

Adaptación marginal e hibridación de los adhesivos de auto grabado. Estudio *in vivo*.

Marginal adaptation and hybridization of self-etch adhesives. An *in vivo* study.

Dr. José de Jesús Cedillo Valencia.
Maestro del Postgrado de Prótesis Bucal Fija y Removible.
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Dr. Roberto Espinosa Fernández.
Profesor de Operatoria Dental y Biomateriales.
Postgrado de Prostodoncia.
Centro Universitario de Ciencias de la Salud.
Universidad de Guadalajara.

Dr. Roberto Valencia Hitte.
Profesor de los Postgrados de Odontología Pediátrica y Ortodoncia.
Universidad Tecnológica de México.

Ing. Israel Ceja Andrade.
Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental.
Investigador del Centro de Ciencias Exactas e Ingeniería.
Universidad de Guadalajara.

Recibido: Febrero de 2012.

Aceptado para publicación: Febrero de 2012.

Resumen.

El objetivo de este estudio es valorar *in vivo* la formación de la hibridación y la adaptación marginal de los adhesivos de auto grabado de un solo paso.

El esmalte grabado en conjunto con los adhesivos logran una muy buena interacción; de ello resulta una fuerte adhesión adhesivo-esmalte, con excelentes resultados clínicos. La adhesión a la dentina en las primeras generaciones de adhesivos fue más complicada por la presencia de barro dentinario; a medida que la adhesión a la dentina mejoró, la remoción del barro dentinario se hizo necesario en los primeros momentos; actualmente no solamente es necesario remover el barro dentinario, sino indispensable a la desmineralización de la dentina para su correcta adhesión.

Las modificaciones de los adhesivos han llegado a la simplificación de los procedimientos clínicos logrando sistemas de autograbado que sustituyen al grabado tradicional. Los resultados de este estudio *in vivo* demostraron que tanto los adhesivos de grabado total como los de auto grabado presentaron excelente adaptación marginal e hibridación al esmalte y dentina asegurando el éxito de las restauraciones de resina compuesta.

Palabras clave: *adhesivos dentinario, resinas, adhesivos de autograbado, selladores, cavidades, hibridación, adaptación marginal*.

Abstract.

The aim of this study is to assess *in vivo* the formation of hybridization and the marginal adaptation of one-step self-etch adhesives.

In conjunction, etched enamel and adhesives provide excellent interaction, resulting in a strong adhesive-enamel bond and exceptional clinical results. Successful dentin bonding proved more complicated with the first generations of adhesives due to the presence of a smear layer. As dentin adhesion improved, it became necessary to remove the smear layer in the early stages; now it is not only necessary to remove the smear layer, but it is also essential to achieve sufficient dentin demineralization for proper adhesion. The changes in adhesives have led to a simplification of clinical procedures, and to self-etch systems replacing traditional etching. The results of this *in vivo* study show that both total- and self-etch adhesives display excellent marginal adaptation to enamel and dentin hybridization, thus ensuring the success of composite resin restorations.

Key words: *dental adhesives, resin, self-etching adhesives, seal, cavity, hybridization marginal adaptation*.

Introducción

Uno de los grandes retos de la odontología contemporánea ha sido encontrar un sistema de retención de los materiales de restauración a las estructuras dentales. En este sentido, Buonocore (1955) descubrió la forma de acondicionar el esmalte con la aplicación de ácido fosfórico sobre la superficie del esmalte dental, y lograr micro porosidades que actúan como retención microscópica.

El esmalte grabado en conjunto con los adhesivos logran una excelente interacción; de ello resulta una fuerte adhesión adhesivo-esmalte. Los eficientes resultados clínicos del grabado del esmalte han sido estudiados, modificados y adaptados para su aplicación a través de los últimos 55 años. Se ha logrado actualmente una retención esmalte adhesivo superior a 300kg/cm^2 .¹ Las aplicaciones clínicas de este sistema han abierto las puertas a los odontólogos para llevar a cabo tratamientos adhesivos más seguros, duraderos y conservadores. Los primeros intentos para adherirse a la dentina resultaron fuerzas adhesivas pobres.²

Lograr adhesión a la dentina con las primeras generaciones de adhesivos fue más complicada por la presencia de barro dentinario.³ A medida que la adhesión a la dentina mejoró, la remoción del barro dentinario se hizo necesario en los primeros momentos; actualmente no solamente es necesario remover el barro dentinario, sino indispensable a la desmineralización de la dentina para su correcta adhesión.⁴

Los estudios de Nakabayashi⁵ culminaron con un sistema diferente de adhesión a la dentina conocido como "Grabado Total". Éste se basa en el grabado de la dentina con ácido fosfórico al 35%, eliminando el contenido inorgánico de la hidroxiapatita sin disolver el material orgánico. Se calcula que la profundidad de la desmineralización es aproximadamente de 8 micrones. Como resultado de esto se obtienen fibras colágenas libres que, en conjunto con el adhesivo dentinario, formarán la llamada zona híbrida. Ésta es la responsable de la adhesión a la retención.⁶

Gwinnett et al.⁷ y Tay et al.⁸ demostraron que la deshidratación de la dentina es la causa más frecuente de la pérdida de calidad y disminución del espesor de la zona híbrida, impidiendo la penetración de los agentes adhesivos en la región desmineralizada por el colapso de las redes de fibras colágenas.^{9,10}

Nakabayashi y Watanabe¹¹ desarrollaron un sistema diferente al de grabado total, conocido actualmente como adhesivos auto-grabado. El sistema se basa en *primers* acidofílicos a base de una solución acuosa de 20% fenil-P en 30% HEMA para unirse al esmalte y dentina simultáneamente. La combinación de los pasos de grabado e imprimado reducen el tiempo de trabajo eliminando el lavado del gel ácido y evitando el riesgo de la deshidratación de la dentina grabada y el colapso del colágeno.¹²

En las primeras generaciones de los adhesivos de auto-grabado Pashley y Tay¹³ encontraron que la efectividad de estos sistemas en el esmalte fue menos predecible que los resultados obtenidos en los sistemas de Grabado Total. Así mismo, Bouillaguet et al.¹⁴ efectuaron pruebas de filtración bajo condiciones de laboratorio y clínicos. El resultado fue que el sellado logrado en los márgenes del esmalte con los sistemas de grabado total es superior a los resultados obtenidos con sistemas de auto-grabado.¹⁵ Demostraron que los resultados se debieron a su pH de 2.5, y aseguran que la acción de desmineralización fue superficial. Estos resultados llevaron a la modificación de los componentes de los sistemas, modificando el pH del *primer* acidófilo de 2.5, a menor de 1, buscando una mejor interacción entre los adhesivos y la dentina.¹⁶

A partir de este cambio, los adhesivos de auto-grabado lograron mayor adhesión al esmalte y dentina ofreciendo excelente retención y sellado marginal.^{17, 18} Estos han tenido una serie de modificaciones especialmente en el proceso de su manipulación; los adhesivos auto-grabado de dos pasos sin mezcla, esto quiere decir que se lleva a la cavidad una primera aplicación del *primer* ácido con lo que se logra el auto grabado y se inicia la impregnación del *primer* en lo que será la red de colágeno, seguido por una segunda aplicación del adhesivo que se infiltra a través del *primer* dando forma final a la hibridación. La segunda modificación a estos adhesivos fue el sistema de dos frascos con mezcla; esto consiste en mezclar una gota del primer ácido con una gota del adhesivo, previamente a su aplicación en la cavidad, consiguiendo el efecto de la hibridación. Y finalmente la tercera modificación se basa en un adhesivo en un solo paso que contiene el *primer* ácido en conjunto con el adhesivo en el mismo frasco. Este se lleva en una sola aplicación con lo que se logra el efecto de la hibridación.

En general estos adhesivos se componen de solventes orgánicos como la acetona o el alcohol etílico, que contienen moléculas de alto peso

molecular como los metacrilatos acidófilos provenientes del ácido fosfórico o el ácido polialquenoico y dimecratilatos de uretano (UDMA). También contienen moléculas de bajo peso molecular como el 2-hidroxyethyl metacrilato (HEMA).¹⁹

El objetivo de este estudio es valorar *in vivo* la formación de la hibridación y la adaptación marginal de los adhesivos de auto grabado de un solo paso.

Métodos y materiales

Este estudio es de carácter cualitativo descriptivo de tipo experimental donde se comparan dos grupos independientes de sistemas adhesivos dentinarios.

Este trabajo se efectuó de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Código de Bioética para Odontólogos, de la Secretaría de Salud y la Norma Oficial Mexicana (NOM-013-SSA1994)²⁰ y de acuerdo con los lineamientos del Consejo Nacional de Arbitraje Médico, CONAMED²¹. Los pacientes que aceptaron participar, autorizaron por escrito los tratamientos y procedimientos para el mismo.

Este es un estudio *in vivo*, para lo cual se seleccionaron 8 premolares²² sanos, sin caries, ni restauraciones previas o fracturas, los cuales por motivos de ortodoncia era necesaria su extracción. Posterior a la aplicación de la anestesia y al aislamiento total del campo operatorio por medio de dique de hule, en cada una de las muestras se efectuaron preparaciones de clase I de Black en su cara oclusal. Se empleó una pieza de mano de alta velocidad con enfriamiento de agua y aire con fresas 330 de carburo. En la parte activa de la fresa se colocó un anillo de resina compuesta como punto de medición, con la finalidad de estandarizar la profundidad de las preparaciones a 3.0 mm. Las dimensiones mesio-distales de la preparación fueron de 4.0 mm., y vestibulo-lingual-palatino de 2.5 mm. Con la finalidad de comparación las 8 muestras se dividieron en dos grupos de 4 cada una, las cavidades de cada grupo, fueron obturadas con los siguientes materiales:

- Grupo N° 1 Sistema de adhesión de grabado total. Se integró con 4 muestras restauradas con adhesivo dentinario Single Bond 2® y resina compuesta Filtek Z 350 XT (3M) ®.
- Grupo N° 2 Sistema de adhesión de auto-grabado. Al igual que el grupo N° 1, este fue integrado con 4 muestras restauradas con

adhesivos dentinarios de auto-grabado de un paso (Adper Easy Bond SE, 3M) ® y resina compuesta FiltekZ 350 XT (3M) ®.

Con la finalidad de obtener un resultado comparativo ideal, las muestras se manejaron en forma pareada (premolares derechos con el sistema adhesivo de grabado total y los izquierdos con el de auto grabado). Los materiales utilizados en este estudio fueron manipulados de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes.

Al finalizar cada restauración, se extrajo el órgano dentario, teniendo cuidado de no lesionar con la maniobra la zona de la restauración.

Con el fin de evitar la deshidratación y los posibles cambios de los tejidos cercanos a la restauración, las piezas dentarias fueron sumergidas en suero fisiológico a una temperatura constante de 37°C., en frascos claramente identificados para cada grupo.²²

Cada muestra fue dividida con un corte longitudinal en dos partes, utilizando un disco de diamante. La corona fue seccionada por el centro en sentido vestibulo-lingual hasta la unión cemento esmalte, obteniendo a su vez, dos partes de cada muestra.

Las dos caras de cada muestra fueron pulidas con lija de agua, disminuyendo el grano hasta la más fina y procediendo al pulido con piedra de Arkansas. Para eliminar el *smear layer* (lodo dentinario) que se forma por el corte y el pulido, se aplicó ácido poliacrílico al 25% durante 30 segundos (GC Dentón Conditioner Fuji) ®. Para después utilizar el ultrasonido por un periodo de 1 minuto.

Las muestras fueron deshidratadas en forma química por medio del sistema conocido con el nombre de “punto crítico”, el que consiste en la deshidratación lenta por medio del alcohol etílico puro. Las muestras fueron sumergidas durante 24 horas en alcohol etílico al 20%, aumentando 10% cada 24 horas hasta llegar al 100%, donde se mantuvieron por 7 días. Posteriormente las muestras fueron secadas con aire seco, y preparadas para ser observadas al microscopio electrónico de barrido. Se colocaron en un porta objetos metálico para luego cubrir las superficies de las muestras con oro de 24 quilates, por medio del Sputering (Joel 455).

Las muestras fueron evaluadas en microscopio electrónico de barrido (MEB), siguiendo la unión del material a la parte interior de la cavidad, iniciando en el borde superficial vestibular y examinando todos los puntos de la muestra hasta llegar al borde cabo superficial final. De esta forma se obtuvieron las fotografías de cada muestra en los diferentes puntos de observación de ambas caras de cada muestra.

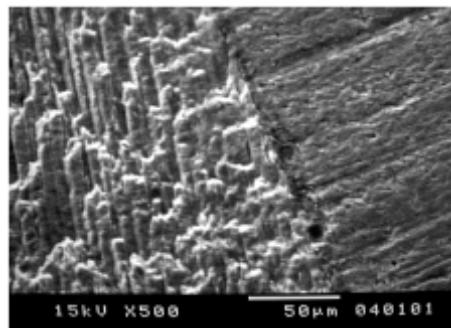
Resultados.

Las diferencias de cada grupo fueron comparadas conforme a:

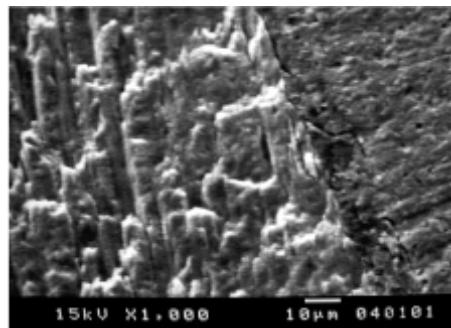
- La forma de integración de cada sistema adhesivo al esmalte y la dentina
- La formación de prolongaciones de adhesivo dentro de el esmalte y los túbulos y su posible hibridación dentro de ellos,
- La morfología de la capa híbrida.

Las características encontradas en el grupo 1 (grabado total) fueron las siguientes: En la integración al esmalte el adhesivo de este grupo fue excelente entre los prismas con una longitud de 5 a 20 μm . La formación de la capa híbrida se da en espesores entre 10 a 15 μm de profundidad y se observan grandes prolongaciones de adhesivo dentro de los túbulos dentinarios llegando a ser mayores a 100 μm . La adaptación marginal del adhesivo a las paredes internas de la cavidad se da en forma cerrada en todo el perímetro de la cavidad con excepción en pequeñas áreas donde la contracción de la resina ha causado el desajuste de la restauración.

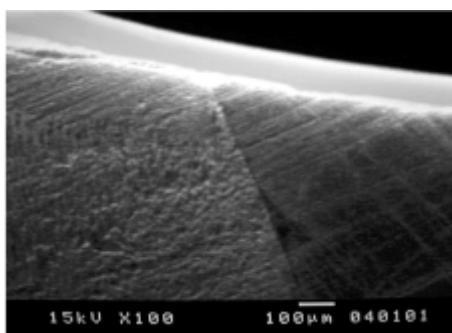
Como puede verse en las fotografías 1a-1d, La adhesión al esmalte grabado con el sistema de



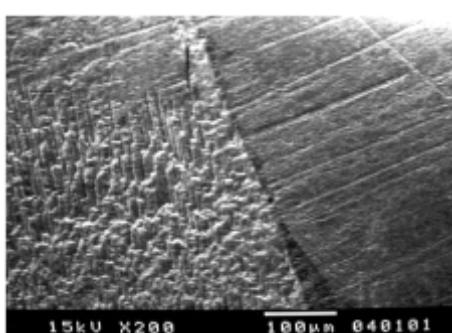
Fotografía 1.c.



Fotografía 1.d.



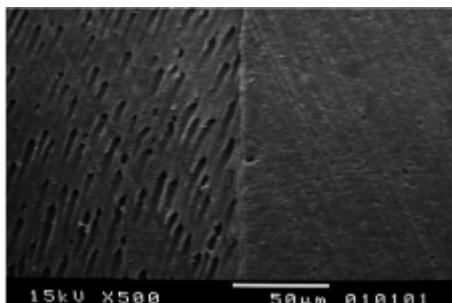
Fotografía 1.a.



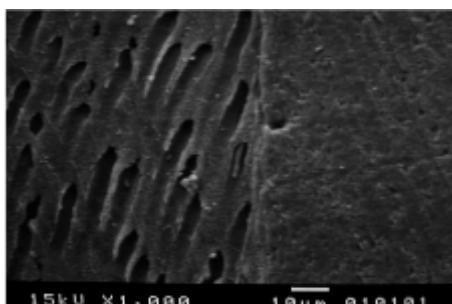
Fotografía 1.b.

adhesivos de grabado total puede observarse en las microfotografías 1.a -1.d. La adaptación marginal se da por la formación de la hibridación esmalte grabado y el adhesivo, donde se gesta la retención mecánica y el sellado marginal. Esta interdigitación se forma por prolongaciones de adhesivo que llegan a los 100 μm . La resina se une a la resina compuesta formando enlaces químicos entre ambos.²

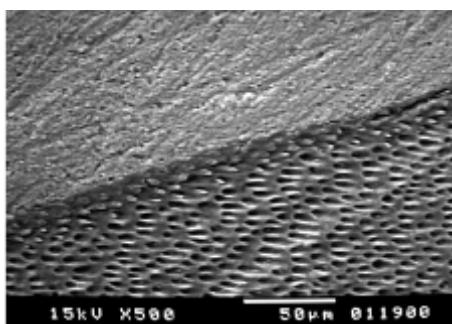
La hibridación a la dentina por medio de los adhesivos de grabado total se da por la desintegración de la dentina inorgánica resultado del grabado con ácido fosfórico, resultando fibras colágenas libres; el adhesivo impregna a esta red de fibras colágenas con lo que se logra la retención y sellado marginal. Observar las prolongaciones dentro de los túbulos de más de 100 μm (Fotografías 2a-2d).



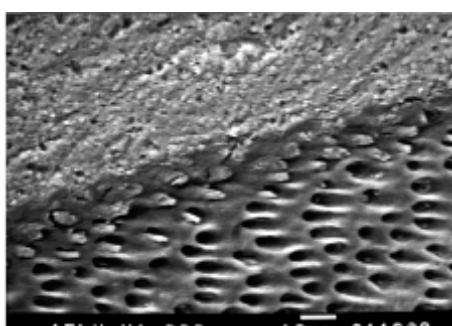
Fotografía 2.a.



Fotografía 2.b

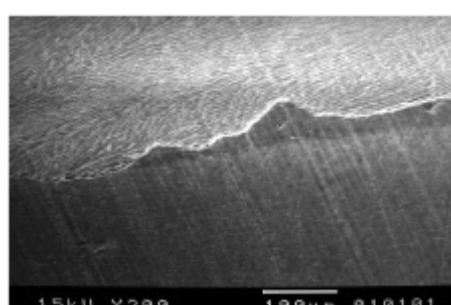


Fotografía 2.c

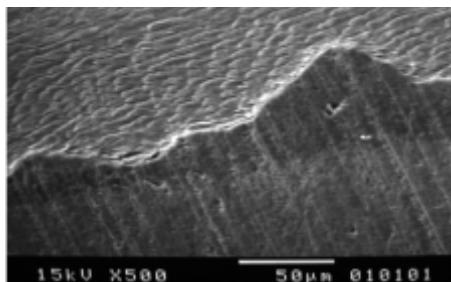


Fotografía 2.d

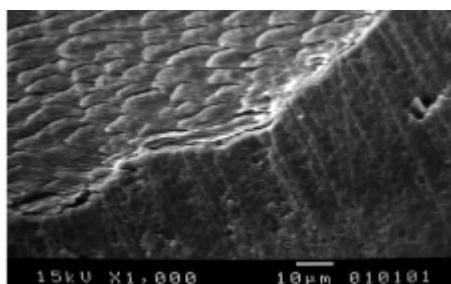
espesores de 2 a 4 μm de longitud formando una interface entre el adhesivo y la resina compuesta; las prolongaciones de adhesivo dentro de los túbulos dentinarios son de poca longitud entre 3 y 20 μm . Las Fotografías 3a-3d despliegan imágenes donde se muestra la adaptación marginal entre el esmalte del interior de la cavidad y el adhesivo y resina. En los acercamientos se observa el contacto íntimo entre el adhesivo y el esmalte y la retención mecánica resultado del autograbado que se dio en el esmalte, las prolongaciones del adhesivo se dan de 5 a 10 μm .



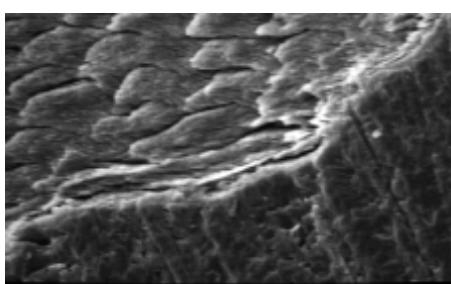
Fotografía 3.a



Fotografía 3.b



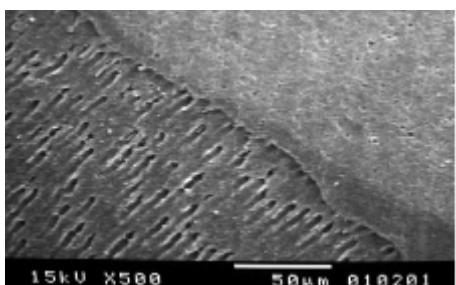
Fotografía 3.c



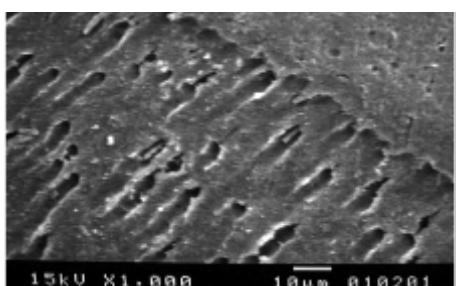
Fotografía 3.d

Las características encontradas en el grupo 2 (Sistema auto-grabado) muestran adaptación del adhesivo y material de restauración bien ajustadas al interior de la restauración. La formación de la hibridación en esmalte se da correctamente enlazando el adhesivo en finas prolongaciones de este en las indentaciones del esmalte lateral. En la dentina la hibridación se da correctamente con

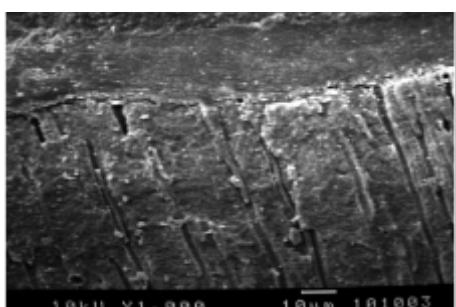
En las Fotografías 4a-4b se observa la dentina lateral del interior de la cavidad, adherida con adhesivo dentinario de un solo paso, que muestra una excelente hibridación de 2 a 3 μm y la adaptación marginal del complejo de la restauración a la pared interna de la restauración. Las Fotografías 4c-4d, del piso de la cavidad, en el que se define el espesor de la hibridación y las pequeñas prolongaciones del adhesivo dentro de los túbulos dentinarios.



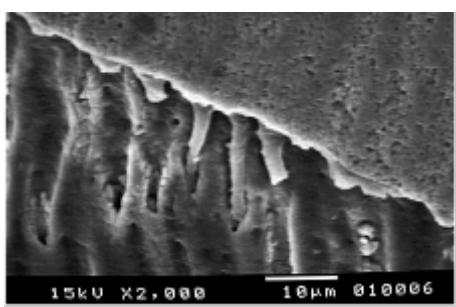
Fotografía 3.a



Fotografía 3.b



Fotografía 3.c



Fotografía 3.d

Discusión

La hibridación es la unión mecánica del adhesivo al esmalte o la dentina formando un elemento distinto en donde se mezclan los prismas del esmalte o las fibras colágenas de la dentina con el adhesivo de bajo peso molecular. De esta manera, se logra la retención y el sellado marginal de las restauraciones llamadas "adhesivas". Este estudio de investigación *in vivo*, por medio del microscopio electrónico de barrido, nos ha dado evidencias de la formación de la capa híbrida en los dos sistemas adhesivos estudiados, pudiendo cuantificarla y, además de definir las características de la adhesión para cada grupo.

A pesar de las investigaciones y desarrollo extenso de varias generaciones de sistemas adhesivos dentales, el sellado perfecto es todavía difícil de alcanzar. A la fecha, hay algunas variables que son directamente responsables de resultados indeseables, como la complejidad de la manipulación de los sistemas, la variabilidad de la dentina, obteniendo sustratos diferentes, los defectos propios de sistemas de adhesión. Además de otros factores como la compresión y tensión a la que será expuesta la restauración en la cavidad bucal y los cambios de temperatura a los que se expondrán las restauraciones y las diferencias de los módulos de elasticidad de cada material involucrado en la restauración. Estas variables son algunos de los elementos que podrán contribuir al fracaso de la adhesión, sellado e integridad de la interface.

Las características encontradas en el grupo 1 (grabado total) fueron las siguientes: En la integración al esmalte el adhesivo de este grupo presenta excelente integración entre los prismas con una longitud de 5 a 20 μm . La formación de la capa híbrida se da en espesores entre 10 a 15 μm de profundidad y se presentan observan grandes prolongaciones de adhesivo dentro de los túbulos dentinarios. La adaptación marginal del adhesivo a las paredes internas de la cavidad se da en forma cerrada en todo el perímetro de la cavidad con excepción en pequeñas áreas donde la contracción de la resina ha causado el desajuste de la restauración.

Las características encontradas en el grupo 2 (Sistema auto-grabado) fueron similares a las descritas por Tay, F.R., R. et al.²³ La adaptación del adhesivo y material de restauración se observan bien ajustadas al interior de la restauración. La formación de la hibridación en esmalte se da correctamente enlazando el adhesivo en finas prolongaciones de este en las indentaciones del esmalte lateral. En la dentina la hibridación se da correctamente con espesores de 2 a 4 μm de longitud formando una interface entre el adhesivo y la resina

compuesta, las prolongaciones de adhesivo dentro de los túbulos dentinarios son de poca longitud entre 3 y 20 μm , coincidiendo con los trabajos de Yoshiyama et al.¹⁵ y Guzmán, H.,²⁴ quienes encontraron espesores muy finos de hibridación. No así de los resultados obtenidos por Susin et al.;¹² Kiremitci, Yalcin, Gokalp.²⁵ En este sentido se manifiesta una de las grandes ventajas del adhesivo de auto grabado que al no presentar prolongaciones tan profundas causa menos irritación y patologías a la pulpa dental.²⁶ En general la adaptación de el adhesivo y resina a las paredes de la cavidad se dio de forma cerrada sin espacios abiertos, en pequeñas áreas se observaron separaciones Esto se atribuye al índice de contracción de la resina de relleno que es del 1.9%. Estas grietas y separaciones son similares a las descritas por Ernsta CP, et al.²⁷ También se observó que en este sistema adhesivo el “lodo dentinario” queda mezclado en el adhesivo y forma parte de la hibridación sin causar alguna alteración, aspecto que corroboran los estudios de Tsuchiya et al.²⁸

En los dos sistemas de adhesión predominó ampliamente la integración, formando una capa híbrida tan bien constituida y unida al esmalte y a la dentina, que en muchas áreas fue difícil distinguir los límites de esta.

Conclusión.

Tanto los adhesivos de grabado total como los de auto grabado presentaron excelente adaptación marginal e hibridación al esmalte y dentina asegurando el éxito de las restauraciones de resina compuesta.

Bibliografía.

1. Carvalho, R. M., S. L. Santiago, C. A. Fernandes, B. I. Suh, D. H. Pashley. Effects of prism orientation on tensile strength of enamel. *The Journal of Adhesive Dentistry* 2000;24:251-257.
2. Werner, J. y B. Markus. Rewetting strategies for bonding to dry dentin with an acetone-based adhesive. *J. Adhesive Dent.* 2000; 2: 51-56.
3. Pashley, D.H., V. Michelich, T. Kehl.. Dentin permeability: Effects of smear layer removal *Prosthet Dent* 1981;46:531-537.
4. Kanca, J. Improved bond strength through acid etching of dentin and bonding to wet dentin surfaces. *J Am Dent Assoc* 1992;123: 35-43.
5. Nakabayashi, N. Bonding of restorative materials to dentine: The present status in Japan. *Int Dent J* Guildford, 1985; 35(2):145-54.
6. Nakabayashi, N. y D.H. Pashley. *Hibridización de dental hard tissues*. Quintessence publishing Co. 1998; 1-17.
7. Gwinnett, A.J., F.R. Tay, K.M. Pang y S.H.Y. Wei. Quantitative contribution of the collagen network in dentin hybridization. *Am J Dent* 1996; 9(4):140-4.
8. Tay, F.R., A.J. Gwinnett, K.M. Pang y S.H.Y. Wei. Resin permeation into acid-conditioned, moist and dry dentin: A paradigm using water-free adhesive primers. *J Dent Res* 1996;75(4):1043-44.
9. Gwinnett, A.J. Dentin bond strength after air drying and rewetting. *Am J Dent* 1994;7(3):144-8.
10. Pashley, D.H., H. Sano, M. Yoshiyama, B. Ciucchi R.M. Carvalho The effects of dentin bonding procedures on the dentin/pulp complex. In: M. Shimono T. Maeda H. Suda K. Takahashi (eds). *Dentin/Pulp Complex*. Tokio: Quintessence 1996, pp193-201.
11. Nakabayashi, N. y A.Watanabe. Intra oral bonding of 4-META/MMA-TBB resin to vital human dentin. *J Am Dent Assoc* 1995;8:37-42.
12. Susin, A. H., Oliveira Junior, O.B.D.E., Achutti, M.A.G. Thickness of hybrid layer: Influence of adhesive systems and dentinal substrate conditions. *J Bras Dent Estet*, 2003;2(7):226-35.
13. Pashley, D.H. y F.R. Tay. 2001. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part 11: Etching effects on unground enamel. *Dent Mater* 2001;17(5):430-44.
14. Bouillaguet, S., P. Gysi, J.C. Wataha, M. Ciuchi y C. Godin. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-Step and self-etching adhesive systems. *J Dent* 2001;29:55-61.
15. Yoshiyama, M., F.R. Tay y D.H. Pashley. Resin adhesion to carious dentin. *Am J Dent* 2003;16(1):47-52.
16. Nakajima, M., M. Ogata, N Harada, J. Tagami y D. Pashley. Bond strengths of self-etching primer adhesives to in vitro-deminerilized dentin following mineralizing treatment. *J Adhesive Dent* 2000; 2:29-38.
17. Goracci C. Et al. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. *J Adhes. Dent.* 2004; 6: 313-318.
18. López, G.C., F.C. Marson, L.C.C. Vieira, M.A.C. De Andrade y L.N. Baratieri. Composite bond strength to enamel with self-etching primers. *Operative Dentistry* 2004;29-4: 424-429.
19. Garone, W. 2003. Evolución de los sistemas adhesivos poliméricos. En: Henestrosa G. *Adhesión en odontología restauradora*. Ed. Maio Curitiba Brasil 2003, pp 113-139.
20. NOM-013-SSA2-1994. Modificación a la norma oficial mexicana, para la prevención y control de enfermedades bucales. Diario oficial de la federación, 21, Enero de 1999.
21. González, J. Los valores bioéticos y la relación médico paciente. *Revista de la Comisión Nacional de Arbitraje Médico (CONAMED)*.1998; 3: 9.
22. Estrela, C. *Metodología Científica, ensino e pesquisa em odontología*. Sao Paulo, Ed. Artes Médicas Divisão odontológica. 2001. pp 223-249.
23. Tay, F.R., R. Carvalho, H. Sano y D.H. Pashley. Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin. *Adhesive Dent* 2000;2(2):99-116.
24. Guzmán, H. *Biomateriales Odontológicos de uso clínica*. 3^a Ed. Colombia. ECOE Ediciones 2007.
25. Kiremitci A, Yalcin F, Gokalp S. Bonding to enamel and dentin using self etching adhesive systems. *Quintessence Int*. 2004;35(5):367-70.
26. Espinosa, F.R. y Espinosa, S.D. Difusión de los adhesivos dentinarios en el complejo pulpo dentinario, estudio *in vivo*. Asociación Costarricense de Congresos Odontológicos A.C.C.O. 2003;18: 43-53.
27. Ernsta CP, Köttter T, Victor A, Canbek K, Brandenbusch M, Willershausen B. Marginal integrity of self- and total-etching adhesives in two different application protocols. *J Adhes Dent*. 2004;6(1):25-32.
28. Tsuchiya, S., Nikaido, T. Sonoda, H. Foxton, R.M. Tagami, J. 2004. Ultrastructure of the dentin-adhesive interface after acid-base challenge. *J. Adhes. Dent*.2004;6(3):183-90.

Correspondencia.

Dr. José de Jesús Cedillo Valencia
Coyoacán # 2790
C.P. 32300
Col. Margaritas
Ciudad Juárez, Chihuahua
drcedillo@prodigy.net.mx