



## Análisis de resistencia al desplazamiento de dos cementos de resina, en dentina intrarradicular

### *Resistance to displacement analysis of two resin cements in intra-root dentin*

Karla Eugenia Miguelena Muro,\* Jorge Guerrero Ibarra,§ Alfredo Garcilazo Gómez,|| Enrique Ríos Szalay†

#### RESUMEN

Para cementar un endoposte reforzado con fibra de vidrio se deben de tomar en cuenta varios factores, entre ellos, la selección del agente cementante. Los cementos disponibles en el mercado difieren por la modalidad de aplicación, tiempo de trabajo, polimerización y composición química, por ello es necesario contar con el conocimiento de todas sus características y su comportamiento no sólo clínico sino también en el laboratorio. Hoy en día la evolución de los cementos de resina va encaminada a la simplificación de la técnica con el fin de reducir tiempo y margen de error durante el proceso clínico, sin embargo, previos estudios han demostrado que estos cambios han reducido la fuerza de adhesión a la dentina. **Objetivo:** El propósito de este estudio es observar el comportamiento de dos agentes cementantes de resina, evaluando su fuerza de adhesión en dentina intrarradicular, el sistema BisCem® de Bisco Inc., el cual es un cemento autoadhesivo dual y el sistema ParaCore® Automix de Coltène/Whaledent; cemento dual que requiere de un agente autoacondicionador y un adhesivo dentinarios de curado químico (ParaBond® de Coltène Whaledent). **Material y métodos:** Se encapsularon 36 dientes unirradiculares en acrílico y se desgastaron hasta descubrir la dentina intrarradicular, siguiendo las especificaciones del fabricante, se realizaron 18 muestras para cada cemento y después se sometieron a pruebas de cizalla a una velocidad de 1 mm por minuto en una máquina de ensayo universal. **Resultados:** Se observó que BisCem® presenta una menor fuerza de adhesión que ParaCore® Automix. Después de analizar estadísticamente los resultados a través de la prueba «T» de Student, los resultados mostrando una diferencia significativa entre ambos cementos. **Conclusión:** ParaCore® Automix que requiere previo acondicionamiento de dentina (ParaBond®) presentan una mayor fuerza de adhesión.

#### ABSTRACT

Several factors must be taken into account when cementing an endodontic post reinforced with fiberglass, among them we can mention selection of the cementing agent. Market available cements differ with respect to application mode, working time, polymerization and chemical composition. It is therefore necessary to count with sufficient knowledge of all their characteristics and behavior, not only from the clinical approach, but also in the laboratory. The evolution of resin cements is nowadays geared to technique simplification so as to decrease time and margin of error during clinical process. Moreover, previous studies have demonstrated that these changes have decreased adhesion force to dentin. **Objective:** The purpose of the present study was to observe the behavior of two resin cementing agents, assessing their adhesion strength in intra-root dentin: the BisCem®, Bisco Inc. system, formed by a dual self-adhesive cement, and the ParaCore® Automix (Coltene/Whaledent) system which is a dual cement system requiring a chemical curing self-conditioning agent and dentin adhesives (ParaBond® Coltene Whaledent). **Material and methods:** Thirty six single rooted teeth we encapsulated in acrylic and worn down until reaching intra-root dentin. Following manufacturer's instructions, 18 samples were executed for each cement, and then in a universal testing device they were subjected to shearing tests (guillotine test) at a speed of 1 mm per minute. **Results:** It was observed that BisCem® exhibited lesser adhesion force than ParaCore® Automix. After statistically analyzing outcome by means of a «T» Student test, results revealed significant difference between both cements. **Conclusion:** ParaCore® Automix, requiring previous dentin conditioning (ParaBond®), exhibited greater adhesion force.

**Palabras clave:** Cementos de resina, cementos autoadhesivos, cementos autoacondicionantes, resistencia al desplazamiento.

**Key words:** Resin cements, self-adhesive cements, self-conditioning cements, resistance to displacement.

#### INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso de endopostes de fibra es parte de la dinámica diaria en la práctica dental, los postes de resina compuesta reforzados con fibras de vidrio deben cementarse por medio de cementos de resina para formar un monobloque funcional, ya que ambos poseen un módulo elástico similar al de la dentina generando menor estrés y riesgo de fractura radicular, protegiendo el remanente dentario y la restauración.

El éxito de toda restauración en buena parte está relacionado con el agente cementante, el cual se define como el medio de fijación de dos superficies solidas;

\* Egresada de la Especialidad de Prótesis Bucal Fija.

§ Profesor del Departamento de Materiales dentales.

|| Profesor de Asignatura.

† Coordinador de la Especialidad de Odontología Restauradora Avanzada.

Facultad de Odontología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Recibido: abril 2015.

Aceptado: febrero 2016.

© 2016 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

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

según Machi R. el cemento, entonces, es un líquido que fluye, humecta las superficies, penetra en sus irregularidades y llena espacios entre ambas endureciendo luego y asegurando el contacto entre esas superficies.<sup>1</sup>

La constante investigación ha favorecido el desarrollo de nuevos cementos que brinden mayor fuerza de adhesión combinada con una técnica de colocación simple y eficiente, que sean biocompatibles, insolubles al medio ambiente bucal, estéticos y con propiedades mecánicas que superen al resto de los cementos.<sup>1</sup>

Los cementos de resina tienen una composición similar a la resina que se utiliza como material de reconstrucción, pero contiene menor relleno inorgánico con el fin de hacerlos más fluidos. En general están compuestos de matriz orgánica, monómeros diluyentes y relleno inorgánico de microrrelleno silanizado (sílice o zirconio).<sup>2</sup>

Los cementos de resina convencional requieren de la aplicación previa de un sistema adhesivo que sea capaz de penetrar en la dentina y ahí polimerizarse; entendiéndose por adhesión como el estado en el que dos superficies se mantienen unidas mediante fuerzas o energías interfaciales basadas en mecanismos químicos, mecánicos o ambos, con la mediación de un adhesivo (ISO/TR 11405:1994 [E]).<sup>3</sup>

El adhesivo debe de ser capaz de humectar o impregnar la superficie, tener baja tensión superficial para poder fluir en las irregularidades del sólido, cambiar de fase líquida a sólida sin sufrir muchos cambios dimensionales.<sup>4</sup>

Este concepto aplicado en odontología por Michael Bounocore desde 1955, actualmente se refiere a un proceso de desmineralización e infiltración de monómeros resinosos, con la finalidad de crear una traba mecánica entre el adhesivo y la estructura dental, sellar los túbulos dentinarios y así recuperar y mantener la homeostasis del medio interno del complejo dentino-pulpar.<sup>5</sup>

La evolución de los sistemas adhesivos requieren del acondicionamiento de la dentina previo a su colocación, este acondicionamiento de la dentina es cualquier alteración química de la superficie dentinaria mediante ácidos o quelantes, con el objetivo de remover o modificar la estructura del barro dentinario y simultáneamente desmineralizar la superficie dentinaria.<sup>6,7</sup>

El desarrollo de los adhesivos está orientado a la simplificación de la técnica, sin embargo, todos de alguna manera contienen en su composición un agente acondicionante, un imprimador y un adhesivo<sup>8</sup> por lo que se identifican cuatro diferentes clases:

1. Acondicionado y enjuague, imprimador y adhesivo (3 pasos).<sup>8</sup>

El imprimador (*primer*) cuenta con un monómero hidrofílico, que al unirse a las fibras de colágeno y polimerizar se forma la capa híbrida o de interdi-

fusión,<sup>9,10</sup> y resina adhesiva, que al copolimerizar con el anterior componente forma prolongaciones de resina y anastomosis (Tags y microTags).<sup>11,12</sup>

2. Acondicionado y enjuague, imprimador-adhesivo (2 pasos).
3. Imprimador autoacondicionante y adhesivo (2 pasos). No requiere el uso del ácido, el acondicionamiento de la dentina se obtiene incorporando al imprimador una resina ácida que al ser aplicada sobre el substrato dental modifica el barro dentinario y crea un pequeño frente de desmineralización, tras actuar unos segundos los radicales ácidos se neutralizan con los cristales de hidroxiapatita que ha desmineralizado, el resultado es un tejido desmineralizado e infiltrado y al que más tarde se le aplica la resina líquida.<sup>13</sup>
4. Acondicionante-imprimador-adhesivo (1 solo paso). Una combinación de una solución en un solo paso, en un solo bote.

En la última década, han sido introducidos a la práctica clínica los cementos autoadhesivos, presentándolos como una alternativa ideal al presentar en un solo producto las ventajas de los cementos convencionales, la capacidad de autoadhesión, liberación de flúor como los ionómeros de vidrio y las propiedades mecánicas de estabilidad dimensional y retención micromecánica alcanzada por los cementos resinosos.<sup>14</sup>

La técnica de aplicación es una de las razones fundamentales para el uso de cementos de este tipo, en donde la aplicación se resuelve en un solo paso clínico: después de mezclar la pasta base y la catalizadora o la activación de las cápsulas, se aplica directamente a la superficie a adherir, por lo tanto se limitan los errores derivados de la manipulación.<sup>14</sup>

Si bien la morfología de la dentina y en especial de la dentina intrarradicular influye en la fuerza de adhesión, también es importante señalar que para lograr una adecuada adhesión es fundamental lograr una excelente preparación de los tejidos y la manipulación de los materiales al momento de alistar el espacio que ocupará el poste y su medio cementante.

La remoción del barro dentinario formado por los restos de material resultantes del proceso de desobtención, dentina, gutapercha plastificada por la fricción de los driles, cementos selladores, etc.<sup>15</sup> además de los irrigantes y los cementos, como el eugenol,<sup>16,17</sup> que se utilizaron durante el tratamiento de conductos, así como los solventes a los que es sometida la dentina en un retratamiento de conductos,<sup>18</sup> y el tiempo transcurrido posterior a la realización del tratamiento endodóntico hasta la elaboración del poste, la dificultad de acceso al conducto para lograr una aplicación correcta del adhesivo y del agente cementante sin formar burbujas, sin

perder de vista que los adhesivos de un solo paso presentan incompatibilidad química cuando son utilizados en combinación con cementos a base de resina duales o quimicopolimerizables, son factores importantes a tomar en cuenta durante el proceso de cementación.<sup>19</sup>

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 36 dientes unirradiculares humanos, libres de caries, extraídos por indicación ortodóncica o problemas periodontales, se limpiaron y se mantuvieron hidratados en agua por siete días, se cortó la porción coronaria con un disco de diamante (Brasseler®) a baja velocidad y se encapsularon las porciones radiculares de manera aleatoria en acrílico de dos colores (Nic Tone®) (Figura 1).

Los especímenes fueron desgastados en el pulidor metalográfico con lija del No. 600 hasta descubrir la dentina y dejar una superficie lisa, se seleccionó uno de los grupos y con un conformador de teflón y una prensa se fabricaron las muestras del cemento BisCem® Bisco Inc., siguiendo las indicaciones de fabricante (Figura 2).

El otro grupo de especímenes fue tratado previamente con ParaBond® de Colténe Whaledent siguiendo las indicaciones del fabricante y se fabricaron sobre ellos con un conformador de teflón y prensa, las muestras de ParaCore® Automix, Colténe/Whaledent (Figura 3).

Ambos materiales fueron fotopolimerizados con lámpara para fotocurado Bluephase® de la marca Ivoclar Vivadent que tiene 830 milivoltios de potencia de acuerdo al radiómetro Bluephase® de Ivoclar Vivadent, ambos grupos por 30 segundos de acuerdo con las indicaciones del fabricante, los especímenes fueron almacenados en humedad al 100% en una cámara a una temperatura de 37 °C durante 24 horas, cada muestra fue medida con un vernier digital de norte a sur y de este a oeste, ambas medidas se sumaron y se dividieron entre dos para sacar el diámetro, ya con



**Figura 1.** Dientes unirradiculares encapsulados aleatoriamente en acrílico de dos colores.

esta medida se aplicó la fórmula  $Pi \times r^2$  y así se obtuvo el área de todas las muestras, la prueba mecánica de cizallamiento a una velocidad de 1 mm por minuto para observar la fuerza de adhesión se realizó en la máquina de ensayo universal Instron® 5567 USA (Figura 4).

Una vez obtenidos los resultados se sometieron a la prueba T de Student para pruebas independientes, utilizando el paquete informático IBM SPSS 18.0, con un nivel de significancia estadística de 5% en todas las pruebas.

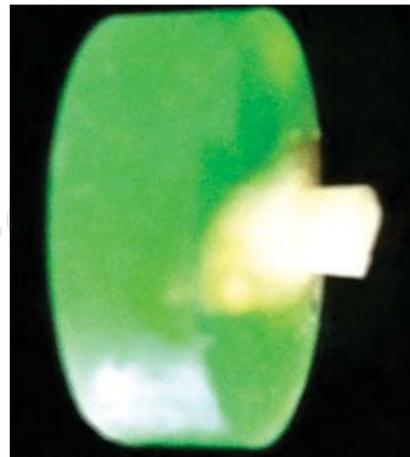
### RESULTADOS

De acuerdo con las medidas de tendencia central ParaCore® requirió una mayor tensión en la carga para el desplazamiento de la muestra (Cuadro I).

A través de la prueba F de Levene se verificó la hipótesis de existencia de diferencias significativas entre las varianzas ( $p = 0.004 < 0.05$ ) y la hipótesis de normalidad de los datos fue verificada a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov con valores de 0.200 para ambos grupos (Figura 5).



**Figura 2.** Se conformaron las muestras de acuerdo con las indicaciones del fabricante.



**Figura 3.** Especimen de ParaCore® Automix, Colténe/Whaledent.

De acuerdo con la prueba T de Student (sig. bilateral = 0.000 < 0.05) es posible rechazar la hipótesis nula y concluir que dentro del nivel de confianza mencionado existe diferencia significativa en la resistencia al desplazamiento en dentina intrarradicular entre Bis-Cem® y ParaCore® (Cuadro II).

**DISCUSIÓN**

El presente trabajo muestra la diferencia a la resistencia al desplazamiento de dos sistemas de cementación observando una gran diferencia en la fuerza de adhesión entre ambos cementos al momento de ser aplicada la fuerza de cizalla con una velocidad de 1 mm por minuto.

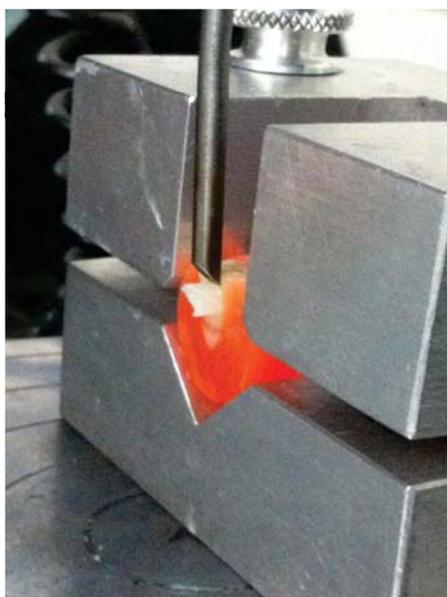
En investigaciones anteriores se observa que los cementos con previo tratamiento de dentina utilizando adhesivos autoacondicionantes presentan delgadas zonas de desmineralización pero no penetración, según evidencia microscópica observada por Al-Assaf y colaboradores<sup>20</sup> y Yang y colegas,<sup>21</sup> Monticelli y asociados,<sup>22</sup> se ha

observado que las resinas de los adhesivos autoacondicionantes tienen una menor acidez que el ácido fosfórico al 37% y no consiguen un acondicionado tan profundo ya sea en esmalte o en dentina según Tay y Pashley,<sup>23,24</sup> sin embargo, Pashley y Carvalho<sup>25</sup> demostraron que la creación de una zona de interdifusión mayor o menor no influye en el resultado final, basta con que exista una mínima interacción con el sustrato. Además las investigaciones de Hannig<sup>26</sup> y colaboradores, Hayakawa<sup>27</sup> y colegas, Santini<sup>28</sup> y su grupo han revelado que la fuerza de unión y la penetración de adhesivos de estos cementos tienen valores similares a los adhesivos convencionales.

Beher y colegas<sup>29</sup> observaron que los cementos autoadhesivos presentan un grado de adhesión comparable con agentes cementante convencionales como el cemento de silicato y el fosfato de zinc, no existe evidencia ni de desmineralización ni penetración a la dentina<sup>20-22</sup> siendo, quizá, una de las razones la alta viscosidad de estos cementos y la rápida desactivación de los monómeros ácidos por la reacción ácido-base (De Munck y colaboradores).<sup>30</sup> Este trabajo demuestra la diferencia a la resistencia al desplazamiento de dos sistemas de agentes cementantes.

**CONCLUSIONES**

El cemento evaluado en este trabajo que requiere de un previo acondicionado de la dentina (ParaCore® Automix



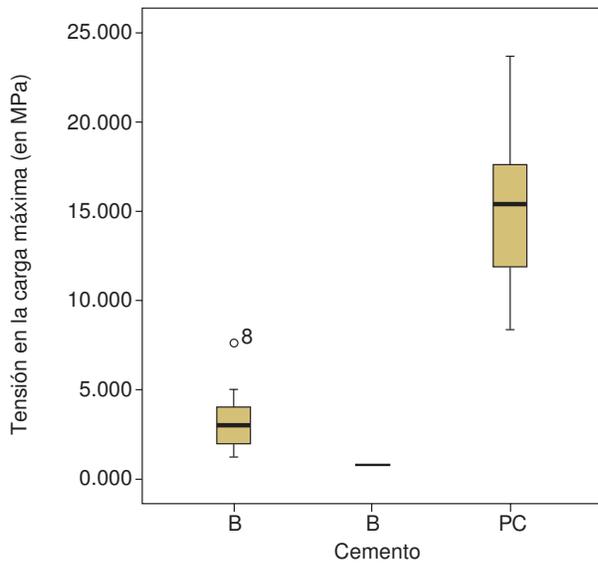
**Figura 4.** Prueba de cizallamiento en la máquina de ensayo universal Instron® 5567 USA.

**Cuadro I.** Media, mediana y desviación estándar.

Valores descriptivos estadísticos			
	Cemento	Estadístico	
Tensión en la carga máxima (MPa)	B	Media	3.28806
		Mediana	3.04300
		Varianza	2.645
		Desv. estándar	1.626211
PC		Media	15.22328
		Mediana	15.39550
		Varianza	19.137
	Desv. estándar	4.374594	

**Cuadro II.** Prueba de Levene y T de Student, asociado a 0.05 de significancia.

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias			
	F	Sig.	t	gL	Sig. (bilateral)	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	
Tensión en la carga máxima (en MPa)	Varianzas iguales	9,580	.004	-10,573	33	.000
	No varianzas iguales			-10,811	21,842	.000



**Figura 5.** Gráfica de cajas y bigotes en donde se observan los datos descriptivos.

de Coltène/Whaledent; con ParaBond® de Coltène Whaledent), presenta una mayor adhesión en comparación con el cemento autoadhesivo (BisCem® de Bisco Inc.).

Es importante considerar que la simplificación de la técnica puede traer un detrimento en la fuerza de adhesión, comprometiendo la conformación del monobloque poste-resina-dentina.

La mayoría de los estudios realizados son *in vitro* y resultaría necesario realizar estudios *in vivo* a largo plazo.

## REFERENCIAS

- Machi R. *Materiales dentales*. 4a ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Panamericana; 2007.
- Pergoraro T. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin Am*. 2007; 51: 453-471.
- ISO/TR: 1994 (E) *Dental Materials Guidance on testing adhesion to tooth structure*. Ginebra, Suiza: ISO; 1994.
- Bertoldi A. Odontología adhesiva y prótesis. *Carta Odontológica*. 2000; 5 (16): 19-26.
- Pashley D, Carvalho R. Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent*. 1997; 25 (5): 335-372.
- Toledano M, Osorio R, Perdigao J, Rosales JI, Thompson JY, Cabrerizo-Vilchez MA. Effect of acid etching and collagen removal on dentin wettability and roughness. *J Biomed Mater Res*. 1999; 47 (2): 198-203.
- Fusayama T. The process and results of evolution in dental caries treatment. *J Dent*. 1997; 47 (3): 157-166.
- Matinlinna JP, Mittl KL, editors. *Adhesion aspects in dentistry*. United States of America: CRC Press; 2009.
- Van Meerbeeck S, Inokoshi S, Sraem M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological aspects of the inter-diffusion zone observed with different dentin adhesive systems. *J Dent Res*. 1992; 71: 1530-1540.
- Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res*. 1982; 16: 265-273.
- Camps-Aleman I. La evolución de la adhesión a dentina. *Av Odontostomatol* [Internet]. 2004 Feb [citado 2014 Mayo 03]; 20 (1): 11-17. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-)
- Sánchez-Aguilera F, Osorio R, Toledano M. Control del colapso del colágeno: sistemas autograbadores. *Av Odontostomatol* [Internet]. 2004 Ago [citado 2014 Mayo 03]; 20 (4): 175-183. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-)
- Manhart J, Hickel R. Esthetic compomer restorations in posterior teeth using a new all-in-one adhesive: case presentation. *J Esthet Dent*. 1999; 11: 250-258.
- Mazzitelli C. *Evaluación de la unión entre cementos resinosos autoadhesivos y la dentina* [tesis para optar el grado de doctor en adhesión en odontología]. Andalucía: Universidad de Granada; 2008.
- Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts intraradicular dentin. *Oper Dent*. 2005; 30 (5): 627-635.
- Saleh AA, Ettman WM. Effect of endodontic irrigation solutions on micro hardness of root canal dentine. *J Dent*. 1999; 27: 43-46.
- Carvalho CN, de Oliveira Bauer JR, Loguercio AD, Reis A. Effect of ZOE temporary restoration on resin-dentin bond strength using different adhesive strategies. *J Esthet Restor Dent*. 2007; 19 (3): 144-152.
- Loguercio AD, Loeblein F, Cherobin T, Ogliairi F, Piva E, Reis A. Effect of solvent removal on adhesive properties of simplified etch-and-rinse systems and on bond strengths to dry and wet dentin. *J Adhes Dent*. 2009; 11 (3): 213-219.
- Scotti R, Ferrari M. *Pernos de fibra, bases teóricas y aplicaciones clínica*. Barcelona (Esp): Mason, S.A.; 2004.
- Al-Assaf K, Chakmakchi M, Palaghias G, Karanika-Koume A, Eliades G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. *Dent Mater*. 2007; 23: 829-839.
- Yang B, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent Mater*. 2006; 22: 45-56.
- Monticelli F, Osorio R, Sadek FT, Radovic I, Ferrari M. Surface treatments for improving bond strength to prefabricated fiber posts: a literature review. *Oper Dent*. 2008; 33 (3): 346-355.
- Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: depth of penetration beyond smear layers. *Dent Mater*. 2001; 17: 296-308.
- Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater*. 2001; 17: 430-444.
- Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent*. 1997; 25 (5): 355-372.
- Hannig M, Reinhardt KJ, Bott B. Composite-to-dentin bond strength, micromorphology of the bonded dentin interface and marginal adaptation of class II composite resin restorations using self-etching primers. *Op Dent*. 2001; 26: 157-165.
- Hayakawa T, Kikutake K, Nemoto K. Influence of self-etching primer treatment on the adhesion of resin composite to polished dentin and enamel. *Dent Mater*. 1998; 14: 99-105.
- Santini A, Plasschaert AJ, Mitchell S. Effect of composite resin placement techniques on the microleakage of two self-etching dentin-bonding agents. *Am J Dent*. 2001; 14: 132-136.
- Behr M, Rosentritt M, Regnet T, Lang R, Handel G. Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with well-tried systems. *Dent Mater*. 2004; 20: 191-197.
- De Munck J, Vargas M, Iracki J, Van Landuyt K, Poitevin A, Lambrechts P et al. One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Oper Dent*. 2005; 30 (1): 39-49.

Dirección para correspondencia:  
**Enrique Ríos Szalay**  
 E-mail: enriosza@unam.mx