

Efecto de la aplicación del adhesivo dentinal en la fuerza de adhesión

-J. David Lafuente, Profesor asociado, Departamento de Ciencias Restaurativas, Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica

Resumen

Problema

Todos los sistemas de adhesivos dentinales (SAD) deben de ser aplicados de maneras diferentes según las indicaciones del fabricante. EL objeto de este estudio era e determinar si la fuerza de adhesión se ve afectada al cambiar la técnica de aplicación de los componentes de los SAD. Molares permanentes, recientemente extraídas, sin caries ni restauraciones, fueron cubiertas enacrílico y luego pulidas con papel de lija de agua hasta exponer la dentina superficial. Luego se aplicaron los sistemas adhesivos: Permaquick, Prime&Bond 2.1, Scotchbond Multipropósito, Single Bond, Syntac Single Component, Clearfil Liner Bond 2V, One Up Bond. Por cada material se asignaron varios especímenes, (5 o 7) en dos grupos, uno de los grupos recibió el SAD según las recomendaciones del fabricante, en el otro grupo los componentes fueron restregados en la superficie antes de colocar la resina compuesta Z-100 (Color A2) y fotocurarla por 40 segundos. Los especímenes fueron todos almacenados a 37 grados por 24 horas en 100% de humedad relativa, antes de ser evaluados en tensión en el tensiómetro Instron 1000 a una velocidad de 0.1 cm/min. Los resultados fueron almacenados en MPa, y analizados utilizando un análisis de varianza. Intervalos de Tukey-Kramer fueron utilizados para calcular las diferencias entre los promedios. Todas las diferencias fueron calculados a un nivel de significancia de 0.05. Se encontró que el variar la técnica de aplicación puede cambiar significativamente la fuerza de adhesión a dentina del SAD.

Introducción

Diferencias entre sistemas de adhesivos dentinales (SAD) disponibles en el Mercado incluyen: número de componentes, solvente y técnica de aplicación. La técnica de aplicación del primer cambia de una marca comercial a otra, por ejemplo Permaquick Primer es el único que requiere de fotocurado antes de aplicar el adhesivo. Las resinas adhesivas algunas veces son aplicadas en varias capas y requieren curados por luz de 10, 20 o más segundos basados en las recomendaciones del fabricante. Muchas de estas recomendaciones son basadas también en el sustrato debido a que estas son diferentes para dentina seca, húmeda o mojada¹. Por ejemplo, Scotchbond Multi-Propósito se adhiere el doble de mejor a dentina húmeda que a dentina seca².

La adhesión a dentina moderna se basa en la penetración de la resina en la dentina intertubular luego de que el enrejado superficial de las fibras de colágeno ha sido expuesto por desmineralización ácida³. El primer provee de una mejor penetración de la resina dentro de los túbulos y de las fibras de colágeno al infiltrar los túbulos y los espacios entre estos los que produce las ramificaciones laterales de las penetraciones de la resina⁴. Una adecuada infiltración y retención son requeridas pues una buena adaptación siempre es afectada por la contracción de polimerización⁵. Los primer con alcohol o acetona como solventes aparentemente actúan más rápido, pero no se encuentran diferencias entre estos, al aumentar el tiempo de aplicación del primer⁶. Cuando se aumentan los tiempos de aplicación del primer se obtienen mejoras significativas en la fuerza de adhesión de algunos adhesivos⁶. Primer a base de agua colocado sobre dentina seca, aparentemente requieren de un tiempo de aplicación más largo que primers a base de acetona o alcohol aplicados sobre dentina⁶. La fuerza de adhesión a dentina se relaciona con esta penetración. Microscopía electrónica ha demostrado la formación de una capa híbrida en todos los SAD, sin embargo, pequeñas

variaciones en la ultraestructura existe entre los productos, incluyendo sistemas de una botella⁷. Gwinnett evaluó la contribución de la infiltración de la resina en la dentina intertubular, estableciendo que es de 2/3 y la formación de las penetraciones en los túbulos contribuía con 1/3 al total de la fuerza de adhesión⁸. Ferrari y Davidson también concluyeron que la red de prolongaciones de resina interconectadas puede dar una contribución sustancial hacia una adhesión efectiva⁹.

Una nueva generación de adhesivos combina el primer y el adhesivo en una sola botella. Este tipo de SAD requiere de una aplicación diferente, resultando en menos pasos y menos tiempo clínico invertido en su aplicación. Sin embargo, adhesivos de una sola botella no han probado ser tan efectivos como los sistemas de varias botellas. Algunos investigadores han reportado fuerzas de adhesión de adhesivos de una botella entre 13 y 15 MPa¹⁰ y Van der Vyver y otros han reportado fuerzas de adhesión del sistema adhesivo de varias botellas del mismo fabricante de 25 MPa a dentina superficial y de 23 MPa a dentina profunda¹¹. Por ejemplo Scotchbond Multi-Propósito resulto tener una fuerza de adhesión superior a Single Bond en un estudio por Cardoso, Braga y Carrilho¹², y en otro estudio por Swift y Bayne, Single Bond no fue significativamente diferente a Scotchbond Multi-Propósito¹.

Adhesivos de una botella como Single Bond y Prime&Bond 2.1 mostraron la misma adhesión micro-mecánica a dentina grabada con ácido fosfórico: ellos forman una capa híbrida y ramas laterales de resina. Con dentina condicionada se forman prolongaciones de resina en forma de conos revertidos con sus correspondientes ramificaciones laterales¹³. Cuando la resina se aplica sobre resina sin condicionar, la capa híbrida no se forma, las prolongaciones de resina no se forman y si lo hacen su forma es muy delgada y no sellan completamente el túbulo dentinal. Los túbulos se mantienen relativamente cubiertos por el barro dentinario¹³. El acondicionamiento de la superficie puede afectar la fuerza de adhesión de varios adhesivos como Syntac Single Component, Scotchbond Multi-Propósito y Prime & Bond 2.1¹⁴.

Algunos investigadores han encontrado que la forma en que el adhesivo es aplicado así como el acondicionamiento de la resina tiene influencia sobre la fuerza de adhesión, aplicaciones seguidas del SAD aumenta la fuerza de adhesión¹⁵; y si la superficie esta húmeda, esos sistemas con solvente a base de acetona aumentan su fuerza de adhesión comparados con dentina seca¹⁶⁻¹⁸.

La fuerza de adhesión ha probado ser afectada por la aplicación del primer¹⁹. El propósito de este estudio fue el de evaluar la fuerza de adhesión de los SAD cuando los componentes eran restregados en la superficie dentinaria y comparar esta con la obtenida siguiendo las indicaciones del fabricante.

Métodos

En este estudio se utilizaron sistemas adhesivos de múltiples botellas, de una sola botella, de autograbado de múltiples pasos y de autograbado de un paso, por lo que se dividió en tres grupos diferentes para evitar comparaciones entre adhesivos con diferentes químicas. Para el primer grupo de prueba se utilizaron los adhesivos Scotchbond Multi-Propósito, Single Bond, Permaquick y Prime&Bond 2.1. 50 recientemente extraídos, molares humanos sin caries ni restauraciones, fueron cubiertos poracrílico y pulidos con papel de lija de agua de grano 600 hasta exponer la dentina superficial. Luego fueron divididos en cinco grupos (n=10) y a cada grupo se le asigno un sistema adhesivo. Todos los especímenes fueron preparados por el mismo operador para controlar la fuerza a la cual el sistema adhesivo fue aplicado. El tamaño de los grupos fue determinado en 5 especímenes por grupo basado en un análisis de poder utilizando estudios previos realizados por el investigador.

Permaquick (PQ)

Todos los especímenes fueron grabados con ácido fosfórico al 37% (Total Etch, Vivadent, Lot B06516) en la superficie expuesta de dentina por 15 segundos. La superficie fue lavada con agua por 30 segundos. Todo el exceso de agua fue eliminado y

la dentina se mantuvo húmeda al limpiar el agua restante con un rodillo de algodón de una sola pasada. La dentina debía de verse brillante pero sin acumulación de agua aparente sobre la superficie. En este momento el grupo fue dividido en dos subgrupos de 5 especímenes cada uno.

En el primer grupo, el primer fue restregado sobre la superficie por 15 segundos, se soplo levemente el exceso con aire y se fotocuró por 20 segundos. Luego el adhesivo se restregó sobre la superficie por 10 segundos, se eliminó el exceso y se fotocuró por otros 20 segundos. Debido a que la técnica de aplicación del Permaquick involucra el restregar el adhesivo, el segundo grupo recibió el mismo tratamiento con la excepción de que los componentes fueron restregados con mayor fuerza sobre la superficie (la fuerza de aplicación debía de doblar la punta de la jeringa) antes de ser fotocurados.

Prime&Bond 2.1 (PB)

Todos los especímenes fueron grabados con ácido fosfórico al 37% (Total Etch, Vivadent, Lot B06516) en la superficie expuesta de dentina por 15 segundos. La superficie fue lavada con agua por 30 segundos. Todo el exceso de agua fue eliminado y la dentina se mantuvo húmeda al limpiar el agua restante con un rodillo de algodón de una sola pasada. La dentina debía de verse brillante pero sin acumulación de agua aparente sobre la superficie. En este momento el grupo fue dividido en dos subgrupos de 5 especímenes cada uno.

El primer grupo al adhesivo fue aplicado sobre la superficie con un pincel sobre la superficie, se eliminó el exceso con aire y se fotocuró por 20 segundos. El segundo grupo el adhesivo fue restregado en la superficie por 10 segundos adelgazado con aire y luego fotocurado por 20 segundos.

Scotchbond Multipurpose (SM)

Todos los especímenes fueron grabados con ácido fosfórico al 37% (Total Etch, Vivadent, Lot B06516) en la superficie expuesta de dentina por 15 segundos. La superficie fue lavada con agua por 30 segundos. Todo el exceso de agua fue eliminado y

la dentina se mantuvo húmeda al limpiar el agua restante con un rodillo de algodón de una sola pasada. La dentina debía de verse brillante pero sin acumulación de agua aparente sobre la superficie. En este momento el grupo fue dividido en dos subgrupos de 5 especímenes cada uno.

El primer grupo recibió el primer con un pincel sobre la superficie y se seco con aire, luego el adhesivo se pincelo sobre la superficie, se elimino el exceso y se fotocuró por 10 segundos. El segundo grupo recibió el primer restregado sobre la superficie por 10 segundos antes de ser secado con aire, luego el adhesivo fue restregado sobre la superficie también por 10 segundos antes de ser fotocurado por 10 segundos.

Single Bond (SB)

Todos los especímenes fueron grabados con ácido fosfórico al 37% (Total Etch, Vivadent, Lot B06516) en la superficie expuesta de dentina por 15 segundos. La superficie fue lavada con agua por 30 segundos. Todo el exceso de agua fue eliminado y la dentina se mantuvo húmeda al limpiar el agua restante con un rodillo de algodón de una sola pasada. La dentina debía de verse brillante pero sin acumulación de agua aparente sobre la superficie. En este momento el grupo fue dividido en dos subgrupos de 5 especímenes cada uno.

El primer grupo recibió una capa del adhesivo pincelada sobre la superficie de dentina, luego se aplico una segunda capa, se elimino el exceso con aire y se fotocuró por 10 segundos. EL segundo grupo recibió la primera capa restregada sobre la superficie por 10 segundos, la segunda capa fue pincelada, se elimino el exceso y se fotocuró por 10 segundos

Syntac Single Component (SC)

Todos los especímenes fueron grabados con ácido fosfórico al 37% (Total Etch, Vivadent, Lot B06516) en la superficie expuesta de dentina por 15 segundos. La superficie fue lavada con agua por 30 segundos. Todo el exceso de agua fue eliminado y la dentina se mantuvo húmeda al limpiar el agua restante con un rodillo de algodón de

una sola pasada. La dentina debía de verse brillante pero sin acumulación de agua aparente sobre la superficie. En este momento el grupo fue dividido en dos subgrupos de 5 especímenes cada uno.

El primer grupo recibió una capa del adhesivo, se dejó secar por 20 segundos, luego el exceso se eliminó con aire y se fotocuró por 20 segundos. Se realizó una segunda aplicación del adhesivo siguiendo las mismas indicaciones del fabricante. En el segundo grupo, la primera capa del adhesivo fue restregada sobre la superficie de dentina por 20 segundos, se eliminó el exceso con aire y se fotocuró por 20 segundos. La segunda capa fue aplicada como lo recomienda el fabricante.

Resina compuesta Z-100 (3M Dental Products Div., St. Paul, MN, Lot 19980609) fue aplicada sobre la superficie de todos los especímenes para formar con un molde de Teflón un cono invertido (3 mm diámetro, 4 mm alto) de resina, fotocurado en dos incrementos, cada uno por 40 segundos.

El grupo de estudio del adhesivo Clearfil Liner Bond 2V utilizó 30 piezas dentales con las mismas características de las anteriores y preparadas de la misma manera. Las piezas fueron separadas en tres grupos, todos recibieron el adhesivo Clearfil Liner Bond 2V, la diferencia estuvo en la manera en como fueron aplicados los componentes.

Todos los grupos se subdividieron en dos grupos más de 5 especímenes cada uno, a uno se le colocó el sistema adhesivo tal y como lo indica el fabricante, como este es de autograbado, no se realizó grabado ácido, al otro grupo se le colocó ácido fosfórico al 37% por 15 segundos, se lavó con agua por 30 segundos y el exceso de agua se eliminó con un rodillo de algodón para dejar la superficie dentinal húmeda.

Al grupo 1 se le colocó el primer pincelado, se dejó actuar por 30 segundos, se secó con aire, se pinceló el adhesivo no se eliminó el exceso con aire y se fotocuró por 20 segundos.

Al grupo 2 se le pinceló el primer, se dejó actuar por 30 segundos, se pinceló el adhesivo, se eliminó el exceso con aire y se fotocuró por 20 segundos.

Al grupo 3 se le restregó el primer por 10 segundos, se dejó actuar por 30 segundos, se secó con aire. El adhesivo se restregó sobre la superficie por 10 segundos, y luego se fotocuró por 20 segundos.

Resina compuesta Z-100 (3M Dental Products Div., St. Paul, MN, Lot 19980609) fue aplicada sobre la superficie de todos los especímenes para formar con un molde de Teflón un cono invertido (3 mm diámetro, 4 mm alto) de resina, fotocurado en dos incrementos, cada uno por 40 segundos

El grupo de estudio del adhesivo One Up Bond utilizó 21 piezas dentales con las mismas características de las anteriores y preparadas de la misma manera. Las piezas fueron separadas en tres grupos, todos recibieron el adhesivo One Up Bond, la diferencia estuvo en la manera en como fueron aplicados los componentes.

Este adhesivo también es de autograbado, pero a diferencia del trabajo anterior en este no se realizaron pruebas con grabado ácido convencional, solo con el que el mismo adhesivo produce.

Los especímenes se dividieron en tres grupos (n=7), el primer grupo recibió el adhesivo pincelado y se dejó actuar por 20 segundos, luego se eliminó el exceso con aire y se fotocuró por 20 segundos. El segundo grupo recibió el adhesivo restregado sobre la superficie por 10 segundos, se dejó actuar por 20 segundos, se eliminó el exceso con aire y se fotocuró por 20 segundos. El tercer grupo recibió el mismo tratamiento que el grupo 2 pero luego se volvió a pincelar adhesivo se esperó 20 segundos, se eliminó el exceso con aire y se fotocuró por 20 segundos.

Resina compuesta Z-100 (3M Dental Products Div., St. Paul, MN, Lot 19980609) fue aplicada sobre la superficie de todos los especímenes para formar con un molde de Teflón

un cono invertido (3 mm diámetro, 4 mm alto) de resina, fotocurado en dos incrementos, cada uno por 40 segundos

Todos los especímenes fueron almacenados en 100% de humedad relativa a 37° C por 24 horas antes de ser evaluados en tensión en la máquina de pruebas universales Instron 1000 (Instron Corp, Canton, MA), a una velocidad de 0.1 cm/min. Los resultados fueron calculados en MPa, y comparados utilizando un análisis de varianza de dos vías para el primer y el segundo estudio y de una vía para el tercer estudio, calculado a un nivel de significancia de 0.05 (SuperANOVA, Abacus Concepts, Berkeley, CA). Los promedios fueron comparados utilizando el test de Tukey-Kramer también calculado a un nivel de significancia de 0.05.

Resultados

Promedios, desviaciones estándar y grupos estadísticos para la fuerza de adhesión del primer grupo de estudio se encuentran en la tabla 1.

Tabla 1. Promedios (Desviación Estándar) en MPa.		
Sistema Adhesivo	Técnica de Aplicación	
	Sugerido	Restregado
SM	11 (1) ^a	22 (4) ^{BC}
SB	9 (2) ^a	17 (4) ^{AB}
SC	8 (1) ^a	17 (2) ^{AB}
PB	10 (2) ^a	16 (3) ^A
PQ	22 (5) ^b	24 (3) ^C

Intervalo de Tukey-Kramer para comparaciones entre adhesivos es 4.4 MPa y entre técnicas. De aplicación es 1.7 MPa (p<0.05). Letras pequeñas indican igualdad estadística entre. Grupos bajo la misma técnica de aplicación. Resultados entre técnicas para un mismo adhesivo son todos diferentes estadísticamente.

que involucra el restregar los componentes a la dentina, el resto de los adhesivos se recomienda simplemente pincelar los adhesivos a la dentina.

Todos los otros adhesivos dentinales usados en esta parte del estudio mejoraron su fuerza de adhesión cuando los componentes fueron restregados sobre la superficie dentinal. Los sistemas SM, SB, SC, y PB resultaron con fuerzas de adhesión estadísticamente similares cuando los componentes fueron pincelados sobre la dentina. El sistema PQ resultó con fuerzas de adhesión superiores al resto (22 MPa).

Todos los sistemas adhesivos utilizados aumentaron significativamente su fuerza de adhesión al restregar sus componentes, comparados con la técnica de pincel. Para los sistemas SM, SB y SC, las fuerzas de adhesión se duplicaron al restregar los componentes. (SM pasó de 11 a 22 MPa; SB de 9 a 17 y SC de 8 a 17 MPa). Los sistemas PB y PQ también tuvieron aumentos significativos en sus fuerzas de adhesión. En la técnica que restregaba los componentes del sistema adhesivo, PQ obtuvo la fuerza de adhesión más alta (24 MPa) pero fue estadísticamente igual a la fuerza de adhesión de SM (22 MPa). Estos dos sistemas adhesivos obtuvieron resultados significativamente mayores que SB, SC y PB, los cuales fueron estadísticamente similares entre ellos. Estos últimos tres adhesivos son de los denominados de una sola botella.

La parte del estudio que evaluó al Clearfil Liner, lo hizo realizando un grabado ácido de la superficie para estudiar la posibilidad de que este junto con el que el mismo primer produce pueda afectar la fuerza de adhesión. Cuando el adhesivo se adelgazó antes de ser fotocurado, la fuerza de adhesión si aumentó si no se realiza un grabado ácido con ácido fosfórico, pero si el adhesivo el pincelado o restregado, la fuerza de adhesión aumenta al grabar la dentina extra antes de colocar el primer grabado. En este adhesivo la fuerza de adhesión aumentó al restregar los componentes a la dentina, pero este aumento no fue significativo estadísticamente. resultados se encuentran en la Tabla 2.

	Grabado	No Grabado
Pincelado	17.2 ^A	6.1 ^a
Soplado	10.0 ^B	14.3 ^b
Restregado	19.2 ^A	14.2 ^b

El adhesivo One Up Bond, también es de autograbado, en este caso el estudio de este no incluyó el grabar la superficie de dentina adicionalmente con ácido fosfórico, se encontró que cuando los adhesivos de autograbado son de un solo paso como estos, es mejor realizar dos aplicaciones con sus respectivos curados para obtener una mejor adhesión. Esto concuerda con lo sugerido con los fabricantes para los adhesivos de una sola botella.

	Promedio (MPa)
Pincelado	8.0
Restregado	16.4
Restregado + Pincelado	27.8

Discusión

Algunos de los sistemas adhesivos usados en este estudio recomiendan el uso de ácido fosfórico con diferentes concentraciones, pero se utilizó solo uno para poder eliminar esa variable.

La dentina es un tejido que posee una variación morfológica muy grande. La dentina peritubular es en su mayoría Hidroxiapatita ^{20,21}. Además la dentina es un tejido hidratado y sensible a la deshidratación^{22,23} la cual causa un aumento en el ángulo de

contacto y reduce la humectabilidad ²⁰. También existe presión hidráulica del líquido de los túbulos dentinales y existe la presencia del barro dentinario²⁴, Todo esto afecta la fuerza de adhesión. Frankenberger y otros encontraron que cambios en el tiempo de aplicación del ácido, la cantidad de agua en la superficie de dentina y el tiempo e el que el primer es dejado sobre la dentina para que penetre, afectan la fuerza de adhesión.²⁵

Comparado con la fuerza de adhesión obtenida al seguir las instrucciones de l fabricante, la mayoría de los cambios en la técnica que evaluó Frankenberger, produjeron una disminución en la misma. ²⁵ El ácido fosfórico remueve la capa de barro dentinario, desmineraliza la dentina intertubular y abre los túbulos dentinarios; entonces el primer en los adhesivos de dos botellas o el adhesivo en los de una botella penetra la dentina para empezar a formar la capa híbrida y las prolongaciones de resina.²⁶ El restregar el primer y el adhesivo en la dentina puede promover una mayor penetración en los túbulos dentinales.

Se necesita dentina húmeda para una óptima penetración de los adhesivos a base de acetona y sin agua como Prime&Bond 2.1¹⁴, pero el concepto de húmedo es muy amplio y obtener la “humedad” ideal en dentina en cada caso es muy difícil lo que aumenta las variaciones. Otra fuente de variación es el operador, el que puede producir variaciones desde 7.6 hasta 32.2 MPa para el mismo sistema adhesivo.²⁷ Para obtener la fuerza de adhesión óptima, o cuando se utilice un adhesivo por primera vez, el operador debe de estar conciente de la sensibilidad de la técnica de algunos sistemas y de la variabilidad que el operador introduce.²⁸ Pueden ocurrir grandes cambios en la fuerza de adhesión para el mismo sistema cuando es aplicado por diferentes operadores^{29,30}, Miyazaki y otros encontraron que la fuerza de adhesión de Single Bond puede variar desde 3.9 hasta 12.9 dependiendo de la experiencia del operador fabricar especímenes de prueba²⁹. Esto es por lo que Kanca recomienda que cuando se esté en duda, el primer se debe de aplicar por tiempos más largos para producir mejores adhesiones⁶.

Estudios similares a los obtenidos en este estudio fueron encontrados por Hasegawa y otros (17.6 MPa con Scotchbond Multi-Purpose) siguiendo las indicaciones del fabricante³¹. Price y Hall (PermaQuick 19.4 MPa, Prime & Bond 2.1 20.8 MPa, Scotchbond Multi-Purpose 10.0 MPa y Single Bond 20.3 MPa)³² obtuvieron mejores resultados con los adhesivos de una sola botella comparado con los de multi-componentes. Los resultados obtenidos en este estudio fueron diferentes, lo que sugiere que el restregado produce mejores efectos sobre que primer que sobre el adhesivo. Vargas y otros encontraron que el Single Bond tuvo mejor adhesión que Syntac Single Component y que Prime&Bond 2.1⁷. la fuerza de adhesión aumenta cuando los componentes son restregados sobre la superficie de todos los sistemas adhesivo evaluados, en varios casos se dio un aumento de superior al 100%. Esto es diferente a lo que Wilder y otros encontraron, ellos no encontraron diferencias entre los adhesivos de una botella y los de múltiples botellas.³³.

Conclusiones

Todos los sistemas adhesivos evaluados aumentaron su fuerza de adhesión cuando los componentes fueron restregados sobre su superficie.

La fuerza de adhesión puede variar al cambiar la técnica en como se aplican los componentes, ya sean de una sola botella o de varias, o si son de autograbado de varios o un paso.

Bibliografia

- 1-Swift EJ Jr, Bayne SC. Shear bond strength of a new one-bottle dentin adhesive. *Am J Dent* 1997; 10(4):184-8
- 2-Nakajima M, Sano H, Zheng L, Tagami J, Pashley DH. Effect of moist vs. dry bonding to normal and caries-affected dentin with Scotchbond Multi-Purpose Plus. *J Dent Res* 1999; (78):1298-303
- 3- Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *J Dent Res* 1992; 71:1530-40
- 4- Chapel PP, Cobb CM, Spencer P, Eick JD. Dentinal tubule anastomosis: a potential factor in adhesive bonding? *J Prosthet Dent* 1994; 72:183-8
- 5- Tay FR, Gwinnett AJ, Pang KM, Wei SH. Structural evidence of a sealed tissue interface with a total etch wet bonding technique in vivo. *J Dent Res* 1994; 73:629-36
- 6-Kanca J 3rd. Effect of primer dwell time on dentin bond strength. *Gen Dent* 1998; 46(6):608-12
- 7-Vargas MA, Cobb DS, Denehy GE. Interfacial micromorphology and shear bond strength of single-bottle primer/adhesives. *Dent Mater* 1997; 13(5):16-24
- 8- Gwinnett AJ. Quantitative contribution of resin infiltration/hybridization to dentin bonding. *Am J Dent* 1993; 6:7-9

- 9- Ferrari M, Davidson CL. In vivo dentin-resin interdiffusion and tag formation with lateral branches of two adhesive systems. *J Prosthet Dent* 1996; 76:250-3
- 10- Aboushala A, Hurley E, Ferrari M, Kugel G. Shear bond strength of fifth generation dentin bonding agents. *J Dent Res* 1999; 78: Spec. Iss. Abstract #3000
- 11- van der Vyver PJ, de Wet FA, Ferreira MR. The effect of the depth of dentin on shear bond strength of adhesive resins. *J Dent Assoc S Afr* 1996; 51(9):583-5
- 12-Cardoso PE, Braga RR, Carrilho MR. Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. *Dent Mater* 1998; 14(6):394-8
- 13-Ferrari M, Goracci G, Garcia-Godoy F. Bonding mechanism of three one-bottle systems to conditioned and unconditioned enamel and dentin. *Am J Dent* 1997; 10(5):224-30
- 14-Abdalla AI, Davidson CL. Bonding efficiency and interfacial morphology of one-bottle adhesives to contaminated dentin surfaces. *Am J Dent* 1998; 11(6):281-5
- 15- Bertschinger C, Paul SJ, Lüthy H, Schärer P. Dual application of dentin bonding agents: effect on bond strength. *Am J Dent* 1996; 9:115-9
- 16- Gwinnett AJ. Moist vs dry dentin: its effects on shear bond strength. *Am J Dent* 1992; 5:127-9

17- Kanca J 3rd. Resin bonding to wet substrate. I: Bonding to dentin. Quintessence Int 1992; 23:39-41

18- Xie J, Powers JM, McGuckin RS. In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated solutions. Dent Mater 1993; 9:295-9

19-Miyazaki M, Platt JA, Onose H, Moore BK. Influence of dentin primer application methods on dentin bonding strength. Oper Dent 1996; 21(4):167-72

20- Rosales JI, Marshall GW, Marshall SJ, Watanabe LG, Toledano M, Cabrerizo MA, Osorio R. Acid etching and hydration influence on dentin roughness and wettability. J Dent Res 1999; 78:1554-9

21- Marshall GW Jr. Dentin: microstructure and characterization. Quintessence Int 1993; 24:606-17

22- Pashley DH, Ciuchi B, Sano H, Honner JA. Permeability of dentin to adhesive agents. Quintessence Int 1993; 24:618-31

23- Marshall GW Jr, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. J Dent 1997; 25:441-58

24-Pashley DH, Carvalho RM. Dentin permeability and dentin adhesion. J Dent 1997; 25:355-72

- 25- Frankenberger R, Krämer N, Petschelt A. A technique sensitivity of dentin bonding: Effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation. *Oper Dent* 2000; 25:324-30
- 26- Perdigao J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. The interactions of adhesive systems with human dentin. *Am J Dent* 1996; 9:167-73
- 27- Watanabe LG, Staninec M, Harner A, Gansky S, Marshall SJ, Marshall GW. Operator experience effects on dentin bond strength. (Abstract) *J Dent Res* 1999; 78:#1014
- 28- Sano H, Kanemura N, Burrow MF, Inai N, Yamada T, Tagami J. Effect of operator variability on dentin adhesion: student vs, dentists. *Dent Mater J.* 1998; 17(1):51-8
- 29- Miyazaki M, Onose H, Moore BK. Effect of operator variability on dentin bond strength of two-step bonding systems. *Am J Dent* 2000; 13:101-4
- 30- Fundingsland JW, Aasen SM, Ario PD, Glasspoole EA. Investigation into technique variability in bonding studies. (Abstract) *J Dent Res* 1996; 75: #868
- 31- Hasegawa T, Retief DH, Russell CM, Denys FR. Shear bond strength and quantitative microleakage of a multipurpose dental adhesive system resin bonded to dentin. *J Prosthet Dent* 1995; 73:432-8
- 32- Price RB, Hall GC. In-vitro comparison of 10-minute versus 24-hour shear bond strength of six dentin bonding systems. *Quintessence Int* 1999; 30(2):122-34

33-Wilder AJ Jr, Swift EJ Jr, May KN Jr, Waddell SL. Bond strength of conventional and simplified bonding systems. *Am J Dent.* 1998; 11(3):114-7

Tabla 1. Promedios (Desviación Estándar) en MPa.

Sistema Adhesivo	Técnica de Aplicación	
	Sugerido	Restregado
SM	11 (1) ^a	22 (4) ^{BC}
SB	9 (2) ^a	17 (4) ^{AB}
SC	8 (1) ^a	17 (2) ^{AB}
PB	10 (2) ^a	16 (3) ^A
PQ	22 (5) ^b	24 (3) ^C

Intervalo de Tukey-Kramer para comparaciones entre adhesivos es 4.4 MPa y entre técnicas. De aplicación es 1.7 MPa ($p < 0.05$). Letras pequeñas indican igualdad estadística entre. Grupos bajo la misma técnica de aplicación. Resultados entre técnicas para un mismo adhesivo son todos diferentes estadísticamente.

Tabla 2. Promedios de Fuerza de adhesión de Sistema Adhesivo CFLB2V en MPa.

	Grabado	No Grabado
Pincelado	17.2 ^A	6.1 ^a
Soplado	10.0 ^B	14.3 ^b
Restregado	19.2 ^A	14.2 ^b

Tabla 3 Fuerzas de Adhesión en MPa de One Up Bond.

	Promedio (MPa)
Pincelado	8.0
Restregado	16.4
Restregado + Pincelado	27.8