

Análisis comparativo in vitro del grado de microfiltración entre un sistema adhesivo de quinta y séptima generación*

Comparative analysis in vitro microfiltration grade adhesive between seventh and fifth generation system

Gabriela Alvarado Ordóñez ¹

Andrés Palacios Astudillo ²

Fabrizio Lafebre Carrasco ³

Juan Fernando Ordóñez ⁴

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar el grado de microfiltración en adhesivos de quinta generación Adper Single Bond (3M ESPE) y séptima generación Gc G-Bond (Gc Corp) por medio de infiltración de colorantes y observación microscópica. **Metodología:** Se seleccionaron 30 piezas dentales sanas correspondientes a premolares y terceros molares. Las piezas dentarias fueron limpiadas y almacenadas en agua destilada. Se realizaron las preparaciones de una cavidad clase V en la superficie vestibular y lingual de cada diente. Se empleó el adhesivo Adper Single Bond (3M ESPE, quinta generación) en la cavidad vestibular y Gc G-Bond (Gc Corp, séptima generación) en la cavidad lingual, todas las piezas dentarias fueron restauradas con resina compuesta Valux Plus A3 (3M ESPE). La muestra fue sometida a penetración de colorante, azul de metileno al 2%, por 24 horas y se efectuó un corte en sentido mesiodistal y analizadas con microscopía óptica. Se empleó la prueba estadística t-student para muestras independientes y el análisis de las diferencias en los niveles de microfiltración marginal, con un nivel de significancia estadística del 95% ($p \leq 0.05$). Los resultados se analizaron mediante el software SPSS. **Resultados:** Al analizar los resultados se observa que existe una diferencia significativa ($P = 0,033$) entre los sistemas adhesivos de quinta y séptima generación. Presentando los adhesivos de séptima generación (Gc G-Bond - Gc Corp) valores menores de microfiltración. **Conclusión:** De los resultados obtenidos se puede concluir que adhesivos de quinta generación (Adper Single Bond - 3M ESPE), como los de séptima generación (Gc G-Bond - Gc Corp) presentan microfiltración al colorante. Presenta una microfiltración significativa menor el adhesivo Gc G-Bond.

PALABRAS CLAVES:

Microfiltración, Resina compuesta, Adhesivo, Autograbante, Colorante.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the microleakage of total-etch adhesive Adper Single Bond (3M ESPE) and self-etch adhesives Gc G-Bond (Gc Corp) by dye penetration. Thirty premolar and third molar teeth were selected for this in vitro study and class V cavities were prepared on the lingual and buccal surface. Adhesive Adper Single Bond (3M ESPE) in buccal cavity and Gc G-Bond (Gc Corp) in lingual cavity was applied and all of them were restored with a light cure resin composite, Valux Plus A3 (3M ESPE). The samples were exposed to dye penetration with methylene blue 2% for 24 hours and then microleakage was evaluated under optic microscope. To analyze microleakage was used a qualitative method with a 0 to 3 scale. Data were analyzed by unpaired t-test. There was significant difference in dye penetration ($P = 0.033$) between the two adhesive systems; with lower values presented by self-etch adhesives. Within the limiting factors of this in vitro study, it was concluded that the use of this adhesive system might increase marginal seal against fifth generation systems.

KEY WORDS:

Microleakage, Resin composite, Dental Adhesive, Self-etch, One-step adhesives, Dye.

* Artículo de investigación e innovación resultado de proceso de investigación realizado en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, Ecuador.

¹ Odontóloga graduada de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. Dirección postal: Ricardo Muñoz 2-90, Cuenca, Ecuador. Correo electrónico: gabyal956@hotmail.com

² Especialista en Rehabilitación Bucal, Facultad de Odontología de la Universidad de Chile. Docente de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. Correo electrónico: andres.palacios@ucuenca.edu.ec

³ Especialista en Periodoncia y Medicina Oral Universidad El Bosque, Magíster en Investigación de la Salud, Magíster en Salud Pública. Docente Universidad de Cuenca. Dirección postal: Muñoz Vernaza 16-32 y Benigno Malo, Cuenca Ecuador. Correo electrónico: fabrizio.lafebre@ucuenca.edu.ec

⁴ Especialista y Máster en Odontología Estética Restauradora, Facultad de Odontología de Bauru-Universidad de Sao Paulo. Docente de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca.

Citación sugerida

Alvarado G, Palacios A, Lafebre F *et al.* Análisis comparativo in vitro del grado de microfiltración entre un sistema adhesivo de quinta y séptima generación. Acta Odontol Col [en línea] 2016; 6(1): 115-122 [fecha de consulta: dd/mm/aaaa]. Disponible desde: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontol>

Recibido	Septiembre 15 de 2015
Aprobado	Mayo 15 de 2016
Publicado	Junio 30 2016

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los tratamientos restauradores directos son realizados con base en resina compuesta, este material depende de un sistema adhesivo para obtener unión con la estructura dentaria y sellado marginal en la interfase diente-restauración (1). La adhesión va a depender de la superficie dental debido a sus diversas composiciones, a nivel del esmalte se produce a través del grabado ácido del sustrato mineralizado.

Por su parte, la adhesión en dentina dependerá del tipo de adhesivo; en el caso de adhesivos de quinta generación la adhesión se da gracias a la formación de la capa híbrida que está constituida por fibras colágenas y adhesivo como resultado de la infiltración de los monómeros hidrofílicos en estado fluido y su posterior endurecimiento por polimerización para dar lugar a una red en conexión con el entramado de fibras de colágeno desmineralizado, estableciendo una adhesión retentiva micro mecánica.

Para lograr esta adhesión, mediante la capa híbrida, se necesita de dos pasos; el primero, es el grabado ácido y, el segundo, la aplicación del adhesivo (mezcla de acondicionador y adhesivo). El efecto del grabado ácido dependerá del tipo de ácido utilizado, su concentración, el tiempo de grabado y tiempo de enjuague (2).

Al utilizar adhesivos autograbadores o autoacondicionadores (séptima generación) no se elimina el barro dentinario sino que pasa a formar parte de la capa híbrida (3), el objetivo es reducir la profundidad de la capa desmineralizada formando una capa más homogénea, regular y delgada favoreciendo una penetración completa del adhesivo (4).

Los sistemas "todo en uno" se colocan directamente sobre la cavidad preparada y seca. La acidez de este producto produce la disolución del barrillo dentinario, la descalcificación de la capa más superficial de la dentina y la imprimación de las fibras de colágeno; finalmente, los monómeros resinosos presentes producen la impregnación o infiltración de la resina, todo en un solo paso (5, 6).

Entre otras ventajas de esta generación están: permiten controlar la evaporación del solvente manteniendo estable la composición del adhesivo, se genera una adecuada interacción monómero- colágeno y el control de la humedad dentinaria es menos crítico (7). Al evitar que queden zonas de dentina descalcificada y no impregnada de resina, disminuye el dolor post operatorio (8); además de reducir el tiempo operativo, sensibilidad de la técnica y riesgos durante aplicación (9).

La microfiliación marginal es el ingreso de fluidos orales en la interface restauración-estructura dental, este es un proceso dinámico que puede aumentar o disminuir con el tiempo (10). La principal causa de fracaso en restauraciones directas son la sensibilidad post operatoria, la decoloración marginal, la caries secundaria y la inflamación pulpar (11).

Con relación al sistema adhesivo la fractura de la interface se presenta por la contracción de polimerización que se genera cuando los monómeros de la matriz se entrecruzan para formar la malla de polímero. Por otra parte, los adhesivos con mayor fluidez generan la disminución de burbujas y/o espacios vacíos por lo que son susceptibles a menor microfiliación (10).

Para el análisis de microfiliación existen varios métodos de análisis como el reportado por Gómez A y col que emplea un método cualitativo del grado de penetración del colorante (12, 13).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se usaron treinta piezas dentales permanentes integras, correspondientes a premolares y molares con indicación de extracción por motivos ortodónticos, periodontales o quirúrgicos para este estudio experimental in vitro.

Los restos de ligamento, hueso o residuos se limpiaron con curetas (Hu-Friedy 3-4), copas de goma y pasta profiláctica. Las piezas dentales fueron almacenadas en una solución de agua destilada y en recipiente cerrado para mantener su hidratación hasta la etapa experimental, como lo mencionan Silva y col (14, 15).

En cada pieza dental se realizó una cavidad clase V, una por vestibular y una por lingual/palatino; todas las paredes de la preparación fueron en dentina y esmalte con una profundidad de 1.5 mm. Las preparaciones se realizaron con alta velocidad e irrigación de triple chorro, para la preparación se utilizó una fresa redonda de diamante (BR- 41/ Perfect) calibrada previamente con calibrador de fresas determinando con un diámetro de 1.5 mm; se empleó una fresa por pieza dental.

Para la restauración de dichas cavidades se empleó el sistema Adper Single Bond (3M ESPE) y Gc G- Bond (Gc Corp) con las indicaciones del fabricante (Tabla No1); para diferenciar el adhesivo se marcaron dos puntos, el primero a nivel apical. La resina empleada para todas las cavidades fue la resina compuesta Valux Plus A3 (3M ESPE) en dos capas incrementales y foto curada por 20 segundos de forma continua con luz halógena (Dentsply). Todos los procedimientos fueron realizados por un solo operador.

Después de 24 horas de que las restauraciones fueron terminadas y pulidas, las piezas dentales se conservaron en la estufa (Sanko) a 37°C +/- 1°C y 100 % de humedad durante 5 días. Previo a la tinción, las raíces fueron impermeabilizadas con una capa de barniz de uñas transparente y colocados en zócalos de acrílico de autocurado. Las muestras fueron sumergidas en solución de azul de metileno al 2%, en disolución acuosa por 24 horas (16). No hubo acceso para realizar termociclaje debido a que no se tubo acceso al equipo.

Los dientes fueron lavados para luego ser cortados de forma mesiodistal, en su parte media, con discos de diamante a baja velocidad sin refrigeración, pasando por las dos cavidades para exponer la interfase diente-restauración. Se utilizó un disco nuevo por cada quince dientes.

Tabla No 1. Sistemas Adhesivos, composición química e instrucciones de uso.

Producto	Composición Química	Casa Comercial	Generación	Instrucciones de Uso
Adper Single Bond	Agua, etanol, HEMA, BisGMA, dimetacrilatos, Sistema foto-iniciador y un copolímero metacrilato de ácido poli-acrílico y poli-itacónico	3M ESPE	5ta Generación Condicionamiento Total	Grabado Ácido Colocación del adhesivo en dos capas Secar 2-5 seg Foto polimerizar 10 seg
GC G-Bond	4-MET, UDMA, monómero de fosfato, DMA, acetona, sílice, agua, foto iniciador	GC Corp.	7ma Generación Auto Autocondicionantes	Antes de colocar, mezclar. Colocar en la superficie. Dejarlo por 10 seg. Secar con aire. Foto polimerizar 10 seg

Datos proporcionados por la casa fabricante.

Análisis de la Información

La microfiltración se determinó con estéreo microscopio (Nikon), con un aumento de 4x, calculando la distancia que el colorante recorrió en la interfase diente-restauración en relación a la longitud total de la cavidad hasta la pared axial. La muestra fue analizada por tres observadores con conocimiento previo de una escala predeterminada ($Kappa < 0,86$).

Para determinar el grado de microfiltración se empleó la escala:

- -0: No existe microfiltración apreciable, 0 mm.
- -1: Microfiltración menor a la mitad de la pared gingival, 0,1-0,74 mm.
- -2: Microfiltración mayor a la mitad de pared gingival sin alcanzar la pared axial, 0,75-1,49 mm.
- -3: Microfiltración de toda la pared gingival y pared axial, 1,5 mm.

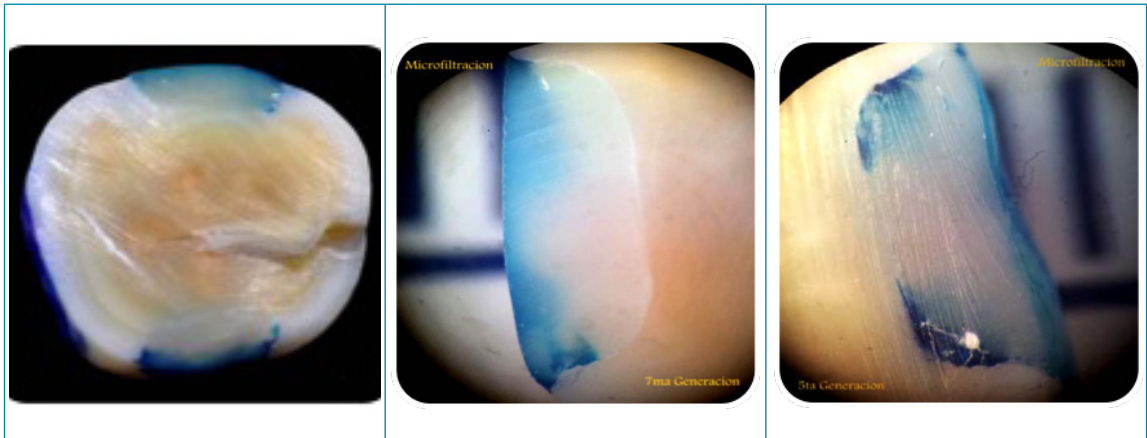


Figura 1. Corte horizontal y observación microscópica.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Comparando el grado de microfiltración correspondiente a los adhesivos de quinta y séptima generación se observa que existe una mayor microfiltración en los adhesivos convencionales que los auto-condicionantes. A través de la prueba estadística t-student se estableció que existe una diferencia significativa ($p = 0,033$) entre estos dos adhesivos (Tabla No2).

TABLA No 2. Microfiltración de colorante de los adhesivos de quinta y séptima generación.

Variable	Adper Sing.	Gc G-Bon.	Diferencia	P valor
Grado (DS)	1,82 (0,96)	1,33 (0,73)	0,488	0,033*
Milímetros (\bar{X})	0,908 (0,482)	0,66 (0,36)	0,244	0,033*

*Existe diferencia significativa.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue comparar el grado de microfiltración que presentan los adhesivos Adper Single Bond (3M ESPE) de quinta generación y GC G-Bond (Gc Corp) de séptima generación, por medio de infiltración de colorantes y observación microscópica (17). Existen varios métodos para el análisis del grado de microfiltración: aire a presión, estudios bacteriológicos, estudios con radioisótopos, análisis de la activación de neutrones, estudios electroquímicos, termo ciclado, marcadores químicos y penetración de colorantes; si bien, algunos de ellos ya no están en uso, otros métodos si lo están, en especial la infiltración de colorantes (18,19).

Para el análisis a través de infiltración de colorantes se emplean varios tipos de soluciones para la tinción de las muestras como azul de metileno, fucsina básica y eosina. El azul de metileno al 2% fue elegido siguiendo el protocolo mencionado por Horieh y col (20). En ambos grupos de muestras se evidenció filtración del colorante con un porcentaje correspondiente al 95%, únicamente el 5% de los casos no lo presentó. Varios factores producen la microfiltración, uno de ellos es la contracción que sufren las resinas al momento de la polimerización, lo que genera nanogaps en la interfase (21); para que este factor no interfiriera en el estudio se realizó la restauración de las cavidades con la misma resina, colocada de forma incremental con una fotopolimerización continua de 20 sg a una intensidad de 600 mW/cm² (con lámpara Dentsply) según lo reportado por Deliperi y col quienes emplean incrementos no mayores a 2 mm, fotocurados por 20 segundos a 600 mW/cm² usando luz halógena (Spectrum 800, Dentsply/Caulk) (22).

Se pudo determinar que el adhesivo Adper Single Bond (3M ESPE) presentó una mayor microfiltración del colorante en comparación al autocondicionante Gc G-Bond (Gc Corp), con resultados y datos similares a los publicados por Vinay y col (21, 23).

Las diferencias que presentan estos adhesivos entre sí se pueden dar principalmente a su composición química, derivando en propiedades y características distintas. El adhesivo Adper Single Bond corresponde a los adhesivos de 5ta generación que necesitan grabado ácido previo para su posterior aplicación; este procedimiento va a formar una capa híbrida que permite la unión con la resina. Dentro de su composición está presente el alcohol como solvente que atrae la resina por los túbulos dentinarios y permite la unión (23).

Por su parte, el adhesivo GC G-Bond crea una interfase no-convencional con una descalcificación mínima (10) y casi sin exposición de colágeno, formando una Zona de Nano interacción, "Nano Interaction Zone". Esta zona es donde se presenta la reacción con la hidroxiapatita con formación de calcio insoluble que permite reducir el riesgo de deterioro de la adherencia (21). Además de esta característica, este adhesivo está formado por monómeros de fosforo de éster y 4-meta que crean una unión más fuerte y duradera. Por presentar nano interacción estos adhesivos tienen una mejor fluidez que previene el riesgo de formación de burbujas (10, 23).

Con ésta información se puede concluir que los adhesivos auto-condicionantes, al poseer nano partículas dentro de su composición, van a generar una capa híbrida más homogénea, estable y delgada con mayor capacidad de penetración en los túbulos dentinarios, teniendo un papel importante en la disminución de microfiltración en la interface de unión (21, 23, 24-26).

CONCLUSIONES

Dentro de las limitaciones de este estudio, se puede concluir que:

- El adhesivo de quinta generación de acondicionamiento total Adper Single Bond (3M ESPE) y el de séptima generación de autocondicionamiento, Gc G-Bond (Gc Corp), presentan microfiltración al colorante.
- El adhesivo Gc G-Bond presenta una microfiltración significativa menor que el adhesivo Adper Single Bond.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Hegde MN, Vyapaka P, Shetty S.** A comparative evaluation of microleakage of three different newer direct composite resins using a self-etching primer in class V cavities: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry* 2009; 12(1): 160-163.
2. **Simon F.** Principios de la adhesión y de la técnica adhesiva. *Quintessenz Team Journal* 2011; 41(1): 595-600
3. **Henostroza G.** Adhesión en Odontología Restauradora, Segunda edición. Madrid: Editorial Ripano; 2010: 19 (41); 89-137
4. **Hashimoto M, Ohno H, Endo K, et al.** The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralized dentin zone of the hybrid layer. *Dent Mater.* 2000; 16 (6):406-11.
5. **Tay F, Carvalho R, Pashley D.** Water movement across bonded dentin-too much of a good thing. *J Appl Oral Sci* [en línea]. 2004 [fecha de consulta: 2016-03-18], 12: 12-25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-77572004000500003>
6. **Franklin R, Tay M, Carvalho H.** Water movement across bonded dentin-too much of a good thing. *J Appl Oral Sci* [en línea]. 2004, [fecha de consulta: 2016 02 12]; 12: 12-25. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-77572004000500003>.
7. **Jiale FU, Shinichi K, Feng P, et al.** Bonding performance of a newly developed step-less all-in-one system on dentin. *Dental Materials Journal* 2013; 32(2): 203-211
8. **Zamudio ME, Juarez R, Almirón MS.** Estudio in vitro de la microfiltración marginal de restauraciones de Ionómero Vitreo de Restauración con Amalgama Dental. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones científicas y tecnológicas (2009). Expediente No. JO 20-2009. [en línea] Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/investigacion/com2009/CM-035.pdf>

9. [Valenzuela AV, García D, Zamorano X.](#) Micromorfología de la capa híbrida de dos sistemas adhesivos: Análisis al MET. *Av Odontoestomatol* [en línea]. 2012 Jun [fecha de consulta: 2016 02 12] ; 28(3): 133-140
10. [Mousavinasab SM, Jafary M.](#) Composite Microleakage in Chemical and Conventional Caries Removal. *J Dent TUMS* 2004;1(4): 12-17.
11. [Sánchez A, Farias A, Soares L, et al.](#) Marginal microleakage of class V resin based composite restorations bonded with six one-step self-etch systems; *Braz Oral Res* 2013; 27(3):225-30
12. [Geerts S, Bolette A, Seidel L, et al.](#) An in vitro evaluation of leakage of two etch and rinse and two self-etch adhesives after thermocycling. *Int J Dent.* 2012: 852841. doi:10.1155/2012/852841. Epub
13. [Yap A, Stokes AN, Pearson GJ.](#) An in vitro microleakage study of a new multipurpose dental adhesive system. *J Oral Rehabil* 1996; 23(5): 302-8.
14. [Nóbrega A, Lavigne C, Mendonça C et al.](#) Microleakage at the composite-repair interface: effect of different adhesive systems; *J Appl Oral Sci* 2004; 12(3): 219-22
15. [Silva MF.](#) Influência do tipo de armazenamento e do método de desinfecção de dentes extraídos sobre a adesão à estrutura dental. *Rev Odont Univ Cid São Paulo* 2006; 18(2): 175-80.
16. [Lee J, Nettey A, Cook A, Pimenta L, et al.](#) Using extracted teeth for research: the effect of storage medium and sterilization on dentin bond strengths. *J Am Dent Assoc* 2007; 138(12): 1599-603
17. [Nóbrega A, Lavigne C, Mendonça C et al.](#) Microleakage at the composite-repair interface: effect of different adhesive systems; *J Appl Oral Sci* 2004; 12(3): 219-22
18. [Gómez S, Miguel A, De la Macorra JC.](#) Estudio de la microfiltración: modificación a un método. *Avances en Odontoestomatología* 1997: 13(4):1-6
19. [Padrós JL, Monterrubio M, Padrós E.](#) Adhesivos autograbantes. ¿Grabar o no grabar? *RCOE* 2003; 8(4):363-375.
20. [Corrales C, Fortich N, Cueto M, et al.](#) Microfiltración coronal de dos cementos temporales en cavidades endodóncicas. Estudio in vitro. *Revista Colombiana de Investigación en odontología* 2011; 2(4)
21. [Horieh M, Fatemeh Y, Fatemeh M, et al.](#) Comparison of resin composite restorations microleakage: An in-vitro study. *Open Journal of Stomatology* 2013(1): 209-214
22. [Ayad N, Abdelaziz K.](#) Interface Characterization and Nanoleakage of One-step Self-etch Adhesive Systems. *The Internet Journal of Dental Science* 2006 (5): 1-5

23. [Deliperi S, Bardwell D, Wegley C.](#) Restoration Interface Microleakage Using One Total-etch and Three Self-etch Adhesives. *Operative Dentistry* 2007; 32(2):179-184.
24. [Vinay S, Shivanna V.](#) Comparative evaluation of microleakage of fifth, sixth, and seventh generation dentin bonding agents: an in vitro study. *J Conserv Dent* 2010; 13(3):136-40.
25. [Piemjai M, Watanabe A, Iwasaki Y, et al.](#) Effect of remaining demineralised dentine on dental microleakage accessed by a dye penetration: how to inhibit microleakage? *Journal of Dentistry* 2004; 32(1): 495-501
26. [Umer F, Farah N, Farhan R.](#) An in Vitro Evaluation of Microleakage in Class V Preparations Restored with Hybrid versus Silorane Composites. *Journal of Conservative Dentistry : JCD* 2011; (1)1: 103-107.