

## Revista de la Asociación Dental Mexicana

Volumen **62**  
Volume

Número **1**  
Number

Enero-Febrero **2005**  
January-February

*Artículo:*

Difusión de los adhesivos dentinarios en el complejo pulpo dentinario, un estudio *in vivo*

Derechos reservados, Copyright © 2005:  
Asociación Dental Mexicana, AC

Otras secciones de  
este sitio:

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

*Others sections in  
this web site:*

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)



# Difusión de los adhesivos dentinarios en el complejo pulpo dentinario, un estudio *in vivo*

Dr. Roberto Espinosa Fernández,\* Diego Espinosa Sánchez\*\*

\* Profesor Titular del posgrado de Prosdoncia de la Universidad de Guadalajara. Práctica privada.

\*\* Estudiante del 8° semestre de Odontología de la Universidad de Guadalajara.

## Resumen

La dentina es un tejido sensible que forma parte del complejo pulpo-dentinario. Los componentes de los adhesivos dentinarios modernos tienen la capacidad de difundirse a través de los túbulos dentinarios hasta llegar a la pulpa, causando reacciones inflamatorias irreversibles. Para este estudio se realizaron preparaciones a 2 grupos de dientes, el primero con preparaciones profundas cercanas a cámara pulpar y el segundo con preparaciones de profundidad normal. Ambos grupos se restauraron usando adhesivos de la 5ª generación y resina. Las muestras fueron preparadas para ser analizadas en el microscopio electrónico de barrido (SEM). Los resultados muestran que las preparaciones del grupo 1 se encontraban a una distancia de 0.5 a 1 mm de la cámara pulpar y los túbulos se encontraban impregnados de adhesivo, el cual llegaba hasta la cámara pulpar formando prolongaciones dentro de ésta. Las preparaciones del grupo 2 se encontraban a una distancia de 2 a 2.5 mm de la cámara pulpar y los túbulos presentaban prolongaciones de adhesivo, las cuales no alcanzaban las zonas cercanas a cámara pulpar. Está comprobado que los adhesivos no son biocompatibles y que éstos son tóxicos para la pulpa; por lo tanto, cuando se trabaja en zonas cercanas a la pulpa, es necesario usar bases de hidróxido de calcio para asegurar un buen sellado del piso de la cavidad y así evitar la difusión de los adhesivos a pulpa y posterior sensibilidad posoperatoria.

**Palabras clave:** Adhesivos dentinarios, pulpa dental, operatoria dental.

## Abstract

*Dentin is a sensitive tissue and is a part of the pulp-dentin complex. The components of modern dental adhesives had the capacity of diffusion through the dentinal tubules reaching the pulp, thus causing irreversible inflammatory response.*

*For this study, preparations in two groups were made. The first group with deep preparation near to the pulp chamber and the second with the normal depth. Both groups were restored with 5<sup>th</sup> generation adhesive and composite resin materials. Samples were obtained and prepared for the SEM. Results showed that group 1 preparations had a range distance from the pulp chamber of 0.5 to 1 mm and the tubules impregnated with the adhesive reaching the pulp chamber with prolongations within. Group 2 preparations were at 2 to 2.5 mm from the pulp and tubule prolongations of the adhesive were found inside. In this group the adhesive penetration did not reach the pulp chamber.*

*It has been proved that the adhesives are not biocompatible and are toxic to the pulp. For that reason it is recommended to use and apply calcium hydroxide liners in deep cavities in order to assure a good seal and avoid the diffusion of adhesives into the pulp and the postoperative sensitivity.*

**Key words:** Dentin adhesives, dental pulp, operative dentistry.

## Introducción

Hoy en día tenemos sistemas de adhesión mucho más eficientes y confiables que nos permiten efectuar tratamientos con unión mecánica a la dentina, tan resistente o mayor como la propia adhesión al esmalte. Con la aparición de los nuevos adhesivos hidrofílicos, en combinación con la modificación de la dentina, se han abierto una infinidad de posibilidades para la aplicación de nuevos tratamientos; los cuales, gracias a las múltiples ventajas que nos ofrecen estos sistemas, nos abren nuevas expectativas en la odontología restauradora.

Es importante no olvidar que la dentina es un tejido sensible que forma parte del complejo pulpo-dentinario. El cambio de la presión del líquido intertubular causa sensibilidad, a este fenómeno se le conoce como concepto hidrodinámico.<sup>1</sup> Esto prueba con claridad la vitalidad de la dentina, que con frecuencia los clínicos nos olvidamos de los cuidados que debemos de tener con ésta, para no causar irritación pulpar resultado de los procedimientos clínicos.

Las reacciones pulpares a los materiales restauradores por sí solos dependen de la estructura y la cantidad de la dentina entre las paredes axiales del diente preparado y la pulpa. La distancia entre la preparación y la pulpa es usualmente llamada *Grosor de dentina remanente*. Un remanente dentinario de más de 2 mm es considerado adecuado para prevenir reacciones pulpares a los procedimientos restauradores aun si se emplean técnicas adhesivas.<sup>2</sup>

El interés por la controvertida técnica de grabado total, incluyendo áreas de dentina profunda, comenzó a ganar más adeptos a partir de las observaciones de Bränström y Nordenvall.<sup>3</sup> Las técnicas adhesivas actuales han incluido el grabado ácido como terapia de recubrimiento de la dentina superficial y profunda. Algunos autores aseguran que el grabado dentinario profundo no causa daño pulpar, ni efectos tóxicos causados por los materiales utilizados en las técnicas adhesivas.<sup>4</sup> Sin embargo, otros autores aseguran que el grabado ácido causa irritación, patología pulpar y fenómenos de reabsorción interna, cuando éste es aplicado en cavidades profundas con grosores de dentina remanente de 0.5 mm.<sup>5</sup> Estudios clínicos de investigación, han demostrado que por el uso de los sistemas de grabado dentinario y adhesivos, se han incrementado significativamente los efectos pulpares adversos.<sup>6-8</sup> Basándonos en lo anterior, se pone en duda la biocompatibilidad de los componentes de los adhesivos.

La difusión intertubular es la capacidad de un material a propagarse por el túbulo dentinario y es proporcional a la longitud del túbulo, a su diámetro y al peso molecular de las sustancias.<sup>9,10</sup> El grabado de la dentina cercana a la pulpa causará la apertura y el aumento de difusión de líquidos dentro de los túbulos. Originalmente los adhesi-

vos contenían solamente Bis-Gma con un peso molecular de 512, posteriormente éstos fueron modificados con el Teg-Dma con un peso molecular más bajo de 286. En este momento los adhesivos contienen una gran cantidad de HEMA (2-hidroxietilmetacrilato) con un peso molecular de 130.<sup>11</sup> Resultando una excelente interdigitación entre el adhesivo y la dentina modificada, puesto que el material tiene la capacidad, por su bajo peso molecular, de llenar los espacios interfibrilares obteniendo niveles altos de adhesión a la dentina y sellado marginal. Sin embargo, en zonas cercanas a la cámara pulpar el HEMA tiene la capacidad de difundirse a través de los túbulos hasta llegar a cámara pulpar y causar patología pulpar.<sup>12</sup>

Se ha demostrado que el HEMA, elemento básico de los adhesivos, es tóxico en pulpa puesto que los macrófagos no lo pueden fagocitar, causando inflamación y finalmente reabsorción interna sin sensibilidad.<sup>13</sup> Así mismo otros autores han demostrado que la aplicación de los adhesivos en dentina profunda causa importantes reacciones pulpares inflamatorias por absorción del monómero libre.<sup>14</sup>

El objetivo de este estudio *in vivo* fue determinar la capacidad de difusión de los elementos de los adhesivos dentinarios, a través de los túbulos dentinarios y su posible penetración a la cámara pulpar.

## Material y métodos

Se escogieron 5 pacientes, cuyas edades oscilaban entre los 12 y 15 años, que por indicaciones del ortodoncista serían necesarias las extracciones de los 4 primeros premolares. Se elaboraron cavidades en 20 premolares, los cuales se dividieron en 2 grupos: el grupo 1 (10 dientes) con preparaciones profundas cercanas a cavidad pulpar sin comunicación aparente y el grupo 2 (10 dientes) con preparaciones de profundidad normal. Todos los dientes escogidos eran sanos, no presentaban lesiones cariosas, fracturas o restauraciones. Los 10 dientes del primer grupo fueron tratados de acuerdo a los siguientes pasos: Posterior a la aplicación de anestésico local y al aislamiento total del campo operatorio con dique de hule, se efectuaron las cavidades de 3 mm de diámetro x 4.5 mm de profundidad con una fresa de diamante de grano grueso # 6856 (Brasseler USA) usando alta velocidad e irrigación con agua y aire. Fue utilizado el sistema de adhesión Singlebond y la resina Filtek Z250 (3M), siguiendo al pie de la letra en todos los casos las indicaciones del fabricante. Se secó cada cavidad con aire e inmediatamente después se grabó el esmalte y la dentina con ácido fosfórico al 37% (Etchant-GEL, 3M) durante 15 segundos. Después del lavado profuso se retiró el exceso de humedad dentro de la cavidad, asegurándonos de no secar totalmente la dentina. Se aplicaron 3 capas de adhesivo dentinario de la

5ª generación (Singlebond, 3M) y se evaporó el solvente durante 15 segundos con una ráfaga suave de aire. Se polimerizó el adhesivo durante 20 segundos y se realizó la restauración aplicando la resina (Filtek Z250, 3M) utilizando la técnica de capas incrementales en forma oblicua, polimerizando cada una de ellas por 15 segundos, (Figura 1). A los 10 dientes del segundo grupo, se le efectuaron preparaciones de 3 mm de profundidad y 3 mm de diámetro, en los cuales se siguieron los mismos pasos anteriormente descritos. Finalmente se procedió a la extracción de todos los dientes.

### Preparación de las muestras

Posterior a la extracción, los dientes fueron mantenidos en un medio húmedo. Veinticuatro horas después se cortó la raíz de los dientes con un disco de diamante, manteniendo exclusivamente las coronas anatómicas, las cuales fueron sumergidas en hipoclorito de sodio al 6% durante 20 minutos, con la finalidad de eliminar todo material orgánico dentro de la cavidad pulpar. A continuación se lavaron con agua corriente y se secaron. Se procedió a elaborar un corte con disco de diamante exclusivamente en esmalte en sentido vestíbulo lingual. Posteriormente se seccionaron los dientes por golpe con un cincel # 3G-0090 (American Dental) y martillo, con el fin de mantener las estructuras internas sin desgastes ni presencia de elementos extraños.

Las 20 muestras fueron deshidratadas durante 48 horas a una temperatura constante de 50°C. Al término de este tiempo fueron preparadas para ser observadas en el microscopio electrónico de barrido (SEM) (JEOL JSM-5400 LB). Se montaron sobre una platina y se recubrieron con oro de 24 kilates por medio de Sputtering (JEOL), con el objetivo de poder ser analizadas al alto vacío cada una de ellas en el microscopio electrónico.

### Resultados

Por medio del análisis al microscopio electrónico se observaron y midieron las profundidades reales de las preparaciones y la cercanía de éstas a la cámara pulpar. El grosor de dentina remanente de las muestras del grupo 1 fue de 0.5 a 1 mm, mientras que en el grupo 2 fue de 2 a 2.5 mm, (Figura 2). En todas las muestras del grupo 1 se obtuvo el mismo resultado: fue observado en las cavidades cercanas a la cámara pulpar, que los túbulos dentinarios en toda su longitud presentan una gran cantidad de adhesivo dentinario desde la unión resina dentina (piso de la cavidad) hasta la cámara pulpar, (Figura 3). En los acercamientos se observa que la mayoría de los túbulos están totalmente impregnados de adhesivo, (Figuras 4 y 5).

En condiciones normales la dentina del techo de la cámara pulpar es porosa acompañada por los túbulos dentinarios apreciándose una morfología uniforme, (Figura 6). Sin embargo, en las muestras del grupo 1, la dentina del interior de la cámara pulpar cercana a la obturación se observa totalmente forrada de adhesivo, (Figura 7), encontrándose además grandes residuos irregulares del mismo formando prolongaciones dentro de la cámara pulpar, (Figura 8).

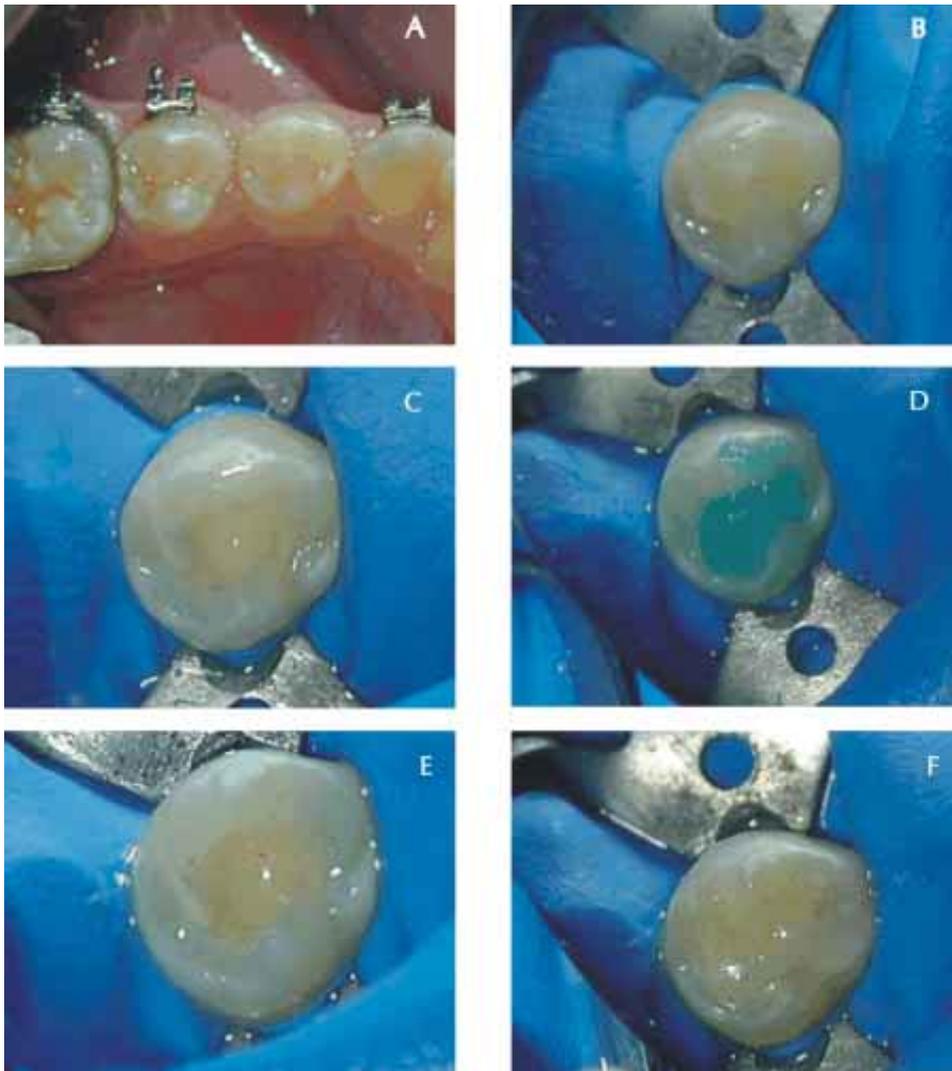
Los resultados del análisis del grupo 2, muestran que el grosor de la dentina remanente es de 2 a 2.5 mm. Se observan túbulos dentinarios en la zona de la restauración de menor diámetro, así como las prolongaciones del material dentro de los túbulos dentinarios, con longitud entre 50 y 100 micrómetros, sin llegar a zonas cercanas a la cámara pulpar, (Figuras 9, 10 y 11). Los túbulos en el extremo pulpar se encuentran totalmente vacíos sin residuos de adhesivo y la dentina del techo pulpar se encuentra libre de elementos extraños, (Figuras 12 y 13).

### Discusión

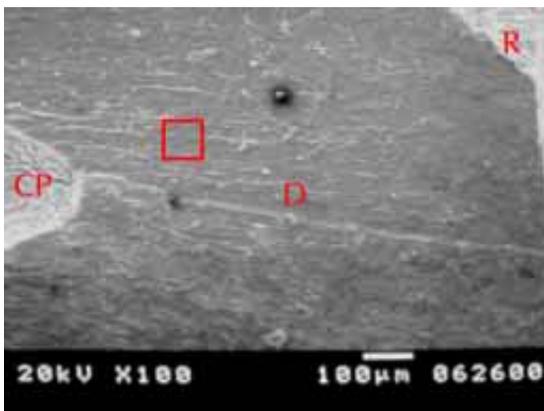
La controvertida técnica del grabado total pulpar en zonas profundas y la aplicación de adhesivos dentinarios como recubrimiento pulpar directo e indirecto, ha sido adoptada por muchos odontólogos para su aplicación a la clínica diaria. Basados en el beneficio que supuestamente brinda este recubrimiento, buscando mayor retención y sellado de la cavidad. Sin embargo varios autores, aunque reconocen que este sistema favorece el sellado y retención, han demostrado que en los estratos profundos son altas las posibilidades de lesionar la pulpa.<sup>15</sup> Numerosos factores están relacionados con la aplicación del grabado en dentina profunda y la aplicación de adhesivos, es importante resaltar que no solamente el grabado es el elemento agresor a la pulpa, sino también los componentes del adhesivo son tóxicos para las células pulpares.<sup>16</sup>

Son varios los estudios in vivo que se han efectuado, que concluyen que el método tradicional de aplicación de una base parcial de hidróxido de calcio en las zonas profundas, previo el grabado y adhesivo ofrece a la pulpa el mejor tratamiento para su adecuada reparación y mantener la pulpa exenta de patologías.<sup>15,17,18</sup>

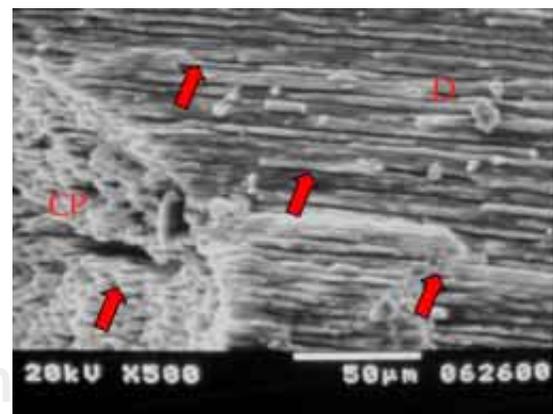
Los estudios publicados sobre la biocompatibilidad de los adhesivos en la pulpa humana, presentan resultados diversos y divergentes. Estos resultados han causado que los clínicos formen sus propios criterios de acuerdo al autor de su elección, sin embargo no debemos perder de vista que el resultado clínico exitoso depende de varios factores: edad del paciente, profundidad de la preparación, tipo de dentina, manejo adecuado de los materiales de restauración y el manejo escrupuloso de la dentina profunda.



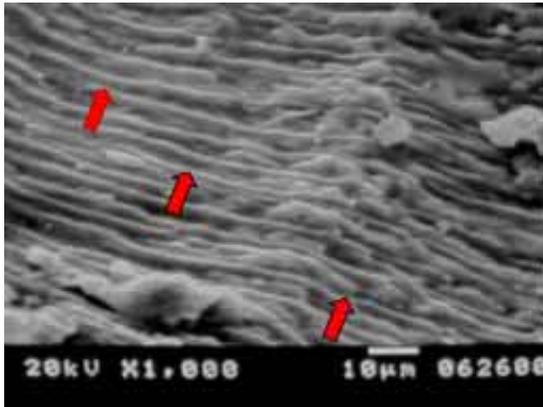
**Figura 1.** Ejemplo del procedimiento clínico efectuado en cada una de los premolares. Apariencia preoperatoria (A), aislamiento del campo operatorio (B), preparación de la cavidad (C), grabado con ácido fosfórico (D), aplicación del adhesivo dentinario (E) y obturación con resina compuesta (F).



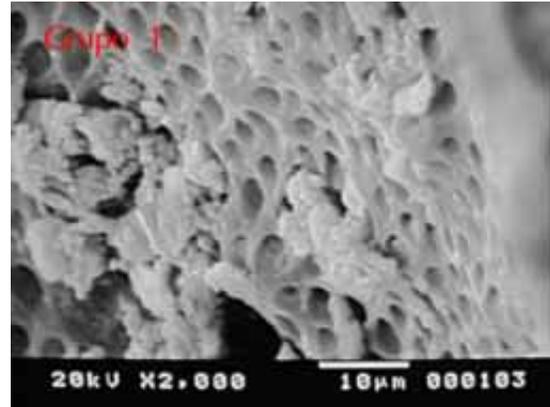
**Figura 2.** Fotografía al microscopio electrónico de barrido x 100. Corte lateral de una muestra del grupo 1 donde se observa la restauración (R), la dentina (D) y la cámara pulpar (CP). La distancia entre el fondo de la cavidad y la cámara pulpar es de 1 mm.



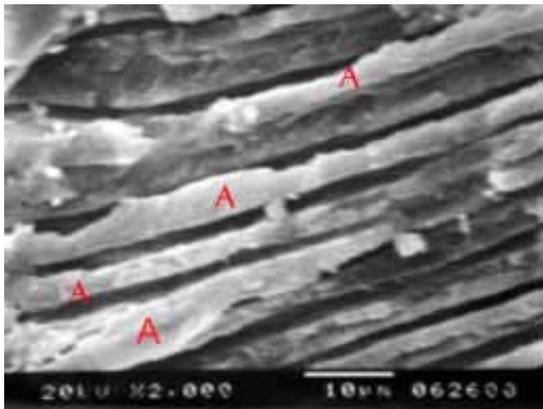
**Figura 3.** Fotografía al microscopio electrónico de barrido x 500, muestra del grupo 1 donde se observó que los túbulos dentinarios (D) presentan una gran cantidad de adhesivo dentinario en toda su longitud (flechas) hasta la cámara pulpar (CP).



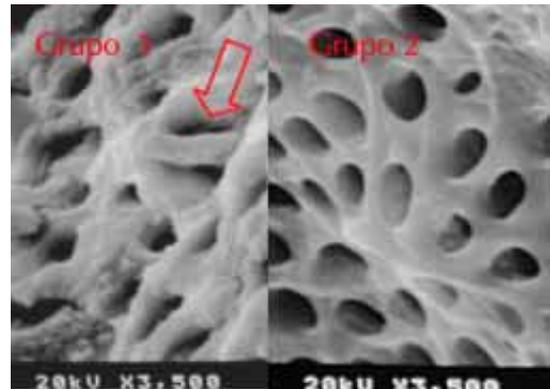
**Figura 4.** Fotografía al microscopio electrónico de barrido x 1,000. Acercamiento de la *figura 1* (cuadro), donde se aprecian claramente los túbulos dentinarios totalmente impregnados de adhesivo (flechas).



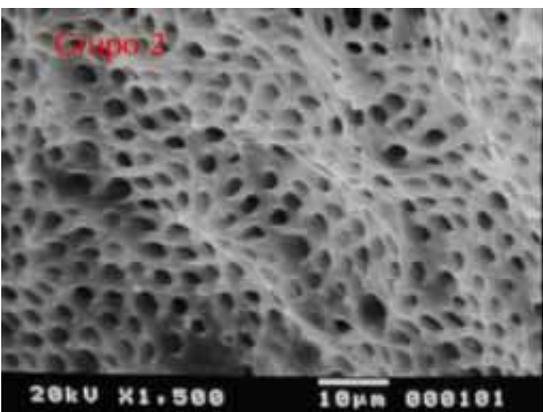
**Figura 7.** Fotografía al microscopio electrónico de barrido x 2,000. Se observa la dentina del interior de la cámara pulpar cercana a la obturación, la cual está totalmente forrada de adhesivo. Obsérvese la diferencia con la *figura 6*.



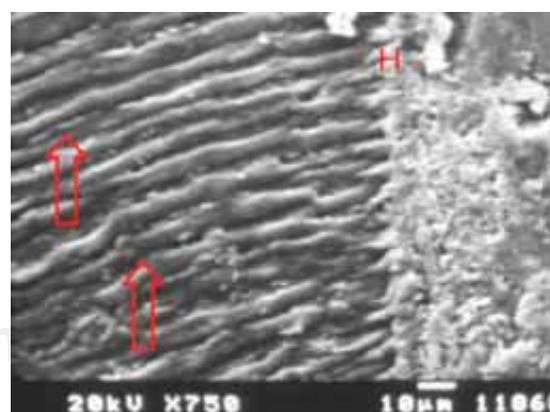
**Figura 5.** Fotografía al microscopio electrónico de barrido x 2,000. Acercamiento de la *figura 4*, donde se observa con mayor detalle la difusión del adhesivo dentinario (A) dentro de los túbulos.



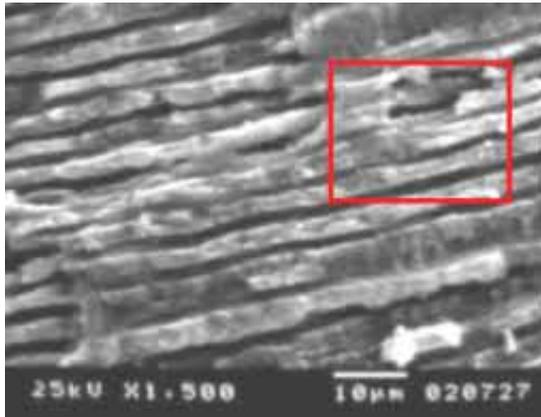
**Figura 8.** Fotografías al microscopio electrónico de barrido x 3,500. Comparación entre los acercamientos de la dentina del interior de la cámara pulpar izquierda, totalmente impregnada de adhesivo, en donde se encuentran grandes residuos irregulares del mismo que forman prolongaciones (flecha). Derecha libre de adhesivo.



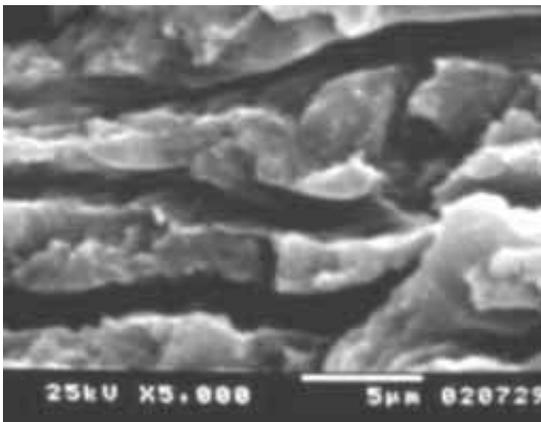
**Figura 6.** Fotografía al microscopio electrónico de barrido x 1,500. Se observa la dentina normal del techo de la cámara pulpar, apreciándose una morfología uniforme porosa acompañada por el inicio de los túbulos dentinarios.



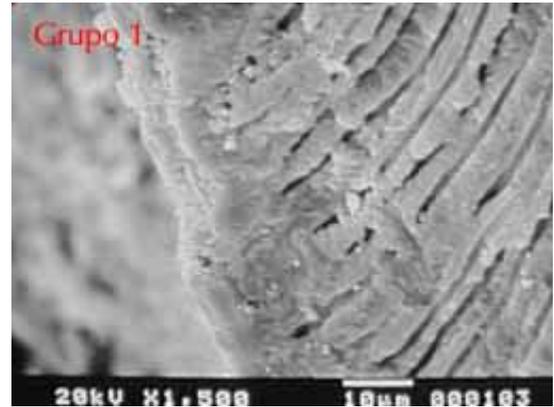
**Figura 9.** Fotografía al microscopio electrónico de barrido x 750. Muestra del grupo 2, donde se aprecia la capa híbrida (H) y el adhesivo dentro de los túbulos con profundidades de 50 a 100 micrómetros (flechas).



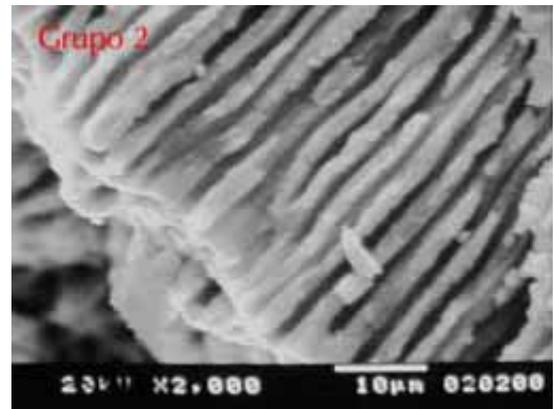
**Figura 10.** Fotografía al microscopio electrónico de barrido x 1,500. Muestra del grupo 2, en donde se observan los túbulos dentinarios en la zona central entre la restauración y la pulpa, nótese que no existen residuos de adhesivo o elementos extraños.



**Figura 11.** Fotografía al microscopio electrónico de barrido x 5,000. Acercamiento de la figura 10 (cuadro). Se observa con mayor detalle los túbulos en condiciones normales.



**Figura 12.** Fotografía al microscopio electrónico de barrido x 1,500. Muestra del grupo I, en donde se observa que los túbulos en el extremo pulpar están totalmente saturados de adhesivo formando “hibridación” con las fibras colágenas de la predentina. Cámara pulpar (CP).



**Figura 13.** Fotografías al microscopio electrónico de barrido x 2,000. Muestra del grupo 2, en donde se observa que los túbulos en el extremo pulpar están totalmente vacíos y sin residuos de adhesivo. Cámara pulpar (CP).

**Cuadro I.** Medidas del espesor de dentina remanente en las muestras de cada grupo. Las medidas fueron obtenidas mediante la observación del microscopio electrónico.

| Muestra | Grupo I | Grupo II |
|---------|---------|----------|
| 1       | 0.4     | 2.0      |
| 2       | 0.7     | 2.3      |
| 3       | 1.2     | 1.8      |
| 4       | 1.0     | 2.5      |
| 5       | 0.5     | 2.6      |
| 6       | 1.3     | 1.9      |
| 7       | 1.4     | 2.1      |
| 8       | 1.6     | 2.5      |
| 9       | 1.1     | 2.3      |
| 10      | 0.9     | 2.2      |
| ≠       | 1.01    | 2.22     |

Los resultados de este estudio de investigación confirman los resultados obtenidos por otros autores,<sup>19</sup> que concluyeron que la presencia de adhesivos en la pulpa no es necesariamente el producto de una exposición directa a la misma, sino la facilidad de los adhesivos dentinarios hidrofílicos para difundirse a través de los túbulos dentinarios, especialmente en los estratos cercanos a la pulpa, resultado de la longitud y amplitud de los túbulos.

Recomendamos que en zonas profundas se aplique un delineador como base parcial, con el objetivo de sellar los túbulos cercanos a la pulpa previo al grabado dentinario, evitando la posibilidad de la penetración del adhesivo dentro de la pulpa y posterior sensibilidad posoperatoria.

## Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio de investigación, podemos concluir que en estratos alejados de la pulpa, donde se aplica el grabado dentinario y su posterior recubrimiento con adhesivos hidrofílicos, la difusión de los componentes de los adhesivos es menor y no alcanzan las zonas cercanas a la cámara pulpar. En estratos profundos, donde el espesor remanente dentinario entre la cavidad y la cámara pulpar es muy delgado, el adhesivo fluye a través de los túbulos dentinarios hasta penetrar a la pulpa. En estos casos es recomendable, previo al grabado dentinario, aplicar en zonas de dentina profunda algún tipo de delineador para así evitar la toxicidad que dichas sustancias puedan crear a la pulpa y de esta manera no causar sensibilidad posoperatoria y lograr subsecuentemente éxito en el tratamiento.

## Agradecimientos

Lic. Israel Ceja Andrade. Centro de microscopía electrónica de la Universidad de Guadalajara.

Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería.

Dr. Álvaro Cruz González, Director del Departamento de Clínicas Odontológicas Integrales.

Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

## Bibliografía

- Christensen G. Should we be bonding all tooth restorations. *JADA* 1994; 11: 193-194.
- Majör IA, Ferrari M. Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part. 6: Reactions to restorative materials, tooth-restoration interfaces, and adhesive techniques. *Quintessence Int* 2002; 33: 35-63.
- Bränström M, Nordenvall KJ. Bacterial penetration, pulpal reaction and the inner surface of cocise enamel bond. Composite fillings in etched and unetched cavities. *J Dent Res* 1978; 57(1): 3-10.
- Fusayama T. Factors and prevention of pulp irritation by adhesive composite resin restorations. *Quintessence Int* 1987; 18(9): 633-641.
- Stanley HR, Going RE, Chauncey HH. Human pulp response to acid pretreatment of dentin and composite restorations. *J Amer Dent Ass* 1975; 91(10): 817-825.
- Gerurtsen W. Biocompatibility of resin-modified filling materials. *Crit Rev Oral Med* 2000; 11(3): 333-55.
- CRA, 2000; 4(1).
- Camps J et al. Factors influencing pulpar response to cavity restorations. *Dent Mater* 2000; 16(6): 432-40.
- Pashley DH et al. Effects of dentin permeability *in vivo* in the dog. *Arch Oral Biol* 1984; 29: 725.
- Bränström M. Sensibility of dentine. *Oral surgery, Oral medicine and Oral pathology* 1966; 21: 517.
- Bovillage HJ. *J Dent Res* 1996.
- Pashley DH et al. Permeability of demineralized dentin to HEMA. *Dent Mater* 2000; 16(1): 7-14.
- Hebling J, Giro EM. Human pulp response after an adhesive system application in deep cavities. *J Dent* 1999; 27: 557-60.
- Guertsen W. Biocompatibility of resin-modified filling materials. *Crit Rev Oral Biol Med* 2000; 11(3): 333-55.
- Costa CA, Teixeira HM. Do Nascimento, AB. Hebling, J. Biocompatibility of an adhesive system and 2-hydroxyethylmethacrylate. *ASCD J Dent Child* 1999; 66(5): 337-42, 294.
- Mondelli J. *Proteção do complexo dentinopulpar*. Editorial Artes Médicas. São Paulo, Brasil. 1998.
- Rakich DR, Wataha JC, Lefebvre CA, Weller RN. Effect of dentin bonding agents on the secretion of inflammatory mediators from macrophages. *J Endod* 1999; 25(2): 114-7.
- Shuster GS, Caughman GB, Rueggeberg FA. Changes in cell phospholipids metabolism *in vitro* in the presence of HEMA and its degradation products. *Dent Mater* 2000; 16(4): 297-302.
- Camps J, Dejou J, Remusat M, About I. Factors influencing pulpal response to cavity restorations. *Dent Mater* 2000; 16(6): 432-40.

Reimpresos:

Dr. Roberto Espinosa Fernández  
Francisco Javier Gamboa No. 236  
(antes Tepic)  
Col. Lasayete  
Guadalajara, Jalisco  
CP. 44150.

Este documento puede ser visto en:  
[www.medigraphic.com/adm](http://www.medigraphic.com/adm)