

Trabajo de investigación

RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE LA RESINA AL ESMALTE DESPROTEINIZADO Y GRABADO; ESTUDIO DE MICROTENSIÓN DETACHMENT RESISTANCE TO RESIN AND DEPROTEINIZED AND ETCH ENAMEL; MICROTENSILE STUDY

Espinosa R.,¹ Valencia R.,² Rabelero M.,³ Ceja I.³

1. Profesor del posgrado de Prosthodontia. Centro Universitario de ciencias de la salud, Universidad de Guadalajara.

2. Profesor del Posgrado de Odontología Pediátrica, Universidad Tecnológica de México.

3. Profesor del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería. Universidad de Guadalajara.

RESUMEN

La adhesión en odontología es la base de muchos tratamientos que hoy aplica todo odontólogo. En fechas recientes se ha descrito la desprotección del esmalte con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25%, durante un minuto previo al grabado ácido, este procedimiento ha demostrado que aumenta sustancialmente la superficie retentiva del esmalte. Objetivo: El objetivo de este estudio es determinar la fuerza al desprendimiento por micro tensión del esmalte desproteínizado y grabado. Materiales y métodos: Se tomaron ocho molares humanos, fueron pulidos con pasta de agua destilada con arena de pómez. Aleatoriamente divididos en dos grupos de 4, al primer grupo (G.1) la cara vestibular se grabó con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos y lavado 20 segundos.

Las muestras segundo grupo (G. 2), en la misma área se desproteínizó con NaOCl al 5.25%, durante un minuto, se grabó y lavó igual que el G. 1, procediendo a la aplicación del adhesivo, continuando con la aplicación de capas de resina hasta formar un rectángulo de 6 X 4 mm adherido al esmalte con una longitud de 6mm. Las muestras de los dos grupos fueron seccionadas a través de la resina, esmalte y dentina obteniendo 20 tiras de cada grupo con medidas de 0.7 X 0.7mm y 12 mm de largo. Estas fueron montadas en guías para microtensión y evaluadas en una máquina universal de pruebas.

Los resultados mostraron que la resistencia al desprendimiento del G. 1 fue de 40.1MPa (410 Kg/Cm²) y del G.2 de 58.41 (561.2 Kg/Cm²). Se encontró diferencia significativa ($p < 0.005$) (Análisis estadístico Correlación de Pearson). De acuerdo al tipo de falla el G. 1 mostro 14 muestras adhesivas y 6 cohesivas esmalte-esmalte, el G. 2 mostro 3 muestras con falla adhesiva y 17 cohesivas esmalte-esmalte. Conclusión: La desproteínización previa al grabado es un procedimiento que ofrece mayor retención que el grabado tradicional.

Palabras Clave: Grabado del esmalte, Desproteínización del esmalte, Resistencia a la adhesión al esmalte.

ABSTRACT

The Adhesion in dentistry is the basis of many treatments applied by the dentist today. Recently enamel deproteinization has been done with sodium hypochlorite (NaOCl) 5.25%, for a minute prior acid etch. This procedure has shown substantially the increase of retentive enamel surface. Objective: The objective of this study was to determine the microtension strength detachment with deproteínized and etch enamel. Materials and methods: Eight human molars were polished with a pumice and distilled water paste, They were randomly divided into two groups of 4; the first group (G.1) the buccal surface was etched with 37 % phosphoric acid for 15 seconds and rinsed for 20 seconds.

The second sample group (G 2), was deproteínized with 5.25% NaOCl, for one minute, washed and etch as G 1 in the same area, followed to the application of adhesive, and continuing with resin layers to build a 6 x 4 mm rectangle, adhered to the enamel until a 6mm length. The two groups' samples were sectioned through the resin, enamel and dentin obtaining twenty 0.7 x 0.7 mm and 12 mm long strips of each group. These were mounted on microstrain guides and evaluated in a universal testing machine.

The results showed that the detachment resistance for G.1 was 40.1MPa (410 kg/cm²) and 58.41 (561.2 kg/cm²) for the G.2 with a Significant difference ($p < 0.005$) (Statistical Analysis Pearson correlation) was found. According to the type of fault G. 1 showed 14 samples to be adhesives and 6 cohesive enamel-enamel failures, the G.2 showed 3 samples adhesive and 17 cohesive enamel-enamel failures. Conclusion: deproteinization prior to etching is a process that provides greater retention than traditional etch.

Key Words: Etch enamel, Enamel deproteinization, bond strength to enamel.



INTRODUCCIÓN

El tratamiento químico del esmalte efectuado por medio de ácidos modifica la superficie del esmalte eliminando elementos inorgánicos de la capa más externa del esmalte logrando microretenciones en toda la superficie tratada. Al ser infiltradas por el adhesivo logra la retención entre el esmalte y la resina. Este efecto fue descubierto por Buonocore en 1955¹, quien demostró el aumento de la adhesión de las resinas acrílicas al esmalte tratado con ácido fosfórico (H₃PO₄) al 85%. Los primeros estudios que analizaron la retención mecánica de las resinas acrílicas al esmalte grabado fueron fundamentales para la comprensión y la aceptación del grabado del esmalte y del sistema de adhesión por parte de la comunidad odontológica^{2,3}.

Con los sorprendentes resultados de la adhesión al esmalte en sus primeros años, se motivó a explorar nuevas técnicas de aplicación clínica en todas las áreas de la odontología, resultando que en todas ellas sobrepasó las expectativas esperadas. Al paso del tiempo la adhesión fue aplicándose a instancias más complejas, mostrando limitaciones del sistema, surgiendo estudios en donde se analizaron las limitaciones en las fallas clínicas del grabado del esmalte. Estos, analizaron la retención y el sellado marginal, demostrando en estudios longitudinales algunas fallas del grabado original y por lo tanto limitando su efectividad clínica.^{4,5}

Con la finalidad de encontrar un sistema para aumentar la resistencia al desprendimiento del resina-esmalte grabado, en las últimas 4 décadas se han efectuado múltiples investigaciones analizando varios aspectos de la adhesión: Los tiempos de grabado, la concentración del agente grabador^{6,7,8,9}, así como diferentes tipos de ácidos y concentraciones^{3,10,11,12}. También han sido analizados elementos mecánicos como el micro arenado y el láser para grabar el esmalte. El motivo común de todas estas investigaciones ha sido el encontrar un sistema que modifique la superficie del esmalte haciéndola más retentiva para obtener la máxima adhesión.

La modificación más reciente del grabado del esmalte, es la desproteínización con hipoclorito de sodio al 5.25% (NaOCl) como pretratamiento al grabado convencional con ácido fosfórico al 35%. Estos estudios han demostrado que es posible aumentar la superficie retentiva del esmalte.^{13,14}

El objetivo de este estudio *in vitro* es determinar la resistencia al desprendimiento de la resina al esmalte desproteínizado y grabado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se efectuó de acuerdo con los lineamientos establecidos en el código de bioética para Odontólogos de la Secretaría de Salud, la Norma Oficial Mexicana¹⁵ y la Normatividad vigente de Bioética de la Universidad de Guadalajara, México.¹⁶

Los pacientes que donaron el material orgánico para efectuar este estudio autorizaron por escrito la donación y los procedimientos para el mismo.

Para efectuar este estudio *in vitro*, se utilizaron 8 terceros molares humanos sanos de reciente extracción, los cuales se mantuvieron suero fisiológico a una temperatura de 10°C. desde el momento de su extracción hasta el inicio del estudio, posteriormente se mantuvieron a una temperatura de 37°C desde el inicio hasta el término del estudio.

El esmalte de los 8 molares fue pulido con pasta profiláctica a base de agua destilada con arena de pómez. Aleatoriamente fueron divididos en dos grupos de 4. El primer grupo (G.1) la totalidad de la cara vestibular fue grabada con ácido fosfórico en gel al 37% (Etchant-GEL, 3M) durante 30 segundos, procediendo a lavar durante 20 segundos con agua en forma de spray y aire libre de aceite.

Las muestras del segundo grupo (G. 2), en la totalidad de la cara vestibular se efectuó el siguiente tratamiento: Se desproteínizaron con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% aplicado con una pequeña torunda de algodón, manteniendo impregnado toda la superficie con el hipoclorito por un minuto y lavado durante 20 segundos con spray de agua y aire. Procediendo a grabar el esmalte en las mismas condiciones que el Grupo N1.

La superficie vestibular de las muestras de los dos grupos, se les aplicó dos capas independientes de adhesivo (Adper Single Bond 2, 3M-ESPE), para después realizar una fotopolimerización (600 mW/cm²) con una lámpara halógena (Optilux 501 - Demetron, Kerr; West Collins, CA, USA) durante 20 segundos. Seguido de la aplicación de una resina compuesta (Filtek Z350, 3M-ESPE) en incrementos de 1 mm de altura hasta formar un rectángulo con su base sobre la superficie del esmalte de 4 X 6 mm por 6 mm de altura. (Tabla NI)

GRUPO	PULIDO	DESPROTEINIZADO NaOCl al 5.25% 1 min	GRABADO	ADHESIVO	RESINA
N 1	★		★	★	★
N 2	★	★	★	★	★

Tabla NI.- Secuencia de tratamientos efectuados en las muestras de cada grupo.



Los molares de los dos grupos fueron seccionados de la siguiente forma: La corona de cada molar se dividió en forma paralela cada 0.7mm de vestibular a lingual y posteriormente se seccionó en forma perpendicular al primer corte (de mesial a distal) cada 0.7mm.

El corte se efectuó con discos de diamante con refrigeración, a través de la resina, esmalte y dentina con profundidad del 50% de la corona en sentido vestibulo lingual, continuando con un corte longitudinal al eje ocluso incisal del molar, partiendo del centro oclusal, obteniendo tiras compuestas de resina, adhesivo, esmalte y dentina con espesor de 0.7 x 0.7mm, y longitud variable entre 10 y 12 mm. Por medio de un microscopio estereoscópico (20x) fueron seleccionadas 20 muestras de cada grupo en forma de tira con el siguiente criterio; superficie

esmalte resina perpendicular a la longitud de la tira, sin fisuras o fracturas del esmalte o material de restauración resultado de la sección de las muestras.

Finalmente con el objetivo de asegurar el espesor del corte, cada muestra fue calibrada por medio de un Calibrador Vernier Micrómetro digital (Caliper) (Figura 1, 2 y 3).

Cada una de las muestras fue adherida a una montura/guía porta muestra para la prueba de micro tracción, donde se utilizó una máquina universal de pruebas marca UNITED modelo SFM 10, equipada con una celda de 200 lb, prueba que se realizó a una velocidad de deformación constante de 0.5 mm/min.

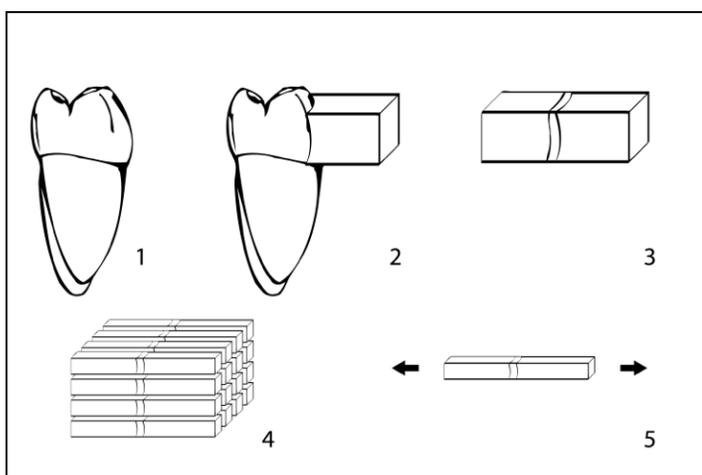


Figura N1.- Procedimiento en la elaboración de las muestras para las pruebas de adhesión en los dos grupos. 1. Molar inferior humano sano. 2. Proceso de adhesión de ambos grupos y la aplicación del adhesivo y un bloque de resina de 6x4 mm sobre el esmalte vestibular de superficie y 6 mm de altura. 3. Sección del bloque de resina y diente. 4. Sección de las muestras en forma de tiras de 0.7 x 0.7 mm con longitud aproximada a 10mm. 5. Mecanismo de aplicación de fuerza de microtensión de cada tira en una máquina universal de pruebas.

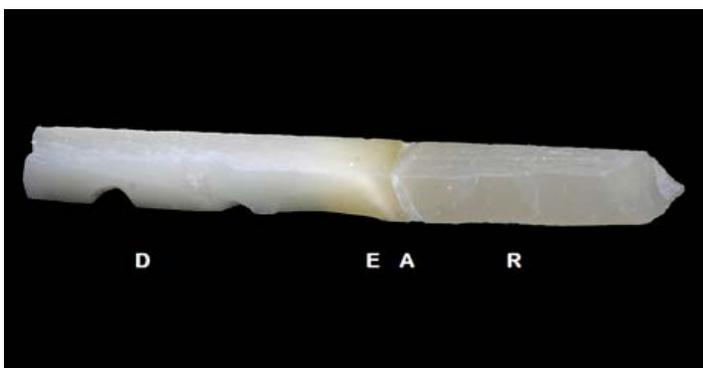


Figura N3.- Tira de prueba para microtensión compuesta por D dentina, E esmalte, A adhesivo y R resina. Con dimensiones de 0.7 x 0.7 mm con longitud aproximada de 10mm.

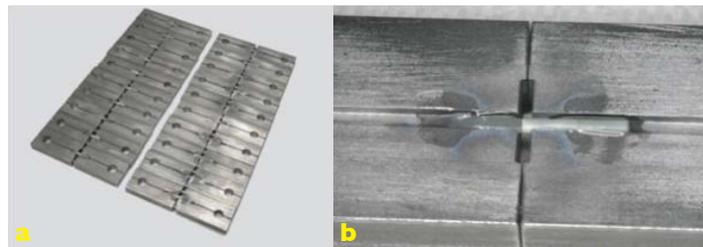


Figura N4.- a) Monturas/Guías para microtensión. b) Detalle de una muestra adherida en la Montura/guía de microtensión.



Figura N2.- Fotografía del proceso de seccionado de la corona en conjunto con el material de restauración y la obtención de las tiras de prueba.

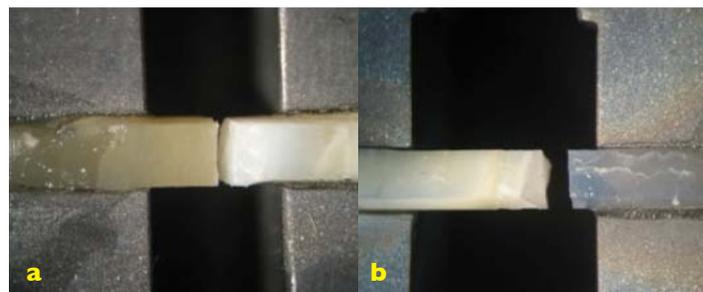


Figura N5.- ..Análisis del tipo de falla. a) Falla adhesiva entra el adhesivo y el esmalte. b) Ejemplo de falla cohesiva resina/resina.



RESULTADOS

Los resultados mostraron que la resistencia al desprendimiento en micro tensión del G.1 fue de 40.1Mpa (410 Kg/Cm²) y del G.2 de 58.41 Mpa (561.2 Kg/Cm²). Prueba que supera el G. 2 al G.1 por un 30% de resistencia al desprendimiento. Ante una prueba de Correlación de Pearson se encontraron diferencias significativas al ($p < 0.005$).

Con la finalidad de establecer el tipo de falla fue utilizado un microscopio estereoscópico donde en el G.1 se presentaron 14 muestras

con falla adhesivas y 6 cohesivas, en el G.2 se encontraron 3 muestras con falla adhesiva y 17 cohesivas esmalte-esmalte. Las distribución del tipo de falla cohesiva para cada grupo fue: G. 1, de las de las 14 muestras con falla cohesiva; 0 presento falla cohesiva esmalte-esmalte. 5 Falla cohesiva resina-resina y 1 muestra con falla cohesiva mixta. El G. 2, de las 17 muestras con falla cohesiva; 6 presento falla esmalte-esmalte. 9 Falla cohesiva resina-resina y 2 muestra con falla cohesiva mixta.

GRUPO	ALTA	BAJA	MEDIA	DE
G 1	53.2	27.0	40.1	13.1
G 2	70.81	37.71	58.41	16.9

Análisis estadístico de correlación de Pearson ($P < 0.05$). n=20

Tabla N2.- Resultados y comparación entre grupos.

GRUPO	n	FALLA ADHESIVA	FALLA COHESIVA	FALLA COHESIVA E - E	FALLA COHESIVA R - R	FALLA COHESIVA MIXTA
G 1	20	14 (70%)	6 (30%)	—	5 (25%)	1 (5%)
G 2	20	3 (15%)	17 (85%)	6 (30%)	9 (45%)	2 (10%)

n= número de muestras por grupo. E-E= Esmalte-Esmalte. R-R= Resina-Resina.

Tabla N3.- Distribución porcentual de G1 y G2 de acuerdo al tipo de falla

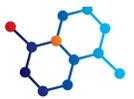
DISCUSIÓN

La adhesión en la odontología actualmente es un sistema utilizado sistemáticamente, con lo que se logran excelentes resultados en sus aplicaciones. El tratamiento químico del esmalte efectuado por medio del grabado ácido causa la modificación de la superficie del esmalte, originalmente lisa, brillante y pulida a opaca y micro estructuralmente porosa. Esta modificación ha dado como resultado en el incremento de la adhesión entre la superficie del esmalte tratado y las resinas.

Se ha demostrado que el correcto grabado del esmalte depende de la concentración del ácido, del tiempo de grabado y de la composición de la superficie del esmalte en su contenido orgánico. También se ha definido que la modificación de la superficie del esmalte gra-

bado se observa al MEB como zonas porosas del esmalte. La morfología de la superficie del esmalte grabado dio lugar a la clasificación de los patrones de grabado de acuerdo al volumen y profundidad de esmalte removido, con lo que se concluyó que los patrones de grabado más retentivos son los de los tipos 1 y 2, puesto que la superficie porosa presenta áreas retentivas de mayor tamaño y profundidad. El patrón de grabado tipo 3, al no presentar una morfología definida y profunda, carece de la retención micromecánica que ofrecen los dos patrones anteriores.¹⁷

Una vez establecido que la adhesión al esmalte se fundamenta en lograr la máxima capacidad retentiva de la superficie por medio del efecto del grabado ácido, esta morfología retentiva deberá ser generalizada en toda la superficie tratada.^{12,18}. No obstante, la calidad topográfica del esmalte grabado con ácido fosfórico esta no se



da en toda la superficie de adhesión, ya que más de un 69% de la superficie tratada puede no poseer grabado alguno.^{19,20}

Con la finalidad de aumentar la resistencia al desprendimiento entre el esmalte y la resina se han intentado utilizar varios pre-tratamientos y modificaciones al protocolo original, como son: El proceso de secado del esmalte grabado con aire tibio²¹. El pre-tratamiento con peróxido de hidrógeno²². La aplicación de gas Ozono como pre-tratamiento del esmalte antes del grabado ácido²³. Aplicación de ácido tricloroacético previo al grabado con ácido fosfórico²⁴. Todos los pre-tratamientos mencionados no tuvieron diferencia significativa en comparación con el grabado del esmalte convencional.

Este estudio de microtensión se efectuó para determinar la fuerza de adhesión esmalte desproteínizado y grabado ácido con el adhesivo y resina en comparación con el grabado convencional. Se demostró que la aplicación de la desproteínización con hipoclorito de sodio al 5.25% durante un minuto previo al grabado del esmalte con ácido fosfórico aumenta la resistencia a la microtracción. Este estudio corrobora los resultados efectuados por Espinosa R. y Valencia R. (2008 y 2010)^{13,14} en los que demostraron que la desproteínización del esmalte previo al grabado ácido es el elemento fundamental para lograr que el ácido fosfórico tenga acción sobre la superficie inorgánica del esmalte a tratar; aumentando la superficie de esmalte grabada en forma retentiva tipo I o II, con la posibilidad de obtener mayor retención y sellado marginal.

Estudios similares efectuados con microtensión^{25,26}, mostraron resistencia al desprendimiento del grabado convencional de 40 y 44 MPa. En comparación con los resultados obtenidos en esta investigación, estos son similares en el Grupo NI 40.1 Mpa (grabado convencional). Estos resultados demuestran que las cantidades obtenidas del grabado convencional son consistentes en ambas investigaciones y que las diferencias entre los dos grupos de esta investigación son concluyentes.

La aplicación de la desproteínización del esmalte se ha analizado en varias áreas de la odontología, tal es el caso del estudio de Pereira TB. et al. (2013)²⁷ en el que demostraron el aumento de la resistencia al desprendimiento de brackets de ortodoncia adheridos con desproteínización del esmalte. Aras S. (2013)²⁸ mostró aumento significativo de la retención al esmalte primario intacto con la aplicación de la desproteínización con hipoclorito de sodio al 5% previa al grabado. Estos resultados ratifican los resultados obtenidos en esta investigación.

Los resultados de este estudio de investigación mostraron diferencia significativa entre los dos grupos. En el G.2 en el cual se efectuó la desproteínización se logró la mayor fuerza al desprendimiento entre el esmalte y resina con valores de 58.41 MPa (561.2 Kg/Cm²) superando al G.1 con 40.1 MPa (410 Kg/Cm²). La diferencia en porcentaje entre ambos grupos fue el aumento al desprendimiento G. 2 en 30%. Además de acuerdo al tipo de falla el G. 1 mostró 14 (70%) muestras adhesivas y 6 (30%) cohesivas esmalte-esmalte, el G. 2 mostró 3 (15%) muestras con falla adhesiva y 17 (85%) cohesivas esmalte-esmalte. Los resultados anteriores muestran que la resis-

tencia al desprendimiento del G1 es más fiel al tener solo 6 muestras con fallas cohesivas. En contraste con el G2 en el que resultaron 17 fallas cohesivas y tan solo 3 adhesivas. En el análisis del tipo de falla se puede concluir que el G. 2 por medio de la desproteínización presenta un tipo de falla cohesiva en la adhesión tres veces mayor que el modelo tradicional.

El análisis del tipo de falla también muestra que el sistema de evaluación no es capaz de determinar con certeza la resistencia al desprendimiento (58.41 MPa. 561.2 Kg/Cm²) del G. 2 (3 muestras (15%) falla adhesiva y 17 muestras (85%) cohesivas esmalte-esmalte) puesto que este deberá ser mayor a lo obtenido, sin embargo hasta que no exista un método más adecuado de investigación este resultado presentará resistencias menores a las reales.

La desproteínización al esmalte aumenta la fuerza de adhesión de la resina al esmalte en comparación con el grabado convencional. Al aumentar la fuerza de adhesión al esmalte, también asegurará mayor eficiencia de los procesos clínicos en los que se aplique este sistema y probablemente aumentará el sellado y disminución de la filtración de la interface esmalte-resina. Estos dos aspectos podrán aumentar la vida útil promedio y la longevidad clínica de restauraciones adhesivas.

CONCLUSIONES

La desproteínización del esmalte como previo al grabado con ácido fosfórico, ofrece mayor resistencia al desprendimiento de la resina al esmalte que el grabado tradicional.



Referencias

- 1 MG Buonocore. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling material to enamel surface. *J Dent Res.* 1955;34(6):849–853.
- 2 Gwinette A.J.; Marsui A. "A study of enamel adhesives. The physical relationship between enamel and adhesive". *Archives of Oral Biology.* 1967;12:1615-1620.
- 3 Buonocore M.G.; Gwinett A.J. "Adhesives and caries prevention. A preliminary report". *J Brit Dent.* 1965;7:77-80.
- 4 Newman, G. V. "A post treatment survey of direct bonding of metal brackets". *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics.* 1978;74, 196–206.
- 5 O'Brien, K. D.; Read, M. J. F.; Sandison, R. J. and Roberts, C. T. "A visible light-activated direct-bonding material: an in-vitro comparative study". *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics.* 1989;95, 348–351.
- 6 Van Hassel H.J.; Davis J.M.; Olsen D.P.; Godfery GW. "Effect of the time of application and concentration of etching acid on the retention of composite restorations". *IADR.* 1971:29.
- 7 Van Meerbeek B.; Braem M. & Vanherle G. "Morphological characterization of the interface between resin and sclerotic dentin". *Journal of Dentistry.* 1994; 22 (3): 141 – 146.
- 8 Legler LRI, Retief DH, Bradley EL. Effects of phosphoric acid concentration and etch duration on enamel depth of etch: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990 Aug;98(2):154-60.
- 9 Carstensen W. Effect of reduction of phosphoric acid concentrations on the shear bond strength of brackets. *Am. J. Orthod.* 1995; 108: 274-47
- 10 Buonocore M.G.; Cueto El. "Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: Its use in caries prevention". *J. Am. Dent. Ass.* 1967;75:121-28.
- 11 Nakagawa K. "Studies on the direct bonding on the orthodontic resin bracket to the tooth enamel". *J. Jap. Ortod. Ass.* 1969;28:278-85.
- 12 Ohsawa T. "Studies on solubility and adhesion of the enamel in pretreatment for caries preventive sealing". *Bull Tokio Dent.* 1972;1:65-82.
- 13 Espinosa R, Valencia R, Uribe M, Ceja I, Saadia M. Enamel deproteinization and its effect on acid etching: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent.* 2008 Fall;33(1):13-9.
- 14 Espinosa R, Valencia R, Uribe M, Ceja I, Cruz J, Saadia M. Resin replica in enamel deproteinization and its effect on acid etching. *J Clin Pediatr Dent.* 2010 Fall;35(1):47-51.
- 15 Diario Oficial de la Federación Mexicana. Código de Bioética NOM-013-SSA2-1994.
- 16 <http://www.cucs.udg.mx/nutricion/files/File/CursoInduccionLN2012-A/GuiaDelalumno2011B.pdf>
- 17 Silverstone L.M. "The acid etch technique: in vivo studies with special reference to enamel surface and the enamel-resin interface in Proceedings of an International Symposium on the Acid Etch Technique., eds. Silverstone, L.M.; Dogon I.L., 1974: 13-39 St Paul MN, North Central Publishing.
- 18 Lambrechts P.; Van Meerbeek B.; Perdigao J.; Venherle G. "adhesión". En Wilson N.; Roulet J.F.; Fuzzi M. *Advances in Operative dentistry. Challenges of the future.* Chicago, Quintessence Pub. 2001.
- 19 Hobson R.S.; Crotty T.; Thomason J.M.; Jepson N.J. "A quantitative study of enamel acid etch patterns on surfaces used for retention of resin-bonded fixed prostheses". *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2005 Sep; 13(3):123-8.
- 20 Hobson R.S.; Rugg-Gunn A.J.; Booth T.A. "Acid-etch patterns on the buccal surface of human permanent teeth". *Arch Oral Biol.* 2002 May;47(5):407-12.
- 21 Shiratsuchi K.I, Tsujimoto A, Takamizawa T, Furuichi T, Tsubota K, Kurokawa H, Miyazaki M. Influence of warm air-drying on enamel bond strength and surface free-energy of self-etch adhesives. *Eur J Oral Sci.* 2013 Aug;121(4):370-6. doi: 10.1111/eos.12061. Epub 2013 Jun 3.
- 22 Eimar HI, Siciliano R, Abdallah MN, Nader SA, Amin WM, Martinez PP, Celemin A, Cerruti M, Tamimi F. Hydrogen peroxide whitens teeth by oxidizing the organic structure. *J Dent.* 2012 Dec;40 Suppl 2:e25-33. doi: 10.1016/j.jdent.2012.08.008. Epub 2012 Aug 24.
- 23 Pires PTI, Ferreira JC, Oliveira SA, Silva MJ, Melo PR. Effect of ozone gas on the shear bond strength to enamel. *J Appl Oral Sci.* 2013 Mar-Apr;21(2):177-82.
- 24 Fathpour K, Khoroushi M. Effect of trichloroacetic acid hydrogel on self-etch adhesive bond strength to dental tissues. *J Contemp Dent Pract.* 2013 May 1;14(3):375-80.
- 25 MIRANDA Thais Aglaet Matos,1 Sandra Kiss MOURA,2 Vitor Hugo de Oliveira AMORIM,3 Raquel Sano Suga TERADA,1 and Renata Corrêa PASCOTTO. Influence of exposure time to saliva and antioxidant treatment on bond strength to enamel after tooth bleaching: an in situ study. *J Appl Oral Sci.* 2013 Nov-Dec; 21(6): 567–574.
- 26 Yetkiner E, Ozcan M, Wegehaupt FJ, Wiegand A, Eden E, Attin T. Effect of a low-viscosity adhesive resin on the adhesion of metal brackets to enamel etched with hydrochloric or phosphoric acid combined with conventional adhesives. *J Adhes Dent.* 2013 Dec;15(6):575-81.
- 27 Pereira TB, Jansen WC, Pithon MM, Souki BQ, Tanaka OM, Oliveira DD. Effects of enamel deproteinization on bracket bonding with conventional and resin-modified glass ionomer cements. *Eur J Orthod.* 2013 Aug;35(4):442-6. doi: 10.1093/ejo/cjs006. Epub 2012 Feb 29.
- 28 Aras SI, Küçükmesmen C, Küçükmesmen HC, Sönmez IS. Deproteinization treatment on bond strengths of primary, mature and immature permanent tooth enamel. *J Clin Pediatr Dent.* 2013 Spring;37(3):275-9.

RECIBIDO 02-Noviembre- 2013
ACEPTADO 30-Enero 2014