

# Adhesión de resina compuesta a ionómeros de vidrio con nano-relleno.

Adhesion of composite resins to glass ionomers using nano-filters.

**Dra. Mónica Carvajal, DCD, MS**  
 Instructora, Facultad de Odontología.  
 Universidad de Costa Rica  
 San José, Costa Rica

**Dra. Isabel Ferreto, DCD, MS**  
 Instructora, Facultad de Odontología.  
 Universidad de Costa Rica  
 San José, Costa Rica

**Dr. David Lafuente, DCD, MS**  
 Catedrático, Facultad de Odontología.  
 Universidad de Costa Rica  
 San José, Costa Rica

*Recibido: Febrero de 2012.*  
*Aceptado para publicación: Abril de 2012.*

## Resumen.

Los ionómeros de vidrio son materiales usados en el tratamiento de cavidades que luego tienen que ser restauradas con resina compuesta, la cual requiere el uso de ácido grabador como parte de su técnica. Es presente estudio evaluó si la utilización del ácido grabado produce algún efecto en la fuerza de adhesión en cizalla de la resina compuesta al ionómero de vidrio. En discos prefabricados de ionómeros: Vitremer y Ketac N-100, se colocaron muestras de resina compuesta. Cada grupo de ionómero se dividió en dos grupos ( $n=5$ ): a un grupo se le realizó grabado ácido antes de colocar el adhesivo y la resina compuesta, al otro no. Las muestras fueron almacenadas en agua a  $37^{\circ}\text{C}$  durante una semana antes de ser falladas en cizalla. La fuerza de adhesión fue calculada en megapascals y analizadas con una análisis de varianza de dos vías. Los promedios fueron comparados con el intervalo de Scheffe, calculado a un nivel de significancia de 0.05.

Una superficie áspera produce un mayor efecto positivo en la adhesión de la resina compuesta al ionómero de vidrio que el grabado ácido del mismo previo a la colocación del adhesivo. La incorporación de nano-relleno a la composición del ionómero de vidrio afecta la adhesión de la resina compuesta a este.

**Palabras clave:** Ionómero de vidrio, nanorelleno, adhesión, resina compuesta

## Abstract.

Glass ionomer cements are materials used in deep cavities that subsequently have to be restored using composite resin in a technique which requires the use of an acid etchant. This study assessed whether acid-etching the glass ionomer affects the shear bond strength of composite resin. Composite resin was bonded to a prefabricated glass ionomer disk made from Vitremer and Ketac N-100. Each group of sample disks was divided in two ( $n=5$ ): one was etched prior to the placement of the bonding agent and composite, the other was not. Specimens were stored at  $37^{\circ}\text{C}$  for one week prior to their being tested in shear. Bond strength was calculated in megapascals and analyzed with a two-way ANOVA. Means were compared using Scheffe's interval calculated at a 0.05 significance level.

A rough surface produces a more positive effect on the bond strength of composite resin to glass ionomer than does acid-etching the surface. The addition of nano-fill particles to the glass ionomer composition affects the bond strength of the composite resin to it.

**Keywords:** glass ionomer, nanofilled, bonding, composite resin

## Introducción.

**E**l ionómero de vidrio es un material ampliamente usado como base de restauraciones gracias a la protección que da contra la formación de caries recidiva,<sup>1,2</sup> aun en pacientes con alta incidencia de caries.<sup>2</sup> También ayuda contra la sensibilidad post-operatoria y protege contra la contracción por polimerización de la resina compuesta,<sup>3, 4, 5</sup> por todo esto es un material recomendado en cavidades profundas.<sup>6</sup> Las propiedades físicas de los ionómeros de vidrio híbridos son superiores a los convencionales,<sup>7</sup> la retención de restauraciones de ionómero de vidrio híbrido (93%) es mejor que la de resinas compuestas (81%);<sup>8, 9</sup> algunos autores han reportado una mejor retención especialmente en el tratamiento de lesiones no-cariosas.<sup>10,11</sup>

Aunque el ionómero tiene una retención a la dentina inferior de la que se obtiene con las resinas compuestas,<sup>12,</sup><sup>13</sup> restauraciones de resina compuestas con un ionómero de base, tienen una mejor retención que cuando se utiliza otras técnicas adhesivas.<sup>14</sup> La adhesión de los ionómeros a la dentina se produce por un entrabamiento mecánico<sup>15,16</sup> y por interacción química.<sup>17,18</sup>

Una buena adhesión entre la resina compuesta y el ionómero es importante para la integridad y el éxito de la restauración. Para esto es necesario colocar el adhesivo dental sobre la superficie del ionómero; siempre se ha sabido que no es necesario el grabado ácido del ionómero<sup>19</sup> pues la superficie áspera del ionómero provee suficiente retención para el adhesivo.<sup>20</sup>

Se debe de tener cuidado pues la solubilidad de los ionómeros cuando aún no ha finalizado su reacción es muy alta, cuando se compara con el producto ya completamente cristalizado.<sup>21</sup> Esto podría suponer que existe o puede existir un deterioro de la superficie donde se va a colocar el ácido grabador, lavarse y colocarse el adhesivo para la posterior adhesión de la resina compuesta.

El propósito de este estudio es el de evaluar la adhesión de la resina compuesta a un nuevo ionómero de vidrio que ha incorporado nano-relleno en sus composición.

## Métodos

Se fabricaron 20 discos de Ionómero de Vidrio con dimensiones de 12 mm de diámetro y 2 mm de espesor, utilizando un molde de teflón. Se utilizaron dos tipos diferentes de ionómero de vidrio: Vitremer (3M ESPE, Fotografía 1) ionómero de vidrio híbrido y Ketac N-100 (3M ESPE Fotografía 2) un ionómero híbrido con nano-relleno de sílice ( $n=10$ ).



Fotografía 1. Ionómero de vidrio reforzado con resina: Vitremer, 3M ESPE.

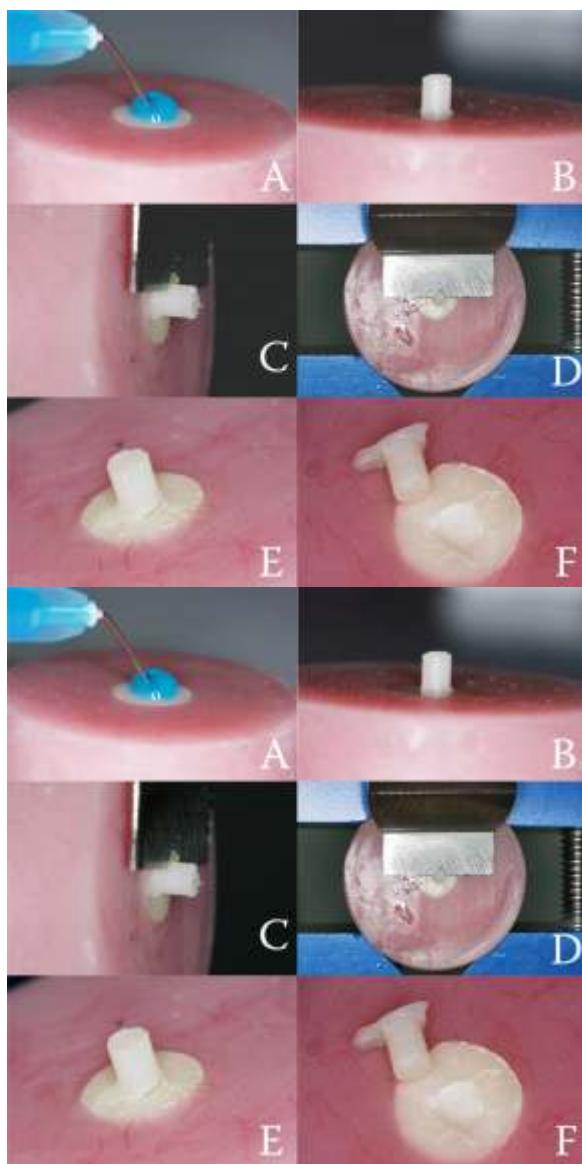


Fotografía 2. Ionómero de vidrio reforzado con resina con nano-relleno Ketac N-100, 3M ESPE.

Los discos de ionómero fueron realizados en un solo incremento, siguiendo las recomendaciones del fabricante, se colocó en el molde de teflón y se fotocuró con una lámpara de fotocurado (Elipar 2500, 3M ESPE) a una intensidad de 600 mW/cm<sup>2</sup>, durante 40 segundos. Una vez fabricados, los discos son colocados en una plataforma acrílica que permite una mejor manipulación y su posterior colocación en la máquina de pruebas. La superficie fue pulida con lija de agua de grano 600 durante 1 minuto con presión media, para estandarizar todas las superficies de los discos de ionómero.

Cada grupo de discos (10 de cada ionómero) se dividió en dos subgrupos ( $n=5$ ) a uno se le realizó el grabado ácido y al otro no. Al primer sub-grupo se le colocó ácido fosfórico al 35% durante 15 segundos, se lavó y se eliminó el exceso de agua con un rodillo de algodón, al otro grupo la superficie se dejó intacta, tal y como estaba luego del pulido, se eliminó el exceso de agua con un rodillo de algodón. Luego a todas las muestras se les colocó 2 capas de adhesivo dental Single Bond 2 (3M

ESPE), se eliminó el solvente con un leve chorro de aire y se fotocuró por 20 segundos. Seguidamente se colocó un cilindro de resina compuesta (Z-100 3M ESPE) de 2 mm de diámetro utilizando el “Jig de Ultradent”, en dos incrementos, cada uno de ellos fotocurado por 20 segundos. (Fotografía 3)



Fotografía 3 Pasos de la evaluación de la adhesión de la resina compuesta al ionómero de vidrio.

- a: Colocando ácido grabador sobre disco de ionómero de vidrio prefabricado.
- b: Muestra adhesiva lista para ser fallada.
- c y d: Colocación del aditamento para realizar la falla en cizalla.
- e y f: Diferentes tipos de fallas obtenidas, ambas muestran fallas cohesivas en el ionómero de vidrio.

Una vez terminadas, las muestras fueron almacenadas en agua a 37°C durante 7 días, antes de ser falladas en cizalla en una máquina de pruebas universal (Tinius Olsen, Pensilvania, USA) a una velocidad de 0.1 cm/min hasta que se produjera la fractura (Fotografía 3).

Los datos fueron almacenados y se calculó la fuerza de adhesión en magapascales. Los resultados fueron analizados por un análisis de varianza de dos vías, para las variables: Ionómero de vidrio y tratamiento de superficie, calculado a un nivel de significancia de 0.05. Los promedios de los grupos fueron comparados con el test de Tukey-Kramer, también calculado a un nivel de significancia de 0.05.

## Resultados.

Las muestras fueron falladas aplicándoles carga en cizalla (paralela a la interfase) hasta lograr la fractura. Todas las fallas fueron fallas cohesivas en el ionómero. Los resultados de la fuerza de adhesión fueron bastante altos (tabla 1) para todos los grupos superando los 30 MPa. Se observaron fallas leves cerca de la interfase (Fotografía 3E) o catastróficas (Fotografía 3F), pero para efectos de este estudio se programó el equipo de prueba para que una vez que la máquina detectaba una caída en la fuerza que ejercía superior al 50%, se tomara como que la muestra había fallado y se registraba la carga que se requirió para producir esa falla.

La adhesión que se obtuvo de la resina compuesta con el Vitremer fue superior estadísticamente a la que se obtuvo con el Ketac N-100 (Tabla 1), para los dos tratamientos de superficie (con y sin ácido grabador previo). Ninguno de los dos cementos evaluados produjo una mejor fuerza de adhesión entre el ionómero y la resina compuesta, cuando su superficie fue tratada previamente con el ácido fosfórico.

Tabla 1 Fuerza de adhesión en MPa de resina compuesta al ionómero de vidrio con diferentes tratamientos de superficie.

	Ketac N-100	Vitremer
Con ácido	37 (11)Aa*	44 (11)Bb
Sin ácido	33 (17)Aa	48 (13)Bb

\*Desviación estándar entre paréntesis.

Mayúscula indica grupo estadístico comparación entre ionómeros.

Minúscula indica grupo estadístico para comparación entre tratamientos de superficie.

## Discusión.

El uso de materiales de ionómero de vidrio, convencional o modificado con resina, debajo de una restauración de resina, es una práctica común en la gama de tratamientos restaurativos actuales, usándose para disminuir la sensibilidad post-operatoria que podría causar el grabado ácido profundo o la penetración de bacterias.<sup>22</sup> El ionómero de vidrio se ha utilizado mucho en restauraciones cervicales donde los márgenes son tanto de esmalte como de dentina. Su adhesión al tejido dentinal lo hace un material de elección éxito clínico,<sup>23</sup> pero su poca calidad estética obliga a que en muchas situaciones sea cubierto con una resina compuesta. Otra situación en la que se cubre el ionómero de vidrio con una resina compuesta es cuando este se utiliza como base de restauraciones en cavidades muy profundas o en piezas con mucha sensibilidad. Estudios han demostrado que el uso de los acondicionadores para lograr una mejor adhesión del ionómero a la dentina, producen a largo plazo un mayor porcentaje de éxito.<sup>23</sup>

En este estudio se evaluó la adhesión de la resina compuesta al ionómero de vidrio. Se ha encontrado que el uso del ácido fosfórico puede producir un debilitamiento del ionómero,<sup>20,24,25</sup> pero su colocación es necesaria para lograr la adhesión de la resina compuesta a la estructura dental. La unión entre la resina compuesta y ionómeros de vidrio convencionales es de naturaleza micromecánica; existe muy poca investigación en este sentido, aunque es una técnica muy utilizada, descrita desde 1985 por MacLean,<sup>26</sup> solo dos estudios relevantes se han encontrado.<sup>27,28</sup> Las fuerzas de adhesión obtenidas en este estudio son bastante altas y clínicamente aceptables, similares a las que obtuvo Zhang y colaboradores.<sup>29</sup> Ellos además encontraron que la adhesión disminuye conforme se aumenta el almacenamiento en agua. Al igual que en este estudio, ellos encontraron que la interfase adhesiva supera la resistencia cohesiva del ionómero,<sup>29,30</sup> la incorporación de los pasos de grabado, lavado y secado, aumenta lo sensible de la técnica y podrían causar grietas en el ionómero lo cual lo debilita aún más, aunque en este estudio no se encontró que existiera diferencia estadística entre los grabados y los no grabados. Los ionómeros de vidrio híbridos actuales tienen una mejor retención con la resina, en especial a través de HEMA que incluye sus composición y que forma enlaces químicos con el adhesivo,<sup>31,32</sup> y el uso de los nuevos adhesivos de autograbado o auto-acondicionantes, podrían mejorar la adhesión entre estos dos materiales, pues se ha encontrado que ya que logran cierta adhesión con el calcio del diente, en teoría tienen el potencial de lograr una mejor adhesión con el calcio del ionómero de vidrio.<sup>33</sup> La adhesión micromecánica no se ve mejorada por la adición de nano-relleno al ionómero, más bien se encontró una pequeña disminución en los valores de adhesión. Este estudio justifica por qué existen datos que restauraciones tipo "sándwich" tienen una retención del

100% al ser evaluadas a los 3 años, contra aquellas que utilizaron solo resina compuesta, con una retención de apenas el 76%.<sup>34</sup> Este gran éxito se debe a que las resina compuesta no solo sufre una menor contracción por polimerización, sino que el bajo módulo de elasticidad del ionómero de vidrio, permite una contracción axial, que no es equivalente a la contracción volumétrica de la resina compuesta.<sup>35,36</sup>

## Conclusiones.

Una superficie áspera produce un mayor efecto positivo en la adhesión de la resina compuesta al ionómero de vidrio que el grabado ácido del mismo, previo a la colocación del adhesivo.

La incorporación de nano-relleno a la composición del ionómero de vidrio afecta la adhesión de la resina compuesta a este.

## Bibliografía.

1. Randall RC, Wilson NHF. Glass-ionomer restoratives: A systematic review of a secondary caries treatment effect. *J Dental Res* 1999;78:628-637.
2. McComb D, Erickson RL, Maxymiw WG, Wood RE. A clinical comparison of glass ionomer, resin-modified glass ionomer and resin composite restorations in the treatment of cervical caries in xerostomic head and neck radiation patients. *Oper Dent* 2002;27:430-437.
3. Davidson CL. Glass-ionomer bases under posterior composites. *J Esthet Dent* 1994;6:223-224.
4. Mathis RS, DeWald JP, Moody CR, Ferracane JL. Marginal leakage in class V composite resin restorations with glass ionomer liners in vitro. *J Prosthet Dent* 1990;63:522-525.
5. van Dijken JWV, Kieri C, Carlen M. Longevity of extensive Class I open-sandwich restorations with a resin-modified glass-ionomer cement. *J Dental Research* 1999; 78;7:1319-1325.
6. Ritter AV, Swift EJ. Current restorative concepts of pulp protection. *Endodontic Topics*. 2003;5:41-48.
7. Nicholson JW, Croll TP. Glass-ionomer cements in restorative dentistry. *Quintessence Int* 1997;28:705-714.
8. Brackett WW, Dib A, Brackett MG, Reyes AA, Estrada BE. Two-year clinical performance of Class V resin-modified glass-ionomer and resin composite restorations. *Oper Dent* 2003;28:477-481.
9. Brackett WW, Browning WD, Ross JA, Brackett MG. Two-year clinical performance of a polyacid-modified resin composite and a resin-modified glass-ionomer restorative material. *Oper Dent* 2001;26:12-16.
10. van Dijken JW. Clinical evaluation of three adhesive systems in Class V non-carious lesions. *Dent Mat* 2000;16:285-291.
11. Burrow MF, Tyas MJ. Clinical evaluation f three adhesive systems for the restoration of non-carious cervical lesions. *Oper Dent* 2007. 32;1:11-15
12. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003;28:215-235.
13. Korkmaz Y, Gurgan S, Firat E, Nathanson D. Shear bond strength of three different nano-restorative materials to dentin. *Oper Dent* 2010;35:50-57.
14. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater* 2005;21:864-881.
15. Tay FR, Smiles RJ, Ngo H, Wei SH, Pashley DH. Effect of different conditioning protocols on adhesion of a GIC to dentin. *J Adhes Dent* 2001;3:153-167.

16. Yip HK, Tay FR, Ngo HC, Smales RJ, Pashley DH. Bonding of contemporary glass ionomer cements to dentin. *Dent Mater* 2001;17:456-470.
17. Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, Snaauwaert J, Hellemans L, Lambrechts P, et al. Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces. *J Dent Res* 2000;79:709-714.
18. Fukuda R, Yoshida Y, Nakayama Y, Okazaki M, Inoue S, Sano H, et al. Bonding efficacy of polyalkenoic acids to hydroxyapatite, enamel and dentin. *Biomaterials* 2003;24:1861-1867.
19. Smith GE. Surface deterioration of glass ionomer cement during acid etching: An SEM evaluation. *Oper Dent* 1988;13:3-7.
20. Phillips R, Anusavice W. *Ciencia de los materiales dentales*. WB Saunders Company McGraw-Hill Interamericana. 10ma ed. Mexico;1996 pp.555-568
21. Deniz G, Binnaz Y, Mutlu O, Hasan NA. Effect of early water contact on solubility of glass ionomer luting cements. *J Prosthet Dent* 1998;80:474-480
22. Bränstrom M. Etiology of dentin hypersensitivity. *Proc Finn Dent Soc* 1992;88(supplement 1):7-13
23. De Munck J, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K, Lambrechts P. Four-year water degradation of a resin-modified glass-ionomer adhesive bonded to dentin. *Eur J Oral Sci* 2004;112:73-83.
24. Mount GJ. Making the most of glass-ionomer cements: 2 *Dental Update*. 1991;18:324-328.
25. Taggart SE, Pearson GJ. The effect of etching on glass polyalkenoate cement. *J Oral Rehabil*. 1990;18:31-42.
26. McLean JW, Powis DR, Prosser HJ, Y Wilson AD. The use of glass-ionomer cements in bonding composite resins to dentin. *British Dental J* 1985;158:410-414.
27. Farah CS, Orton VG & Collard SM. Shear bond strength of chemical and light-cured glass ionomer cements bonded to resin composites. *Austr Dental J* 1998;43:81-86.
28. Gopikrishna V, Abarajithin M, Krithikadatta J, Kan-daswamy D. Shear bond strength evaluation of resin composite bonded to GIC using three different adhesives. *Oper Dent* 2009;34:467-471.
29. Zhang Y, Burrow MF, Palamara JEA, Thomas CDL. Bonding to Glass Ionomer Cements Using Resin-based Adhesives. *Oper Dent* 2011;36:618-625.
30. Sneed WD, Looper SW. Shear bond strength of a composite resin to an etched glass ionomer. *Dent Mater* 1985;1:127-128
31. Woolford MJ, Grieve AR. The use of intermediary resins when bonding glass polyalkenoate (ionomer) cement to composite resin. *J Oral Rehabil*. 1993;20:249-55.
32. Coutinho E, Cardoso MV, De Munck J, Neves AA, Van Landuyt KL, Poitevin A, et al. Bonding effectiveness and interfacial characterization of a nano-filled resin-modified glass-ionomer. *Dent Mater* 2009;25:1347-1357
33. Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, Snaauwaert J, Hellemans L, Lambrechts P, Vanherle G, Wakasa K. Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces. *J Dent Res* 2000;79:709-714.
34. Powell LV, Johnson GH, Gordon GE. Factors associated with clinical success of cervical abrasion/erosion restoratives. *Oper Dent* 1995;20:7-13.
35. Tolidis K, Nobecourt A, Randall RC. Effect of a resin-modified glass ionomer liner on volumetric polymerization shrinkage of various composites. *Dent Mater* 1998;14:417-423
36. Ikemi T, Nemoto K. Effects of lining materials on the composite resins shrinkage stresses. *Dent Mater* 1994;13:1-8.

Correspondencia.

**Dr. David Lafuente.**

Facultad de Odontología  
Universidad de Costa Rica  
Ciudad Rodrigo Facio 2060  
San José, Costa Rica  
Central America.  
E-Mail jose.lafuente@ucr.ac.cr