

## ESTUDIO COMPARATIVO DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE DOS SISTEMAS ADHESIVOS EN LAS TÉCNICAS SDD Y SDI.

Jessica Patricia Colina Aguilera\* • Hemil Dario Rosales Molina\*\* • Noé Gregorio Orellana Jaimés\*\*\* • Jenny Fabiola Carrero Torres\* • Víctor José Setien Duin\*\*\* • Maribí Isomar Terán Lozada\* • Robert Antonio Ramírez Molina\*\*\*

\*Estudiante de la Maestría en Ciencias Odontológicas, Mención Odontología Restauradora, Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes. \*\*Estudiante de la Especialidad en Cirugía Mucomaxilofacial, Universidad Central de Venezuela, Caracas-Venezuela\*\*\* Maestría en Ciencias Odontológicas, Departamento de Restauradora, Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela. Email: jessicapcolinaa@gmail.com

### RESUMEN

Comparar la influencia del sellado dentinario inmediato (SDI) usando adhesivos dentinarios de grabado total y autograbadores en la resistencia adhesiva ( $\mu$ Bts) a dentina de restauraciones indirectas de composite. 40 molares humanos sanos se desgastaron hasta exponer la dentina del tercio medio coronal. Estos molares se asignaron aleatoriamente a cuatro (4) grupos experimentales (n=10) de acuerdo con la técnica de cementación utilizada para la restauración indirecta de composite. G1: sellado dentinario demorado con sistema adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2 (SDD+SB2); G2: sellado dentinario demorado con sistema adhesivo autograbador One Coat Self-Etching Bond (SDD+OCB); G3: sellado dentinario inmediato con sistema adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2 (SDI+SB2); G4: sellado dentinario inmediato con sistema adhesivo autograbador One Coat Self-Etching Bond (SDI+OCB). Las muestras se seccionaron en una sierra de precisión ISOMET 1000™ (Buehler) para obtener varios microespecímenes, las cuales se sometieron a tracción en una máquina de pruebas universales a una velocidad de 1mm/seg hasta que se fracturo. Los valores obtenidos en MPa fueron analizados con un ANOVA univariado ( $\mu$ Bts) de dos factores (adhesivo y técnica de sellado dentinario) contenido en el paquete estadístico SPSS 19.0™; se estableció el valor de  $p \leq 0,05$ .  $\mu$ Bts nivel adhesivo  $p=0,006$ ; con diferencias significativas. Las medias en rechazo a MPa y desviación estándar (SD $\pm$ ) fueron: SB2 (G1+G3): 24,12(9,7) > OCB (G2+G4): 19,33(8,35).  $\mu$ Bts nivel técnica de sellado dentinario  $p=0,005$ ; con diferencias significativas. SDI (G3+G4): 24,19(10,02) > SDD (G1+G2): 19,26(7,92). El tipo de adhesivo no influyó de manera significativa ( $p=0,300$ ) con el tipo de sellado dentinario. El sistema SB2 arrojó mayores valores de fuerza de adhesión a dentina que el sistema adhesivo OCB. El SDI aumenta significativamente los valores de adhesión a dentina para ambos sistemas adhesivos.

**Palabras clave:** Sellado dentinario inmediato, sellado dentinario demorado, fuerza adhesiva, grabo total, autograbador.

## THE EFFECT OF IMMEDIATE DENTIN SEALING ON BOND STRENGTHS USING TOTAL-ETCH OR SELF-ETCH ADHESIVES.

### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effectiveness of immediate dentin sealing (IDS) using total-etch or self-etch dentin adhesives by mean of the microtensile bond strength test ( $\mu$ Bts) to dentine of indirect composite restorations. Forty recently extracted molars were abraded flat to expose middle coronal dentin. The teeth were assigned to four (4) experimental groups (n=10) according to the indirect composite restoration cementation technique used. G1: delayed dentin sealing with Adper Single Bond 2 (DDS/SB2); (G2) delayed dentin sealing technique using One Coat bond (DDS/OCB); (G3) immediate dentin sealing using Single Bond (IDS/SB); (G4) immediate dentin sealing using one coat bond (IDS/OCB). An ISOMET 1000™ (Buehler) precision saw was used to obtain several microspecimens from samples, that were tested in tension a croohead speed of 1 mm/min up to failure in a universal testing machine. The MPa values obtained were analyzed with a univariate ANOVA ( $\mu$ Bts) for adhesive and dentin sealing technique factors by mean of the using the SPSS 19.0® statistics software. P value was established at 0,05.  $\mu$ Bts level adhesive p=0,006; with significant differences. Homogeneous groups, mean (MPa) and standard deviation were: SB2 (G1+G3): 24,12(9,7) > OCB (G2+G4): 19,33(8,35).  $\mu$ Bts level IDS p=0,005; with significant differences. Homogeneous groups, mean (MPa) and standard deviation were: IDS (G3+G4): 24,19(10,02) > DDS (G1+G2): 19,26(7,92). Adhesive – IDS interaction was p=0,300; no significant statistical differences. Total-etch adhesive (SB2) resulted in higher bond strengths to dentin than self –etching adhesive (OCB) and IDS technique resulted in better bond strengths to dentin for both adhesives.

**Key words:** Immediate dentin sealing, immediate dentin demorated, strengths, total-etch adhesives, self-etch adhesives.

---

### Introducción

Por razones mecánicas, biológicas y estéticas las restauraciones indirectas como incrustaciones, carillas y coronas que son adheridas rutinariamente al sustrato dental a través de la aplicación de técnicas adhesivas son consideradas una excelente alternativa para restaurar dientes con gran pérdida de estructura<sup>1,2,3</sup>.

La adhesión lograda a través del uso de los cementos resinosos produce el refuerzo del diente y la restauración, reduce la microfiltración marginal en la interfase, la caries recurrente y la sensibilidad post-operatoria<sup>4</sup>. La aplicación de la técnica adhesiva puede evitar la aparición

de sensibilidad postoperatoria, ya que al sellar los túbulos expuestos se impide el flujo de líquidos, responsable de la sensibilidad<sup>5</sup>.

Las preparaciones dentales para restauraciones indirectas de cementación con técnica adhesiva generan una importante exposición dentinaria<sup>6</sup>. La dentina recién cortada es óptima para la infiltración de los sistemas adhesivos debido a que no está contaminada<sup>7,8,9</sup>.

Se ha demostrado que sellar la superficie dentinaria con un sistema adhesivo inmediatamente después de la finalización del tallado de la preparación y antes de la toma de la impresión definitiva y de la provisionalización, pro-

tege a esta de la contaminación por bacterias, materiales de impresión o restos de cementos temporales, además que disminuye la sensibilidad postoperatoria<sup>7,8,10,11</sup>.

El procedimiento explicado anteriormente, denominado **sellado dentinario inmediato (SDI)**<sup>6</sup> aumenta la fuerza de adhesión en la interfase diente-restauración<sup>12,13,14</sup> y disminuye la formación de vacíos en la capa híbrida, proporcionando mejor tolerancia a la exposición prolongada a las cargas térmicas y funcionales<sup>6</sup>.

No obstante, la técnica utilizada tradicionalmente para cementar una restauración indirecta es la técnica de **sellado dentinario demorado (SDD)**. Esta consiste en sellar la dentina con un agente adhesivo en la cita de cementación definitiva, después de la colocación de la restauración provisional y la toma de la impresión definitiva<sup>6</sup>.

Los adhesivos dentales son uno de los materiales fundamentales para el desenvolvimiento de la práctica clínica restauradora de todo odontólogo, estos materiales han evolucionado de manera significativa con el pasar de los años, es por ello que algunos investigadores han realizado trabajos con gran evidencia científica en los cuales clasifican a los adhesivos de acuerdo a su estrategia de adhesión o al número de pasos clínicos para lograr la adhesión, siendo el caso de Bar Van Meerbeek et ál (2003). Así mismo los adhesivos dentales también pueden clasificarse según la generación a la cual pertenecen, partiendo desde la primera generación hasta la séptima. Las dos últimas (sexta y séptima) no necesitan grabado ácido ni enjuague previo a su aplicación, lo que hace menos sensible la técnica, traduciéndose esto en un descenso en los casos de sensibilidad postoperatoria<sup>15</sup>. Sin embargo los resultados de pruebas de resistencia adhesiva aplicadas a los sistemas adhesivos autograbadores no aseguran una eficiencia clínica comparable a los sistemas convencionales de grabado total<sup>16</sup>.

El objetivo de esta investigación fue comparar la fuerza de adhesión a dentina de dos sistemas adhesivos distintos (autograbador y de grabado total) cuando se aplican en las técnicas SDD y SDI en la cementación de restauraciones indirectas de composite.

## Materiales y métodos

### • Selección y preparación de las muestras.

Se utilizaron (40) molares humanos sanos, sin obturaciones y recientemente extraídos, los cuales estuvieron en Cloramina T al 0,05% a temperatura ambiente por un tiempo menor a 30 días. Se utilizó un Scaler Ultrasónico (Colténe/Whaledent<sup>TM</sup> Biosonic S1, Ohio, EUA) para eliminar los restos de tejidos blandos y/o cálculo dental que se encontraron adheridos a los especímenes. Para facilitar el manejo de las muestras, se procedió al montaje de todos los molares en resina acrílica.

Utilizando un disco de carborundo montado en un recortador de modelos (31X, Handler Manufacturing<sup>TM</sup>, Westfield, EUA), se procedió a realizar bajo refrigeración un desgaste plano en sentido perpendicular al eje mayor del diente y a la altura del tercio medio de la corona, con el propósito de eliminar el esmalte y exponer la dentina coronal. Se inspeccionó la superficie oclusal con lentes de magnificación (lupas binoculares Heine<sup>TM</sup> HR de 2,5x), para comprobar la presencia de esmalte remanente, el cual fue eliminado realizando un segundo corte. Así mismo se evitó exponer la cámara pulpar.

Para proporcionar una capa de barrillo dentinario homogénea, se lijó la superficie oclusal con papel de lija (Wetordry Three-M-Itte, 3M<sup>TM</sup>, St. Paul, EUA) de grano 300, 400 y 600, cada uno por sesenta (60) segundos, aplicados en orden decreciente y refrigerando con agua.

Estos dientes se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos de 10 dientes cada uno (n=10), y se establecieron de la siguiente manera:

*Grupo 1:* Sellado dentinario demorado (SDD) utilizando adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2 (3M ESPE™).

*Grupo 2:* Sellado dentinario demorado (SDD) utilizando adhesivo de autograbado One Coat Self-Etching Bond (Colténe /Whaledent™).

*Grupo 3:* Sellado dentinario inmediato (SDI) utilizando adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2 (3M ESPE™).

*Grupo 4:* Sellado dentinario inmediato (SDI) utilizando adhesivo de autograbado One Coat Self-Etching Bond (Colténe/Whaledent™).

- **Sellado dentinario inmediato (Grupos 3 y 4).**

Grupo 3: se procedió al grabado dentinario de las muestras con ácido fosfórico al 37% (Super Etch, SDI™, Melbourne, Australia) por 15 segundos. Posteriormente fue lavada la superficie con un chorro de agua por 10 segundos y seguidamente se secó la dentina con una torunda de algodón (Figura 1).

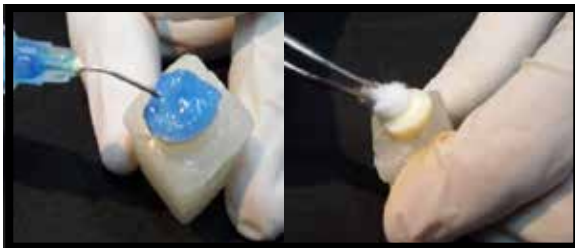


Fig. 1. Grabado de la dentina y secado de la superficie posterior al lavado.

A continuación se aplicó el sistema adhesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE™, St. Paul, EUA) siguiendo las instrucciones del fabricante. (Figura 2). Para evitar la formación de una capa de adhesivo inhibida por oxígeno, se pinceló una capa de glicerina sobre el sistema adhesivo y se fotopolimerizó nuevamente por 10 segundos. La glicerina se retiró con abundante agua, secando la superficie con spray de aire.



Fig. 2. Aplicación del sistema adhesivo Adper Single Bond 2™ (3M ESPE).

Grupo 4: fue aplicado sobre la superficie dentinaria el sistema adhesivo One Coat Self-Etching Bond (Colténe/Whaledent™, Ohio, EUA) siguiendo las instrucciones del fabricante (Figura 3). Para evitar la formación de una capa de adhesivo inhibida por oxígeno, se pinceló una capa de glicerina sobre el sistema adhesivo y se fotopolimerizó nuevamente por 20 segundos. La glicerina se retiró con abundante agua, secando la superficie con spray de aire.



Fig. 3. Aplicación del primer1 y bond2 del sistema adhesivo One Coat Self-Etching Bond™ (Colténe/Whaledent).

- **Impresión y provisionalización.**

Fue realizada una impresión en dos tiempos a cada una de las muestras de todos los grupos de estudio, utilizando silicona de cuerpo pesado y liviano (President, Colténe/Whaledent™, Ohio, EUA), siguiendo las instrucciones del fabricante (Figura 4).



Fig. 4. Impresión en dos tiempos con silicona por adición.

Seguidamente, se adaptaron sobre las superficies dentinarias restauraciones provisionales de resina acrílica autopolimerizable, la cuales fueron cementadas utilizando un cemento provisional sin eugenol (Provicol, Voco™, Cuxhaven, Germany), siguiendo las indicaciones del fabricante (Figura 5).

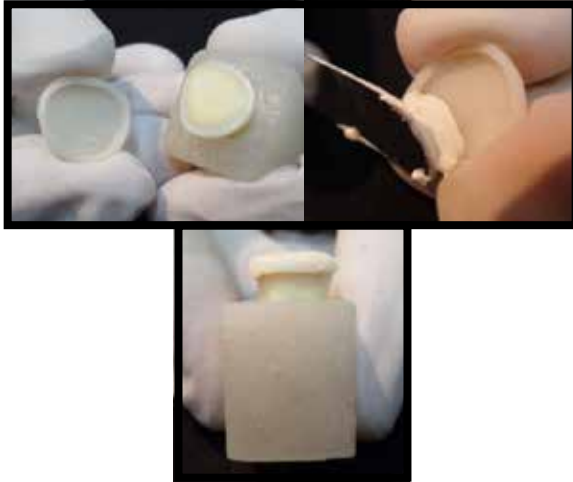


Fig. 5. Adaptación y cementación de la restauración provisional.

- **Envejecido y retiro de la restauración provisional.**

Inmediatamente se sometieron las muestras a un proceso de envejecido, el cual consistió en sumergir las mismas en saliva artificial (Galénica U.L.A., Mérida, Venezuela) por un mes a temperatura ambiente. Al finalizar el período de envejecimiento, se retiraron de la saliva artificial las muestras. Seguidamente la restauración provisional fue retirada y el remanente grueso de cemento temporario fue removido utilizando una espátula holleback y spray de agua.

- **Preparación de las restauraciones indirectas.**

Las restauraciones indirectas consistieron de cilindros de resina compuesta (Ice™, SDI, Melbourne, Australia) polimerizada de 6mm de altura por 10mm de diámetro. Estos cilin-

dro se arenaron en su cara inferior con partículas de aluminio de 50 micras por 15 segundos a 10mm de distancia y con una presión de 60psi (Microjato Plus™, Bio-Art, Sao Paulo, Brasil).

- **Cementado de las restauraciones indirectas.**

Grupo 1: Luego del envejecido se grabó la superficie de dentina expuesta con ácido fosfórico (Super Etch™, SDI, Melbourne, Australia) por 15 segundos. Seguidamente fue lavada la superficie con chorro de agua por 10 segundos y se secó la misma con una torunda de algodón.

Se aplicó el sistema adhesivo Adper Single Bond 2™ (3M ESPE, St. Paul, EUA) siguiendo las instrucciones del fabricante. A continuación se cementó el cilindro de resina compuesta utilizando el cemento resinoso RelyX ARC™ (3M ESPE, St. Paul, EUA) siguiendo las instrucciones del fabricante (Figura 6).

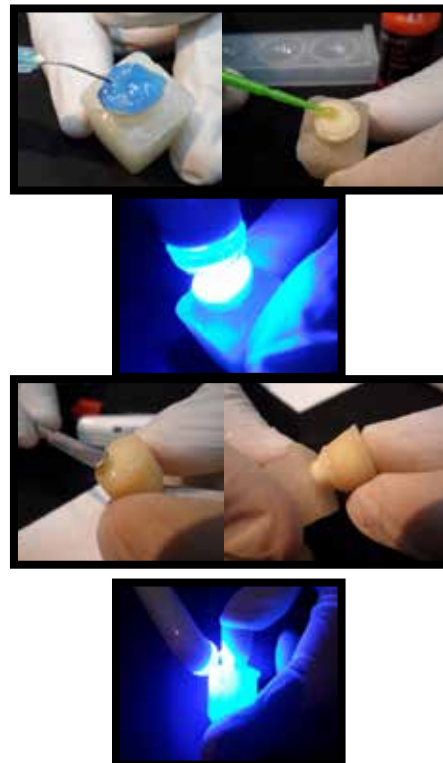


Fig. 6. Secuencia del procedimiento para el cementado de la restauración indirecta de composite (GRUPO 1)..

Grupo 2: Luego del envejecido fue aplicado sobre la superficie de dentina expuesta el sistema adhesivo One Coat Self-Etching Bond™ (Coltène/Whaledent, Ohio, EUA) siguiendo las instrucciones del fabricante. A continuación se cementó el cilindro de resina compuesta utilizando el cemento resinoso Paracore™ (Coltène/Whaledent, Ohio, EUA), siguiendo las instrucciones del fabricante (Figura 7).

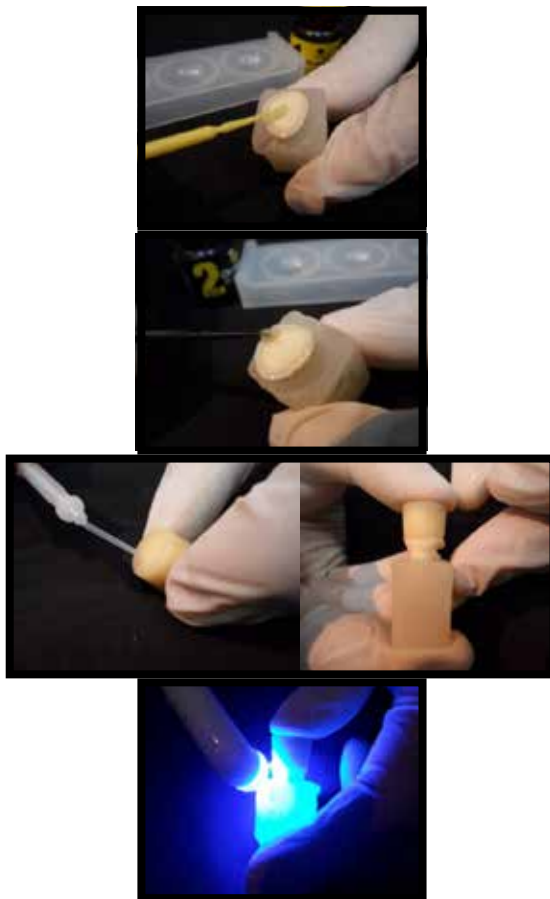


Fig. 7. Secuencia del procedimiento para el cementado de la restauración indirecta de composite (GRUPO 2)..

Grupo 3: Posterior al envejecimiento fue arenada la superficie de dentina expuesta por 10 segundos a 10mm de distancia y a 60psi. Seguidamente se grabó la superficie expuesta con ácido fosfórico (Super Etch™, SDI, Melbourne, Australia) por 15 segundos. Posterior a esto,

se lavó la superficie con chorro de agua por 10 segundos y se secó la misma con una torunda de algodón.

Se aplicó el sistema adhesivo Adper Single Bond 2™ (3M ESPE, St. Paul, EUA) siguiendo las instrucciones del fabricante. A continuación se cementó el cilindro de resina compuesta utilizando el cemento resinoso RelyX ARC™ (3M ESPE, St. Paul, EUA), siguiendo las instrucciones del fabricante (Figura 8).

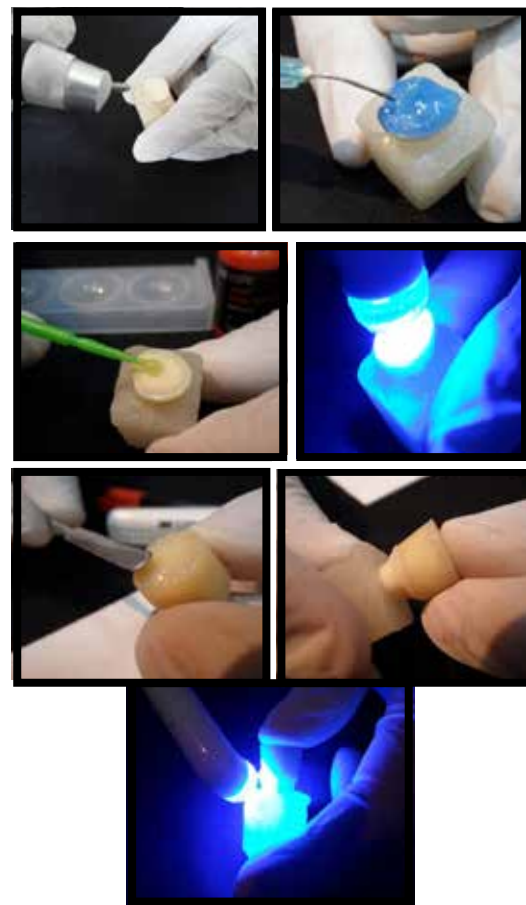


Fig. 8. Secuencia del procedimiento para el cementado de la restauración indirecta de composite (GRUPO 3).

Grupo 4: Luego del envejecido se arenó la superficie de dentina expuesta por 10 segundos a 10mm de distancia y a 60psi.

Posteriormente se aplicó el sistema adhesivo One Coat Self-Etching Bond™ (Coltène/



Whaledent, Ohio, EUA) siguiendo las instrucciones del fabricante. A continuación se cementó el cilindro de resina compuesta utilizando el cemento resinoso Paracore™ (Colténe/Whaledent, Ohio, EUA) siguiendo las instrucciones del fabricante (Figura 9).

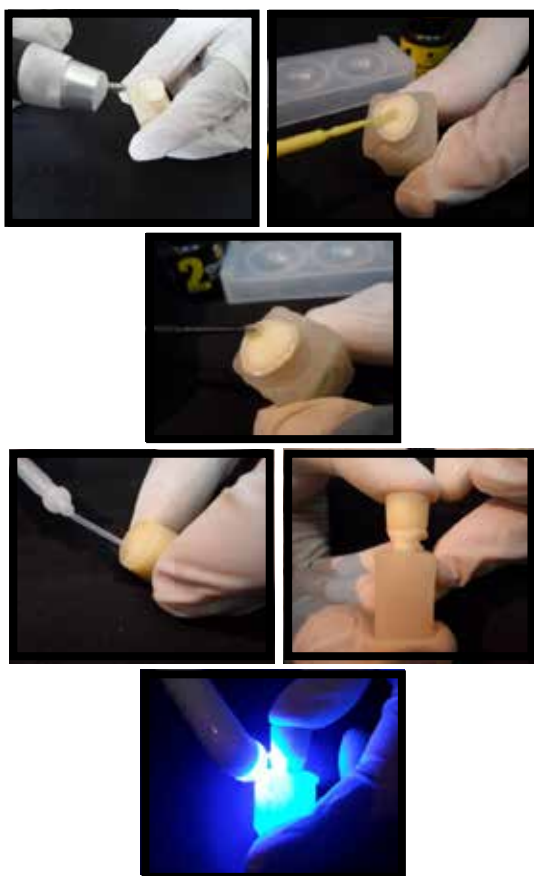


Fig. 9. Secuencia del procedimiento para el cementado de la restauración indirecta de composite (GRUPO 4).

Obtención y montaje de las barritas o probetas.

Luego de preparadas todas las muestras del estudio, se empleó un sierra de precisión (Isomet 1000™, Buehler, Chicago, EUA) para realizar cortes a las mismas en sentido vestibulo-lingual en primera instancia, y en sentido mesio-distal después, a una velocidad de 100 r.p.m. y con un peso de 100g, siempre refrigerando con agua (Figura 10).



Fig. 10. Esquema de los cortes realizados a las muestras. Tomado de: Magne P, Kim T, Cascione D, Donovan T. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement, 2007.

Las barritas obtenidas (rectangulares y de 1 mm<sup>2</sup> de grosor aprox.) presentaron un brazo correspondiente a dentina y otro correspondiente a la restauración indirecta de composite, con la interfase adhesiva entre ambos brazos (Figura 11). En total ciento cuatro (104) barritas (26 por grupo de estudio) se prepararon para la prueba de microtensión. Estas barritas se inspeccionaron con unas lupas binoculares de 2.5 mm de aumento (Heine™ HR) para asegurar que estuvieran conformadas únicamente por dentina, adhesivo y composite.

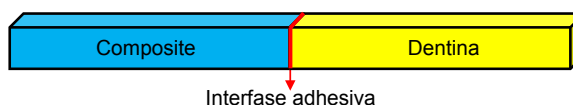


Fig. 11. Representación de las barritas resultantes del corte de las muestras..

Para poder aplicar las pruebas de microtensión ( $\mu$ Bts) fue necesario realizar previamente un montaje de la barritas utilizando laminillas plásticas y pegamento a base de cianoacrilato. Cada uno de los brazos de las barritas se unió a las laminillas, dejando la interfase adhesiva libre (Figura 12).



Fig. 12. Barrita montada en laminillas plásticas..

• **Prueba de microtracción.**

Las muestras montadas en las tiras plásticas se sujetaron a la célula de carga de la máquina de pruebas universales (Autograph AGS-J™, Shimadzu, Kyoto, Japón) a través de hilos de nylon, la cual se activó para aplicar la fuerza a una velocidad de 5mm/min. La fuerza en Newton al momento de la falla de cada barrita fue registrada en una hoja de cálculo del software Microsoft Excel 2007.

Uno de los extremos de cada barrita fue medido luego de la falla con la ayuda de un vernier electrónico (Powerfix™) para obtener el área de adhesión (1mm aprox.). Seguidamente aplicando una división del pico de fractura entre el área adhesiva se obtuvo la magnitud en MPa correspondiente a cada barrita.

Los datos obtenidos se recolectaron, archivaron y tabularon en una hoja de registro de observaciones. El análisis estadístico para este estudio comprendió la realización del análisis de varianza ANOVA (a un nivel de significación =0.05), de la prueba de contraste múltiple de rangos y la determinación de las medias de fuerza adhesivas de cada uno de los grupos de estudio. Los datos obtenidos de las pruebas experimentales fueron analizados a través del software de estadística *Statgraphics™ versión 16.1.15*.

**Resultados**

Los valores en MPa más altos corres-

pondieron al grupo 3 (Adper Single Bond 2 + SDI), con una media de 27,47 MPa, y una desviación estándar de 10,02 MPa, seguido del grupo 4 (One Coat SE Bond + SDI), con una media de 20,90 MPa, y desviación estándar de 9,06 MPa, y el grupo 1 (Adper Single Bond 2 + SDD), con una media de 20,76 MPa. Obteniendo como desviación estándar 8,26 MPa. Los valores más bajos correspondieron al grupo 2 (One Coat SE Bond + SDD), con una media de 17,75 MPa. Y un error estándar de 7,41 MPa.

Los factores sistema adhesivo (p=0,0062) y técnicas de sellado (p=0.0049) mostraron efecto estadísticamente significativo sobre la fuerza de adhesión (MPa) con un nivel de confianza de un 95%. La interacción entre los factores, no fue estadísticamente significativa (p=0,3003).

La media en conjunto de los grupos 1 y 3 (24,12 MPa), correspondientes al adhesivo Adper Single Bond 2, supera a la de los grupos 2 y 4 (19,33 MPa), correspondientes al adhesivo One Coat SE Bond, con una diferencia estadísticamente significativa (p<0.05).

Por otra parte, la media en conjunto de los grupos 3 y 4 (24,18 MPa), correspondientes a la técnica de SDI, supera a la de los grupos 1 y 2 (19,26 MPa), correspondientes a la técnica de SDD, con una diferencia estadísticamente significativa (p<0.05).

Análisis de la Varianza para Mpa - Sumas de Cuadrados de Tipo III					
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Adhesivo	596,547	1	596,547	7,81	0,0062
B:Téc_ Sellado	631,632	1	631,632	8,27	0,0049
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	82,8418	1	82,8418	1,08	0,3003
<b>RESIDUOS</b>	<b>7640,56</b>	<b>100</b>	<b>76,4056</b>		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	<b>8951,58</b>	<b>103</b>			
Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.					

Tabla 1. Análisis de la varianza.



## Discusión

En los últimos años se han desarrollado diversos estudios cuyo objetivo común ha sido determinar la fuerza adhesiva de la interfase diente-adhesivo. A pesar de no existir unificación de criterios en torno a la manera más efectiva para medir la fuerza de adhesión, se ha evidenciado un incremento en el uso del método denominado Microtensile Bond Strength ( $\mu$ Bts)<sup>17,18,19,20,21</sup>. El fundamento de esta metodología está basado en la idea de que la fuerza de adhesión de la interfase puede ser estudiada de una forma más efectiva a través de múltiples especímenes obtenidos de un mismo diente (con una área de superficie de aproximadamente  $1\text{mm}^2$ ), bien sea en forma de palillo rectangular o en forma de reloj de arena, debido a que un área más pequeña garantiza la inclusión de defectos más pequeños, arrojando por ende resultados más propios del sistema<sup>21</sup>. Al extrapolar a la clínica diaria los resultados obtenidos en estudios *in vitro* de este tipo se podría conducir a una elección más acertada de la técnica y del material restaurador.

En décadas anteriores el procedimiento de laboratorio más empleado para medir adhesión a dentina era el cizallamiento<sup>22,23,24,25</sup>. En este procedimiento, superficies dentinarias planas eran preparadas en dientes humanos o bovinos, sobre las cuales el sistema adhesivo y material de restauración eran aplicados, para que posteriormente una fuerza de cizalla fuera dirigida a la interfase diente-resina, usando habitualmente una cuchilla o sonda, para determinar la fuerza de adhesión y naturaleza de las fracturas (adhesivas, cohesivas o mixtas)<sup>28</sup>. Sin embargo, el uso de esta prueba ha disminuido por la alta frecuencia de fallas cohesivas presentadas en el sustrato dentinario<sup>26</sup> y por la falta de sensibilidad de la técnica para descubrir diferencias sutiles entre sistemas y procedimientos adhesivos cuando se compara con la prueba de microtensión o MTBS<sup>27</sup>.

La prueba del MTBS para evaluar la fuerza de adhesión, ofrece las siguientes ventajas sobre la metodología convencional de cizalla:

- Permite la fabricación de varios especímenes (conformados de estructura dental, adhesivo y composite) usando un mismo diente.<sup>42</sup>
- Posibilita evaluar sustratos de significancia clínica como caries dentinaria, dentina esclerótica, zona cervical, esmalte, dentina húmeda y seca<sup>28</sup>.
- Aumenta la fiabilidad de los resultados ya que especímenes de menor área de superficie son más homogéneos, presentando menos defectos y posibilitando valores de fuerza de adhesión más propios del sistema<sup>29</sup>.
- Permite la evaluación de diferencias regionales en la fuerza de adhesión dentro del mismo diente<sup>30</sup>.
- La técnica presenta menos fallas cohesivas en dentina respecto a la técnica de cizalla<sup>42</sup>.

En este estudio se ha empleado la ( $\mu$ Bts) en especímenes en forma de palillo rectangular (método de no ajuste), debido a que durante la preparación de las muestras en forma de reloj de arena se genera estrés adicional en la interfase adhesiva, lo que puede ocasionar microdefectos prematuros de la interfase y alterar los resultados<sup>31</sup>. Sin embargo, los especímenes en forma de reloj de arena (método de ajuste) con un diámetro de  $1\text{mm}$  parecen tener cierta ventaja al momento de probar interfases adhesivas, ya que se disminuyen las fallas cohesivas en el espécimen<sup>32</sup>.

Para la prueba de microtensión se emplean equipos como máquinas de pruebas universales ó instrumentos más específicos, que en todo caso tienen la función de tracción. Para lograr la sujeción de los especímenes a los equipos

en los que se realizan las pruebas de microtracción se requiere de un aditamento que actúe como enlace o conector entre el espécimen y la máquina. El más empleado es el "Jig de Ciucchi" o plantilla de Ciucchi, pero dependiendo del equipo es posible encontrar adaptaciones de este aditamento o bien, elaborar uno nuevo. En este estudio se hizo uso de tiras plásticas las cuales se adhirieron con pegamento a base de cianoacrilato a los segmentos de dentina y resina compuesta de los especímenes, por dos de las caras, dejando libre la interfase. Un trozo de hilo nylon fue enhebrado en un agujero realizado en la tiras plásticas, lo que permitió el montaje de los especímenes en la máquina de pruebas, de forma similar a la descrita en diversos estudios<sup>20,21,33</sup>. Los especímenes se sometieron a la prueba en modo de tracción en una máquina de pruebas universales AGS-J (Shimadzu), activada a una velocidad de 5 mm/minuto, en concordancia con los estudios anteriores<sup>34,35</sup>.

En la técnica SDI, la unión entre la capa de adhesivo que se aplica para sellar la dentina en primera instancia y la capa que se aplica al momento de la cementación definitiva se asemeja a la interfase que se presenta cuando se repara resina compuesta con resina compuesta<sup>36</sup>. En estos casos se ha demostrado que la abrasión de la superficie con partículas de óxido de aluminio de 50 µm mejora la fuerza adhesiva a la microtensión en la reparación de composites<sup>37,38</sup> razón por la cual en este estudio se incluyó el arenado de la superficie de la primera capa de adhesivo con el fin de crear una adhesión fuerte a la restauración definitiva.

En este estudio donde se evaluó la fuerza de adhesión a la micro-tensión de dos sistemas adhesivos aplicados a dentina en las técnicas de sellado dentinario inmediato y demorado, la técnica SDI fue superior (24,18 MPa) a la técnica SDD (19,26 MPa) de manera significativa ( $p=0,0049$ ) en concordancia con otros estudios<sup>19,20,23</sup>.

Aunque la exposición potencial a los fluidos orales pudiera permitir la absorción de agua por parte de la capa de adhesivo, poniendo en peligro la adhesión entre esta y la posterior restauración<sup>39</sup>, los resultados del presente estudio mostraron que la colocación de una restauración provisional parece no afectar esta adhesión, lo que puede explicarse por los radicales libres restantes, las interacciones de Van der Waals (fuerzas intermoleculares) y la traba micromecánica. El uso de piedra pómez o la creación de rugosidades con fresas diamantadas a baja velocidad también pueden promover la adhesión a la dentina sellada<sup>6,39,45</sup>, sin embargo en nuestro estudio la abrasión con aerosol de partículas de óxido de aluminio justo antes de la colocación de la restauración indirecta en los grupo con SDI proporcionó un sustrato favorable para la adhesión como se demostró en otros estudios<sup>19,37</sup>.

Los resultados del presente estudio se inclinan a favor de la implementación de la técnica SDI, la cual está sustentada en la creencia que la dentina recién cortada es el sustrato ideal para la adhesión por no estar contaminada<sup>7,8,9</sup>. En adición, la prepolimerización del agente adhesivo mejora la unión adhesiva<sup>39,40</sup>, disminuyendo la formación de "gaps" o vacíos<sup>41,42</sup>. En adición, el grosor de la capa de adhesivo polimerizada no produce interferencias en el asentamiento de las restauraciones indirectas puesto que dicho espesor, que oscila entre 60 y 80 micras en superficies lisas y convexas, y entre 200 a 300 micras en chaffanes<sup>8</sup> disminuye considerablemente durante el arenado permitiendo el correcto asentamiento de la restauración.

Finalmente, basados en el hecho que las restauraciones provisionales pueden permitir la microfiltración bacteriana y la subsecuente sensibilidad dentinaria, Pashley et ál.<sup>8</sup> proponen aplicar SDI luego de la preparación dentaria. Estudios *in vivo* han demostrado la habilidad de diferentes imprimadores para

prevenir la penetración bacteriana y la sensibilidad postoperatoria<sup>7</sup>.

En este trabajo de investigación el promedio de fuerza de adhesión del sistema Adper Single Bond 2 (24,12 MPa) fue superior al promedio de fuerza de adhesión del sistema adhesivo One Coat Self-Etching Bond (19,33 MPa) con una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.0062$ ). Estos resultados coinciden con el estudio de Duarte et ál<sup>20</sup>, donde los valores más altos de fuerza de adhesión se obtuvieron en grupos donde se aplicó SDI usando sistemas adhesivos de grabado total.

En ese mismo sentido estudios que compararon adhesivos autograbadores con adhesivos de grabado total encontraron que la mayor fuerza adhesiva se logró utilizando un sistema adhesivo de grabado y lavado<sup>36,43-45</sup> Quizás esto se deba a que los sistemas de grabado y lavado presentan una capa híbrida notablemente más gruesa, con una distribución más uniforme y una mayor densidad de “tags” de resina a lo largo de toda la superficie de la dentina que los sistemas autograbadores<sup>43</sup>. Otros factores que pudieron influir en los resultados serían la acidez de los sistemas adhesivos, la concentración de solventes, la conversión adhesiva, la resistencia cohesiva del sistema adhesivo, la eficiencia en la hibridación, las variaciones del sustrato y los factores relacionados con el operador.

Sin embargo, los resultados obtenidos por Choi y Cho<sup>23</sup>, se contradicen con los resultados de este estudio, ya que la media de adhesión lograda aplicando SDI con un sistema adhesivo de autograbado (Clearfil SE Bond) fue significativamente más alta que la media de adhesión lograda aplicando SDI con un adhesivo de grabado total (Adper Single Bond 2). Esto puede explicarse por el método utilizado para medir la fuerza de adhesión (cizallamiento), la composición del adhesivo y/o el material de la restauración indirecta que fue cementada (porcelana).

Aunque existen controversias acerca de que la presencia de relleno disminuye la fuerza de adhesión, puesto que estas partículas aumentan la viscosidad del adhesivo reduciendo su capacidad de infiltración en la malla colágena y túbulos dentinarios<sup>23</sup>, otros autores han demostrado que los adhesivos que contienen relleno (como el caso del Adper Single Bond 2), pueden formar capas de resina adhesiva más uniformes y continuas al lograr penetrar profundamente en la malla de fibras colágenas, en comparación con los adhesivos que no presentan relleno en su composición<sup>45</sup>.

Por lo expuesto anteriormente, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, ya que el promedio de fuerza de adhesión a dentina del sistema adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2 resultó superior de manera significativa al promedio de fuerza de adhesión del sistema adhesivo autograbador One Coat Self-Etching Bond cuando se aplicaron en las técnicas SDD y SDI en la cementación de restauraciones indirectas de composite.

## CONCLUSIONES.

- La fuerza de adhesión a dentina lograda con el sistema adhesivo Adper Single Bond 2 fue superior (24,12 MPa) a la fuerza adhesiva del sistema adhesivo One Coat Self-Etching Bond (19,33 MPa) en la cementación de restauraciones indirectas de composite.
- La fuerza de adhesión a dentina con la técnica SDI resultó mayor (24,18 MPa) que la fuerza de adhesión con la técnica SDD (19,26 MPa) en la cementación de restauraciones indirectas de composite.
- La fuerza de adhesión a dentina del sistema adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2 cuando se aplicó con la técnica SDD en la cementación de res-

tauraciones indirectas de composite fue de 20,76 Mpa, y de 24,47 MPa en la técnica de SDI.

- La fuerza de adhesión a dentina del sistema adhesivo de autograbado One Coat

Self-Etching Bond cuando se aplicó con la técnica de SDD en la cementación de restauraciones indirectas de composite fue de 17,75 MPa, y de 20,90 MPa en la técnica de SDI.

---

## REFERENCIAS

1. Manhart J, Scheibenbogen-Fuschsbrunner A, Chen HY, Hickel R. A 2-year clinical study of composite and ceramic inlays. *Clin Oral Invest.* 2000;4: 192-198.
2. Mitchell CA, Abbariki M, Orr JF. The influence of luting cement on the probabilities of survival rate and modes of failure of cast full-coverage crowns. *Dent Mater.* 2000; 16:198-206.
3. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent.* 2000; 28:163-177.
4. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2007 Jan; 23(1):71-80. Epub 2006 Jan 19.
5. Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. Dentin hypersensitivity: consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. *J Can Dent Assoc.* 2003 Apr; 69(4):221-226.
6. Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2005; 17(3):144-154; discussion 155.
7. Cagidiaco MC, Ferrari M, Garberoglio R, Davidson CL. Dentin contamination protection after mechanical preparation for veneering. *Am J Dent.* 1996; 9(2):57-60.
8. Pashley EL, Comer RW, Simpson MD. Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations. *Oper Dent.* 1992; 17(1):13-20.
9. Paul SJ, Scharer P. The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1997; 17:536-545.
10. Alizaded P, Savadi S, Maapaar M. Effects of contamination with impression materials on shear bond strength of porcelain to immediately sealed dentin. *J Dent Teh.* 2009; 6(3):103-108.
11. Latta MA, Kelsey WP, Murdock CM. Effects of adhesive liner and provisional cement on the bond strength of nickel/chrome/beryllium alloy cemented to dentin. *Quintessence Int.* 2005 Nov-Dec; 36(10):817-823.
12. Ozturk N, Aykent F. Dentin bond strengths of two ceramic inlay systems after cementation with three different techniques and one bonding system. *J Prosthet Dent.* 2003; 89:275-281.
13. Jayasooriya PR, Pereira PN, Nikaido T. Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. *J Esthet Restor Dent.* 2003; 15:105-113.
14. Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin. *J Adhes Dent.* 2001 Fall; 3(3):237-245.
15. The Dental Advisor. Sexta y séptima generación de agentes adhesivos. 2006 Oct; 23(8).
16. Aguilera A, Guachalla J, Urbina G, Sierra M, Valenzuela V. Sistemas adhesivos de autograbado. Revisión bibliográfica. *Rev Dent Ch.* 2001; 92(2):23-28.
17. Ertan A, Yuzugullu B, Canay S, Ersu B. Effect of repeated firings on microtensile bond strength of in-ceram alumina with two different veneering ceramics. *Int J Prosthodont.* 2011 Nov-Dec; 24(6):515-516.
18. Khamverdi Z, Abbasi S, Habibi E, Kasraei S, Azarsina M, Ebadi S. Effect of storage time on microtensile bond strength between quartz fiber post and composite core after different post surface treatments. *J Conserv Dent.* 2011 Oct; 14(4):361-365.
19. Sano K, Tonami KI, Ichinose S, Araki K. Effects of ArF Excimer Laser Irradiation of Dentin on the Tensile Bonding Strength to Composite Resin. *Photomed Laser Surg.* 2011 Nov 9. [Epub ahead of print]

20. Orellana N, Ramírez R, Roig M, Giner L, Mercade M, Durán F, Herrera G. Comparative study of the micro-tensile bond strength of three different total etch adhesives with different solvents to wet and dry dentin (in vitro test). *Acta Odontol Latinoam.* 2009; 22(1):47-56.
21. Eckert GJ, Platt JA. A statistical evaluation of microtensile bond strength methodology for dental adhesives. *Dent Mater.* 2007 Mar; 23(3):385-391.
22. Carlyle TD, Chamma A, Moir RW, Williams PT. An evaluation of the shear bond strength developed between a glass ionomer cement and enamel. *J Dent Res.* 1978 Feb; 57(2):232.
23. Alexandre P, Young J, Sandrik JL, Bowman D. Bond strength of three orthodontic adhesives. *Am J Orthod.* 1981 Jun; 79(6):653-660.
24. Yoshida K, Atsuta M. Effects of adhesive primers for noble metals on shear bond strengths of resin cements. *J Dent.* 1997 Jan; 25(1):53-58.
25. Almilhatti HJ, Giampaolo ET, Vergani CE, Machado AL, Pavarina AC. Shear bond strength of aesthetic materials bonded to Ni-Cr alloy. *J Dent.* 2003 Mar; 31(3):205-11.
26. Oilo G. Bond strength testing--what does it mean? *Int Dent J.* 1993 Oct; 43(5):492-498.
27. Cavalcante LM, Erhardt MC, Bedran-de-Castro AK, Pimenta LA, Ambrosano GM. Influence of different tests used to measure the bond strength to dentin of two adhesive systems. *Am J Dent.* 2006 Feb; 19(1):37-40.
28. Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S et ál. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J Dent Res.* 1995 Oct; 74(10):1679-1688.
29. Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. *Dent Mater.* 1998 Jun; 14(3):212-221.
30. Shono Y, Ogawa T, Terashita M, Carvalho RM, Pashley EL, Pashley DH. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. *J Dent Res.* 1999 Feb; 78(2):699-705.
31. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, et ál. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent.* 1999 Winter; 1(4):299-309.
32. Meira JB, Souza RM, Driemeier L, Ballester RY. Stress concentration in microtensile tests using uniform material. *J Adhes Dent.* 2004 Winter; 6(4):267-273.
33. Kerby RE, Knobloch LA, Clelland N, Lilley H, Seghi R. Microtensile bond strengths of one-step and self-etching adhesive systems. *Oper Dent.* 2005 Mar-Apr; 30(2):195-200.
34. Uekusa S, Yamaguchi K, Miyazaki M, Tsubota K, Kurokawa H, Hosoya Y. Bonding efficacy of single-step self-etch systems to sound primary and permanent tooth dentin. *Oper Dent.* 2006 Sep-Oct; 31(5):569-576.
35. Can Say E, Nakajima M, Senawongse P, Soyman M, Ozer F, Ogata M. Microtensile bond strength of a filled vs unfilled adhesive to dentin using self-etch and total-etch technique. *J Dent.* 2006 Apr; 34(4):283-291.
36. Magne P, So WS, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *J Prosthet Dent.* 2007 Sep; 98(3):166-174.
37. Dall'oca S, Papacchini F, Radovic I, Polimeni A, Ferrari M. Repair potential of a laboratory-processed nano-hybrid resin composite. *J Oral Sci.* 2008 Dec; 50(4):403-412.
38. Papacchini F, Dall'Oca S, Chieffi N, Goracci C, Sadek FT, Suh BI. Composite-to-composite microtensile bond strength in the repair of a microfilled hybrid resin: effect of surface treatment and oxygen inhibition. *J Adhes Dent.* 2007 Feb; 9(1):25-31.
39. McCabe JF, Rusby S. Dentine bonding—the effect of pre-curing the bonding resin. *Br Dent J* 1994; 176: 333-336.
40. Dietschi D, Herzfeld D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. *Eur J Oral Sci* 1998; 106: 1033-1042.
41. Jayasooriya PR, Pereira PN, Nikaido T, Burrow MF, Tagami J. The effect of a “resin coating” on the interfacial adaptation of composite inlays. *Oper Dent* 2003; 28: 28-35.
42. Magne P, Douglas WH. Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. *Int J Prosthodont.* 1999 Mar-Apr; 12(2):111-121.
43. Kenshima S, Francci C, Reis A, Loguercio AD, Filho LE. Conditioning effect on dentin, resin tags and hybrid layer of different acidity self-etch adhesives applied to thick and thin smear layer. *J Dent* 2006 Nov; 34:775-783.

RECIBIDO: 21/04/2016 - ACEPTADO: 30/06/2016