Adhesión a dentina afectada por caries y dentina esclerótica. *Avances en Odontología*, 20(2), 71-78.
16. Shizuma Shibata, Cardoso Vieira, L. C., Baratieri, L. N., Jiale FU, Shuhei Hoshika, Yasuhiro Matsuda, & Hidehiko SANO. (2016). Evaluation of microtensile bond strength of self-etching adhesives on normal and caries-affected dentin. *Dental Materials Journal*, 35(2), 166–173.
17. Müller, C., R., Teixeira, G. S., Krejci, I., Bortolotto, T. & Susin, A. H. (2017, 19 octubre). Effect of caries-affected dentin on one-step universal and multi-step etch-and-rinse adhesives' bond strength. *Revista de Odontologia da UNESP*, 46(5), 273-277.
18. Wang, J., Song, W., Zhu, L., & Wei, X. (2019). A comparative study of the microtensile bond strength and microstructural differences between sclerotic and Normal dentine after surface pretreatment. *BMC oral health*, 19(1), 216.
19. Matos, A. B., Wu, C. D., Li, W., & Bedran-Russo, A. K. (2020). Gelatinolytic Activity and Adhesion Studies of Artificial Caries-affected Dentin do not Simulate Natural Caries. *The journal of adhesive dentistry*, 22(4), 415–420.
20. Silva, T. M. da, Gonçalves, L. L., Pontes, S. O., Nunes e Reis, A. F., Mendonça, R. P. de, Silva, M. R., & Gonçalves, S. E. de P. (2022). Adhesive system properties and its behavior under simulated pulpal pressure in sound and caries-affected dentin and aging. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 116.
21. Gutiérrez, M. F., Alegria-acevedo, L. F., Núñez, A., Méndez-Bauer, L., Ñaupari-Villasante, R., de Souza, J. J., Buvinic, S., Dávila-Sánchez, A., Fernández, E., & Loguercio, A. D. (2022). In vitro biological and adhesive properties of universal adhesive systems on sound and caries-affected dentine: 18 months. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 114.
22. Chittem, J., Sajjan, G., & Varma, K. (2015). Comparative evaluation of microshear bond strength of the caries-affected dentinal surface treated with conventional method and chemomechanical method (papain). *Journal of Conservative Dentistry*, 18(5), 369–373.
23. Wohlleb, T., Kaisarly, D., Rösch, P., & Kunzelmann, K.-H. (2020). Self-limiting caries excavation with a polymer bur: Adhesive bonding to residual dentin. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 98
24. Costa, A. R., Garcia-Godoy, F., Correr-Sobrinho, L., Naves, L. Z., Raposo, L. H., Carvalho, F. G., Sinhoret, M. A., & Puppim-Rontani, R. M. (2017). Influence of Different Dentin Substrate (Caries-Affected, Caries-Infected, Sound) on Long-Term μ TBS. *Brazilian dental journal*, 28(1), 16–23.