

Pérdidas porcentuales de calcio y fósforo en esmalte y dentina por la acción desmineralizante de adhesivos autoacondicionadores.

Sezin M¹, Croharé L¹, Mirotti G¹, Lutri P¹, Kraemer E¹, Monserrat N¹, Piconi C¹, Caballero A¹.

¹Departamento Rehabilitación Bucal. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Córdoba.

Resumen

Objetivo: Determinar las pérdidas porcentuales de calcio y fósforo en esmalte y dentina mediante la acción desmineralizante de adhesivos autoacondicionadores mono envase a diferentes profundidades (0-1 μm , 1-5 μm y mayor a 5 μm). **Métodos:** 12 elementos dentarios sanos se tallaron preparaciones cavitarias oclusales simples. Se dividieron, aleatoriamente, en grupos según el adhesivo empleado: Grupo 1: Tetric N-Bond self-Etch. Grupo 2: Adper Easy Bond. Grupo 3: G-BOND. Los adhesivos se aplicaron sobre esmalte y dentina siguiendo las indicaciones del fabricante. Posteriormente se obturaron con resina compuesta microhíbrida Z100 mediante técnica incremental oblicua y polimerizadas por 20 segundos con luz LED y cortadas longitudinalmente en sentido buco-lingual, pulidas y lavadas. Las muestras fueron visualizadas con microscopía electrónica de barrido (FE-SEM SIGMA marca Carl Zeiss). Las mediciones de las pérdidas porcentuales se realizaron a los 0-1 μm , 1-5 μm y >5 μm . Los datos fueron descriptos mediante sus valores promedio (media) y su desvío estándar (DE), y la comparación de la pérdida porcentual de calcio y fósforo se realizó mediante las pruebas no paramétricas de Friedman y Kruskal-Wallis, fijando un p-valor <0.05 para significación estadística. **Resultados:** Las pérdidas porcentuales de calcio en esmalte no determinaron cambios estadísticamente significativos entre los adhesivos. Se observó una tendencia menor de pérdida de calcio con el adhesivo G-Bond (22,4 +/-15,9). El nivel superficial, 0-1 μm , mostró diferencias significativas comparadas con las observaciones realizadas a más profundidad (p=0,038). Las pérdidas porcentuales de calcio en dentina no determinaron significación estadística entre los grupos. La menor pérdida fue con Tetric n-bond selfetch (21,6 +/-29,8). Con respecto a las diferentes profundidades cuantificadas, el nivel superficial, 0-1 μm , mostró diferencias significativas comparadas con las observaciones a más de 5 μm (p=0,008). Las pérdidas porcentuales de fósforo en esmalte no registraron cambios estadísticamente significativos. La menor pérdida se registró a 0-1 μm cuando se aplicó el adhesivo G-BOND (31,8 +/-19,3). Las mayores pérdidas fueron a nivel superficial comparando las mediciones a más profundidad

con diferencias significativas (p=0,001). Las pérdidas porcentuales de fósforo en dentina no observaron cambios estadísticamente significativos entre los grupos. Adper Easy bond (25,8 +/-25,5) registró las menores pérdidas de fósforo en la profundidad inicial (0-1 μm). Las mayores pérdidas fueron a nivel superficial con respecto a los sitios más profundos con diferencias significativas (p=0,001). **Conclusión:** las pérdidas porcentuales de calcio y fósforo tanto en esmalte como en dentina producidas por la acción desmineralizante de los adhesivos autoacondicionadores fueron significativas hasta 1 μm de profundidad del tejido dependiendo de la composición química de cada uno de ellos.

PALABRAS CLAVES: Adhesivos autoacondicionadores, calcio, fósforo, esmalte, dentina, desmineralización

Abstract

Objective: Determine the percentage loss of calcium and phosphate in enamel and dentin by means of the demineralizing action of one bottle self-conditioning adhesives at different depths (0-1 μm , 1-5 μm and greater than 5 μm). **Methods:** simple occlusal cavities preparations were carved into 12 healthy dental elements. They were randomly divided into groups according to the adhesive used: group 1: Tetric N-Bond self-Etch. Group 2: Adper Easy Bond. Group 3: G-BOND. The adhesives were applied to enamel and dentin following the manufacturer's instructions. Then they were obturated with Z100 microhybrid composite resin by oblique incremental technique and polymerized for 20 seconds with LED light and and longitudinally cut in a buccolingual direction, polished and washed. Samples were visualized with scanning electron microscopy (FE-SEM SIGMA Carl Zeiss brand). Percentage loss measurements were performed at 0-1 μm , 1-5 μm and >5 μm . The data were described by their average (mean) values and their standard deviation (SD), and the comparison of the percentage loss of calcium and phosphorus was performed using the non-parametric tests of Friedman and Kruskal-Wallis, setting a p-value < 0.05 for statistical significance. **Results:** The percentage losses of enamel calcium did not determine statistically significant changes between the adhesives. A lower calcium loss trend was observed with the G-Bond adhesive (22.4 +/- 15.9). The superficial level, 0-1 μm , showed significant differences compared to the observations made at greater depth (p = 0.038). The percentage losses of calcium in dentin did not determine statistical significance between the groups. The lowest loss was with Tetric n-bond self-etch (21.6 +/- 29.8). In respect to the different depths quantified, the superficial level, 0-1 μm , showed significant differences compared with the observations of more than 5 μm (p = 0.008). The percentage loss of enamel phosphate did not show statistically significant changes. The lowest loss was recorded at 0-1 μm when the G-BOND adhesive (31.8 +/-



19.3) was applied. The largest losses were at the superficial level comparing the measurements to more depth with significant differences ($p = 0.001$). The percentage losses of phosphate in dentin did not observe statistically significant changes between the groups. Adper Easy bond (25.8 +/- 25.5) showed the lowest phosphorus losses at the initial depth (0-1 μm). The highest losses were at the superficial level with respect to the deeper sites with significant differences ($p = 0.001$). **Conclusion:** the percentage losses of calcium and phosphate in both enamel and dentin produced by the demineralizing action of self-conditioning adhesives were significant up to 1 μm of tissue depth depending on the chemical composition of each of them.

KEY WORDS: autoconditioner adhesives, calcium, phosphate, enamel, dentin, demineralisation

Introducción

Los mecanismos de adhesión constituyen, para la Odontología Restauradora, uno de los acontecimientos de mayor trascendencia e innovación de los últimos años. La utilización de sistemas de adhesión a esmalte y dentina, se han convertido en un procedimiento rutinario en la práctica odontológica. Las características de los biomateriales adhesivos, su estudio, evolución y las técnicas o procedimientos adhesivos juegan un papel preponderante en el desarrollo actual de la adhesión a la estructura dental. Mantener el sellado de los márgenes cavitarios de las obturaciones sigue siendo el principal factor que condiciona la longevidad de las restauraciones¹.

Actualmente, la adhesión, se puede realizar a través de la selección y aplicación de diferentes sistemas adhesivos que logran, según la composición química de los mismos, modificaciones en los sustratos dentarios produciendo eliminación o interacción con la capa de *smear layer*². Los sistemas adhesivos están compuestos de monómeros con grupos hidrófilos y grupos hidrófobos. Los primeros aumentan la humectabilidad de los tejidos dentales duros, mientras que los segundos permiten la interacción y co-polimerización con el material restaurador. La composición química de los adhesivos también incluye iniciadores de curado, inhibidores o estabilizantes, disolventes y, en algunos casos, cargas inorgánicas^{3,4}.

Uno de los sistemas adhesivos poliméricos utiliza el acondicionamiento del esmalte con ácido fosfórico, generando formación de microporosidades en las que el adhesivo dentinario penetra para posteriormente formar una traba produciendo una unión predominantemente micro-mecánica⁵; otro tipo de adhesivos son los autocondicionantes, que se aplican sin el acondicionamiento previo de un ácido fuerte en bajas concentraciones permitiendo reducir la sensibilidad de la técnica y el error clínico^{2,6,7}. En la actualidad, se han realizado estudios que permiten mejoras en las formulaciones químicas de los sistemas adhesivos y en la comprensión de las técnicas de aplicación. Sin embargo, existe escasa literatura científica con relación a la acción desmineralizante de los sistemas adhesivos autocondicionantes.

Por lo anteriormente explicitado, el propósito de este trabajo fue determinar las pérdidas porcentuales de calcio y fósforo en esmalte y dentina mediante la acción desmineralizante de adhesivos autoacondicionadores mono envase a diferentes profundidades (0-1 μm , 1-5 μm y mayor a 5 μm) en estos tejidos.

Métodos

Se utilizaron como unidad experimental 12 elementos dentarios sanos extraídos por razones ortodóncicas, en los cuales se tallaron preparaciones cavitarias oclusales simples con piedras diamantadas cilíndricas a ultra alta velocidad con abundante refrigeración acuosa. A posterior se dividieron, aleatoriamente, en grupos según el adhesivo empleado:

- Grupo 1: Tetric N-Bond self-Etch, (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein),
- Grupo 2: Adper Easy Bond, 3M ESPE Dental Products (St. Paul, Minnesota, USA)
- Grupo 3: G-BOND, GC Corporation, (Tokyo, Japan).

Los adhesivos se aplicaron sobre esmalte y dentina siguiendo las indicaciones del fabricante. Posteriormente las muestras fueron obturadas con resina compuesta microhíbrida Z100 (3M ESPE Dental Products. St. Paul, Minnesota, USA), mediante técnica incremental oblicua condensando sustratos de 1,5 a 2,0 mm de espesor y polimerizadas por 20 segundos con



luz LED (LEDition Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Microscopía Electrónica de Barrido

Las restauraciones fueron cortadas longitudinalmente en sentido buco-lingual con micrótopo para tejidos duros Isomet (Buehler Co., Illinois, USA) con una presión de 50 gramos a 300 rpm y refrigeración continua. Los cortes fueron pulidos en una pulidora metalográfica (Praxis Arg.) con discos de granulometría decrecientes 240, 180 y 120 mm y paños de fieltro con pasta diamantada de 1,00 y 0,25 μm . Posteriormente se lavaron con ultrasonido. Las muestras fueron conservadas en atmósfera de 100% de humedad para posteriormente ser visualizadas con microscopía electrónica de barrido (FE-SEM SIGMA marca Carl Zeiss). Las mediciones de las pérdidas porcentuales de los elementos fueron a los 0-1 μm , 1-5 μm y >5 μm .

Análisis Estadísticos

Los datos fueron descriptos mediante sus valores promedio (media) y su desvío estándar (DE), y la comparación de la pérdida porcentual de Ca y P se realizó mediante las pruebas no paramétricas de Friedman y Kruskal-Wallis, fijando un p-valor <0.05 para significación estadística.

Resultados

Pérdidas porcentuales de Calcio en esmalte.

No se observaron cambios estadísticamente significativos de pérdida de calcio entre los diferentes grupos estudiados, sin embargo, se observó una tendencia de una menor pérdida de calcio con el adhesivo G-Bond (22,4 +/-15,9). Por otra parte, en relación a las diferentes profundidades, el nivel superficial, 0-1 μm , mostró diferencias significativas comparadas con las observaciones realizadas a más profundidad (p=0,038) (Fig. 1).

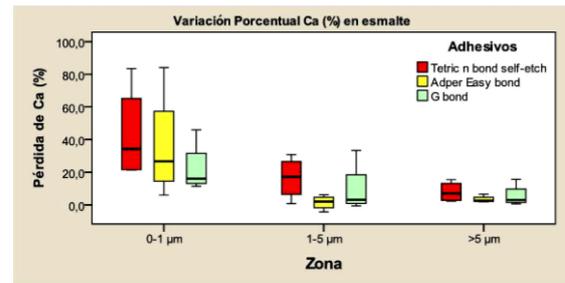


Figura 1.- Distribuciones de valores de pérdida de calcio en esmalte según grupos a diferentes profundidades.

Pérdidas porcentuales de calcio en dentina.

No se observaron cambios estadísticamente significativos de pérdida de calcio entre los diferentes grupos estudiados, con menor pérdida de calcio cuando se aplicó el adhesivo Tetric n-bond self-etch (21,6 +/-29,8). Con respecto a las diferentes profundidades cuantificadas, el nivel superficial, 0-1 μm , mostró diferencias significativas comparadas con las observaciones a más de 5 μm (p=0,008) (Fig. 2).

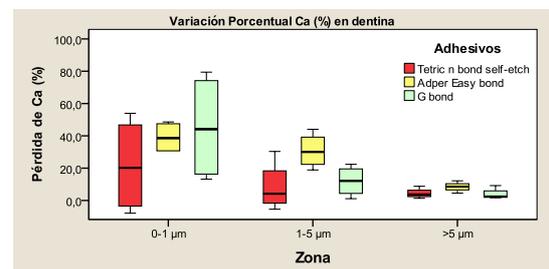


Figura 2.- Distribuciones de valores de pérdida de calcio en dentina según grupos a diferentes profundidades.

Pérdidas porcentuales de fósforo en esmalte.

No se observaron cambios estadísticamente significativos de pérdida de fósforo entre los diferentes grupos estudiados. La menor pérdida de fósforo se registró a 0-1 μm cuando se aplicó el adhesivo G-BOND (31,8 +/-19,3). Con respecto a la profundidad, las mayores pérdidas fueron a nivel superficial comparado a las mediciones observadas en los niveles más profundos con diferencias significativas (p=0,001) (Fig. 3).

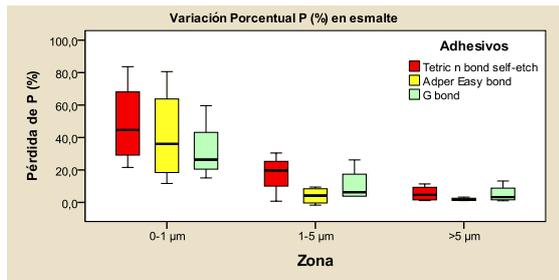


Figura 3.- Distribuciones de valores de pérdida de fósforo en esmalte según grupos a diferentes profundidades.

Pérdidas porcentuales de fósforo en dentina.

No se observaron cambios estadísticamente significativos de pérdida de fósforo entre los diferentes grupos evaluados. El adhesivo Adper Easy bond (25,8 +/-25,5) registró las menores pérdidas de fósforo en la profundidad inicial (0-1 µm). En relación a la profundidad, las mayores pérdidas fueron a nivel superficial con respecto a los sitios más profundos con diferencias significativas ($p=0,001$) (Fig. 4).

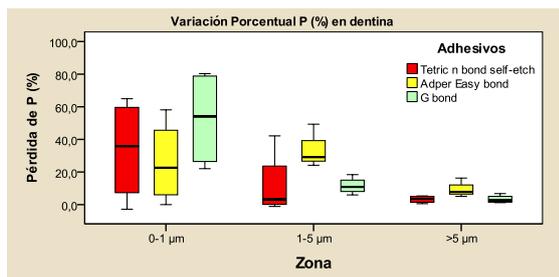


Figura 4.- Distribuciones de valores de pérdida de fósforo en dentina según grupos a diferentes profundidades.

Discusión

Bajo las condiciones del presente estudio se pudo determinar que la mayor pérdida de los iones de calcio y fósforo a nivel adamantino se produjo hasta un micrómetro de profundidad, sin encontrar diferencias significativas entre los tres adhesivos analizados. El adhesivo G-BOND (pH 2,4) logró la menor desmineralización, en tanto Tetric n-bond self-etch alcanzó la mayor pérdida de calcio en esmalte. La descalcificación fue gradual y decreciente en todas las profundidades analizadas y en todos los grupos con excepción de Adper Easy bond a nivel intermedio de profundidad.

El comportamiento acondicionador sobre el componente mineral de la dentina registró los menores valores de pérdida de calcio para Tetric n-bond self-etch. Para todos los grupos la pérdida fue gradual y decreciente. Así mismo, cuando se analizó el ion fósforo encontramos la menor pérdida con Adper Easy bond y una alteración sin diferencias estadísticamente significativas del porcentaje decreciente de pérdida entre la primera y segunda profundidad analizada.

Los hallazgos, de mayores efectos descalcificantes por parte de adhesivos autoacondicionadores a nivel superficial, tienen coincidencia con los obtenidos por Koshiro *et al.* en relación con la determinación de las diferencias morfológicas de la interface adhesivo-dentina con microscopía electrónica de barrido⁸. Estos autores observaron que la interface producida por los adhesivos autoacondicionadores de un paso era más delgada y parcialmente desmineralizada. La mayor modificación del sustrato fue determinada a 1 µm de profundidad con presencia de fibras colágenas recubiertas con restos de hidroxiapatita. Además, compararon a los adhesivos de dos pasos de grabado independiente. La profundidad de desmineralización fue de 3µm con formación de una capa gruesa sin cristales de hidroxiapatita⁸.

En otro estudio comparativo de los primeros adhesivos autoacondicionadores y los adhesivos de pasos múltiples o de acondicionamiento ácido previo, se informa, que el grabado con ácido fosfórico antes de la aplicación del agente autoacondicionador aumenta la resistencia adhesiva además de que los adhesivos de múltiples botellas logran valores de unión más altos. Coincidentemente, observaron bajo microscopía electrónica de transmisión evidencias de una zona híbrida de aproximadamente 1 a 2 micrómetros de espesor cuando se aplicaron adhesivos autoacondicionadores. Cuando emplearon adhesivos de múltiples pasos el espesor de la capa híbrida resultó en promedio de 3 a 4 micrómetros⁹.

Aunque los usos de las nuevas formulaciones de adhesivos dentinarios aumentaron la efectividad de la unión dentinaria comparable a la obtenida con los métodos estándares de "tres

etapas de grabado y lavado” en esmalte la adhesión puede verse comprometida¹⁰.

Además, Sato *et al.*, obtuvieron mediciones de la acción desmineralizante sobre esmalte a 10 y 15 μm . Así mismo, en el caso de los adhesivos autoacondicionadores de una botella y adhesivos universales que intrínsecamente tienen valores de pH más altos, recomiendan el grabado del esmalte para mejorar la calidad de unión interfacial¹¹.

Los adhesivos autoacondicionadores tienen menor agresividad en esmalte y dentina que el ácido fosfórico y se pudo observar restos de cristales de hidroxiapatita retenida en el interior de la capa híbrida formada, los cuales junto con el entrecruzamiento con las fibras colágenas podrían influenciar los mecanismos de adhesión¹².

El poder de penetración en profundidad, de los adhesivos autoacondicionadores, en dentina depende del pH y del tiempo en que acción^{13,14}.

Van Meerbeek *et al.*, reflexionan sobre el estado de la técnica de aplicación de los adhesivos de auto-grabado. Obtienen las principales deficiencias adhesivas cuando emplearon adhesivos autoacondicionadores de un solo paso, a pesar de ser más sencillos de usar. Refieren el beneficio de la interacción química interfacial con respecto a la durabilidad de los enlaces. Coinciden en la dificultad por parte de los adhesivos "suaves" de auto-grabado de actuar eficazmente sobre esmalte¹⁴. A la luz de la creciente popularidad de adhesivos auto-grabados "ultra-suaves" menos ácidos, la adhesión al esmalte se está volviendo más crítica. Mine *et al.*, plantean que debe atribuirse a la interferencia de los restos de la instrumentación rotatoria durante la preparación de la cavidad que no logran disolver. El microscopio electrónico de transmisión de alta resolución reveló que la capa de esmalte difirió no sólo en el grosor, sino también en la densidad y tamaño del cristal, dependiendo del método de preparación de la superficie y a la interacción con el adhesivo autoacondicionador ultra-suave¹⁵.

Mientras que la técnica de grabado con ácido fosfórico mejora la unión en esmalte, se afirma que se debe tener más cuidado con el grabado ácido adicional de la dentina. A pesar de la resistencia de la unión no se reduce, la interfaz adhesiva resultante aparece ultra

estructuralmente más vulnerable a la biodegradación¹⁶.

Uno de los factores que condiciona el poder de desmineralización de los adhesivos autoacondicionadores es el pH de los adhesivos autoacondicionadores¹³. Este valor, tiene una relación directa con el poder eficaz de penetración de los monómeros resinosos acídicos en la capa mineralizada intacta de *smear layer*. Pueden ser subdivididos en suaves, intermedios y fuertes. La efectividad temprana de la unión de estos adhesivos varía sustancialmente dependiendo de la constitución y pH de cada uno de ellos. En particular los adhesivos fuertes de un solo paso lograron valores menores que los de dos pasos y éstos a su vez se compararon con los adhesivos de tres pasos donde se acondiciona el esmalte con ácido en altas concentraciones previo a la aplicación del adhesivo. El más suave preservó la capa de *smear layer* y los tapones biológicos dentro de los túbulos dentinarios y los incorporó como parte del complejo hibridizado. La capa híbrida era delgada y probablemente alcanzó la profundidad límite de desmineralización necesaria para su formación. Para los autoacondicionadores moderados las capas de *smear layer* y los tapones biológicos fueron parcialmente disueltos, los orificios de los túbulos no se presentaban totalmente abiertos. En los más agresivos se disolvió completamente las capas y los tapones de *smear layer* y se formaron auténticas capas híbridas alcanzando espesores similares a las observadas con los adhesivos de tres pasos con aplicación de ácidos fuertes. La luz de los túbulos dentinarios se ampliaron al punto de identificar en forma de embudo los *smear plugs*¹⁴.

Coincidentemente, en otro estudio observaron que el potencial de adhesión de los autoacondicionadores suaves puede estar comprometido debido a la interferencia de la presencia de capas gruesas de *smear layer*. Los adhesivos no pueden disolver y penetrar eficazmente al sustrato. Concluyeron que el método de tratamiento del sustrato dentinario afecta la naturaleza de la capa de barro dentinario y la interacción con el adhesivo ultra suave de auto grabado¹⁷.

Contrariamente, se reportan que los sistemas adhesivos autoacondicionadores, independientemente de la orientación de los túbulo, de la profundidad cavitaria y de la



ubicación dentinaria (central y periférica), logran en dentina, imprimir las fibras colágenas significativamente mejor en comparación con los adhesivos de grabado independiente^{18,19}. Así mismo, coincidentemente en otras publicaciones, no encontraron diferencias significativas en el comportamiento en los adhesivos autoacondicionadores aplicados tanto en esmalte como en dentina sobre todo con los adhesivos que se aplican en dos pasos mediante ensayos de resistencia adhesiva al corte^{20,21}. Sin embargo el rendimiento de los adhesivos autoacondicionadores de últimas generaciones ven comprometidas las uniones adhesivas por la presencia de barro dentinario y por el tiempo de aplicación²².

Muchas veces a pesar de no emplear ácido fosfórico para lograr el grabado total de la dentina, técnica altamente cuestionada y discutida, la utilización de autoacondicionadores con pH altos, actuarían de manera similar a aquel método con eliminación total de *smear layer*. Es por lo que se debe tener más cuidado con el grabado ácido adicional de la dentina. A pesar de que en los ensayos analizados la resistencia de la unión no se redujo, la interfaz adhesiva resultante apareció ultra estructuralmente más vulnerable a la biodegradación²³.

Nuestros resultados nos permiten concluir que las pérdidas porcentuales de calcio y fósforo tanto en esmalte como en dentina producidas por la acción desmineralizante de los adhesivos autoacondicionadores fueron significativas hasta 1 μm de profundidad del tejido dependiendo de la composición química de cada uno de ellos.

Todos los autores declaran que no existen conflictos potenciales de interés con respecto a la autoría y / o publicación de este artículo.

All authors declare no potential conflicts of interest with respect to the authorship and/or publication of this article

Referencias

1. Van Meerbeek, B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lectura: adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Operative Dentistry* 2003; 28-3: 215-235.
2. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol (Roma)*. 2017; 8(1): 1-17.
3. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*. 2007; 28: 3757-3785.
4. Breschi L, Mazzoni A, De Stefano D, Ferrari M. Adhesion to intraradicular dentin: a review. *J Adhes Sci Technol*. 2009; 7: 1053e83.
5. Swift E, Jr, Perdigao J, Heymann H. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. *Quintessence Int*. 1995; 26:95-110.
6. Carvalho RM, Carrilho MRO, Pereira LCG, Garcia FCP, Marquezini Jr L, Andrade e Silva SM, Kussmaul APM. Sistemas adesivos: fundamentos para aplicação clínica. *Revista Biodonto* 2004; 2 (1):6-85.
7. Tay F, Carvalho R, Sano H, Pashley D. Effect of smear layer on the bonding of a self-etching primer to dentin. *Journal Adhesive Dentistry* 2000; 2: 99-116.
8. Koshiro K, Sidhu SK, Inoue S, Ikeda T, Sano HJ. New concept of resin-dentin interfacial adhesion: the nanointeraction zone. *Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2006 May; 77(2):401-8.
9. Frankenberger R, Perdigao J, Rosa B, Lopez M. "No bottle" vs "multi bottle" dentin adhesives. A microtensile bond strength and morphological study. *Dental Materials* 2001; 17: 373-455.
10. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. J A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. *J Dent Res*. 2005 Feb; 84(2) 118-32.
11. Sato T, Takagaki T, Matsui N, Hamba H, Sadr A, Nikaido T, Tagami J. Morphological Evaluation of the Adhesive/Enamel interfaces of Two-step Self-etching Adhesives and Multimode One-bottle Self-etching Adhesives. *J Adhes Dent*. 2016; 18(3):223-9.
12. Toledano M, Osorio R, Ceballos L, Fuentes M, Fernandez C, Tay F, Carvalho R (2003). Microtensile bond strength of several adhesives systems to different dentin depths. *American Journal of Dentistry* 16: 292-298
13. De Munck J, Van Meerbeek, B, Vargas M, Iracki J, Van Landuyt K, Poitevin A, Lambrechts P. One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Operative Dentistry* 2005; 30: 39-49.
14. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2011 Jan; 27(1):17-28.
15. Mine A, De Munck J, Vivan Cardoso M, Van Landuyt KL, Poitevin A, Kuboki T, Yoshida Y, Suzuki K, Van Meerbeek B. Enamel-smear



- compromises bonding by mild self-etch adhesives. J Dent Res 2010; 89 (12):1505-9.
16. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, De Munck J. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. J Dent. 2012; 40(6): 475-84.
 17. Mine A, De Munck J, Cardoso M, Van Landuyt K, Poitevin A, Van Ende A, Matsumoto M, Yoshida Y, Kuboki T, Yatani H, Van Meerbeek, B. Dentin-smear remains at self-etch adhesive interface. Dental Materials 2014; 30 (10): 1147-53.
 18. Asande Adebayo O, Francis Burrow M, John Tyas M. Bonding of one-step and two-step self-etching primer adhesives to dentin with different tubule orientations. Acta Odontol Scand. 2008 Jun; 66(3):159-68.
 19. De Munck J, Mina A, Vivan Cardoso M, De Almeida Neves A, Van Landuyt KL, Poitevin A, Van Meerbeek B. Effect of dentin location and long-term water storage on bonding effectiveness of dentin adhesives. Dental Materials Journal 2011; 30-1: 7-13.
 20. Sánchez-Ayala A, Farias-Neto A, Reis Vilanova L, Gomes J, Gomes O. Marginal microleakage of class V resin-based composite restorations bonded with six one-step self-etch systems. Braz Oral Res. 2013 27: 225-230.
 21. Saikaew P, Chowdhury A, Fukuyama M, Kakuda S, Carvalho R, Sano H. The effect of dentine surface preparation and reduced application time of adhesive on bonding strength. J Dent. 2016; 47:63-70.
 22. Sai K, Shimamura Y, Takamizawa T, Tsujimoto A, Imai A, Endo H, Barkmeier W, Latta M, Miyazaki M. Influence of degradation conditions on dentin bonding durability of three universal adhesives. J Dent. 2016 N; 54:56-61.

Correspondencia a/Corresponding to:

Dr. MarioSezin.

Haya de la Torre s/n. Ciudad Universitaria

Córdoba. República Argentina.

Correo electrónico/E-mail: mariosezin@hotmail.com

