

Trabajos Originales:

MICROFILTRACIÓN EN MÁRGENES DE ESMALTE Y DENTINA RESTAURADOS CON IONÓMERO DE VIDRIO CONVENCIONAL: EL EFECTO DEL TRATAMIENTO DADO AL SUSTRATO DENTARIO

Recibido para arbitraje: 19/01/2010

Aceptado para publicación: 28/05/2010

Autores: **Roberto Pachas M.***, **Neila Sofía Villa****, **Johan Escolano*****, **Alirio Pérez******, **Néstor Díaz*******

*Profesor Instructor, Cátedra de Operatoria Dental, Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes (ULA).

** Profesora Instructora, Cátedra de Prótesis Totales, Facultad de Odontología, ULA.

***Práctica privada en Mérida, Venezuela.

****Centro de Microscopía Electrónica, ULA.

*****Profesor Instructor, Departamento de Investigación, Facultad de Odontología, ULA.

Correo electrónico: pachasroberto@ula.ve

Resumen

Objetivo: Evaluar "in vitro" el efecto que distintas sustancias acondicionadoras tienen sobre los niveles de microfiltración mostrados por un ionómero de vidrio convencional adherido a márgenes de esmalte y dentina.

Materiales y métodos: 50 terceros molares fueron preparados con dos cavidades clase V y posteriormente distribuidos dentro de uno de los siguientes grupos: A) sin tratamiento previo de la superficie cavitaria, B) tratamiento con NaOCl, C) tratamiento con ácido poliacrílico al 10%, D) tratamiento con NaOCl + ácido poliacrílico al 10% y E) ácido fosfórico al 37%. Seguidamente, las muestras fueron restauradas con un ionómero de vidrio tipo II convencional y finalmente se sometieron a 1.000 ciclos térmicos de frío (5°C) y calor (55°C) para ser evaluadas por medio de un test de microfiltración con fucsina básica.

Resultados: El análisis estadístico mediante el test Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas entre los 5 grupos de experimentación en esmalte y dentina. En márgenes de dentina el análisis del test Mann-Whitney U, comprobó diferencias significativas en los niveles de microfiltración mostrados por el grupo E en comparación con los grupos restantes (E ≠ A,B,C,D). En márgenes de esmalte se encontraron diferencias significativas entre los grupos B y C (B ≠ C), y entre el grupo E comparado con los grupos A, B y D (E ≠ A,B,D).

Conclusión: El pre-tratamiento de la superficie cavitaria con ácido fosfórico al 37%, puede afectar la calidad de la adhesión obtenida entre un ionómero de vidrio convencional y la estructura dentaria, tanto en márgenes de esmalte como en dentina.

Palabras clave: adhesión, ionómero de vidrio convencional, restauración clase V, micro-filtración marginal

MICROLEAKAGE IN MARGINS OF ENAMEL AND DENTIN RESTORED WITH CONVENTIONAL GLASS IONOMER: THE EFFECT OF TREATMENT GIVEN TO DENTAL SUBSTRATE

Abstract

Objective: To evaluate "in vitro" the effects of different conditioners on the microleakage levels shown

by a conventional type II glass ionomer applied in dentin and enamel margins.

Materials and methods: 50 third molars extracted were subject to two class V cavities and assigned to one of the following treatments: A) no previous treatment of cavitory surface, B) NaOCl, C) 10% solution of polyacrylic acid, D) NaOCl + a 10% solution of polyacrylic acid and E) a 37% solution of phosphoric acid. The samples were restored with a conventional type II glass ionomer and finally were thermocycled to 1000 cycles between 5°C and 55°C and evaluated with a microleakage test with basic fuc sine.

Results: A statistic analysis using the Krust-Wallis test showed significant differences among the 5 experimental groups, in enamel as well as in dentin. In dentin margins the Mann-Whitney U test analysis showed significant differences in the levels of microleakage shown in group E, compared to the other groups ($E \neq A, B, C, D,$). In enamel margins, significant differences were found between groups B and C ($B \neq C$) and in group E compared to groups A, B and D ($E \neq A, B, D$).

Conclusions: Pre-treatment of cavity surface with a 37% solution of phosphoric acid may affect the quality of the obtained bounding between the conventional glass ionomer and dental structure in enamel margins as well as in dentin margins.

Introducción

Los ionómeros de vidrio son materiales restauradores ampliamente conocidos por su capacidad para autoadherirse a la estructura dentaria e interactuar químicamente con ella (1,2,3,4,5); además de tener la propiedad de liberar iones fluoruro al medio bucal (6,7), lo cual los hace un material idóneo para diversas aplicaciones clínicas en la odontología moderna (8).

Se ha demostrado que la calidad de la adhesión lograda por estos materiales, mezcla de unión química y micro-mecánica, es determinada por diversas variables relativas al material (composición química, capacidad de humectación, sensibilidad a la humedad), así como a las características del sustrato dentario (alteraciones histológicas, capa de desecho, humedad del sustrato). Por consiguiente, las variaciones en estos factores pueden producir condiciones favorables o adversas para el establecimiento de una adhesión estable entre material y estructura dentaria (9,10). El acondicionamiento del sustrato dentario mediante la aplicación de distintas sustancias químicas, representa una manera práctica de modificar las características físicas y químicas de la superficie dentaria, con el objetivo de mejorar el nivel de interacción entre el material restaurador y el diente e incrementar la calidad de la adhesión obtenida (10,11). El efecto que el acondicionamiento dentario tendrá sobre la adhesión resultante, dependerá tanto del efecto que este produzca sobre la superficie dentaria, como del tipo de interacción existente entre el material restaurador y el sustrato, por lo que, dependiendo del mecanismo de adhesión dado, una sustancia acondicionadora puede ofrecer beneficios para ciertos materiales mientras que para otros no.

En el caso de los ionómeros de vidrio, el pre-tratamiento de la superficie cavitaria con solución de ácido poliacrílico en concentraciones del 10 al 20%, ha demostrado mejorar los valores de adhesión, condición que es especialmente válida en el caso de los ionómeros de vidrio reforzados con resina (12). Sin embargo, en investigaciones anteriores los resultados obtenidos para restauraciones de ionómeros de vidrio convencional y de otras sustancias acondicionadoras tienden a ser disímiles (10,11). El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto que distintas sustancias acondicionadoras tienen sobre la calidad de adhesión lograda entre un ionómero de vidrio convencional y la estructura dentaria (esmalte y dentina), asimismo, aportar datos que contribuyan a esclarecer el efecto que produce el tratamiento con distintos acondicionadores en la calidad de la adhesión obtenida.

Materiales y métodos

50 terceros molares inferiores extraídos, sin lesiones cariosas ni defectos estructurales fueron seleccionados como especímenes de experimentación, las piezas seleccionadas fueron almacenadas en agua a temperatura ambiente inmediatamente después de su extracción sin más tratamiento que la

eliminación manual del ligamento periodontal y restos de tejidos blandos adheridos a la superficie radicular, y posteriormente fueron distribuidas al azar dentro de 5 grupos de experimentación de 10 piezas dentarias cada uno.

Las piezas dentarias seleccionadas fueron preparadas con dos cavidades clase V expulsivas (una cavidad para la superficie lingual y otra para la superficie vestibular), de manera que la mitad oclusal de la cavidad tuviese los márgenes en esmalte y la mitad gingival en cemento/dentina. Las cavidades realizadas tuvieron unas dimensiones estandarizadas de 4 mm de ancho mesio-distal, 3 mm de altura ocluso-apical y 2 mm de profundidad; para la preparación de las cavidades se utilizaron fresas diamantadas de grano medio hasta preparar un máximo de 5 cavidades por fresa utilizada.

Antes de restaurar las cavidades, a cada grupo le fue asignado un tratamiento distinto de la superficie dentaria de la siguiente manera: Grupo A) Sin tratamiento previo, el cual se estableció como grupo control; Grupo B) Tratamiento con hipoclorito de sodio (NaOCl al 3%) por 2 minutos para luego ser lavado en una corriente continua de agua por 1 minuto; Grupo C) Aplicación de ácido poliacrílico al 10% por 10 segundos y después lavado en agua por 5 segundos; Grupo D) Tratamiento con NaOCl al 3% y lavado en agua más un acondicionamiento posterior con ácido poliacrílico al 10% por 10 segundos y lavado en agua; Grupo E) Aplicación de ácido fosfórico al 37% por 15 segundos y lavado con agua.

Una vez culminado el tratamiento de cada espécimen fue restaurado inmediatamente con un ionómero convencional tipo II (Riva Self Cure, SDI Australia) y protegida su superficie con barniz de uso odontológico; pasadas 24 horas, se eliminaron los excesos de material con fresas multihojas a alta velocidad para finalmente ser pulidas con gomas a baja velocidad.

Seguidamente la muestra fue sometida a 1.000 ciclos térmicos de frío (5°C) y calor (55°C), con diez segundos de separación entre cada ciclo térmico.

Para el análisis de microfiltración, los especímenes fueron sellados en su región apical con una capa de ionómero de vidrio y posteriormente se protegieron con 2 capas de barniz de uñas hasta cubrir toda la superficie pieza dentaria sin abarcar la superficie de las cavidades, dejando un margen de 2 mm por fuera de ellas. Finalmente, fueron sumergidos en fucsina básica al 0,05% por 24 horas a 37°C.

A continuación los especímenes fueron seccionados en sentido vestíbulo-lingual utilizando una sierra de diamante (Varicut VC-50, Leco Corp. Michigan USA) para ser analizados en una lupa estereoscópica (Kyoma, Tokyo) a 40X de magnificación. Para el análisis de microfiltración se utilizó sólo la hemisección que presentó mayor pigmentación, y se registraron los niveles de filtración siguiendo la siguiente escala: 0 = sin microfiltración; 1 = microfiltración menor un tercio de la pared cavitaria; 2 = microfiltración mayor a un tercio pero menor a dos tercios de la pared cavitaria; 3 = microfiltración mayor a dos tercios, pero menor a tres tercios de la paredes cavitaria; 4 = microfiltración visible en el fondo de la cavidad. El registro de los niveles de microfiltración fue realizado por dos observadores independientes, de manera que cualquier discrepancia en los registros obtenidos fuera corregida mediante una segunda observación por acuerdo entre ambos observadores.

El test no paramétrico de Kruskal-Wallis fue utilizado para determinar si existían diferencias significativas entre el total de grupos en estudio. Posteriormente, para probar par a par la existencia de diferencias significativas entre grupos específicos, fue usado el test de Mann-Whitney U. Dichos análisis fueron procesados con el paquete estadístico SPSS versión 15.0.

Resultados

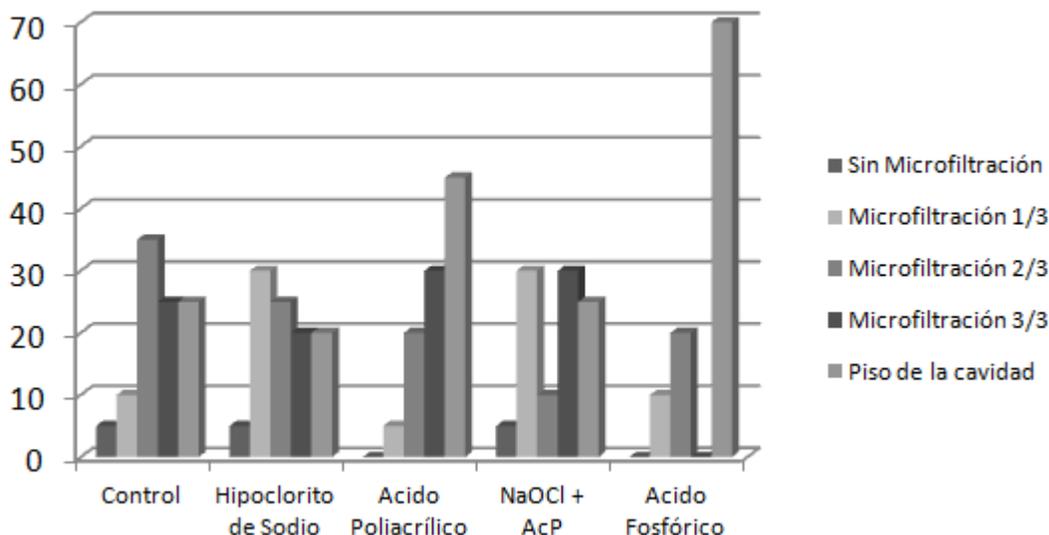
El análisis de la muestra reveló filtración de fucsina básica en todos los grupos de experimentación, sin embargo, no se apreciaron brechas o desadaptaciones visibles entre la restauración y las paredes cavitarias, con excepción de ocho restauraciones pertenecientes al grupo E (ácido fosfórico al 37%) en

las cuales el material de restauración se desprendió de sus respectivas cavidades durante el proceso de corte, dejando a la vista en todos los casos una cavidad completamente teñida de fucsina, en consecuencia, estos especímenes fueron registrados con valor de microfiltración = 4.

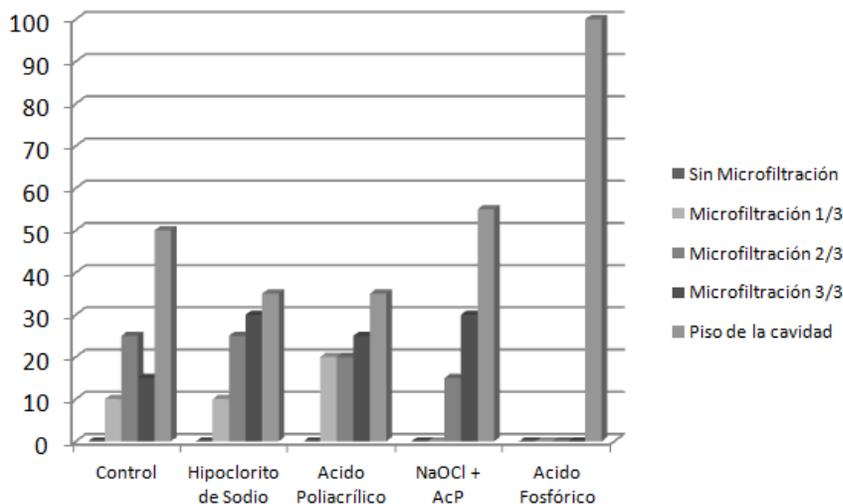
La frecuencia de ocurrencia de las categorías empleadas para valorar la microfiltración (μ f) en los distintos grupos de experimentación, tanto en esmalte como en dentina, se muestra en el Gráfico 1.

Gráfico 1
Distribución de Frecuencia de los valores de microfiltración para márgenes en esmalte (A) y en dentina (B).

A) Niveles de microfiltración en Esmalte



B) Niveles de microfiltración en Dentina



A partir de esta información se obtuvieron los resultados estadísticos que se describen a continuación:

Los resultados del test Kruskal-Wallis mostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de experimentación, al ser evaluados conjuntamente tanto en márgenes de esmalte ($X^2 = 13,01$; $p = 0,011$) como de dentina ($X^2 = 22,04$; $p = 0,000$).

Los datos obtenidos del test Mann-Whitney U, para el caso de los márgenes de esmalte, mostraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo E y los grupos A, B y D, al ser comparados par a par. De igual manera, se encontraron diferencias entre los grupos B y C. En consecuencia, pudieron identificarse los tres siguientes subconjuntos: C-E, A-B-D y A-C-D, dentro de los cuales no se determinaron diferencias significativas.

Por otro lado, para la valoración de los márgenes en dentina, los resultados del test Mann-Whitney U, no arrojaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos A, B, C y D al ser comparados par a par. No obstante, el grupo E (tratado con ácido fosfórico), al ser comparado con el mismo test, si mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) con los grupos antes mencionados. Los valores estadísticos del test Mann-Whitney U se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1
Análisis Pareado Mann-Whitney U

COMPARACIÓN PAREADA	ESMALTE		DENTINA	
	Mann-Whitney U	p-value	Mann-Whitney U	p-value
A vs B	165,000	,330	180,500	,577
A vs C	139,500	,087	169,500	,385
A vs D	188,000	,738	170,500	,383
A vs E	125,000	,030*	100,000	,000*
B vs C	112,000	,014*	187,500	,725
B vs D	182,500	,626	145,000	,112
B vs E	102,000	,005*	70,000	,000*
C vs D	134,500	,065	137,500	,072
C vs E	170,000	,364	70,000	,000*
D vs E	115,000	,014*	110,000	,001*

A=Sin tratamiento previo, B=Hipoclorito de sodio, C=Ácido poliacrílico, D=Hipoclorito de sodio + Ácido poliacrílico,
E= Ácido Fosfórico

Discusión

El análisis de los resultados en el presente estudio mostró una diferencia sensible en los patrones de microfiltración de los márgenes de esmalte en comparación con los márgenes de dentina, situación que podría confirmar el efecto que tiene las diferencias del sustrato dentario en los patrones de adhesión

independientemente del tipo de acondicionamiento dado, tal como lo han sugerido Berry y col. (13) y Hewlett (14).

De igual manera, se pudo constatar que todos los tipos de acondicionamiento estudiados y restaurados con ionómero de vidrio convencional, mostraron algún nivel de microfiltración luego de ser sometidos a termociclado.

En el caso de los márgenes de esmalte, los resultados obtenidos sugieren al grupo E como el grupo con el desempeño más deficiente dentro de este conjunto, mostrando diferencias estadísticamente significativas con el resto de los grupos estudiados exceptuando al grupo C; el hecho de que el desprendimiento de restauraciones (8 restauraciones desprendidas) ocurriese únicamente en este grupo corrobora esta afirmación. Así mismo, ya que no se encontraron diferencias significativas entre los grupos E y C, y además considerando las conclusiones derivadas del análisis descriptivo de los resultados, podemos asumir la igualdad estadística entre estos dos grupos como indicativo del bajo desempeño del grupo C, el segundo peor luego del grupo E.

En márgenes de dentina los resultados mostraron mayor contundencia. Como puede observarse en el Gráfico 1, el total de los márgenes en dentina tratados con ácido fosfórico al 37% obtuvieron valores de microfiltración = 4. Por otro lado, los resultados estadísticos determinaron diferencias significativas entre este y el resto de los grupos. Por tanto, se puede asumir a este tratamiento, al igual que en el caso de márgenes en esmalte, como el de peor desempeño entre los grupos estudiados.

Respecto a los grupos A, B, C y D, en márgenes de dentina, con el análisis estadístico no se encontraron evidencias en la muestra sobre diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, al observar las frecuencias de ocurrencia de las distintas categorías de microfiltración presentadas por estos grupos, se puede apreciar la tendencia a un mejor desempeño del grupo C (tratado con ácido poliacrílico). No obstante, sería necesario llevar a cabo investigaciones con mayores tamaños de muestra para confirmar este hecho.

De acuerdo con los datos descritos en la literatura, los resultados obtenidos en la presente investigación pudieran estar relacionados más que con el efecto que producen las distintas sustancias acondicionadoras sobre el sustrato dentario, con la manera cómo interactúan el material restaurador (ionómero de vidrio convencional) y la superficie acondicionada (8,10), observación que se fundamenta en el comportamiento diferencial entre los sustratos en estudio al ser acondicionados con los mismos agentes.

En el caso del tratamiento con ácido fosfórico, si bien es cierto que el grabado con esta sustancia aumenta la energía superficial de la estructura dentaria, que a su vez incrementa la fuerza con que los elementos externos son absorbidos por la superficie tratada, el grado de viscosidad del material a adherir (en este caso el ionómero de vidrio) puede llegar a influir en la capacidad de penetración del propio material, lo cual podría explicar los altos niveles de microfiltración mostrados por los grupo tratados con ácido fosfórico, especialmente en el caso de márgenes en dentina. Estudios previos han determinado que el tratamiento con ácido fosfórico de la estructura dentaria provoca una zona de desmineralización con una profundidad que alcanza los 6,8 μm en promedio (12,15,16,17), que podría superar la capacidad de infiltración de un ionómero de vidrio convencional debido a su alta viscosidad. Además, la malla de colágeno expuesta durante el proceso de grabado pudiera hacer las veces de barrera entre el material y la estructura dentaria, razón por la cual es probable que la adaptación a nivel microscópico entre el ionómero de vidrio convencional y la superficie tratada con ácido fosfórico, no produzca una relación de máximo contacto entre ellos. No obstante, es importante resaltar que en investigaciones anteriores el tratamiento del sustrato dentario con ácido fosfórico, resultó beneficioso cuando la estructura dentaria fue restaurada con otro tipo de ionómero de vidrio distinto al utilizado en esta investigación -ionómero de vidrio reforzado con resina- (18,19).

Conclusiones

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en la presente investigación y dadas las limitaciones del diseño experimental utilizado, podemos concluir que el pre-tratamiento de la superficie dentaria con ácido fosfórico al 37%, afecta negativamente la calidad de la adhesión obtenida por el ionómero de vidrio convencional estudiado en márgenes de esmalte y dentina.

Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. Rosa Virginia Mendoza; Licenciada Delsy Dávila del Centro de Microscopía Electrónica, ULA; al Profesor Adán López del Laboratorio de Física de la Materia Condensada, ULA; y al Dr. Víctor Setián de la Cátedra de Operatoria, Facultad de Odontología, ULA, por el apoyo brindado a esta investigación.

Referencias

1. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P. Glass Ionomer Adhesion: The Mechanism at the Interface. *Journal of Dentistry* 2006. Article in Press.
2. Nový BB, Fuller CE. The material science of minimally invasive esthetic restorations. *Compend Contin Educ Dent*. 2008 Jul-Aug; 29(6):338-46
3. Nicholson JW. Glass-ionomers in medicine and dentistry. *Proc Inst Mech Eng H*. 1998; 212(2):121-6.
4. Nicholson JW, Croll TP. Glass-ionomer cements in restorative dentistry. *Quintessence Int*. 1997 Nov; 28(11):705-14.
5. Yap UJ, Stokes AN, Pearson GJ. Concepts of adhesion - a review. *N Z Dent J*. 1994 Sep; 90(401):91-7.
6. Burgess JO. Fluoride-releasing materials and their adhesive characteristics. *Compend Contin Educ Dent*. 2008 Mar; 29(2):82-4.
7. Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials: fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dent Mater*. 2007 Mar; 23(3):343-62.
8. Van Meerbeek B, De Munk 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. *Oper Dent*. 2003 May-Jun; 28(3):215-35
9. Yiu CKY, Tay FR, King NM, Pashley DH, Sidhu SK, Neo JCL, Toledano M, Wong SL. Interaction of glass-ionomer cements with moist dentin. *J Dent Res*. 2004; 483(4):283-289.
10. El-Askary FS, Nassif MS, Fawzy AS. Shear bond strength of glass-ionomer adhesive to dentin: effect of smear layer thickness and different dentin conditioners. *J Adhes Dent*. 2008 Dec; 10(6):471-9.
11. Inoue S, Abe Y, Yoshida Y, De Munck J, Sano H, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Effect

- of conditioner on bond strength of glass-ionomer adhesive to dentin/enamel with and without smear layer interposition. *Oper Dent.* 2004 Nov-Dec; 29(6):685-92.
12. Eick JD, Gwinnett AJ, Pahley S, Robinson SJ. Current concepts in adhesion to dentin. *Crit Rev Oral Biol & Med.* 1997; 8(3):306-35
 13. Berry TG, Osborne JW. Dentin bonding vs. enamel bonding of composite restorations: a clinical evaluation. *Dent Mater.* 1989; 5(2):90-2.
 14. Hewlett ER. Resin adhesion to enamel and dentin: a review. *J Calif Dent Assoc.* 2003 Jun; 31(6):469-76.
 15. Dusevich VM, Eick JD: Comparative morphology of dentin etched with EDTA and phosphoric acid. *Microsc Microanal.* 2007; 13 (Suppl 2):212-13,
 16. Loyola-Rodríguez JP, Zavala-Alonso V, Reyes-Vela E, Patiño-Marín N, Anusavice KJ. Atomic force microscopy observation of the enamel roughness and depth profile after phosphoric acid etching. *J Electron Microsc.* 2009 Aug 18.
 17. Rosales JI, Marshall GW, Marshall SJ, Watanabe LG, Toledano M, Cabrerizo MA, Osorio R: Acid-etching and hydration Influence on dentin roughness and Wettability. *J Dent Res* 78(9):1554-1559. Sept,1999.
 18. Hajizadeh H, Ghavammasiri M, Namazikhah MS, Majidinia S, Bagheri M. Effect of different conditioning protocols on the adhesion of a glass ionomer cement to dentin. *J Contem Dent Pract.* 2009 Jul 1; 10(4):9-16
 19. Imbery TA, Swigert R, Janus C, Moon PC: An evaluation of dentin conditioners for resin-modified glass ionomer cements. *Gen Dent.* 2009 Jul-Aug; 57(4):356-62