



Microfiltración *in vitro* de tres sistemas adhesivos con diferentes solventes

In vitro microleakage of three adhesive systems with three different solvents

Rosalinda Arguello Ortega,* Jorge Guerrero Ibarra,§ Luis Celis Rivas^{II}

RESUMEN

La microfiltración es el movimiento de bacterias, fluidos, moléculas, iones o aire entre la pared de la cavidad del diente y el material restaurativo, que trae consecuencias clínicas como sensibilidad, cambio de color en la interfase diente–material restaurador, caries secundaria y patología pulpar. El objetivo de este trabajo fue cuantificar la microfiltración en los márgenes de esmalte y dentina en cavidades clase V, en dientes extraídos, restaurados con resina compuesta usando sistemas de adhesión con diferentes solventes. Se realizó un estudio experimental en 30 molares extraídos de tiempo no mayor a 3 meses, no cariados, con superficie coronaria intacta. Se realizaron cavidades estandarizadas clase V en la superficie lingual y vestibular, con márgenes en el esmalte. Se asignaron aleatoriamente en 3 grupos, de acuerdo al sistema de adhesión. Se aplicaron los sistemas de adhesión Prime & Bond NT, Single Bond y Syntac clásico, siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante. Las cavidades fueron restauradas con cerómero. Despues del terminado y pulido fueron sometidas a termociclado y las muestras fueron cubiertas con esmalte de uñas y cera. Posteriormente fueron sumergidas en azul de metileno durante 24 horas, después seccionadas longitudinalmente a través de la preparación con un disco de diamante. Las muestras fueron evaluadas con un microscopio usando una escala de 0-4. El análisis de datos fue realizado con un diagrama de frecuencia acumulada. Se concluye que ninguno de los sistemas usados evitó la microfiltración.

Palabras clave: Microfiltración, sistemas adhesivos, sellado marginal.

Key words: Micro-leakage, adhesive systems, marginal seal.

INTRODUCCIÓN

En odontología se ha intentado la unión entre los diferentes materiales de restauración y la estructura dental remanente. Primero fue a través de elementos de anclaje y luego uniendo las restauraciones mediante retención micromecánica al diente. Primero sólo al esmalte, mediante el grabado selectivo de éste con ácido ortofosfórico, protegiendo la dentina con bases, después al esmalte y la dentina. La adhesión debe plantearse según el sustrato sobre el que se quiere adherir. El esmalte es en su mayor parte inorgánico, en un 92% está compuesto por hidroxia-

ABSTRACT

Micro-leakage can be described as the movement of bacteria, fluids, molecules, ions or air between the wall of the tooth cavity and the restorative material. This elicits clinical consequences such as sensitivity, discoloration in the internal phase between tooth and restorative material, secondary caries and pulp disease. The aim of this study was to quantify micro-leakage in dentin and enamel margins in class V cavities of extracted teeth restored with composite resin, using a bonding system provided by different solvents. An experimental study was conducted in 30 molars, extracted no longer than 3 months before. These molars were free of caries and with intact crown surface. Standard class V cavities were shaped, on lingual and vestibular surfaces, with margins in the enamel. Specimens were randomly assigned to three groups, according to their corresponding bonding system. The following bonding systems were applied: Prime & Bond NT, single Bond, and classic Syntac. Manufacturers instructions were closely adhered to. Cavities were restored with ceromer. After being finished and polished, specimens were subjected to thermo-cycling process, and later nail polish and wax were applied. After this procedure, samples were immersed in methylene blue for 24 hours. Using a diamond disk, specimens were then longitudinally sectioned. Samples were evaluated with a microscope, using a 0-4 scale. Data were analyzed using a relative frequency distribution test. The study reached the conclusion that none of the used systems was able to prevent micro-leakage.

patita y pequeñas cantidades de agua, mientras que la dentina está compuesta en un 45% de cristales de apatita, cerca del 30% de matriz orgánica y un 25% de agua en comparación con el esmalte, además de

* Ex-Alumna de la Especialidad de Prótesis Bucal e Implantología.

§ Profesor de la Especialidad de Prótesis Bucal e Implantología.

II Profesor e Investigador del Departamento de Materiales Dentales.

División de Estudios de Postgrado e Investigación, Facultad de Odontología, UNAM

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam>

tener una estructura física muy compleja que varía según la profundidad a la que se encuentre. Se define como adhesivo a toda materia o sustancia, que interpuesta entre dos superficies, las mantiene unidas por trabarse mecánicamente entre ellas, por enlaces químicos con ellas o por la interacción de ambas.¹ Los adhesivos dentinarios han sufrido cambios en su composición y en su manejo clínico a lo largo de la última década, tratando de adaptarse a los conocimientos cada vez mayores del comportamiento de la dentina y de los fluidos dentinarios.² En 1980, Fusayama,³ propuso grabar la dentina con el objeto de crear microrretenciones como en el esmalte, sin tener en cuenta que la dentina es un sustrato básicamente orgánico y en el interior de los túbulos existe una presión de fluidos que hace muy difícil la penetración de una sustancia hidrofóbica, como eran las resinas que se utilizaban en aquel momento. Posteriormente, se diseñaron moléculas bifuncionales capaces de reaccionar químicamente con los componentes orgánicos e inorgánicos de la dentina y simultáneamente copolimerizar con los materiales de restauración,^{4,5} aunque la presencia de la capa de barrillo dentinario durante la preparación cavitaria, impediría un contacto íntimo entre la resina y la dentina, imprescindible para una adhesión química,⁵ por lo que se ha utilizado un acondicionador dentinario para su tratamiento. Actualmente, se acepta que la adhesión a la dentina tiene un componente micromecánico, gracias a la formación de prolongaciones de la resina dentro de los túbulos dentinarios, esta unión se mejoraría gracias a la formación de una zona de interdifusión dentina-resina, denominada por Nakabayashi capa híbrida.⁶ Se acostumbra pensar que la humedad en la dentina reducía el éxito de la adhesión, como mostraban los trabajos de Glasspoole y col. en 1991, Mitchem y col. en 1998, Terkla y cols. en 1987.⁷⁻⁹ Estudios posteriores indican que puede darse una fuerte unión a la dentina en presencia de humedad, incluso mayor que sobre dentina seca, como demuestran los trabajos de Kanca 1992 y Gwinnett 1992.^{10,11} Esta capacidad de adhesión sobre la dentina húmeda, ha sido atribuida por Kanca¹² a la utilización de un primer hidrófilo que contiene acetona, la cual al combinarse con el agua, aumentaría la presión de vapor de agua, favoreciendo su volatilización parcial. La adición de acetona también hace que la tensión superficial del agua disminuya, por lo tanto, la mezcla del primer con acetona «recoge» al agua hasta que se alcanza un estado de equilibrio. Se supone que esto afecta a la luz del túbulo y a la superficie dentinaria, mejorando la adaptación a las paredes tubulares de la resina, y mejorando la adhesión.¹¹

Hoy se habla de odontología adhesiva y, dentro de ella, el uso y el conocimiento de los adhesivos dentinarios es fundamental.

El objetivo de este trabajo fue el de cuantificar la microfiltración en los márgenes de esmalte y dentina en cavidades clase V, usando sistemas de adhesión con diferentes solventes.

MÉTODOS

Treinta terceros molares incluidos humanos extraídos de sujetos de sexo masculino y femenino de diferentes edades, libres de caries y con superficie coronaria intacta, fueron usados. Se limpian minuciosamente con curetas y polvo de piedra pómex, usando una copa de hule, con pieza de mano de baja velocidad; después se sumergieron en agua destilada a temperatura ambiente para evitar su deshidratación por un periodo no mayor a 3 meses. Se prepararon cavidades clase V en la superficie bucal y lingual por arriba de la unión amelocementaria, las dimensiones fueron de 4 mm de ancho, 2 mm de profundidad y 3 mm de largo ocluso-cervical; con fresa de diamante en forma de pera (SS White), cada fresa se reemplazó después de cinco preparaciones, con pieza de mano de alta velocidad Synea TA-98 (W&H) con refrigeración y una velocidad de 370,000 rpm, el margen de esmalte fue biselado con una dimensión de 0.5 mm con fresa en forma de llama, de grano fino (Brasseler USA Dental Rotary Instruments).

Con un Vernier digital (Max-Cal USA), se confirmaron las dimensiones de las cavidades. Una vez realizadas las cavidades se asignaron aleatoriamente las muestras en 3 grupos. Los márgenes de la cavidad fueron limpiados con polvo de piedra pómex con una copa de hule, antes de realizar la restauración.

Los sistemas adhesivos fueron aplicados de acuerdo a las instrucciones del fabricante: en el primer grupo se empleó Prime & Bond NT (Denstply Caulk, Milford, DE, USA) (NT), el cual tiene solvente de acetona. Las superficies de esmalte y dentina fueron grabadas con ácido fosfórico al 37%, Total Etch gel (Ivoclar Vivadent AG Liechtenstein) (TE) por 15 segundos, se lavó durante 15 segundos minuciosamente con agua de la jeringa triple y se secó con aire filtrado del compresor. Una capa de adhesivo NT fue colocada y distribuida durante 20 segundos con un aplicador, posteriormente con aire se eliminó el solvente. Después fue fotopolimerizado durante 10 segundos con una lámpara Astralis 5 (Ivoclar Vivadent AG Liechtenstein) (A5). La intensidad de la luz fue medida con un radiómetro (Demetron Research Corp.) modelo 100, en un rango de 400-500 mW/cm². La cantidad de calor generado

fue medido con un radiómetro (Demetron Research Corp.) modelo 200, en un rango de 5-10 mW/cm². Se polimerizó a una distancia de 2 mm.

En el segundo grupo se empleó Single Bond (3M Dental Productos ST. Paulo, MN, USA) (SB), con solvente de alcohol: las superficies de esmalte y dentina fueron grabadas con TE durante 15 segundos. Se lavó minuciosamente y se secó con aire filtrado del compresor, dejando la superficie visiblemente húmeda. Dos capas de SB fueron consecutivamente aplicadas y suavemente distribuidas con aire durante 5 segundos y fotopolimerizadas durante 20 segundos con A5.

En el tercer grupo se empleó Syntac (Ivoclar Vivadent AG Liechtenstein) (S) el cual tenía como solvente acetona en solución acuosa. La superficie del esmalte se grabó durante 30 segundos y la dentina durante 15 segundos con TE. Se lavó minuciosamente y se secó con aire filtrado del compresor. Se aplicó una capa de S primer en el esmalte y la dentina. Se esperó 15 segundos y posteriormente se secó con aire. Despues se aplicó una capa de S Adhesive en el esmalte y la dentina. Se esperó 10 segundos y posteriormente se secó con aire, después se aplicó Heliobond en el esmalte y la dentina. Se esparció con aire y se fotopolimerizó durante 10 segundos con A5.

Cada cavidad fue restaurada con un cerómero directo Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent AG Liechtenstein) color B2, en 2 incrementos diagonales con la técnica propuesta por Lutz,¹³ cada incremento fue fotopolimerizado durante 40 segundos con A5.

Después se pulieron las restauraciones empleando el sistema completo de discos EP Esthetic Polishing (Brasseler USA Dental Rotary Instruments) de grano grueso, mediano, fino y extrafino, cambiando los discos cada 3 restauraciones. Todas las muestras fueron mantenidas en agua bidestilada a 37 °C, durante 24 horas. Fueron termociclados por 300 ciclos entre 5 y 55 °C durante 60 segundos, en el aparato desarrollado en el Laboratorio de Materiales Dentales de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM. Posteriormente, los ápices fueron sellados con cera rosa, toda estación y los dientes cubiertos con 3 capas de barniz de uñas transparente (Renova), excepto en las restauraciones y 1 mm alrededor de éstas. Las muestras fueron sumergidas en solución de azul de metileno al 2%, como lo realizaron Philip y et al.,¹⁵ por 24 horas. Se lavaron minuciosamente bajo el chorro del agua y se tallaron con un cepillo Oral B No. 60, durante 3 minutos, posteriormente se fijaron con resina acrílica en reglas de acrílico de 20 cm de largo y 4 cm de ancho, de forma vertical y se colocaron en la máquina de cor-

te (Guillins Hamco Machine Inc. Rochester NY) para ser seccionados longitudinalmente a través de la restauración. Una vez seccionados sólo se tomaron, para ser evaluadas, las partes mesiales de los molares.

La penetración de la tinción en la interfase cerómero-diente fue evaluada mediante la observación en un microscopio CARL ZEISS Germany, de 2 objetivos a 10X, por 10 examinadores odontólogos previamente informados sobre la escala a utilizar, la cual es propuesta por Capel y et al.,¹⁴ y se registra de acuerdo con el siguiente criterio.

0 = No microfiltración.

1 = Penetración de la tinción en el tercio superior de la profundidad de la cavidad.

2 = Penetración de la tinción mayor que un tercio, pero menor de dos tercios de la profundidad de la cavidad.

3 = Penetración de la tinción mayor que dos tercios de la profundidad de la cavidad, pero menor a la pared axial.

4 = Penetración de la tinción envolviendo la pared axial.

Los resultados fueron analizados con un histograma de frecuencia acumulada.

RESULTADOS

En la *figura 1* se presenta la frecuencia de la microfiltración de este estudio, donde se observa que las muestras con valor 4 (penetración de la tinción envolviendo la pared axial) constituyeron el mayor número de observaciones que fue de 485 en los tres sistemas adhesivos (*Cuadro I*).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio indican que no hay diferencia estadísticamente significativa en el grado de microfiltración entre los sistemas de adhesión utilizados con diferentes solventes. Igualmente en el estudio de Capel y et al.¹⁴ se reportó que con Single Bond ocurrió un mínimo de microfiltración y con Prime & Bond NT se eliminó por completo la microfiltración en los márgenes de esmalte; sin embargo ninguno eliminó la microfiltración completamente en dentina, siendo los mismos resultados. No siendo igual en el estudio de Philip y et al.¹⁵ en el que utilizaron técnicas de secado y humedad del diente señalando que los sistemas adhesivos que utilizaron solventes de acetona con la técnica de secado reducen la microfiltración a nivel gingival, sin embargo en márgenes de esmalte

no hay diferencia estadística. Kanca¹⁶ en 1989 reportó hallazgos similares en una evaluación de cinco sistemas adhesivos y especuló que en algunos materiales puede haber áreas en donde la adhesión se detiene y que alrededor de éstas pasa la microfiltración y que este fenómeno podía ser producido por la contracción al polimerizar formando espacios. De acuerdo a la literatura la habilidad de un material restaurativo adhesivo para sellar la interfase con la estructura dental, es el factor más importante para determinar la resistencia a la formación de futuras caries. Capel y et al.¹⁴ encontraron que los cambios dimensionales, tales como

la contracción por polimerización, diferencias en el coeficiente de expansión térmica y una absorción higroscópica incompleta de los materiales, pueden conducir a la formación de microfiltración, originando caries recurrente, sensibilidad postoperatoria, pigmentación en márgenes y daño pulpar, fracasando la restauración.

Debemos señalar también que el grado de resistencia al desalojo de los materiales no predice un sellado, ya que la mayoría de los sistemas adhesivos se estiman entre 17-20 MPa.

Al tratar de demostrar clínicamente la eficacia de la adhesión a la dentina se debe ser prudente y por lo tanto también en las indicaciones clínicas de las restauraciones adhesivas, principalmente en aquellas que se localizan muy cerca del margen amelocementario e incluso por debajo de éste. Además debemos considerar que la técnica de restauración y la pericia del odontólogo son de máxima importancia para una adaptación y un sellado adecuados, en tanto que no se disponga de materiales que no se contraigan.

Es también importante considerar que debemos fomentar la prevención y en el caso de dientes restaurados el control y seguimiento adecuado para evitar complicaciones en aquellas restauraciones adhesivas que han fracasado en corto tiempo.

CONCLUSIONES

- No hay diferencia en el grado de microfiltración entre los sistemas de adhesión utilizados con diferentes solventes.

Cuadro I. Frecuencia acumulada.

Criterio de evaluación	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Frecuencia acumulada %	Sistema de adhesión
0	0	0	0	Single Bond
1	1	1	0.5	
2	3	4	2.0	
3	37	41	20.5	
4	159	200	100.0	
0	1	1	0.5	Syntac Clásico
1	10	11	5.5	
2	7	18	9.0	
3	22	40	20.0	
4	160	200	100.0	
0	0	0	0.0	Prime and Bond NT
1	1	1	0.5	
2	3	4	2.0	
3	30	34	17.0	
4	166	200	100.0	

- La microfiltración se presenta en mayor proporción en el tercio inferior de la cavidad de clase V que en el tercio superior, porque la permeabilidad de los túbulos dentinarios en esta zona es mayor, además de que el grosor del esmalte es menor.
- Se requiere realizar investigaciones posteriores para definir la forma adecuada de polimerización, en la que puede influir la fuente de luz, el polimerizar o no a través del tejido dentario y la forma de obturación.
- El sistema de adhesión debe cumplir diferentes requisitos en función de las características del sustrato, como son: la vitalidad, edad del diente, desmineralización provocada por caries, cantidad de material inorgánico.

REFERENCIAS

1. Asociación Americana para Ensayos de Materiales-ASTM. Date 2002: Available to URL: <http://www.astm.org/cgi-bin/SoftCart.exe/index.shtml?E+mystore>
2. Going RE. Microleakage around dental restorations: A summarizing review. *J Am Dent Assoc* 1972; 84: 1349-57.
3. Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N, Iwaku N. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. *J Dent Res* 1979; 58: 1364-70.
4. Asmussen E. Clinical relevance of physical, chemical and bonding properties of composite resins. *Op Dent* 1985; 10: 61-73.
5. Pashley D, Michelich U, Kiel T. Dentin permeability: Effects of smear layer removal. *J Prosthet Dent* 1981; 46: 531-7.
6. Nakabayashi N. Biocompatibility and promotion of adhesion to tooth substances. *Biocompatibility* 1984; 1: 25-52.
7. Glasspoole RA, Erickson RL, Pashley DH. The effect of surface moisture on bonding to dentin. *J Dent Res* 1991; 70: 457.
8. Mitchem ZC, Terkla LG, Gronas DG. Bonding of resin dentin adhesives under simulated physiological conditions. *Dent Mater* 1988; 4: 351-3.
9. Terkla LG, Brown AC, Hainisch AP, Mitchem JC. Testing sealing properties of restorative materials against moist dentin. *J Dent Res* 1987; 66: 1758-64.
10. Kanca J. Effect of resin primer solvent and surface wetness on resin composite bond strength to dentin. *Am J Dent* 1992; 5: 213-5.
11. Gwinnett AJ. Moist versus dry dentititis effect on shear bond strength. *Am J Dent* 1992; 5: 127-9.
12. Kanca J. Resin bonding to wet substrate. I. bonding to dentin. *Quintessence Int* 1992; 23: 39-41.
13. Lutz F, Krejci I, Oldenburg R. Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations: a new restorative technique. *Quintessence Int* 1986; 17: 777-784.
14. Capel PE, Placido E, Francci C, Perdigao J. Microleakage of class V resin-based composite restorations using five simplified adhesive systems. *Am J Dent* 1999; 12: 291-4.
15. Philip SW, Muir ES. Microleakage of bonding agents with wet dry bonding techniques. *Am J Dent* 1996; 9: 34-5.
16. Kanca J. Microleakage of five dentin bonding systems. *Dent Mater* 1989; 5: 415-6.

Dirección de correspondencia:

Jorge Guerrero Ibarra

Profesor de Materiales Dentales

División de Estudios de Postgrado e Investigación

Facultad de Odontología, UNAM

Tel.: 5622-5567

Correo electrónico: guerrero@fo.odonto.unam.mx