



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

INACTIVACIÓN DEL ÁCIDO ORTOFOSFÓRICO
TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE ODONTÓLOGO

AUTOR: Sánchez Reyes, Cecilia Cecibel
DIRECTORA: Vintimilla Coronel, Santiago Efraín, Od. Esp.

CUENCA
2021

INACTIVACIÓN DEL ÁCIDO ORTOFOSFÓRICO

INACTIVATION OF ORTHOPHOSPHORIC ACID

Cecilia Cecibel Sánchez Reyes¹, Santiago Efraín Vintimilla Coronel²

¹ Egresada de la Carrera de Odontología, Universidad Católica de Cuenca. Ecuador

² Docente de la Carrera de Odontología, Universidad Católica de Cuenca. Ecuador

Email: cecibelcecilia2@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2612-3757

Resumen

Introducción: Un correcto grabado ácido se considera como una de las partes más esenciales en los procedimientos odontológicos restaurativos, para asegurar una buena adhesión y reducir el riesgo de microfiltraciones en la resina, permitiéndole mantener una vida útil adecuada, sin embargo suele ser donde se cometen la mayoría de los errores durante el protocolo de adhesión, comprometiendo la calidad y durabilidad del tratamiento restaurador. **Objetivo:** Realizar una revisión literaria del comportamiento del ácido ortofosfórico durante el grabado ácido. **Materiales y métodos:** Este es un estudio de tipo Descriptivo Cualitativo Retrospectivo, con una técnica documental, se realizó una búsqueda de información entre el 2010 y 2020, en bases de datos de revistas indexadas arrojando un total 410 resultados, se seleccionaron 40, de los cuales 24 fueron elegidos en base a criterios de inclusión y exclusión. **Conclusión:** La clave para garantizar una buena adhesión depende mucho de un correcto grabado ácido, siendo indispensable la eliminación e inactivación de la mayor cantidad de residuos del mismo luego del grabado, para así evitar la posibilidad de fallas en la adhesión que pudiesen a futuro derivar en microfiltraciones.

Palabras Claves: Materiales Dentales, Recubrimiento Dental Adhesivo, Grabado Ácido Dental

Abstract

Introduction: Correct Acid etching is considered one of the most essential parts in restorative dental procedures, to ensure good adhesion and reduce the risk of microleakage in the resin filling guaranteeing it to maintain an adequate useful life, however it is usually where most of the mistakes occur during the adhesion protocol, compromising the quality and durability of the restorative treatment. **Aim:** To Carry out a literary review of the behavior of orthophosphoric acid during acid etching. **Materials and Methods:** This is a Descriptive Qualitative Retrospective study, with a documentary technique, an information search was carried out between articles from 2010 up to 2020, in databases of indexed journals, yielding a total of 410 results, 40 were selected, of which 24 were chosen based on inclusion and exclusion criteria. **Conclusion:** The key to guaranteeing good adhesion depends a lot on a correct acid etching, being essential the elimination and inactivation of the greatest amount of acid residues after the etching process, in order to avoid the possibility of adhesion failures that could lead to microleakages in the future.

Key Words: Dental Materials, Dental Bonding, Acid Etching, Dental

1. Introducción

En la actualidad uno de los tratamientos odontológicos más comunes son las restauraciones dentarias, cuyo objetivo es devolver la funcionalidad, estética y armonía a las piezas dentales ^[1].

Al efectuar este tipo de tratamientos uno de los problemas más comunes es la creación de la interface restauración - diente, es por ellos que el grabado ácido de la superficie del diente es la piedra angular de la adhesión dental ^[2]. Los ácidos actúan desmineralizando las superficies dentarias y eliminando el barrillo dentinario, abriendo los túbulos dentinarios y preparando las superficies para la adhesión ^[1].

El grabado ácido en el esmalte genera una superficie óptima para la adhesión, ya que este incrementa la permeabilidad de la dentina intratubular e intertubular, además remueve la capa superficial del barrillo dentinario, acondicionando la superficie dental, remueve una porción del contenido inorgánico, exponiendo la malla de colágeno y lo que permeabiliza los túbulos dentinarios, donde se infiltrará el sistema adhesivo, permitiendo la formación de la capa híbrida ^[1].

Este acondicionamiento del sustrato, generalmente se realiza con ácido ortofosfórico al 37% que desmineraliza selectivamente el esmalte, creando una superficie irregular y porosa, la cual tiene una alta energía superficial, creando micro retenciones que duplican la superficie, facilitando la adhesión, sin embargo, esto dependerá de factores como el tipo de ácido fosfórico, características del pH, el porcentaje y

aglutinante, los segundos que se tarde en realizar el grabado, la consistencia del ácido gelificada, semigelificada o acuosa, es estado de la superficie dentaria y del tipo de lavado que puede ser por chorro de agua, agitación o aplicación ^[2-3].

Sin embargo en el mercado existe un ácido innovador auto limitante, caracterizado por ser una solución viscosa al 35%, no penetra a la dentina más de 1,9 μm en tiempos de exposición superiores a 20 segundos, esta composición permite un lavado preciso, rápido sin dejar restos y con capacidad auto limitante, pero de ser el caso de la existencia de residuos estos se inactivan y no hay ninguna afectación a los tejidos circundantes ni a nivel pulpar ^[2]. Al ser viscoso no migra en un área vertical, pero si penetra hasta en la más pequeña fisura generando una capa lo suficientemente gruesa que evita su inactividad prematura gracias a su composición y a su actividad capilar ^[2-3].

El presente estudio se enmarca en conocer cómo se da el proceso de inactivación del ácido ortofosfórico tras el grabado ácido a través de una revisión sistemática.

2. Materiales y métodos:

Este es un estudio de tipo Descriptivo Cualitativo Retrospectivo, con una técnica documental.

Se realizó una revisión de artículos científicos en Inglés y Español, de bases indexadas como Medline, BBO, Scielo, Researchgates, Elsevier, Pubmed, en los cuales se puede acceder a diversos archivos, investigaciones, artículos,

tesis, libros, revisiones sistémicas, relacionadas con el área de odontología con especialidades en área de rehabilitación oral desde el años 2010 hasta 2020, del total de resultados obtenidos que fueron 410, se seleccionaron 40, de los cuales 24 fueron elegidos en base a su relevancia, incluyéndose solo aquellos pertenecientes a revistas indexadas y con información confiable, ya sean de tipo descriptivo, experimental o de revisión, relacionados al comportamiento de ácido orto fosfórico y a las técnicas de grabado ácido, excluyendo aquellos con una antigüedad mayor a 10 años, con información desactualizada o que tuviesen influencias por implicaciones comerciales.

3. Estado del Arte

El procedimiento más frecuente durante la consulta odontológica son las restauraciones dentarias, los cuales requieren de protocolos que ayuden a conseguir los mejores resultados posibles, devolviendo la funcionalidad, estética y armonía de la cavidad oral ^[1-3].

Al efectuar la preparación cavitaria uno de los problemas más comunes es la creación de una interfase restauración-diente que garantice una correcta adhesión y adaptación del material restaurador ^[1-3].

Un aporte primordial para lograr una buena adhesión es obtener una correcta desmineralización y un adecuado patrón de grabado en esmalte y dentina, es por ello que el gravado de la dentina con el ácido ortofosfórico, tiene como objetivo remover el barrillo dentinario, generando una superficie rugosa, que facilita la adhesión entre las resinas poliméricas y el sustrato de la pieza dental ^[1-3].

Hoy en día en el mercado hay un sin número de innovadoras ofertas que garantizan un mejor acondicionamiento dentinario ^[1-3]. Por lo que es de gran importancia conocer cuál es el efecto que tiene este agente grabador sobre las superficies dentarias y la forma en cómo se da la inactivación del ácido ortofosfórico tras realizar el grabado ácido en las restauraciones con resinas compuesta ^[1-3].

3.1 Adhesión.

La adhesión dental es un proceso importante para el éxito de las restauraciones dentales, puesto que este permite mantener en unión dos superficies de distinta naturaleza, la misma que se da a través de un sistema adhesivo ^[1].

Portillo ^[3], indica que la energía superficial, la capilaridad, la viscosidad y la humectación son los factores más importantes para garantizar una buena adhesión ^[3]. La eliminación inadecuada del barrillo dentinario, un mal manejo de la humectación, la creación de burbujas durante al colocar el adhesivo, el no lavar adecuadamente los residuos del ácido y la contaminación con agua o saliva son factores que aumentan el riesgo de fracaso de la adhesión ^[3].

3.2 Estructuras dentarias que intervienen en la adhesión.

3.2.1 Esmalte.

El esmalte dental se considera como el tejido más duro o resistente del cuerpo humano, este se encarga del recubrimiento de la corona de la pieza dental ^[1]. El ectodermo es el tejido del cual se deriva, además se conforma por un 95% de matriz inorgánica, correspondiendo está a los cristales de hidroxiapatita, estructurados con

una distribución tridimensional, originando un esmalte prismático, su origen se debe a los ameloblastos, los cuales ayudan a completar la formación del esmalte dental ^[4-5].

3.2.2 Dentina

La dentina conforma la mayoría de la estructura de la pieza dental ^[2]. Está recubierta por una capa de esmalte en la corona y cemento en la zona radicular, compartiendo relación con la pulpa dental ^[5]. El espesor de la misma varía dependiendo de la pieza dental, para los incisivos es de 1.5mm, mientras que para las piezas posteriores y caninos es de 3mm, con ligeras variaciones, siendo más espeso en cúspides y bordes incisales y más delgada al dirigirse hacia la raíz ^[6-7].

3.3 Grabado ácido

Esta técnica es un proceso fundamental en las restauraciones dentales, puesto que es la base para una correcta adhesión de la resina, evitando también la pérdida de tejido sano en la preparación cavitaria ^{[1][8]}.

La adhesión al esmalte dental desde hace muchos años se realiza con sistemas adhesivos de grabado y lavado, los cuales necesitan la aplicación previa con un ácido grabador ^{[1][9]}.

3.4 Grabado ácido en esmalte

El grabado ácido en el esmalte dental tiene como objetivos modificar el contorno superficial realizando una limpieza superficial y removiendo cristales no reactivos, aumenta la energía superficial buscando, buscando mantener la humectación, al mantener un ángulo de contacto menor del adhesivo con el tejido ^{[3][10]}. Estructuralmente el grabado ácido

reacciona con la liberación de carbono y el desprendimiento de calcio y fósforo, formando irregularidades en el espacio intra e inter cristalino ^[3-4].

3.5 Grabado ácido de dentina.

Se encarga de eliminar el barrillo dentinario, lo que permite la infiltración del primer adhesivo, permitiendo que los monómeros hidrofílicos hagan contacto en los túbulos dentinarios con las fibrillas de colágeno ^[3]. Es importante un correcto grabado ácido, ya que la superficie no acondicionada no ofrecerá una adhesión adecuada, provocando filtraciones marginales a futuro ^[11].

Siguiendo los mismos protocolos se debe tomar en cuenta que el ácido que va ser colocado sobre dentina se lo hará por menos tiempo de entre 5 a 10 segundos, lavando rápidamente el doble de tiempo con ayuda de una jeringa aplicando agua y aire para eliminar los restos de ácido ^[3], luego en el secado se debe tomar en cuenta que en el caso de la dentina debe permanecer humedecida para recibir al adhesivo ^[4], para lo cual es recomendable realizar el secado con bolitas de algodón para evitar que se reseque ^[12]. Se debe tomar en cuenta que si se sobrepasa el tiempo de grabado este penetrará muy profundamente en los túbulos dentinarios, creando un lugar donde el adhesivo no podrá llegar, dejando un espacio libre, siendo la principal razón por la que se puede generar dolor postoperatorio ^[13]. Por otro lado, si se reseca demasiado la dentina se produce un colapso de fibras colágenas que no permitirán el paso del adhesivo provocando una ineficiente unión mecánica ^[3-4].

3.6 Importancia del grabado ácido en la adhesión

Es por mucho uno de los principales pasos para lograr una correcta unión del complejo diente-material, ya que se encarga de desmineralizar los tejidos dentarios y eliminar el barrillo dentinario dando el espacio en los túbulos dentinarios, para la infiltración del adhesivo, formando la capa híbrida dando lugar a una correcta adhesión micromecánica con los tags de resina ^{[5][14]}.

En el mercado encontramos diferentes productos a base de ácido fosfórico en concentraciones entre 35 y 37% para grabar el tejido dentario, principalmente lo que difiere es la viscosidad del producto, esta viscosidad se da por la aplicación de espesantes como la sílica o hidroxiceulosa que le dan la consistencia de gel o semi gel ^[15-16]. Estos espesantes pueden influir o no en el tiempo de grabado ácido y en la resistencia adhesiva al esmalte ^[5]. La concentración de los ácidos fosfóricos afecta el grabado ácido, la concentración recomendada es de 30-40%, proporcionando una adecuada desmineralización y patrón de grabado ^{[5][17]}.

3.7 Agentes grabadores

3.7.1 Ácido ortofosfórico autolimitante

Solución al 35%, con capacidad autolimitante, que facilita el manejo del material para garantizar un grabado selectivo preciso y una buena adhesión ^[3], su presentación en gel evita su escurrimiento, especialmente en superficies con inclinación vertical ^[5]. Esta composición permite un lavado más preciso y rápido sin

dejar restos y lograr su poder auto limitante, pero de ser el caso de la existencia de residuos estos se inactivan y no hay ninguna afectación a los tejidos circundantes ni a nivel pulpar ^[6]. Al ser viscoso no migra en un área vertical, pero si penetra hasta en la más pequeña fisura generando una capa lo suficientemente gruesa que evita su inactividad prematura gracias a su composición y a su actividad capilar ^[18-19].

Su capacidad autolimitante radica en su composición química ya que el producto esta adicionado con Sílice ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) que sirve como regulador de humedad y portador de catalizadores, gracias a sus propiedades como su insolubilidad ante el agua y el ácido, no toxicidad, viscosidad, inodoro, químicamente estable y amorfo, lo que permite su fácil eliminación al lavar con agua y que se adapte fácilmente a la forma de la cavidad sin que existan migraciones indeseadas, otro componente esencial del producto que es Espinela azul de aluminato de cobalto (MgAl_2O_4) el cual da el color azul característico y es ácido resistente, el cual tiene un pH de 7.4, esto evita que el ácido se escurra de manera descontrolada auto limitándose solamente en el área de aplicación lo cual reduce la posibilidad de dolor pulpar post operatorio, la mezcla entre el Sílice y el Ácido Ortofosfórico produce Fosfato de Silice $3\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Si}_3(\text{PO}_4)_4 + 6\text{H}_2\text{O} + 3n\text{H}_2\text{O}$, cuya viscosidad impide que el ácido se desplace libremente fuera del área de trabajo deseada y su capacidad amortiguadora reduce el potencial de Hidrogeniones ácido del Ácido Ortofosfórico ^{[5][20]}.

Por esto es necesario el lavado con abundante agua durante el doble de tiempo al que se sometió el grabado ya que este es soluble en agua, para que se remueva el mismo de la superficie dental y se diluya su concentración, de manera que en caso de quedar residuos al tener una concentración tan baja pierden estabilidad y por ende su capacidad corrosiva inactivándose ^[5].

3.8 Inactivación de las Metaloproteinasas

Las Metaloproteinasas se encargan de degradar la fibras colágenas no protegidas de la matriz extra celular, lo que afecta la calidad de la adhesión de la capa híbrida que adhiere la resina al esmalte, por esto es necesaria su inactivación, lo que se puede lograr utilizando etanol, clorhexidina, 10-metacriloxietil dihidrógeno-fosfato o zinc, los cuales van a disolver las enzimas proteolíticas (Metaloproteinasas) inhibiendo su acción y evitando que degraden la superficie sobre la cual se aplicara el adhesivo para formar la capa híbrida ^[21-24].

4. Resultados

El correcto grabado ácido es la parte más fundamental de la adhesión, por lo cual es importante que el profesional tengan un conocimiento adecuado de las reacciones que produce el mismo sobre el tejido dental, tanto en lo que refiere al comportamiento y acción del producto, como a la reacción histológica del mismo ante el gravado ácido, siendo por esto importante el uso de ácidos con una función auto limitante, los cuales permiten un grabado preciso y facilitan la remoción de los

residuos, además de la parcial amortiguación del ácido al formar el Fosfato de Sílice.

5. Discusión

El grabado ácido es fundamental para garantizar una adhesión de calidad, sin embargo suele ser la etapa en la cual más errores se comete, ya sea por un mal manejo del tiempo, la aplicación inadecuada del ácido irritando la pulpa o la inadecuada eliminación de los residuos.

Sánchez A. y col. ^[1], dentro de su estudio indican las ventajas de los sistemas de adhesivo de autograbado que incluyen que evita el colapso del colágeno, no se ve afectado por la disposición de la dentina ni por la cantidad de agua en el sustrato, menor sensibilidad post operatoria, mientras que Galdames B. y col. ^[2], indican que el grabado total aplicado con un conocimiento fisiológico adecuado brinda ventajas como mejor transmisión del estrés funcional, una interfaz e unión más estable y un reforzamiento a la estructura debilitada del diente, ambos sistemas ofrecen sus respectivas ventajas, sin embargo Sánchez A. y col. ^[1], indican que cada vez se va mejorando el sistema de autograbado para poder acercarse en lo posible a futuro a las ventajas de mayor estabilidad y adhesión del sistema de grabado total.

Portilla M. ^[3], expone acerca de la técnica de preparación láser en comparación con la técnica de remoción mecánica, siendo esta más conservadora en lo que respecta a la dentina, la conservación de los túbulos dentinarios y la eliminación total del barillo dentinario, no se

observaron daños colaterales como quemaduras, carbonización o fisuras, lo que pudiese generar una cierta ventaja acompañada del grabado total que indica Galdames B. y col.^[2], ya que permite una mejor eliminación del barrillo dentinario, sin embargo no se obtendrían resultados tan adecuados en el caso del autograbado Sánchez A. y col.^[1], ya que el objetivo de este es que el barrillo dentinario forma parte de la capa híbrida, eso además de que la adquisición de estos equipos de laser no esta tan estandarizada en la actualidad.

Heredia E.^[5], expone las características de los ácidos de grabado auto limitantes que incluyen en su composición sílice y Espinela azul de aluminio de cobalto, lo que permite un mejor control de la zona de grabado ácido, ya que su mayor viscosidad evita que se escurra con facilidad a diferencia de los productos anteriores de ácido orto fosfórico como los mencionados en el estudio de Galdames B. y col.^[2], los cuales tienen menor viscosidad y por ende es más difícil tener precisión en el área que se desea grabar, aunque cabe resaltar que los ácido auto limitantes tienen un costo ligeramente mayor.

Perdigao J. y col.^[6], respecto a los ácidos para grabado que contienen Sílice, menciona que existe un mayor probabilidad de que queden residuos a nivel microscópico, sin embargo no se evidencio diferencias significativas en la calidad de la adhesión, Heredia E.^[5], en cuanto al estudio de Heredia este refiere que con un adecuado lavado la cantidad de residuos que pudiesen quedar en el tejido es mínima y que estos tampoco llegarían a afectar la calidad de

la adhesión.

6. Conclusión

La clave para garantizar una buena adhesión depende mucho de un correcto grabado ácido, siendo indispensable la eliminación e inactivación de la mayor cantidad de residuos del mismo luego del grabado, para así evitar la posibilidad de fallas en la adhesión que pudiesen a futuro derivar en microfiltraciones.

Referencias

- [1] Sánchez A., Osorio R., Toledano M., Control del colapso del colágeno: sistemas autograbadores., Av Odontostomatol., 2014; 20 (4): 175-183. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852004000400002
- [2] Galdames B., Brunoto M., Marcus N., Diferentes Protocolos de Grabado Ácido en Dentina; Estudio Micromorfológico., Rev. Clin. Periodoncia Implantol., 2018; 11 (2): 91-97. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/piro/v11n2/0719-0107-piro-11-02-00091.pdf>
- [3] Portilla M., Aplicación láser de femtosegundo en la dentina. Análisis Morfológico y Mejora de la eficacia Adhesiva Resina- Dentina. G.R.D.U.S., 2015; 1: 1-68. Disponible en: <http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/123846>
- [4] García H., Cuartas M., Castaño A., Llano E., Revisión sistemática del efecto del ácido fosfórico usado en resinas compuestas sobre la desmineralización dental., Rev. Fac. Odont. Ant., 2010; 16 (1): 1-14. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/279470777_Revision_sistemica_del_efecto_del_acido_fosforico_usado_en_resinas_compuestas_sobre_la_desmineralizacion_dental

[5] Heredia E., Grado de microfiltración técnica de grabado: ácido convencional y autolimitante. U.C.E, 2017; 1: 1-78. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9441/1/T-UCE-0015-558.pdf>

[6] Perdigao J., Denehy G., Swift E., Silica contamination of etched dentin and enamel surfaces: a scanning electron microscopic and bond strength study., Quintessence Int., 2010; 25 (5): 327-33. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7938417/>

[7] Armas A., et al., Condicionamiento ácido. Protocolos Adhesivos dentro de la práctica de operatoria dental., U.C.E, 2015, 1: 1-68. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3562/1/T-UCE-0015-110.pdf>

[8] Zhu J., Tang A., Matinlinna J., Hägg U., Acid etching of human enamel in clinical applications: a systematic review., J Prosthet Dent., 2014; 112 (2):122-35. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24529655/>

[9] Sheets J., Wilcox C., Barkmeier W., Nunn M., The effect of phosphoric acid pre-etching and thermocycling on self-etching adhesive enamel bonding., The Journal of Prosthetic Dentistry, 2012; 107 (2), 102-108. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22304744/>

[10] Garcilazo A., Miguelena K., Guerrero J., Rios E., Bonilla R., Factores que afectan y mejoran la adhesión en dentina, una puesta al día., Una revisión de la literatura., Revista

ADM, 2019; 76 (3): 162-168. Disponible en: <https://mex.odontoacademic.com/wp-content/uploads/2019/12/od193g.pdf>

[11] Galdames B., Brunoto M., Marcus N., Grandon F., Priotto E., Protocolos de Grabado Ácido en Dentina; Estudio Micromorfológico., Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil., 2018; 11 (2): 91-97. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0719-01072018000200091&script=sci_arttext&tlng=p

[12] Kato G., Nakabayashi N., Effect of phosphoric acid concentration on wet-bonding to etched dentin. Dental Materials, 2010; 12 (4): 250–255. Disponible en: [https://sci-hub.se/10.1016/S0109-5641\(96\)80031-5](https://sci-hub.se/10.1016/S0109-5641(96)80031-5)

[13] Marshall G., Inai, N., Magidi, I., Balooch, M., Kinney J., Tagami, J., Marshall S., Dentin demineralization: Effects of dentin depth, pH and different acids., Dental Materials, 2010; 13 (5-6): 338-343. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564197801042>

[14] Bernales F., Evaluación de la aplicación de diferentes ácidos fosfóricos en la resistencia de unión de un adhesivo universal sobre el esmalte dental, U.P.C.H., 2019; 1: 1-33. Disponible en: http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/6572/Evaluacion_BernalesSender_France_sco.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[15] Bader M., Retamal J., Retamal A., Análisis descriptivo morfoestructural mediante microscopía electrónica de barrido del efecto sobre el esmalte de la técnica de grabado ácido convencional y una nueva técnica de grabado ácido aplicada en 2 tiempos operatorios., Rev.

Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral, 2014; 7 (2): 47-52. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072014000200001&lng=pt.

[16] Keiichi S., Toshiki T., Arisa I., Akimasa T., Influence of Application Time and Etching Mode of Universal Adhesives on Enamel Adhesion., J Adhes Dent., 2018; 20 (1): 65-77. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29507919/>

[17] Jordão K., Kuga M., Bandéca M., Duarte M., Guiotti F., Effect of the time-point of acid etching on the persistence of sealer residues after using different dental cleaning protocols., Braz Oral Res., 2016; 30 (1): 133. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242016000100323&lng=en.

[18] Schiltz T., Wang Y., Suh B., Brown D., Chen L., Effect of tubular orientation on the dentin bond strength of acidic self-etch adhesive., Oper Dent., 2011; 36 (1): 86-91. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21488734/>

[19] López N., Munayco E., Torres G., Blanco D., Siccha A., López R., Deproteinization of primary enamel with sodium hypochlorite before phosphoric acid etching., Acta Odontol Latinoam., 2019; 32 (1): 29-35. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31206572/>

[20] Haller B., Which self-etch bonding systems are suitable for which clinical indications?, Quintessence Int., 2013; 44 (9): 645-661. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23971056/>

[21] Scheffel D., Hebling J., Scheffel R., Agee K., Turco G., Souza C., Pashley D., Inactivation of matrix-bound matrix metalloproteinases by cross-linking agents in acid-etched dentin., Oper Dent., 2014; 39 (2): 152-158. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23786610/>

[22] Araujo, J., Lago, A., Lima D., Degradación de la unión resina-dentina: ¿Por qué sucede y qué estrategias proponen para evitarla?, Act. Odont. Ven., 2015; 53 (3): 1-10. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2015/3/art-18/>

[23] Vola J., Influencia de los inhibidores de las metaloproteinasas, agentes reticuladores y remineralización biomimética en la longevidad de la unión adhesiva. Parte I. Inhibidores de las metaloproteinasas., Act. Odont. U.C.U., 2014; 11 (2): 10-21. Disponible en:

<https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/actasodontologicas/article/view/915>

[24] Pomacóndor C., Papel de la clorhexidina en la odontología restauradora, Odontol. Sanmarquina, 2010; 13 (2): 46-49. Disponible en:

https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/odontologia/2010_n2/pdf/a11v13n2.pdf