

INFLUENCIA DE LA TÉCNICA DE EVAPORACIÓN DEL SOLVENTE SOBRE LA ADAPTACIÓN A DENTINA Y EL ESPESOR DE CAPA DE DISTINTOS ADHESIVOS

INFLUENCE OF TECHNIQUE OF EVAPORATION THE SOLVENT OVER DENTIN ADAPTATION AND THE LAYER THICKNESS OF DIFFERENT ADHESIVES

Uribe Echevarría J *, Priotto EG **, Sezin M***, Lutri P *** y Spadilero de Lutri M ****

* Profesor Titular (Catedrático) de Operatoria I. Departamento de Rehabilitación Bucal. Secretario de Posgrado. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

** Profesora Adjunta de Operatoria I. Departamento de Rehabilitación Bucal. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

*** Auxiliares Docentes de Operatoria I. Departamento de Rehabilitación Bucal. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

**** Profesora Titular (Catedrática) de Operatoria II. Directora del Departamento de Rehabilitación Bucal. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

Trabajo científico subsidiado por SECyT, Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. 2003.

Premio al Mejor Trabajo de Investigación en Poster del Congreso ACTO 2004 de la Sociedad de Operatoria y Materiales Dentales de la Asociación Odontológica Argentina. Buenos Aires. Argentina. 2004.

PALABRAS CLAVE:

Adhesivo Dentinario;
Solvente;
Aspiración;
Insuflación;
Adaptación.

RESUMEN

El objetivo fue determinar el espesor de capa y la adaptación de Agentes Adhesivos Dentinarios (AAD) según la técnica de evaporación del solvente sobre la paredes laterales y pulpar de preparaciones oclusales, utilizando terceros molares. Los dientes fueron divididos en 5 grupos según el AAD: 1) Single Bond; 2) Prime & Bond NT; 3) Optibond Solo Plus SEP; 4) Clearfil SE Bond y 5) One Coat Bond y subdivididos en 4 subgrupos según la técnica de evaporación del solvente: a) insuflación por 2 segundos; b) insuflación por 5 segundos; c) aspiración por 2 segundos y d) aspiración por 5 segundos. Como restauración se utilizó Z100 y se fotopolimerizó con Optilux 501. Las muestras fueron conservadas y cortadas en sentido bucolingual con Isomet 1000. Las superficies fueron pulidas y replicadas para su observación y cuantificación con Fotovideomicroscopio y Confocal Laser Scanning Microscope. Los valores obtenidos se analizaron estadísticamente. Resultados: a) Los espesores de capa fueron One Coat Bond > Clearfil SE Bond > Optibond Solo Plus SEP > Prime & Bond NT > Single Bond; b) La adaptación fue One Coat Bond > Single Bond > Clearfil SE Bond > Optibond Solo Plus SEP > Prime & Bond NT; c) No hubo diferencias entre 2 y 5 segundos entre insuflación y aspiración; d) La aspiración generó mayores espesores de capa; e) La adaptación fue: paredes laterales > pared pulpar. Conclusión: La técnica de evaporación del solvente influiría en el espesor de capa, en tanto que tendría una relevancia relativa en la adaptación de los AAD.

KEYWORDS:

Adhesive dentin;
Solvent;
Aspiration;
Insufflation;
Adaptation.

ABSTRACT

The aim was to determine the thickness of layer of Dentin Adhesive Agents (DAA) applying insufflation or aspiration for the evaporation of the solvent over pulp and lateral walls in occlusal preparations using third human molar teeth. The teeth were divided in 5 groups according to the DAA: 1) Single Bond; 2) Prime & Bond NT; Optibond solo Plus SEP; 4 Clearfil SE Bond and 5) One Coat Bond, and was subdivided into 4 subgroups according to the evaporation of solvent technique: a) insufflation during 2 seconds; b) insufflation during 5 seconds; c) aspiration during 2 seconds and d) aspiration during 5 seconds. Were used a microhybrid resin system Z100 as restoration material and were photopolymerized with Optilux 501. The samples were kept at 37°C and cut in bucco-lingual sense with Isomet 1000. The surfaces were polished and replicated for their observation and quantification with Photovideomicroscope and Confocal Laser Scanning Microscope. The obtained values were analyzed statistically. Results: a) The thickness of layer were One Coat Bond > Clearfil SE Bond > Optibond Solo Plus SEP > Prime & Bond NT > Single Bond; b) The highest adaptation-adhesion was One Coat Bond > Single Bond > Clearfil SE Bond > Optibond Solo Plus SEP > Prime & Bond NT; c) No differences were found between the 2 and 5 seconds between insufflation and aspiration; d) The aspiration generated higher thickness of layer with statistically significant differences; e) The adaptation was: lateral walls > pulp wall. The technique of evaporation of the solvent would influence in the thickness of layer but not haven influence of the adaptation in the different DAA used.

CORRESPONDENCIA/CORRESPONDENCE:

Jorge Uribe Echevarría: E-mail: jorgeuribe@ciudad.com.ar

INTRODUCCIÓN:

Los agentes adhesivos resinosos para esmalte y dentina constituyen la forma mas eficaz de unir estas estructuras con los materiales de restauración, mientras los sistemas resinosos compuestos presenten contracción de polimerización las interfaces deberán ser selladas por un agente adhesivo.

Las técnicas y métodos de restauración que emplean sistemas resinosos compuestos, amalgamas, e inlays-onlays metálicos o estéticos no se adhieren a esmalte y dentina por lo que la brecha debe ser sellada por un sistema de unión o adhesión cuya función es obliterar la interface e integrar la restauración con los tejidos duros del diente.

Cuando las restauraciones se realizan con materiales resinosos la adhesión a esmalte y dentina logrará fenómenos beneficiosos como unión a dichas estructuras, eliminación de los hiatos de desadaptación, obliteración de los túbulos dentinarios y sellado del medio interno con disminución de la permeabilidad, la difusión dentinaria, la filtración y la percolación marginal. Baier R (2003); Blunck U. (2000); Eick J et al (1991); Eick J et al (1992); Lambrechts P (2000); Mc Lean J (2000); Guzmán Baez HJ (2003).

Contrariamente, el fracaso de los mecanismos adhesivos se evidencia clínicamente por hipersensibilidad y dolor postoperatorio y a distancia por la presencia de caries secundaria. Uribe Echevarría J. et al (2003).

El espesor de capa de los adhesivos dentinarios es de fundamental importancia para lograr unión al sustrato y al material de restauración resinoso funcionando como amortiguador en la cinética de contracción de polimerización.

Un sistema adhesivo dentinario (AAD), cumple su función a través de la imprimación del tejido por un primer y un adhesivo, aplicados juntos o por separado sobre un sustrato dentinario previamente activado a través del acondicionamiento simultáneo con un ácido en alta concentración o por la aplicación de adhesivos autoacondicionantes que contienen ácidos en baja concentración y monómeros ácidos, formando una capa de unión adhesiva entre el sustrato dentinario y el material de restauración. Pashley DH et al (1995); Mc Lean J (2000); Pashley DH, Tay F (2001); Uribe Echevarría J et al (2003).

El primer o imprimador es el promotor de la adhesión a través de monómeros hidrófilos-hidrófugos que se comportan como una molécula bifuncional, uniéndose al colágeno o a la capa estirada de la dentina por su actividad hidrófila y por su extremo hidrófugo al sistema resinoso de la restauración mediante una unión química. (Uribe Echevarría J et al (2003).

Están constituidos por monómeros hidrófilos-hidrófugos ácidos y ácidos débiles en baja concentración, iniciadores de polimerización, relleno nanométrico, fluoruros y un solvente orgánico como acetona, etanol, agua, alcohol-agua. Sin embargo, algunos primers no contienen solvente alguno.

La función del solvente es colaborar con la imprimación dentinaria, transportando los monómeros hidrófilos-hidrófugos al interior del sustrato dentinario activado, para lograr la traba micromecánica. Así, de acuerdo con el solvente empleado en la composición del adhesivo, éste se comportará de diferentes formas y con distintos espesores de capa. Garone Filho W (2003).

Para la aplicación de los AAD se deben cumplir ciertos requisitos que no deben ser subestimados como: agitar el frasco antes de su utilización para homogeneizar sus componentes; el primer y el adhesivo por separados (dos frascos) o en conjunto (un solo frasco), deben ser dispensados en el mismo momento de su aplicación, para evitar la evaporación de sus componentes; es por ello, que el frasco debe ser inmediatamente tapado después de la aplicación del adhesivo, principalmente cuando contienen solvente orgánicos volátiles como la acetona o el alcohol. Garone Netto N et al (2005).

Para lograr adhesión al sustrato, una vez aplicado el primer y transcurrido el tiempo estipulado para su imprimación, los disolventes deben ser adecuadamente eliminados para no perjudicar la adhesión ya que la permanencia de los mismos puede interferir en los mecanismos de unión. Estos inconvenientes pueden generar distintas problemáticas según el solvente que contiene el adhesivo:

La acetona puede sufrir distintos grados de evaporación en las diferentes maniobras previas y posteriores a su aplicación, impidiendo la adecuada difusión de los monómeros hidrófilo-hidrófugos, pudiendo acrecentar la deshidratación de la dentina, por cambios en su osmolaridad, especialmente cuando se ha realizado el acondicionamiento simultáneo del sustrato dentinario. Tay ER et al (1996).

Cuando el solvente es el agua, su eliminación por evaporación es más dificultosa dado su carácter menos volátil, que cuando se utiliza alcohol o acetona. Por otra parte, el comportamiento del adhesivo sería distinto según las paredes cavitarias donde es aplicado, porque la humedad es mayor en la pared pulpar de un diente vital, donde existe drenaje permanente de fluido dentinario por la presión intrapulpar, que en las paredes laterales donde este fenómeno no se manifiesta. Spadiliero de Lutri M et al (2001, 2003); Pashley DH et al (2001).

Sin embargo, el agua facilitaría la adhesión en aquellas dentinas deshidratadas como la tratada endodónticamente, en la dentina esclerótica y en la dentina altamente deshidratada y quemada por el empleo de trépanos o ensanchadores para postes.

Estos inconvenientes disminuirían cuando se utilizan como disolvente a los **alcoholes** (etanol, etilenglicol o metanol), que presentarían un comportamiento semejante en todas las paredes cavitarias, ya que su accionar no sería tan crítico a la presencia o ausencia de humedad en la dentina.

Los agentes adhesivos que contienen **alcohol-agua** se comportarían en un rango intermedio entre los anteriormente descritos y posibilitarían la unión a la dentina deshidratada o endodonciada y a la dentina vital o húmeda. Pashley DH et al (2001).

Los adhesivos que **no contienen solvente** como el One Coat Bond utilizan el componente acuoso dentinario como disolvente y promotor de la adhesión al tejido.

Las distintas características del sustrato a imprimir, determinadas por el número, diámetro y dirección de los túbulos dentinarios, ya sea en dentina húmeda como sucede en dientes vitales o en la dentina deshidratada de los dientes con tratamientos endodónticos, implicaría la necesidad de seleccionar adhesivos que contengan solventes que faciliten la difusión de los monómeros. Priotto EG (1995); Giannini M et al (2001).

Van Meerbeek B et al (1998), determinan que el tipo de vehículo del sistema adhesivo guarda relación directa con la actuación del mecanismo de unión.

La necesidad de evaporar el solvente luego del tiempo establecido para la imprimación y difusión de los monómeros determina la utilización de diversas técnicas según su composición. Para los primers acuosos, pueden emplearse esponjas o puntas de papel absorbente. Cuando el solvente es volátil como los alcoholes o la acetona, las técnicas que se utilizan para su evaporación pueden ser, por insuflación utilizando aire presurizado o por aspiración empleando fuentes de alta succión. Garone Netto N et al (2005).

Estos métodos podrían, de acuerdo al tiempo de aplicación y al tipo de solvente, influir en los mecanismos.

OBJETIVOS GENERALES:

Determinar el espesor de capa y la adaptación a la estructura dentinaria de los agentes adhesivos dentinarios, de acuerdo a la técnica de evaporación del solvente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Determinar el espesor de capa y la adaptación a la estructura dentinaria de los agentes adhesivos dentinarios, de acuerdo a la técnica de evaporación del solvente.

- 1) Determinar la influencia de la técnica de insuflación y aspiración utilizada para la evaporación del disolvente en primers que contienen acetona, alcohol, alcohol-agua, agua y sin solvente.
- 2) Determinar la influencia del tiempo de aplicación en cada una de las técnicas utilizadas para la evaporación de los distintos solventes.
- 3) Determinar la adaptación de los distintos sistemas adhesivos a las paredes laterales y pulpar de las preparaciones cavitarias, según la técnica de evaporación del solvente.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Se utilizaron 50 terceros molares humanos extraídos por razones ortodóncicas que fueron conservados hasta su utilización en formol neutro al 8.0%, donde se tallaron en cada uno de ellos, dos cavidades oclusales simples de contorno triangular (factor de configuración cavitaria: 4), una en la fosa mesial y otra en la fosa distal, en dentina profunda y ligeramente convergentes hacia oclusal, con piedras de diamante cilíndricas Norma ISO 806314524008 a alta velocidad y con abundante refrigeración acuosa, estandarizando su tamaño, contorno y profundidad con un estandarizador de preparaciones cavitarias. Uribe Echevarría DI et al (1998) (**Figura 1**).

Las piezas dentarias con sus tallados cavitarios se dividieron en 5 grupos de 10 dientes cada uno, acuerdo al sistema adhesivo a emplear:

- 1) Single Bond, 3M Dental Products, USA, (etanol); 2) Prime & Bond NT, Dentsply-Caulk, USA, (acetona); 3) Optibond Solo Plus SEP, SDS Kerr Co, USA, (etanol-agua); 4) Clearfil SE Bond, Kuraray Co Japón, (agua) y 5) One Coat Bond, Coltène-Whaledent, Suiza, (sin solvente).

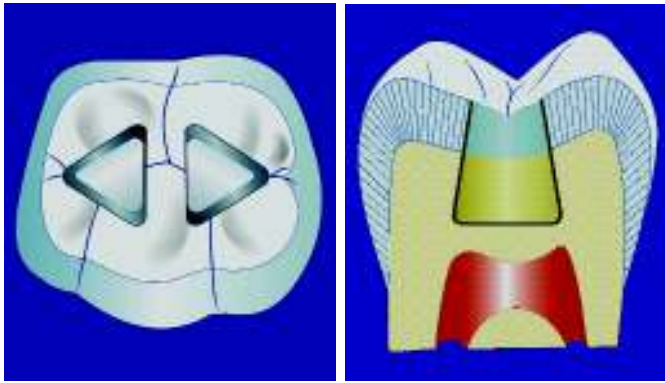


Figura 1. Contorno, profundidad y convergencia hacia oclusal de las preparaciones cavitarias triangulares patronizadas, con Factor C de Configuración Cavitaria: 4.

Cada grupo fue dividido en 4 subgrupos de 5 elementos dentarios cada uno, de acuerdo a la técnica de evaporación del solvente:

- Insuflación, utilizando aire presurizado (Compresor de aire Dürr, Germany, a carter seco y con columna de deshumidificación), durante 2 segundos;
- Insuflación, utilizando aire presurizado durante 5 segundos.
- Aspiración, con fuente de alta succión (Dürr, Germany), durante 2 segundos y
- Aspiración, con fuente de alta succión durante 5 segundos.

Todos los AAD fueron aplicados de acuerdo a las especificaciones de los respectivos fabricantes.

Como material de restauración se empleó el sistema resinoso microhíbrido Z100 (3M Dental Products, USA), aplicado intracavitariamente por técnica incremental oblicua en espesores de 1.00mm.

Para la fotopolimerización de los diferentes materiales se utilizó una unidad de luz visible con bulbo halógeno Optilux 501 (Kerr/Sybron, USA), con intensidad exponencial de 180 a 700mW/cm².

Las muestras fueron conservadas en saliva artificial (NAF, Argentina), a 37°C durante 7 días y posteriormente cortadas seriadamente en sentido bucolingual con Isomet-1000, (Buehler Co., USA), a 500rpm, con una presión de 75g y con alta refrigeración hidroalcohólica.

Las superficies obtenidas fueron pulidas posteriormente sobre platos con paños rotatorios impregnados con partículas de diamante de 50µm (Buehler Co, USA), en una pulidora metalográfica (Prazis, Argentina), a baja velocidad y con abundante refrigeración acuosa.

Las muestras fueron sometidas a punto crítico y replicadas con folio de acetil-acetato para su posterior observación y cuantificación con Fotovideomicroscopio 35M (Zeiss, Germany) y Analizador de Imágenes Metamorph.

Para el análisis y cuantificación en 2D y stack con Confocal Laser Scanning Microscope LSM 5 Pascal (Zeiss, Germany) y Analizador de Imágenes, LSM 5 Imagen Browser (Zeiss,

Germany), los especímenes fueron sumergidos por 24 horas en Rhodamina B al 1.0% (Sigma Inc. USA), colorante específico, que produce la excitación y posterior visualización con el empleo del Laser verde de 543nm de longitud de onda de esta aparatología.

Para su cuantificación cada muestra fue medida en la pared pulpar y en las paredes laterales bucal y lingual, registrándose 10 determinaciones por cada pared en estudio.

Los resultados fueron tabulados y sometidos a análisis estadístico de variancia y a prueba de múltiple comparación de Bonferroni.

Se pudo determinar que:

RESULTADOS:

Determinar el espesor de capa y la adaptación a la estructura dentinaria de los agentes adhesivos dentinarios, de acuerdo a la técnica de evaporación del solvente.

- Los mayores espesores de capa correspondieron a One Coat Bond, valores intermedios fueron para Clearfil SE Bond, Optibond Solo Plus SEP y Prime & Bond NT y los menores guarismos se establecieron en el Single Bond. (Tabla 1; Gráfico 1; Figuras 2 - 6).

ESPESOR DE ADHESIVOS DENTINARIOS SEGÚN LA TÉCNICA DE EVAPORACIÓN DEL SOLVENTE				
MATERIALES	INSUFLACION 2 SEGUNDOS	INSUFLACION 5 SEGUNDOS	ASPIRACION 2 SEGUNDOS	ASPIRACION 5 SEGUNDOS
SINGLE BOND	13.4 DS 3.4	13.2 DS 1.9	21.4 DS 3.0	18.4 DS 2.3
PRIME & BOND NT	16.4 DS 3.2	16.0 DS 3.8	23.6 DS 3.5	22.0 DS 3.3
OPTIBOND SOLO PLUS SEP	23.8 DS 3.1	21.6 DS 3.5	26.4 DS 1.5	24.0 DS 2.2
CLEARFIL BOND	28.4 DS 7.0	27.0 DS 6.8	33.8 DS 6.0	30.6 DS 2.4
ONE COAT BOND	37.0 DS 3.3	36.6 DS 1.8	44.2 DS 3.4	41.6 DS 3.0

Tabla 1. Valores estadísticos del espesor de capa de acuerdo a la técnica utilizada para la evaporación del solvente de los distintos Agentes Adhesivos Dentinarios, con los Términos Medios y la Desviación Estándar correspondiente.

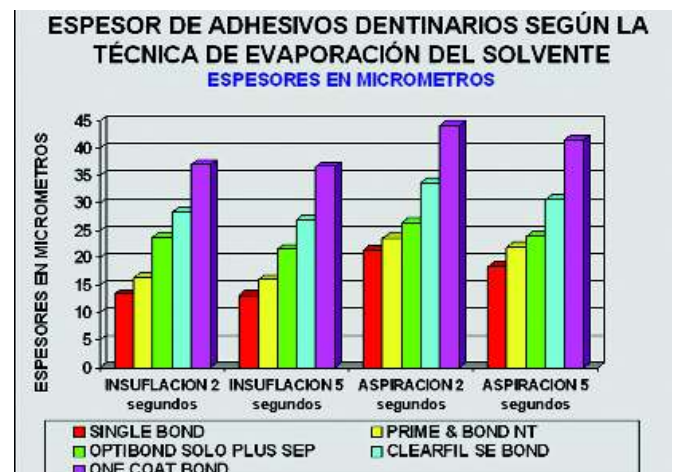


Gráfico 1. Valores estadístico del espesor de capa de los distintos Agentes Adhesivos Dentinarios, correspondientes a Tabla 1.

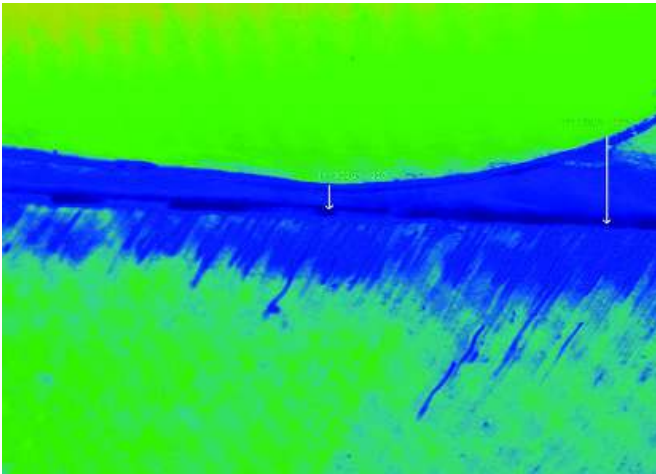


Figura 2. Micrografía con Confocal Laser Scanning Microscope del espesor de capa en la pared pulpar de One Coat Bond, utilizando aspiración por 5 segundos. Nótese algunas de las micromarcas del CLSM que se utilizaron para las mediciones. x1.250.

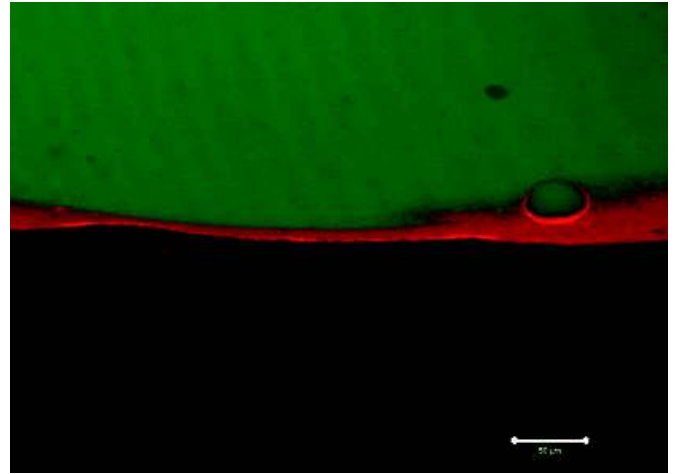


Figura 3. Espesor de capa a nivel de la pared pulpar utilizando aspiración por 5 segundos de Clearfil SE Bond. Micrografía con Confocal Laser Scanning Microscope. x1.250.

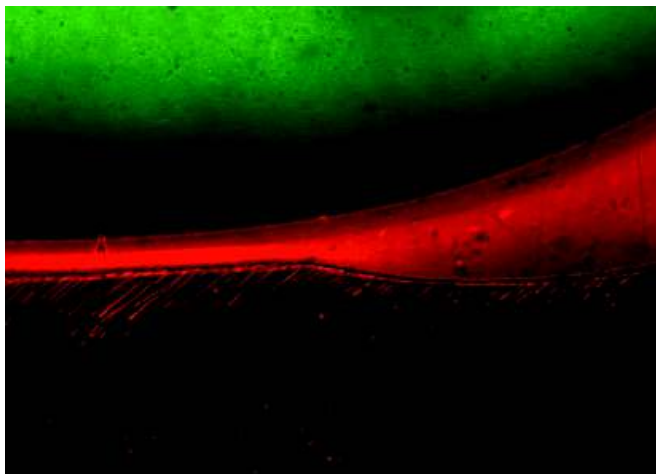


Figura 4. Espesor de capa de Optibond Solo Plus SEP en la pared dentinaria pulpar, empleando insuflación por 5 segundos. Micrografía con Confocal Laser Scanning Microscope. x1.250.



Figura 5. Espesor de capa de Prime & Bond NT, empleando insuflación por 2 segundos. Micrografía con Confocal Laser Scanning Microscope. x1.250.

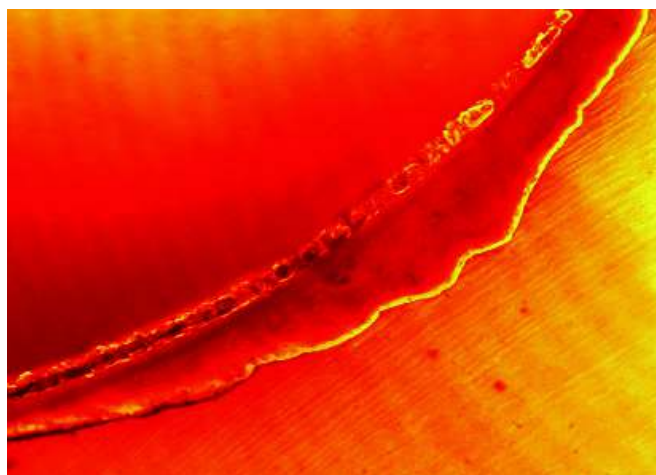


Figura 6. Micrografía con Confocal Laser Scanning Microscope del espesor de capa en dentina de las paredes pulpar y bucal de Single Bond, utilizando aspiración por 5 segundos. x1.250.

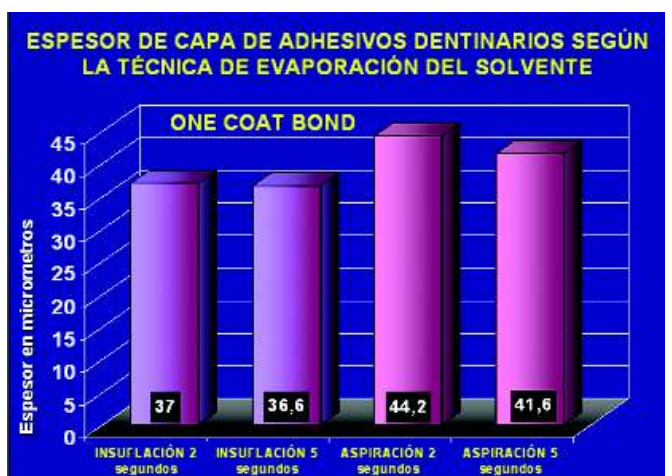


Gráfico 2. Valores en micrometros del espesor de capa del One Coat Bond, según la metodología utilizada para la evaporación del vehículo.

- b) No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los lapsos de 2 y 5 segundos cuando se utilizó insuflación con aire presurizado para la evaporación del vehículo, en los distintos adhesivos utilizados.
- c) No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los lapsos empleados cuando se realizó aspiración con fuente de alta succión, para la evaporación del vehículo.
- d) La aspiración del vehículo con fuente de alta succión, generó mayores espesores de capa con diferencias estadísticamente significativas, $p < 0.05$. (Gráficos 2 - 6).



Gráfico 3. Valores en micrómetros del espesor de capa del Clearfil SE Bond, según la metodología empleada para la evaporación del disolvente.

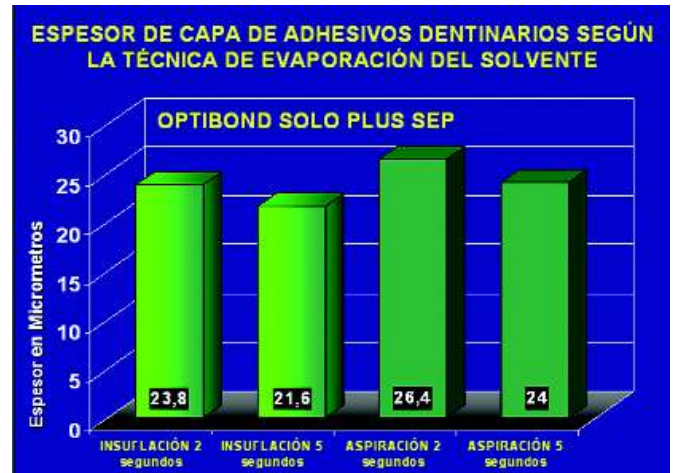


Gráfico 4. Representación gráfica de los Términos Medios en micrómetros del espesor de capa del Optibond Solo Plus SEP, según la metodología usada para la eliminación del solvente.

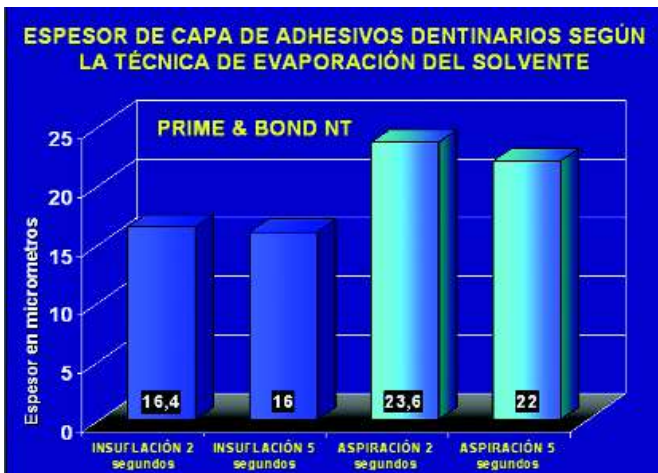


Gráfico 5. Valores en micrómetros de los Términos Medios del espesor de capa del Prime & Bond NT, según la metodología utilizada para la vaporización del solvente orgánico.

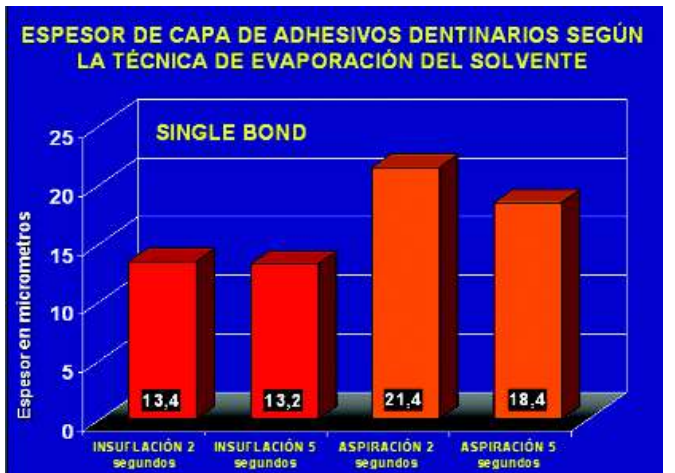


Gráfico 6. Representación gráfica del espesor de capa en micrómetros del Single Bond, según la metodología empleada para la evaporación del disolvente.

- e) La mayor adaptación correspondió al One Coat Bond, seguida por Single Bond, Clearfil SE Bond, Optibond Solo Plus SEP y la menor adaptación se registró en las muestras tratadas con Prime & Bond NT.
- f) Los mayores valores de adaptación se obtuvieron en todas las muestras donde se efectuó la evaporación del solvente por aspiración y los menores cuando se usó insuflación con $p < 0.05$.
- g) Los valores de adaptación a las paredes cavitarias de acuerdo con el tipo de disolvente que contiene el agente adhesivo fue: mayor cuando se utilizó el adhesivo sin solvente, intermedia cuando se usó etanol, agua y etanol-agua y menor cuando se empleó acetona.
- h) La mayor adaptación correspondió a paredes laterales y la adaptación más deficiente se obtuvo en la pared pulpar, con $p < 0.001$. (Tabla 2; Gráfico 7; Figuras 7 - 11).

ADAPTACIÓN DE ADHESIVOS DENTINARIOS SEGÚN LA TÉCNICA DE EVAPORACIÓN DEL SOLVENTE				
MATERIALES	PARED PULPAR INSUFILACIÓN	PARED PULPAR ASPIRACIÓN	PAREDES LATERALES INSUFILACIÓN	PAREDES LATERALES ASPIRACIÓN
SINGLE BOND	0.89 DS 0.28	0.48 DS 0.22	0.78 DS 0.22	0.40 DS 0.26
PRIME & BOND NT	1.27 DS 0.37	0.88 DS 0.14	1.25 DS 0.25	0.82 DS 0.25
OPTIBOND SOLO PLUS SEP	0.98 DS 0.31	0.53 DS 0.24	0.93 DS 0.24	0.48 DS 0.19
CLEARFIL BOND	0.93 DS 0.32	0.55 DS 0.22	0.88 DS 0.28	0.46 DS 0.15
ONE COAT BOND	0.70 DS 0.37	0.38 DS 0.16	0.64 DS 0.31	0.33 DS 0.17

Tabla 2. Valores estadísticos de la adaptación de los Agentes Adhesivos Dentinarios según la técnica empleada para la evaporación del solvente, con los Términos Medios y la Desviación Estándar correspondiente.

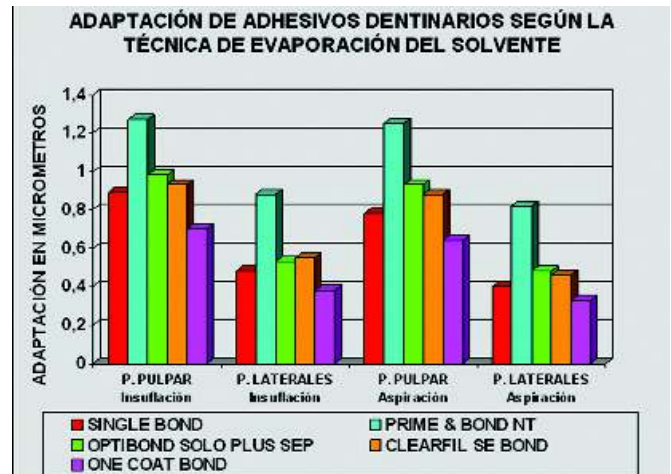


Gráfico 7. Valores estadísticos de la adaptación a dentina de los distintos Agentes Adhesivos Dentinarios, correspondientes a Tabla 2.

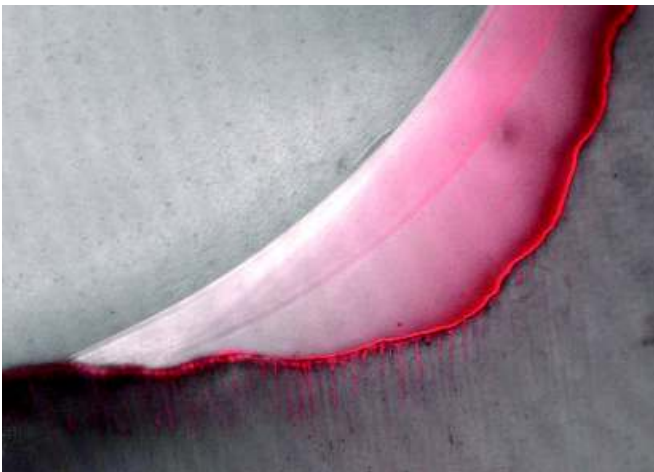


Figura 7. Micrografía con Confocal Laser Scanning Microscope donde se observa la interface de adaptación a la dentina de la pared pulpar de **One Coat Bond**. Aspiración del vehículo durante 5 segundos. x2.500.

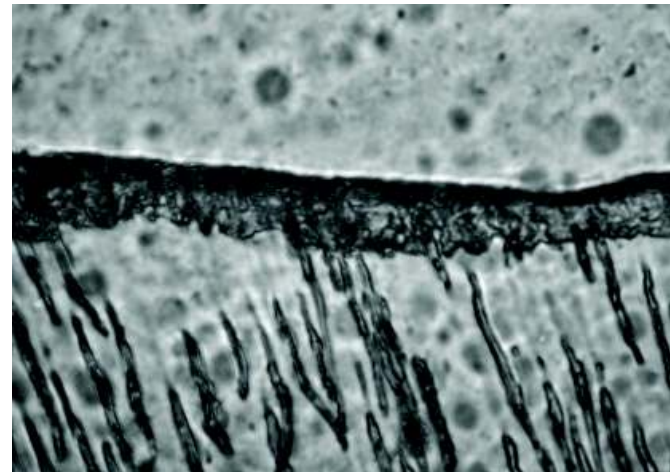


Figura 8. Interface de adaptación a la pared pulpar de **Clearfil SE Bond**. x3.500. Microfotografía con Fotovideomicroscopio. Aspiración del disolvente por 5 segundos.

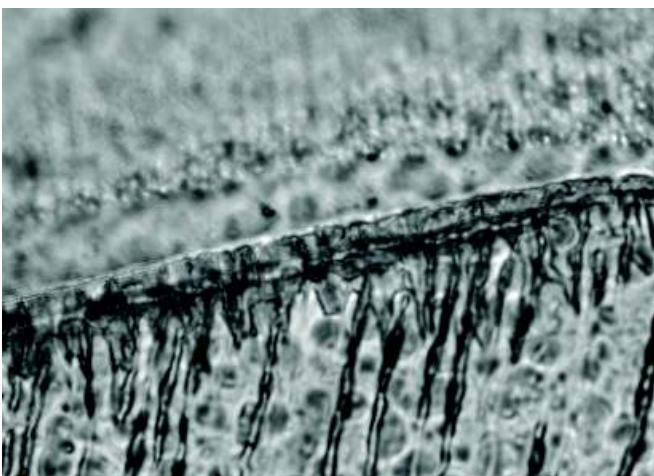


Figura 9. Microfotografía con Fotovideomicroscopio donde se observa la interface de adaptación a la pared pulpar de **Single Bond**. Aspiración del disolvente por un lapso de 5 segundos. x3.500.

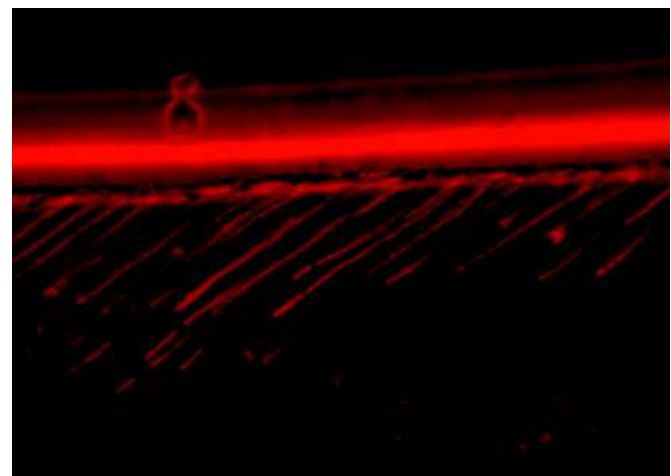


Figura 10. Interface de adaptación a la pared pulpar de **Optibond Solo Plus SEP**. Micrografía con Confocal Laser Scanning Microscope. Aspiración del solvente por 5 segundos. x2.500.

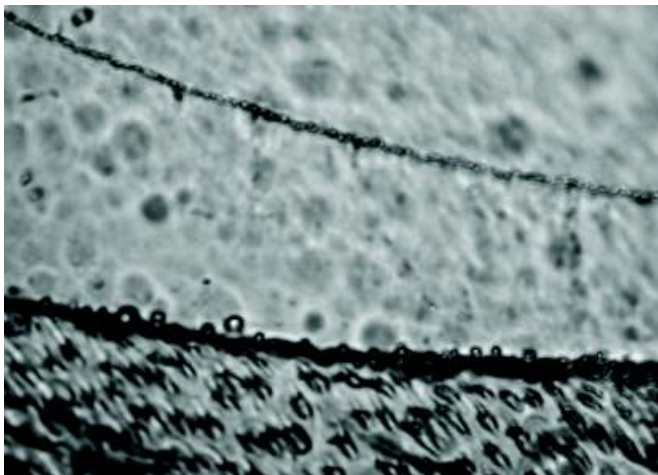


Figura 11. Microfotografía con Fotovideomicroscopio donde se visualiza la interface de adaptación a la pared pulpar de Prime & Bond NT. Insuflación del disolvente por 5 segundos. x3.500.

DISCUSIÓN:

Mientras que el esmalte es un tejido homogéneo, altamente calcificado y con mínima cantidad de agua; la dentina es un tejido heterogéneo con menos calcio, pero con mayor cantidad de agua y con fibras colágenas entretejidas en forma de malla que hacen de la misma, un tejido conectivo altamente especializado y destinado a resistir los embates de la oclusión habitual.

Así, es posible lograr adhesión a este tejido a través de un AAD que:

- Penetre por impregnación en los espacios interfibrilares de la red colagenosa, dejados por el calcio luego de su eliminación a través del acondicionamiento con ácidos en alta concentración como el ácido fosfórico (**capa de hibridización**) Nakabayashi N et al (1982).
- Interpenetre a través de monómeros hidrófilos-hidrófugos acídicos, en los espacios de la malla colágena y por la reacción ácido-base producida por un AAD autoacondicionante (**capa de reacción-integración**) Uribe Echevarría J (1997), Tay F et al (2000).
- Difunda en los espacios dejados por la fibra colágena cuando es eliminada parcialmente a través de agentes oxidantes-desproteinizantes como el hipoclorito de sodio al 5.2% (**capa intermedia por desproteización**). Uribe Echevarría J et al (2004).

En este estudio, los distintos AAD se unieron a dentina por formación de **capa de hibridización o de reacción-integración**, de acuerdo con el protocolo propuesto por los distintos fabricantes, pero llama la atención que se registraran valores de desadaptaciones de los adhesivos, con fracturas adhesivas y cohesivas en la interface resina-dentina, desde $0.33\mu\text{m}$ a $1.27\mu\text{m}$, resultantes de la contracción de polimerización que sucede al curado de cada estrato de resinoso. Fue posible visualizar estas desadaptaciones debido a que fue estudiada la unión resina-dentina por mapeo en todas la paredes cavitarias y no en una zona reducida.

Dentro de estos mecanismos adhesivos el agua juega un papel muy importante, determinado por su cantidad en los distintos

tipos de dentina, por el drenaje permanente de fluido dentinario como ocurre en la dentina vital a través de la presión intrapulpar, lo que hace de éste, un tejido ideal para la adhesión ya que es muy difícil secar. Uribe Echevarría J et al (2003). Contrariamente en la dentina endodunciada o deshidratada-quemada por los trépanos para postes, la deshidratación entorpece los mecanismos adhesivos constituyendo un tejido deficiente para la unión con AAD que utilizan vehículos como el alcohol o la acetona.

La deshidratación interfiere con los mecanismos adhesivos ya que la red colagenosa se desnaturaliza o microfractura por falta de humedad relativa y pierde sus propiedades de resistencia adhesiva, es en estos casos donde un adhesivo con base acuosa o con alcohol-agua, estaría indicado.

Van Meerbeek B et al (1998), acuerdan que una forma encontrada por los fabricantes de hidratar la dentina es agregar agua a los AAD, lo que ayudaría a la impregnación del tejido por el adhesivo y a la disminución de fracturas interfácicas. Carvalho RM et al (2003), afirman que en la dentina deshidratada se puede producir un colapso en la matriz de las fibras colágenas, lo que ocasiona una disminución de los espacios interfibrilares y un impedimento para la interpenetración del adhesivo.

Nakabayashi N & Pashley D (1998), contrariamente sostienen que el exceso de agua puede hacer que las fibras colagenosas aumenten de volumen lo cual generaría una disminución de los espacios interfibrilares y una impregnación deficiente por los adhesivos resinosos. Prates Macedo R et al (2003).

La presencia en la composición de los AAD de distintos solventes (acetona, etanol, agua, alcohol-agua y sin solventes), con diferentes grados de volatilidad o algunos como el One Coat Bond que no contienen solvente o con una mínima cantidad de agua, podría influir en el espesor de capa del adhesivo y en la interface de adaptación-adhesión a las paredes de cualquier preparación cavitaria.

Transcurrido el tiempo establecido por los fabricantes para lograr la imprimación de la dentina, el solvente o vehículo de los distintos adhesivos debe ser evaporado pudiendo lograrse por insuflación con aire presurizado, limpio y deshidratado, como indican las diferentes técnicas y prospectos comerciales o por aspiración a través de una fuente de alta succión.

La evaporación de los disolventes de los AAD que contienen acetona, alcohol y alcohol-agua, es relativamente fácil de efectivizarse. Cuando el vehículo es el agua, el procedimiento se torna más difícil.

Los adhesivos sin solvente necesitan el agua de la dentina para la difusión de los monómeros hidrófilos e hidrófugos en el tejido. En este último caso la insuflación o la aspiración contribuirían únicamente para la distribución uniforme del adhesivo en la preparación.

La evaporación del adhesivo a través de insuflación con aire presurizado es el procedimiento más utilizado en la práctica clínica, sin embargo, esta metodología podría eliminar prácticamente a todo el AAD de la preparación cavitaria o efectuar una distribución despereja, dejando zonas de dentina con mínimo espesor de adhesivo, sin sellar y otras con exceso.

Los adhesivos estructurados o con carga inorgánica micro o nanométrica y aquellos que presentan alta viscosidad necesitan para su aplicación disminuir su tixotropía a través del froto intracavitario para facilitar la impregnación dentinaria, antes de la evaporación del vehículo.

Por otra parte, algunos fabricantes indican de acuerdo a la composición del AAD la inserción de una o dos capas de adhesivo, que traería aparejado diferencias notorias en los espesores de capa y en la génesis de fracturas adhesivas o cohesivas por contracción de polimerización, fundamentalmente en aquellos adhesivos que no contienen relleno y en las preparaciones con alto factor de configuración cavitaria como las empleadas en este modelo experimental. Choi K et al (2004).

El tallado de las preparaciones cavitarias fue efectuado mediante un estandarizador o patronizador de cavidades, que posibilita obtener volúmenes semejantes en todas las preparaciones y en sentido tridimensional. Esto aseguraría, que cuando se cuantifiquen las interfaces micrométricas, la variabilidad establecida sea de menor cuantía. Uribe Echevarría DI et al (1998).

La tecnología de réplicas microscópicas aplicada en este estudio, conjuntamente con el empleo de punto crítico y del Confocal Laser Scanning Microscope posibilitaría la visualización de las muestras sin mayores cambios en la estructura de las interfaces adhesivas y de los tejidos involucrados. Uribe Echevarría A et al (1999).

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten inferir que los mayores espesores de capa se obtuvieron en aquellos adhesivos que no llevan solventes, seguido por el que utiliza agua, luego alcohol-agua, acetona y etanol respectivamente. El mayor espesor de capa del Primer & Bond NT (acetona), respecto del Single Bond (etanol) podría deberse a la presencia de carga inorgánica nanométrica que también influiría en los otros adhesivos utilizados.

Las diferencias estadísticamente significativas establecidas entre los menores espesores de capa generados por la insuflación y los mayores determinados por la aspiración del disolvente, llevarían a que esta última metodología pueda ser aplicada a nivel clínico.

Sin embargo, cuando se sobrepasan los 5 segundos de aspiración o de insuflación, como se pudo establecer en todos los AAD, es posible observar que el espesor de capa disminuye, lo cual podría perjudicar la unión adhesiva.

La adaptación observada en los distintos adhesivos utilizados en este estudio, permite inferir que no en todos los casos el mayor espesor de capa del adhesivo guarda relación directa con una mayor adaptación-adhesión, ya que cuando el AAD no contiene relleno inorgánico la contracción de polimerización es mayor, por el alto contenido de fase orgánica responsable directa de la contracción durante la polimerización del adhesivo.

CONCLUSIONES:

La técnica de evaporación del solvente influiría significativamente en el espesor de capa, en tanto que tendría una relevancia relativa en la adaptación de los distintos agentes adhesivos dentinarios a las paredes cavitarias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Baier R. Principles of adhesion. *Operative Dentistry* 2003; 17 (5): 1-9.
- Blunck U. Adhesives: Principles and state of the art. In Roulet J & Degrange M, Editors. *Adhesion. The silent revolution in dentistry*. Quintessence Publishing Co. Inc, Germany 2000. (3): 29-44.
- Carvahlo RM, Carrillo MR, Pereira LC, García FC, Marquezini L. Durabilidad de la unión resina-diente. Una Dimensión olvidada. En: Henostroza HG, Editor. *ADHESIÓN en Odontología Restauradora*. 1° Ed. Editorial Maio. Curitiba. Brazil. 2003; (16): 441-454.
- Choi KK, Ferracane JL, Ryu GL, Choi SM, Lee MJ, ParK SJ. Effects of cavity configuration on composite restoration. *Operative Dentistry* 2004; 29 (4): 462-469.
- Eick J, Cobb C, Chappell R, Spenser P & Robinson S. The dentinal surface: Its influence on dentinal adhesion. Part I. *Quintessence International* 1991; (22): 967-977.
- Eick J, Robinson S, Chappell R, Cobb C & Spenser P. The dentinal surface: Its influence on dentinal adhesion. Part II. *Quintessence International* 1992; (23): 43-51.
- Garone Filho W. Evolución de los Sistemas Adhesivos Poliméricos. En: *ADHESIÓN en Odontología Restauradora*. 1° Ed. Editorial Maio. Curitiba. Brazil. 2003; (5): 113-138.
- Garone Netto N, De Paula CE, Youssef MN, Fioranelli Vieira G, Corte Real R, Russo EA, Busato AL Coordinador. Editora artes Médicas Ltda. *DENTÍSTICA, Filosofia, Conceitos e Prática Clínica: Adesividade em dentística*. 2005; (5): 126-146.
- Giannini M, Carvalho R, Martins L, Dias C & Pashley DH. The influence of tubule density and area of solid dentin on bond strength of two adhesive systems to dentin *The Journal of Adhesive Dentistry*. 2001 3 (4): 315-324.
- Guzmán Báez HJ. Biomateriales Odontológicos de Uso Clínico. Ecoe Ediciones. Grabado ácido. Sistemas adhesivos. 2003; (13): 209-226.
- Lambrechts P, Van Meerbeek B, Perdigo J & Vanherle G. Adhesives: Dos and Don'ts. In: Roulet J & Degrange M, Editors. *Adhesion. The silent revolution in dentistry*. Quintessence Publishing Co, Inc, Germany (4): 45-60.
- Mc Lean J. Historical overview: The pioneers of enamel and dentin bonding. In: Roulet J & Degrange M, Editors. *Adhesion. The silent revolution in dentistry*. Quintessence Publishing Co, Inc, Germany. 2000; (1) 13-17.
- Nakabayashi N, Kojima K & Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates *Journal of Biomedical Materials Research* 1982; 16 (3): 265-273.
- Nakabayashi N, Pashley DH. *Hybridization of Dental Hard Tissues*. Ed. Quintessence Pub Co Ltda. Tokyo. Japan. 1998.
- Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: A review *Dental Materials* 1995 (11): 117-125.
- Pashley DH, Agee KA, Harmon FJ, Carvahlo RM, Tay FR. Solvent-induced shrinkage of moist desmineralized dentin. [abstract 117] *Journal of Dental Research*. 2001; 80: 50.
- Pashley DH, Agee KA, Nakajima M, Tay FR, Carvahlo RM, Harmon FJ. Solvent-induced expansion of dried-desmineralized dentin matrix. [abstract 249] *Journal of Dental Research*. . 2001; 80: 67.
- Pashley DH, Tay E. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. Part I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dental Materials* 2001; 17 (4): 296-308.
- Prates Macedo R, González Hernández PD, Busato AL, Azumbuja Reichert L. Editora Artes Médicas Ltda. *Odontología Arte e Conhecimento. Dentística: dificuldades e soluções no tratamento restaurador estético*. 2003; 3 (1): 3-28.

- Priotto E, Uribe Echevarría J, Uribe Echevarría D. Morphological and numerical characteristics of dentine tubules destined to adhesion. *Journal of Dental Research* 1995; (74): 734-38.
- Spadiliero de Lutri M, Priotto E, Sezín M, Uribe Echevarría J. Adaptation of resinous systems to the pulp wall with interposition of different types of liners. [abstract 24] *Journal of Dental Research* 2001; 80: 942.
- Spadiliero de Lutri M, Sezín M, Lutri P, Priotto E and Uribe Echevarría J. Adaptation of dentin adhesive agent to preparations of one wall. [abstract 147] *Journal of Dental Research* 2003; 82.
- Tay F, Sano H, Carvalho R, Pashley EL, Pashley DH. An structural study of the influence of acidity of self etching primers and smear layer thickness on bonding to intact dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2000; (2): 83-98.
- Tay F, Carvalho R, Sano H, Pashley DH. Effects of smear layer on the bonding of a self-etching primer to dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2000; (2): 99-116.
- Tay F, Gwinnett A, Wei S. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free acetone based, single-bottler primer/adhesives. *Dental Materials* 1996; (12): 236-44.
- Uribe Echevarría J. Capa de hibridación dentina-resina. Es una adhesión efectiva?. En: *Odontología Clínica a Fines del Milenio*. Editorial Kent Von Dürent. 1997; Córdoba, Argentina. 1997; (29): 229-241.
- Uribe Echevarría DI, Bertero K, Sampieri O, Uribe Echevarría J. Sytandardized cavity preparation patterner. *Journal of Dental Research* [abstract 79] 1998; 77 (5): 1113.
- Uribe Echevarría J, Priotto EG, Spadiliero de Lutri M. Adhesión a Esmalte y Dentina con Adhesivos Poliméricos. En: *ADHESIÓN en Odontología Restauradora*. 1º Ed. Editorial Maio. Curitiba, Brazil. 2003. (4): 71-111.
- Uribe Echevarría J. Adhesión a dentina a través de distintos tratamientos de sustrato. Estudio con Confocal Laser Scanning Microscope. *Revista de la Asociación Odontológica Argentina*. 2004; 92 (4): 315-321.
- Uribe Echevarría A, Nuñez-Uribe Echevarría N, Costa C, Uribe Echevarría J. The influence of cavity configuration, resin layer thickness and dentin treatment on resin adaptation. *Journal of Dental Research*, [abstract 2975] 1999; (78): 477.
- Van Meerbeek B, Perdigo J, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *Journal of Dental Research* 1998; 26 (1): 1-20.

ARTÍCULO RECIBIDO

05/01/06

ARTÍCULO ACEPTADO:

20/02/06