



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**USO DE ADHESIVO UNIVERSAL CON PREGRABADO Y
AUTOGRABADO EN TEJIDOS DUROS DEL DIENTE**

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

AUTOR: WILSON XAVIER RODAS TACURI

**DIRECTOR: OD. ESP. SANTIAGO EFRAÍN VINTIMILLA
CORONEL**

CUENCA - ECUADOR

2021

*Yo me gradúe en los
50 años de La Cato!*

USO DE ADHESIVO UNIVERSAL CON PREGRABADO Y AUTOGRABADO EN TEJIDOS DUROS DEL DIENTE

USE OF UNIVERSAL ADHESIVE WITH PRE-ETCHED AND SELF ETCHED ON HARD TISSUES OF THE TOOTH

Wilson Xavier Rodas Tacuri ^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-3398-8767>

Santiago Efraín Vintimilla Coronel ¹ <https://orcid.org/0000-0003-4104-9073>

Byron Roberto Morales Bravo ³ <https://orcid.org/0000-0001-5709-8473>

¹ Universidad Católica de Cuenca. Azuay- Ecuador

² Docente Universidad Católica de Cuenca, Magister en Odontología Estética y Restauradora. Azuay- Ecuador

³ Docente Universidad Católica de Cuenca, Magister en Odontología Estética y Restauradora. Azuay- Ecuador

Autor para la correspondencia: Correo electrónico: xavier.rodas93@gmail.com

RESUMEN

Introducción: Buscando satisfacer la demanda por procedimientos adhesivos más rápidos, menos sensibles en la técnica y facilidad de uso, se han desarrollado los adhesivos universales que brindan al profesional la opción de seleccionar la estrategia de adhesión con diferentes modos de grabado, ya sea con grabado y enjuague, autograbado o grabado selectivo. Debido a la poca información existente, se han generado dudas sobre el rendimiento, propiedades y la aplicación de una técnica adhesiva adecuada sobre los tejidos dentales.

Objetivo: Determinar el nivel de adhesión con el uso de adhesivos universales en modo de grabado y enjuague y autograbado.

Métodos: Se realizó una revisión de la literatura, a través de la búsqueda electrónica en las bases de datos: SciELO, Scopus, PubMed, Springer y EBSCOhost. Inicialmente se seleccionaron por título y resumen, artículos duplicados se consideraron solo una vez, se incluyeron artículos de acceso libre y pagos, escritos en idioma español e inglés, publicados desde el año 2015, de los cuales N°39 artículos fueron seleccionados para el estudio.

Conclusiones: El uso de adhesivos universales sobre dentina presenta un nivel de adhesión mayor cuando se aplica en modo de autograbado. La aplicación activa del adhesivo universal en esmalte mejora la fuerza y resistencia de unión. El nivel de adhesión en el esmalte es mayor cuando se aplica en modo de grabado y enjuague. La resistencia inicial y por fatiga del adhesivo no mejora con los tiempos prolongados del grabado ácido.

DeCs: adhesivo universal, grabado ácido, autograbado, grabado y enjuague, difusión, aplicación.

ABSTRACT

Introduction: Seeking to satisfy the demand for faster adhesive procedures, less sensitive in technique and ease of use, universal adhesives have been developed that offer the professional the option of selecting the adhesion strategy with different engraving modes, either with engraving. and rinse, self-etch or selective etch. Due to the limited information available, doubts have been raised about the performance, properties and the application of a suitable adhesive technique on dental tissues.

Objective: To determine the level of adhesion with the use of universal adhesives in etch and rinse and self-etch mode.

Methods: A literature review was carried out through an electronic search in the databases: SciELO, Scopus, PubMed, Springer and EBSCOhost. Initially, they were selected by title and abstract, duplicate articles were considered only once, free access and paid articles were included, written in Spanish and English, published since 2015, of which N ° 39 articles were selected for the study. .

Conclusions: The use of universal adhesives on dentin presents a higher level of adhesion when applied in self-etching mode. The active application of the universal adhesive on enamel improves bond strength and resistance. The level of adhesion on enamel is higher when applied in etch and rinse mode. The initial and fatigue strength of the adhesive does not improve with long acid etching times.

DeCS: universal adhesive, acid etching, self etching, etch and rinse, diffusion, appliccation.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los sistemas adhesivos se consideran como innovaciones muy importantes y en constante desarrollo, esto debido a que existe la tendencia por los fabricantes de desarrollar sistemas adhesivos más simplificados, que proporcionen una unión fuerte y eficaz entre el material restaurador y los tejidos duros del diente, disminuyendo el número de pasos y la sensibilidad a la técnica.⁽¹⁻²⁾

Los sistemas adhesivos de generaciones anteriores están diseñados para usarse en el modo de grabado y enjuague (ER) o en el modo de autograbado (SE), que podía implicar tres, dos o un paso de aplicación.

Durante la aplicación de adhesivos de ER de dos o tres pasos, las fibras colágenas son desmineralizadas por el grabado ácido y colapsan después de secar la dentina grabada, pudiendo presentar nano filtraciones que reducen la resistencia de unión.⁽¹⁻²⁻³⁾

Por otro lado, los adhesivos SE están diseñados para infiltrarse en el lugar donde se desmineraliza, sin embargo, dentro de la capa híbrida existen áreas ricas en agua que no se pueden eliminar y se manifiestan como nano fugas que pueden incluso exceder la nano filtración creada por los adhesivos de grabado y enjuague.⁽²⁻³⁻⁴⁾

De modo que, con la finalidad de superar las debilidades de los adhesivos de generaciones anteriores, se introducen los adhesivos universales (UA) que son presentados como adhesivos que pueden utilizarse en múltiples sustratos como esmalte, dentina, vitrocerámica a base de sílice, cerámica y aleaciones metálicas sin la necesidad de un pretratamiento individual.⁽³⁻⁴⁻⁵⁾

Esto brinda al profesional odontólogo la opción de seleccionar la estrategia de adhesión más adecuada para cada caso, ya sea en modo de grabado y enjuague, autograbado o una alternativa de grabado selectivo.

Los AU presentan en su composición 10–metacriloxidocil dihidrogenofosfato (10–MDP) como monómero ácido. Dicho monómero contiene grupos fosfato que se unen químicamente con los iones de calcio de la hidroxiapatita formando nano capas estables en la interfaz adhesiva mejorando la unión adhesiva.⁽⁶⁾

Sin embargo, el potencial de unión química del 10-MDP con el esmalte es menor en comparación con la dentina, esto debido a que los cristales de hidroxiapatita del esmalte son considerablemente más pequeños, de forma regular y

orientación paralela, que a diferencia de la dentina presentan cristales irregulares, entrecruzados y de mayor tamaño. (6-7-8)

Debido a esto se generan ciertas incógnitas sobre si las propiedades y tecnología que presentan los AU ofrecen realmente una ventaja genuina sobre las generaciones anteriores en los diferentes modos de grabado.

Por lo tanto, la presente revisión pretende determinar el nivel de adhesión con el uso de adhesivos universales en modo de pregrabado y autograbado, lo que permitirá evaluar la fuerza de adhesión y resistencia en la unión del material de restauración y la estructura del diente, siendo este un requisito importante para un tratamiento eficaz y duradero.

Esta revisión a su vez servirá de aporte para el manejo de grabado y autograbado en la aplicación de sistemas adhesivos dentro del proceso de restauración dentinaria en la clínica odontológica y en el desarrollo clínico y formativo de los odontólogos y estudiantes que lean este artículo.

MÉTODOS

Se realizó una revisión actualizada de la literatura. Los artículos se seleccionaron a través de una búsqueda electrónica de información en las bases de datos: SciELO, Scopus, PubMed, Springer y EBSCOhost. En la búsqueda se utilizaron las palabras clave: “universal adhesive”, “acid etching” y “self etching” con sus equivalentes en español. A su vez en la estrategia de búsqueda se utilizó el operador booleano “AND”, (“universal adhesive” AND “acid etching”, “universal adhesive” AND “self etching”).

Se incluyeron artículos de acceso libre y pagos, escritos en idioma español e inglés, con fecha de publicación desde el 2015 al 2020. Se excluyen estudios que proporcionen datos sin sustento científico, con información incompleta, que presenten incoherencias en su redacción y estudios que se encuentren fuera del rango establecido.

Como resultado total de la búsqueda se obtuvieron N ° 359 artículos, inicialmente los artículos se seleccionaron por título y resumen, posteriormente se dio una lectura del texto completo, artículos duplicados se consideraron solo una vez. Finalmente fueron seleccionados N ° 39 artículos científicos que enfocaban la temática de estudio, posteriormente se realizó el ordenamiento y combinación de la información recolectada.

DESARROLLO

Con la finalidad de superar las debilidades de los adhesivos de generaciones anteriores se introducen al mercado los sistemas adhesivos denominados multimodo o universales. De acuerdo con las afirmaciones de los fabricantes, los AU son bastante resistentes en diferentes sustratos y están indicados para su uso en el modo de autograbado, grabado y enjuague o una alternativa de grabado selectivo sin comprometer la eficacia de unión cuando se emplea cualquiera de estas estrategias de unión.⁽³⁻⁹⁾

Los AU presentan en su composición 10-MDP como monómero ácido. Este monómero contiene grupos fosfato que se unen a los iones de calcio de la hidroxiapatita formando nano capas estables en la interfaz adhesiva mejorando la unión.⁽⁶⁾

Sin embargo, el potencial de unión química del 10-MDP con el esmalte es menor en comparación con la dentina, esto debido a que los cristales de hidroxiapatita del esmalte son considerablemente más pequeños, de forma más regular y orientación paralela, que a diferencia de la dentina muestran una orientación entrecruzada y mayor tamaño de los cristales.⁽⁴⁻⁶⁻¹⁰⁾

La mayoría de los AU poseen un pH bajo por lo que se les considera como adhesivos suaves o ultrasuaves, debido a esto la profundidad de grabado en el esmalte es mínima, lo que resulta en una infiltración intercrystalina poco profunda de los monómeros, con un potencial reducido de retención hidromecánica y por ende una menor fuerza de unión al esmalte.⁽¹⁰⁻¹¹⁻¹²⁾

Antoniazzi B.⁽¹³⁾ comparte dichos resultados al mostrar que en su estudio la aplicación en modo de SE no promueve una adherencia adecuada, incluso en esmalte primario que tiene menor contenido mineral. Además de mostrar un menor valor de SBS en esmalte desmineralizado en comparación con el esmalte sano, independiente mente del sistema adhesivo o modo de grabado.

En la dentina un adhesivo de SE disuelve de manera parcial la capa de frotis sin desmineralizar demasiado la superficie del diente, conservando hidroxiapatita en la interfaz y de esta manera proporciona calcio para la unión química con el monómero funcional 10-MDP.⁽⁶⁻¹⁴⁾

Valizadeh S.⁽¹⁵⁾ y Takamizawa T.⁽¹⁶⁾ en sus estudios concluyen que la fuerza de unión al cizallamiento (SBS) en el modo de SE fue mayor que en el modo ER en

el uso de adhesivos universales sobre la dentina. Resultados que concuerdan con el estudio de Memarpour M.⁽¹⁷⁾ al aplicarse en dentina primaria. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en el uso de los adhesivos.

Por otra parte, Makishi P.⁽¹⁸⁾ mostró en su estudio que los AU pueden tener un rendimiento de unión igual o inferior al del adhesivo convencional autograbante de dos pasos cuando se utiliza en dentina.

Sin embargo, a pesar de estos resultados actualmente se ha visto la preferencia por usar los sistemas adhesivos universales por la simplicidad de su uso y por ende una reducción en el tiempo de trabajo en los tratamientos restaurativos.

Buscando mejorar la eficacia de unión al esmalte con la aplicación de los AU en modo SE, los estudios de Loguercio D.⁽¹¹⁾ Imai A.⁽¹²⁾ y Moritake T.⁽¹⁹⁾ consideran como una alternativa clínica la aplicación activa del adhesivo con un tiempo prolongado de hasta 40 s.

La aplicación activa del adhesivo logra una mayor fuerza de adhesión debido a la agitación y evaporación del disolvente, mejora la interacción micromecánica al llevar monómeros de resina acida frescos a la superficie más profunda del esmalte y la dentina, aumentando la desmineralización, el patrón de grabado y la fuerza de unión dentinaria.⁽⁷⁻¹¹⁻¹²⁻¹⁹⁻²⁰⁾

Propuesta que concuerda con los resultados de Cárdenas AM.⁽²¹⁾ quien en su estudio mostro que los AU utilizados en modo SE con un tiempo de aplicación de 40s presenta valores de fuerza de unión superiores a los obtenidos durante 20 s.

Por otra parte, Fujiwara S.⁽²²⁾ en su estudio refiere que el modo de doble aplicación fue eficaz para mejorar la fuerza de unión inicial y la durabilidad de la unión de los adhesivos, tanto para sustratos de esmalte como de dentina.

Sin embargo, los valores de la fuerza de unión al cizallamiento (SBS) en esmalte después del uso de AU en el modo ER son significativamente más altos que en el modo SE, independientemente del método de aplicación y sistema adhesivo universal utilizados. Resultados que concuerdan en varios estudios (Tabla 1).

Tabla 1. Datos principales de los estudios incluidos.

Autor	AU	Modo de aplicación	Resultados
-------	----	--------------------	------------

Imai A. ⁽¹²⁾ (2017)	SBU ABU ADU GBP	ER SE	Los valores de SBS de los AU probados fueron significativamente más altos en el modo ER que en el modo SE, independientemente del método de aplicación.
Sai K. ⁽²⁰⁾ (2018)	SBU ADU CUQ	ER SE	Los valores de SBS y Ra del esmalte de los AU probados en el modo ER mostraron valores significativamente más altos que en el modo SE, independientemente del tiempo de aplicación.
Beltrami R. ⁽²³⁾ (2016)	FBU SBU ADU CBU GBU PUB OBU	ER SE	Los grupos con aplicación de ácido fosfórico mostraron valores de resistencia al cizallamiento significativamente más altos que los grupos sin pretratamiento del esmalte.
Takeda M. ⁽²⁴⁾ (2019)	CUQ SBU PBU	ER SE	El SBS de las uniones de esmalte del adhesivo de autograbado probado con pregrabado mostró valores significativamente más altos en comparación con aquellos para los que no se realizó pregrabado, independientemente del sistema adhesivo o del estado de la superficie del esmalte.
Suzuki T. ⁽²⁵⁾ (2016)	SBU PBE ABU	ER SE	Todos los adhesivos probados mostraron valores significativamente más altos en el modo de grabado total que en el modo de autograbado
Ouchi H. ⁽²⁶⁾ (2017)	SBU ADU GBP	ER SE	Los AU con pregrabado exhibieron significativamente más SBS que aquellos sin pregrabado, independientemente de la presencia o ausencia de una capa de inhibición de oxígeno y tipo de adhesivo.
Pires CW. ⁽²⁷⁾ (2018)	SBU	ER SE	La estrategia de unión no influye en la fuerza de unión del esmalte del sistema adhesivo universal.
Jacker G. ⁽²⁸⁾ (2019)	SBU PBE ABU	ER SE	La SBS de los AU se incrementó grabando previamente las superficies de esmalte y dentina con ácido fosfórico.
Nagura Y. ⁽²⁹⁾ (2018)	ABU CUB GPB SBU	ER SE	La durabilidad por fatiga de la unión de los adhesivos universales en el grupo de pregrabado fue significativamente mayor que en los grupos de autograbado.
*[ADU] AdheSE Universal *[ABU] All-Bond Universal *[GBP] GBond Plus *[PBE] Prime & Bond Elect *[CUQ] Clearfil Universal Quick *[PBU] Prime & Bond Universal *[SBU] Scotchbond			

Universal Adhesive *[FBU] Futura Bond * [CBU] Clearfil Universal Bond *[GBU] GBU-500
*[PUB] Peak Universal Bond *[OBU] OptiBond XTR *[GPB] G-Premio Bond

En base a los resultados y teniendo en consideración los diferentes efectos del grabado ácido sobre el esmalte y la dentina, se ha sugerido la aplicación adhesiva en el modo de grabado selectivo, con el fin de lograr superar la excesiva desmineralización por parte del grabado ácido sobre la dentina.⁽¹⁸⁻³⁰⁾

En el modo de grabado selectivo a menudo es complicado grabar con precisión solo la superficie del esmalte, esto puede resultar en un grabado accidental de la dentina contigua, especialmente en preparaciones cavitarias pequeñas, configuraciones complejas, superficies proximales o cuando se usa un grabador de baja viscosidad, generando una calidad deficiente de la hibridación de la dentina y la consiguiente disminución en la durabilidad de unión.⁽⁷⁻⁸⁻¹¹⁻³¹⁾

Sin embargo, se ha observado que el único beneficio del grabado selectivo del esmalte con adhesivos SE es una pequeña reducción de decoloración marginal en la interfaz de la restauración.⁽²¹⁾

Estudios anteriores han demostrado la eficacia del grabado con Ácido fosfórico (PPA) durante 15s por lo que sigue siendo el estándar de oro para mejorar la unión del esmalte, incluida la generación de AU.

El grabado del esmalte con PPA disuelve parcialmente los cristales de hidroxiapatita creando una estructura porosa y retentiva en la superficie, a la vez que aumenta la humectabilidad y energía libre superficial, lo que conduce a una superficie más reactiva mejorando la unión química entre el MDP y los cristales de hidroxiapatita.⁽⁴⁻⁵⁻²⁸⁻³²⁾

En la dentina el grabado con PPA disminuye la humectabilidad, genera ampollas osmóticas e hidrolisis del adhesivo, también elimina el calcio dentinario impidiendo así cualquier posible unión química con los grupos fosfato del AU.⁽⁵⁻⁸⁻¹⁵⁻¹⁷⁻³³⁻³⁴⁾ De hecho, la capacidad de sellado dentinario de los AU empeora cuando se utiliza como adhesivos de grabado y enjuague en dentina.⁽²⁸⁾

Tsujimoto A.⁽⁴⁾ en sus estudios describe que las superficies del esmalte pregrabado con PPA durante 3, 5, 10 y 15 segundos muestran un típico patrón de grabado, sin diferencias morfológicas claras en las imágenes de microscopía electrónica de barrido (SEM). La SBS inicial y por fatiga de los AU no aumentó

con los tiempos prolongados de grabado con PPA. Resultados que concuerdan con otros estudios aplicados tanto en esmalte como dentina (Tabla 2)

Tabla 2. Resultados principales de los estudios incluidos

Autor	AU	Tiempo de Aplicación (ER)	Resultados
Tsujimoto A. ⁽³⁵⁾ (2016)	SBU ADU GPB	3 s 6 s 10 s 15 s	Los valores de SBS de los adhesivos universales en el esmalte no aumentaron más para tiempos de grabado con ácido fosfórico de más de 3 s, independientemente de la condición de envejecimiento.
Stape THS. ⁽³⁶⁾ (2018)	SBU	0 s 3 s 5 s 10 s 15 s	El grabado convencional de dentina durante 15 s produjo el peor rendimiento de adhesión a largo plazo con capas híbridas altamente permeables, el grabado de 3 s mejoró la vinculación inmediata y a largo plazo.
Takamizawa T. ⁽³⁷⁾ (2016)	PBE SBU	0 s 3 s 10 s 15 s	Los resultados indican que 3 s o más de pregrabado con PPA antes de la aplicación de adhesivos de se mejora la eficacia de unión del esmalte tanto inicialmente como a largo plazo. Para la adhesión de dentina, esto sugiere que el tratamiento de ER de 3 s se puede utilizar con adhesivos de SE en la práctica clínica.
Tsujimoto A. ⁽³⁸⁾ (2016)	SBU CTB GBP	3 s 5 s 10 s 15 s	Las superficies de esmalte y las interfaces de esmalte-adhesivo grabadas previamente con ácido fosfórico durante 3, 5, 10 y 15 segundos mostraron un patrón típico de esmalte grabado con ácido, pero no hay diferencias morfológicas claras visibles en las imágenes SEM de las muestras grabadas durante 3 segundos o más.
*[SBU] Scotchbond Universal Adhesive *[ADU] AdheSE Universal *[GPB] G-Premio Bond *[PBE] Prime & Bond Elect *[GBP] GBond Plus *[CTB] Clearfil Tri-S Bond			

Resultados que sugieren que el grabado con PPA con un tiempo reducido para los AU en modo de grabado y enjuague es un protocolo potencial para mejorar la eficacia de unión de los adhesivos universales.

En concordancia, en el estudio de Demirel G.⁽³⁹⁾ los AU mostraron valores de fuerza unión más altos en los modos de SE y ER de 5 s, que en los modos de ER de 15 s en dentina.

Es posible que con un grabado ácido de 15s la resina no pueda infiltrarse a través de toda la profundidad del sustrato desmineralizado, dando como resultado una menor concentración de monómeros y la creación de una zona de colágeno sin soporte debajo de la capa híbrida.⁽³¹⁻⁴⁰⁻⁴¹⁾

Una de las preocupaciones que se tienen con el uso de estos materiales, sobre todo cuando se aplican en dentina profunda, es la capacidad de los monómeros residuales para provocar reacciones tóxicas en el complejo pulpar, lo que está relacionado directamente con la permeabilidad y la humedad dentinaria.

Leite MLAES.⁽⁴²⁾ encontró valores similares de fuerza de unión con la aplicación adhesiva en modo ER tanto en dentina húmeda como seca. Sin embargo, se observó una intensa citotoxicidad transdental para las células pulpares, independientemente del protocolo de aplicación y la humectabilidad de la dentina.

En el estudio de Kharouf N.⁽¹⁴⁾ las imágenes SEM mostraron que el grabado con PPA de la dentina durante 3s antes de la unión con el AU elimina los tapones de frotis, abre mejor los túbulos sin sobreexponer el colágeno desmineralizado permitiendo la unión química del calcio con el grupo fosfato del adhesivo.

Shimatani Y.⁽⁵⁾ en su estudio sugiere el uso de Ácido Poliacrílico (PLA) como grabador, nos indica que con un pH de 1,5 provoca una desmineralización del esmalte menos agresiva, mostrando que la durabilidad de la unión de todos los AU aplicados en esmalte grabado con PLA de 15 s fue similar a la del esmalte grabado con PPA en dientes bovinos.

Sin embargo, aunque la distribución mineral dentro de las lesiones y los cambios estructurales que ocurren en los dientes bovinos son similares a los humanos, se sugiere la realización y revisión de más estudios sobre el uso de PLA con los AU antes de su aplicación clínica.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta revisión sugieren que el modo de grabado, el tipo de adhesivo y el tiempo de aplicación influyen significativamente en el nivel de adhesión tanto para esmalte como dentina.

El uso de adhesivos universales sobre la dentina presenta un nivel de adhesión mayor cuando se aplica en modo de autograbado que en el modo de grabado y enjuague, sin embargo, puede presentar un nivel de adhesión igual e incluso inferior al de los adhesivos convencionales de autograbado de dos pasos.

La aplicación activa y prolongada de hasta 40 s del adhesivo universal en modo de autograbado, se considera una alternativa clínica viable para superar la leve desmineralización que provoca en el esmalte, mejorando de esta manera la fuerza y resistencia de unión.

El nivel de adhesión en el esmalte con el uso de adhesivos universales en el modo de grabado y enjuague son significativamente más altos que en el modo de autograbado, independientemente del método de aplicación y sistema adhesivo utilizado.

La resistencia de unión inicial y por fatiga de los adhesivos universales no aumenta con los tiempos prolongados de grabado con ácido fosfórico, por lo que se sugiere que la reducción en los tiempos de grabado podría mejorar idóneamente la eficacia de unión de los adhesivos sobre esmalte y dentina.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. Dent Mater. [Internet]. 2011 Jan. [citado 5 ene 2020]; 27(1):1-16. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21112620/>
2. Chen C, Niu LN, Xie H, Zhang ZY, Zhou LQ, Jiao K, et al. Bonding of universal adhesives to dentine--Old wine in new bottles? J Dent. [Internet]. 2015 May [citado 5 ene 2020]; 43(5):525-36. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25797702/>
3. Suda S, Tsujimoto A, Barkmeier WW, Nojiri K, Nagura Y, Takamizawa T, et al. Comparison of enamel bond fatigue durability between universal adhesives and two-step self-etch adhesives: Effect of phosphoric acid pre-etching. Dent Mater J. [Internet]. 2018 Mar [citado 5 ene 2020]; 30; 37(2):244-255. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29176303/>
4. Tsujimoto A, Fischer N, Barkmeier W, Baruth A, Takamizawa T, Latta M, et al. Effect of Reduced Phosphoric Acid Pre-etching Times on Enamel Surface Characteristics and Shear Fatigue Strength Using Universal

- Adhesives. *J Adhes Dent.* [Internet]. 2017 [citado 5 ene 2020]; 19(3):267-275. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28597008/>
5. Shimatani Y, Tsujimoto A, Nojiri K, Shiratsuchi K, Takamizawa T, Barkmeier WW, et al. Reconsideration of Enamel Etching Protocols for Universal Adhesives: Effect of Etching Method and Etching Time. *J Adhes Dent.* [Internet]. 2019 [citado 6 ene 2020]; 21(4):345-354. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31432049/>
 6. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res.* [Internet]. 2004 Jun [citado 5 ene 2020]; 83(6):454-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15153451/>
 7. Kaczor K, Krasowski M, Lipa S, Sokołowski J, ŹNowicka A. How Do the Etching Mode and Thermomechanical Loading Influence the Marginal Integrity of Universal Adhesives? *Oper Dent.* [Internet]. 2020 May/Jun [citado 5 ene 2020]; 45(3):306-317. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31750802/>
 8. Loguercio AD, de Paula EA, Hass V, Luque-Martinez I, Reis A, Perdigão J. A new universal simplified adhesive: 36-Month randomized double-blind clinical trial. *J Dent.* [Internet]. 2015 Sep [citado 5 ene 2020]; 43(9):1083-1092. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26159382/>
 9. Haak R, Hähnel M, Schneider H, Rosolowski M, Park KJ, Ziebolz D, et al. Clinical and OCT outcomes of a universal adhesive in a randomized clinical trial after 12 months. *J Dent.* [Internet]. 2019 Nov [citado 6 ene 2020]; 90:103200. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31562889/>
 10. Yoshihara K, Yoshida Y, Hayakawa S, Nagaoka N, Irie M, Ogawa T, et al. Nanolayering of phosphoric acid ester monomer on enamel and dentin. *Acta Biomater.* [Internet]. 2011 Aug [citado 5 ene 2020]; 7(8):3187-95. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21575747/>
 11. Loguercio AD, Muñoz MA, Luque-Martinez I, Hass V, Reis A, Perdigão J. ¿Does active application of universal adhesives to enamel in self-etch mode improve their performance? *J Dent.* [Internet]. 2015 Sep [citado 6 ene 2020]; 43(9):1060-1070. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25908573/>

12. Imai A, Takamizawa T, Sai K, Tsujimoto A, Nojiri K, Endo H, et al. Influence of application method on surface free-energy and bond strength of universal adhesive systems to enamel. *Eur J Oral Sci.* [Internet]. 2017 Oct [citado 9 ene 2020]; 125(5):385-395. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28749015/>
13. Antoniazzi BF, Nicoloso GF, Lenzi TL, Soares FZ, Rocha Rde O. Selective Acid Etching Improves the Bond Strength of Universal Adhesive to Sound and Demineralized Enamel of Primary Teeth. *J Adhes Dent.* [Internet]. 2016 [citado 6 ene 2020]; 18(4):311-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27419240/>
14. Kharouf N, Rapp G, Mancino D, Hemmerlé J, Haikel Y, Reitzer F. Effect of etching the coronal dentin with the rubbing technique on the microtensile bond strength of a universal adhesive system. *Dent Med Probl.* [Internet]. 2019 Oct-Dec [citado 6 ene 2020]; 56(4):343-348. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31794165/>
15. Valizadeh S, Moradi A, Mirazei M, Amiri H, Kharazifard MJ. Microshear Bond Strength of Different Adhesive Systems to Dentin. *Front Dent.* [Internet]. 2019 Jul-Aug [citado 6 ene 2020]; 16(4):265-271. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32342055/>
16. Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Berry TP, Watanabe H, Erickson RL, et al. Influence of different etching modes on bond strength and fatigue strength to dentin using universal adhesive systems. *Dent Mater.* [Internet]. 2016 Feb [citado 10 ene 2020]; 32(2): 9-21. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26719131/>
17. Memarpour M, Shafiei F, Razmjouei F, Soltani M. Shear bond strength and scanning electron microscopy characteristics of universal adhesive in primary tooth dentin: An *in vitro* study. *Dent Res J (Isfahan).* [Internet]. Jul-2018 Aug [citado 6 ene 2020]; 15(4):264-270. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30123303/>
18. Makishi P, André CB, Ayres A, Martins AL, Giannini M. Effect of Storage Time on Bond Strength and Nanoleakage Expression of Universal Adhesives Bonded to Dentin and Etched Enamel. *Oper Dent.* [Internet]. 2016 May-Jun [citado 6 ene 2020]; 41(3):305-17. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26666389/>

19. Moritake N, Takamizawa T, Ishii R, Tsujimoto A, Barkmeier WW, Latta MA, et al. Effect of Active Application on Bond Durability of Universal Adhesives. Oper Dent. [Internet]. 2019 Mar/Apr [citado 6 ene 2020]; 44(2):188-199. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30106329/#:~:text=Active%20application%20is%20effective%20in,accordance%20with%20the%20cavity%20conditions>
20. Sai K, Takamizawa T, Imai A, Tsujimoto A, Ishii R, Barkmeier WW, et al. Influence of Application Time and Etching Mode of Universal Adhesives on Enamel Adhesion. J Adhes Dent. [Internet]. 2018 [citado 6 ene 2020]; 20(1):65-77. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29507919/>
21. Cardenas AM, Siqueira F, Rocha J, Szesz AL, Anwar M, El-Askary F, et al. Influence of Conditioning Time of Universal Adhesives on Adhesive Properties and Enamel-Etching Pattern. Oper Dent. [Internet]. 2016 Sep-Oct [citado 6 ene 2020]; 41(5):481-490. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26794190/>
22. Fujiwara S, Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Imai A, Watanabe H, et al. Effect of double-layer application on bond quality of adhesive systems. J Mech Behav Biomed Mater. [Internet]. 2018 jan [citado 6 ene 2020]; 77:501-509. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29040961/>
23. Beltrami R, Chiesa M, Scribante A, Allegretti J, Poggio C. Comparison of shear bond strength of universal adhesives on etched and nonetched enamel. J Appl Biomater Funct Mater. [Internet]. 2016 Apr [citado 9 ene 2020]; 6; 14(1): e78-83. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26952584/>
24. Takeda M, Takamizawa T, Imai A, Suzuki T, Tsujimoto A, Barkmeier WW, ET AL. Immediate enamel bond strength of universal adhesives to unground and ground surfaces in different etching modes. Eur J Oral Sci. [Internet]. 2019 Aug [citado 9 ene 2020]; 127(4):351-360. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31206905/>
25. Suzuki T, Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Endo H, Erickson RL, et al. Influence of Etching Mode on Enamel Bond Durability of Universal Adhesive Systems. Oper Dent. [Internet]. 2016 Sep-Oct [citado

- 6 ene 2020]; 41(5):520-530. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27351078/>
- 26.** Ouchi H, Tsujimoto A, Nojiri K, Hirai K, Takamizawa T, Barkmeier WW, et al. Effect of Oxygen Inhibition Layer of Universal Adhesives on Enamel Bond Fatigue Durability and Interfacial Characteristics With Different Etching Modes. *Oper Dent.* [Internet]. 2017 Nov/Dec [citado 9 ene 2020]; 42(6):636-645. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28976848/>
- 27.** Pires CW, Lenzi T, Soares F, Rocha R. Bonding of universal adhesive system to enamel surrounding real-life carious cavities. *Braz. oral res.* [Internet]. 2019 [citado 9 ene 2020]; 33: e038. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242019000100234
- 28.** Jacker-Guhr S, Sander J, Luehrs AK. How "Universal" is Adhesion? Shear Bond Strength of Multi-mode Adhesives to Enamel and Dentin. *J Adhes Dent.* [Internet]. 2019 [citado 6 ene 2020]; 21(1):87-95. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30799475/>
- 29.** Nagura Y, Tsujimoto A, Barkmeier WW, Watanabe H, Johnson WW, Takamizawa T, et al. Relationship between enamel bond fatigue durability and surface free-energy characteristics with universal adhesives. *Eur J Oral Sci.* [Internet]. 2018 Apr [citado 9 ene 2020]; 126(2):135-145. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29344991/#:~:text=The%20bond%20fatigue%20durability%20of,unlike%20that%20to%20ground%20enamel.>
- 30.** Pouyanfar H, Tabaii ES, Aghazadeh S, Nobari SPTN, Imani MM. Microtensile Bond Strength of Composite to Enamel Using Universal Adhesive with/without Acid Etching Compared To Etch and Rinse and Self-Etch Bonding Agents. *Open Access Maced J Med Sci.* [Internet]. 2018 Nov [citado 6 ene 2020]; 22; 6(11):2186-2192. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30559887/>
- 31.** Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Suzuki T, Scheidel DD, Erickson RL, et al. Influence of different pre-etching times on fatigue strength of self-etch adhesives to dentin. *Eur J Oral Sci.* [Internet]. 2016 Apr [citado 9 ene 2020]; 124(2):210-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26918658/>

32. Campos MDF, Moura D, Borges B, Isauremi V, Caldas M, Platt J. et al. Influence of Acid Etching and Universal Adhesives on the Bond Strength to Dentin. *Braz. Dent. J.* [Internet]. 2020 Jun [citado 9 ene 2020]; 31(3):272-280. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-64402020000300272&script=sci_arttext#:~:text=The%20groups%20in%20which%20the,dentin%20in%20indirect%20restorative%20procedures.
33. Vermelho PM, Reis AF, Ambrosano GMB, Giannini M. Adhesion of multimode adhesives to enamel and dentin after one year of water storage. *Clin Oral Investig.* [Internet]. 2017 Jun [citado 9 ene 2020]; 21(5):1707-1715. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27714528/#:~:text=Conclusions%3A%20Storage%20for%201%20year,adhesives%2C%20regardless%20of%20etching%20mode.>
34. Yamauchi K, Tsujimoto A, Jurado CA, Shimatani Y, Nagura Y, Takamizawa T, et al. Etch-and-rinse vs self-etch mode for dentin bonding effectiveness of universal adhesives. *J Oral Sci.* [Internet]. 2019 Nov [citado 9 ene 2020]; 27; 61(4):549-553. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31631096/>
35. Tsujimoto A, Barkmeier WW, Takamizawa T, Watanabe H, Johnson WW, Latta MA, et al. Influence of duration of phosphoric acid pre-etching on bond durability of universal adhesives and surface free-energy characteristics of enamel. *Eur J Oral Sci.* [Internet]. 2016 Aug. [citado 10 ene 2020]; 124(4):377-86. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27315775/>
36. Stape THS, Wik P, Mutluay MM, Al-Ani AAS, Tezvergil-Mutluay A. Selective dentin etching: A potential method to improve bonding effectiveness of universal adhesives. *J Mech Behav Biomed Mater.* [Internet]. 2018 Oct [citado 9 ene 2020]; 86:14-22. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29913306/>
37. Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Endo H, Tsuchiya K, Erickson RL, et al. Influence of Pre-etching Times on Fatigue Strength of Self-etch Adhesives to Enamel. *J Adhes Dent.* [Internet]. 2016 [citado 6 ene 2020]; 18(6):501-511. Disponible en:

- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27933325/#:~:text=Results%3A%20For%20all%20the%20adhesives,than%20groups%20without%20pre%20Detching.&text=Conclusion%3A%20Three%20seconds%20of%20phosphoric.can%20enhance%20enamel%20bonding%20effectiveness>.
38. Tsujimoto A, Barkmeier WW, Takamizawa T, Latta MA, Miyazaki M. The Effect of Phosphoric Acid Pre-etching Times on Bonding Performance and Surface Free Energy with Single-step Self-etch Adhesives. *Oper Dent*. [Internet]. 2016 Jul-Aug [citado 10 ene 2020]; 41(4):441-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27054410/>
39. Demirel, Gulbike & Baltacıoğlu, İsmail. The influence of different etching modes and etching time periods on micro-shear bond strength of multi-mode universal adhesives on dentin. *Czasopismo stomatologiczne*. [Internet]. 2019 [citado 10 ene 2020]; 118-128. 10.5114/jos.2019.87527. Disponible en: <https://www.termedia.pl/The-influence-of-different-etching-modes-and-etching-time-periods-on-micro-shear-bond-strength-of-multi-mode-universal-adhesives-on-dentin,137,37507,1,1.html>
40. Mohammed Q. Influence of acid-etching or double-curing time on dentin bond strength of one-step self-etch adhesive, *The Saudi Journal for Dental Research*. [Internet]. 2015 Jul [citado 9 ene 2020]; 6(42):110-116. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352003514000483>
41. Chasqueira AF, Arantes-Oliveira S, Portugal J. Bonding Performance of Simplified Dental Adhesives with Three Application Protocols: An 18-month In Vitro Study. *J Adhes Dent*. [Internet]. 2020 [citado 10 ene 2020]; 22(3):255-264. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32435766/>
42. Leite MLAES, Costa CAS, Duarte RM, Andrade AKM, Soares DG. Bond Strength and Cytotoxicity of a Universal Adhesive According to the Hybridization Strategies to Dentin. *Braz Dent J*. [Internet]. 2018 Jan-Feb [citado 10 ene 2020]; 29(1):68-75. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29267527/>

CONFLICTO DE INTERES

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.