



Dentina y adhesivos dentinarios. Conceptos actuales

Dr. Carlos Carrillo S, MSD*

* Departamento de Biomateriales.

Escuela de Odontología de la Universidad de Michigan

Recibido para publicación:
7-Noviembre-2002

Resumen

La adhesión a dentina, ha sido muy difícil de lograr. El logro de adhesión a estructura dental, sellará la interfase diente-material restaurador, creando con esto la eliminación de la penetración de bacterias, disminuyendo el riesgo de caries secundaria, la pigmentación marginal y el daño irreversible a la pulpa. Varios sistemas de adhesión a dentina se han desarrollado a través de los años, presentando diferentes mecanismos de adhesión y utilizando diversos recursos para obtener adhesión. Se lleva a cabo una revisión de las diferentes generaciones de los sistemas de adhesión con la finalidad de obtener un mejor entendimiento del pasado, presente y futuro de la adhesión a estructura dental.

Palabras clave: Adhesivos dentarios, materiales dentales dentin.

Abstract

Adhesion to dentin has been difficult to achieve, but it is clear that adhesion to dentin, would seal the tooth-restorative material interfase, that will eliminate the penetration of bacteria, diminishing the risk for secondary caries, the marginal discoloration and the irreversible damage to the pulp. Several dentin adhesion systems have been developed through the years, presenting different mechanisms of adhesion, using also different approaches to obtain adhesion. The different generations of adhesive systems are reviewed to understand the past, present and future of adhesion to tooth structure.

Key words: Dental adhesives, dentin, dental materials.

Introducción

La utilización de sistemas de adhesión a dentina, se ha convertido en un procedimiento rutinario en la práctica diaria de la odontología restauradora.

Siempre ha existido la inquietud de encontrar o desarrollar un material restaurador que se pueda considerar como el material ideal.^{1,2}

Dentro de las características que debe presentar el material restaurador ideal, se encuentra el que sea verdaderamente adhesivo a la estructura dental.

Son muchos los factores que han jugado un papel importante y que han actuado como obstáculos infranqueables para poder desarrollar adhesión a estructura dental.

Es realmente difícil analizar todos y cada uno de estos factores y sobre todo tratar de entender los principios de adhesión a dentina, sin considerar estos factores.¹⁻⁴

La idea primordial aquí, es tratar de analizar los diversos mecanismos que se han seguido hacia el ansiado logro de la adhesión a estructura dental.

Dentina como sustrato para adhesión

La dentina es básicamente un sustrato dinámico y esto es principalmente lo que hace que la adhesión a dentina se vuelva una técnica muy sensible, muy difícil de obtener e impredecible.^{1,2,4}

Muchos factores también, pueden ser responsables por la sensibilidad de la adhesión a dentina, como la complejidad de su estructura histológica, la variabilidad en su composición y otros factores entre los que están:

- La posición de la dentina en el diente
- Tipo de dentina
- Edad del diente, etc.

Una dentina madura es un tejido heterogéneo, su composición química es aproximadamente de 70% de material inorgánico, 20% de componentes orgánicos y 10% de agua.^{2,3}

La dentina está íntimamente relacionada con el tejido pulpar y se debe considerar como una extensión fisiológica de la pulpa.

Los principales componentes de la dentina son: Calcio y fósforo. Los cristales de hidroxiapatita son en forma de plato y menores en tamaño que los que se encuentran en el esmalte del diente.

La dentina en los seres humanos presenta una gran cantidad de túbulos dentinarios muy cercanos entre sí, con presencia de fluido tisular y ocupados por la extensión citoplasmática del proceso odontoblástico.

No toda la dentina es igual, los túbulos dentinarios se encuentran más separados y con menor diámetro en la unión esmalte-dentina y son más cercanos entre sí y con mayor diámetro entre más cerca se encuentran de la pulpa dental.^{2,3}

Los túbulos están inmediatamente rodeados de una matriz denominada dentina peritubular o intratubular, que se encuentra demarcada por la dentina intertubular que es propiamente el cuerpo principal de la dentina.^{2,5}

El complejo pulpo-dentina, está sujeto a diversos cambios con el tiempo. Existen depósitos continuos de dentina peritubular, que resulta en la reducción gradual en el diámetro de los túbulos. Como consecuencia de este proceso de envejecimiento, la dentina aumenta su fragilidad y desarrolla una disminución natural de su permeabilidad.

Adhesión a dentina

La adhesión a dentina ha sido y aún sigue siendo un proceso muy difícil de obtener. El obtener esta adhesión a dentina, ofrecería muchas ventajas sobre los materiales, o sobre las técnicas que no ofrecen una adhesión química a la estructura dental. Su obtención favorecerá el tener que remover menor cantidad de tejido dentario, la creación de preparación de cavidades más conservadoras y el poder modificar los conceptos básicos de las formas de retención y resistencia.^{1,3-6}

La adhesión a esmalte, se puede considerar que está bien entendida con la idea básica de que se obtienen valores altos de resistencia a la unión y casi la total eliminación de la microfiltración.^{1,3,5}

La habilidad propia de obtener una adhesión fuerte y durable a dentina como la adhesión a esmalte, es deseable y marca la pauta para su logro o desarrollo.

La adhesión a dentina, debe además, eliminar la penetración de bacterias, disminuyendo el riesgo de caries secundaria, la pigmentación marginal y el daño irreversible a la pulpa dental.^{2,4,6}

Existen distintos sistemas de adhesión a dentina que se han presentado a través de los años, representados por los diferentes mecanismos, recursos o técnicas como se han buscado para lograr la adhesión.⁴⁻⁷

A pesar de que existen mejores formas de cómo describir o cómo clasificar la búsqueda de adhesión a dentina, el utilizar o agrupar por medio de generaciones, proporciona una idea muy acertada de los principios, desarrollo y logros actuales de los distintos sistemas de adhesión.⁴⁻⁶

Previo a una clasificación por generaciones, es necesario hacer mención al trabajo de investigadores pioneros en este campo, que de alguna manera han contribuido a enriquecer el conocimiento de la adhesión a la estructura dental.

Es importante conocer antecedentes como el desarrollo de una resina adhesiva por Oskar Hagggar, el trabajo de Castan con resinas epóxicas como base en el desarrollo de las resinas compuestas y la descripción de una capa intermedia compuesta de dimetacrilato y dentina por Kramer y Mc. Lean, todos éstos durante la década de los años 50's.^{1,5,8}

Primera generación

Uno de los primeros intentos para lograr adhesión a dentina fue hecho por Michael G. Buonocore, siguiendo los mismos principios utilizados en el desarrollo de adhesión a esmalte, pero utilizando ácidos más débiles para el acondicionamiento del sustrato.

Ácidos en menor concentración y por menos tiempo de contacto.^{1,3,7}

Buonocore, reportó con esta técnica pionera, resultados sorprendentes en donde el grabado ácido de la dentina duplicaba la cifra de adhesión, comparándola con dentina sin acondicionamiento previo.^{3,7,8}

La resistencia a la unión de esta técnica fue de entre 2 y 3 Mpa, pero descendiendo considerablemente en cuanto entraba en contacto con agua.⁷

Algunos otros intentos con menor éxito fueron considerados como posibles formas de obtener adhesión a dentina, entre ellos, la utilización de poliuretanos, en base a la habilidad que presenta este material para unir materiales de diferente composición y la característica que presentan los radicales isocianatos que al reaccionar con agua tienen una acción secante.

Los resultados sin éxito clínico, propiciaron que estos mecanismos para lograr adhesión no sólo fueran descartados, sino que además no se viera alguna posibilidad futura con el seguimiento de estas técnicas.^{5,6,8}

Con el desarrollo de materiales con base de unión a resinas compuestas utilizando glicidil metacrilato, se pensó en buscar la unión a dentina en el extremo opuesto

de la cadena del metacrilato utilizando NPG. El principal problema con estos materiales era su inestabilidad y su sensibilidad a la presencia de humedad junto con una gran contracción a la polimerización. El agente adhesivo generalmente polimerizaba antes de obtener una unión con el material restaurador.^{6,8,9}

El desarrollo de una técnica confiable para lograr una adhesión estable y fuerte a dentina, estaba muy lejos de poderse obtener con los materiales y técnicas de esa generación.

Segunda generación

Los sistemas adhesivos de la segunda generación, demostraron un incremento en su resistencia a la unión tanto a esmalte como a dentina. Y es a partir de esta generación cuando se empiezan a reconocer como sistemas adhesivos a esmalte y dentina.

La búsqueda de adhesión de la mayoría de los sistemas adhesivos de esta generación, se basaba en la reacción fosfato/calcio, (unión iónica) pero utilizando una resina dimetacrilato en el adhesivo, en lugar de las resinas BIS-GMA utilizadas con los sistemas previos.^{1,3,8,10}

Este cambio significó un aumento en la resistencia a la unión, pero con muchos fracasos clínicos producto de la hidrólisis de la débil reacción fosfato-calcio.^{9,10}

Los sistemas adhesivos de las dos primeras generaciones, utilizaban agentes hidrofóbicos diseñados para promover una unión iónica a la hidroxiapatita como principal componente de la capa de detritus dentinaria.^{1,5}

El comportamiento de estos sistemas adhesivos dependía de la búsqueda de adhesión a la capa de detritus dentinaria y estaba limitada a la relativa retención de ésta con la dentina superficial.^{1,3,6}

Los valores de unión de estos sistemas fueron de entre 4 y 6 Mpa y se llegaron a considerar como valores altos de adhesión.

Tercera generación

En el desarrollo de los sistemas de adhesión a dentina, se tuvieron que buscar varios enfoques diferentes para la obtención de adhesión y lograr un mejoramiento de la técnica que reflejara valores de resistencia a la unión más altos a dentina.^{3,5,10}

La utilización de imprimadores (primers) para la preparación de la superficie de la dentina para obtener una mejor humectación del adhesivo, fue uno de los avances más importantes registrados en esta generación de adhesivos.

Los imprimadores, hasta cierta forma son ácidos débiles o una mezcla de ácidos a baja concentración, pero con la suficiente capacidad para remover, alterar, o modificar la capa de detritus dentinaria que se localiza sobre la superficie de la dentina.^{6,9,12}

Dentro de la misma composición de los imprimadores, se encuentran también componentes a base de resina, que son activados por medio de una fuente de luz, para interactuar después del efecto del ácido sobre la dentina.^{8,12}

El efecto del ácido puede abrir pequeños defectos o microfisuras en la superficie de la dentina, para que la resina pueda infiltrar al sustrato dentinario formando numerosas proyecciones por debajo de la superficie de la dentina para proporcionar una retención mecánica resistente.^{10,11}

Bowen desarrolló un sistema adhesivo similar en principios, pero con una técnica diferente. El sistema conocido como sistema con oxalato, requería de mayor número de pasos para acondicionar la dentina y por lo tanto era una técnica más demandante y muy sensible.^{1,3,4}

Bowen, consideró y demostró, que este método de adhesión a dentina no nada más era aplicable clínicamente, sino que también era factible obtener valores altos de adhesión con una unión perdurable con buen comportamiento clínico.^{3,6}

Los resultados *in vitro* de algunos de los sistemas de adhesión a dentina de la tercera generación, demostraron valores de resistencia a la unión a dentina, similares a los valores que se obtienen en adhesión a esmalte.

Algunos otros sistemas que forman parte de la tercera generación, incluyen como un paso importante en su técnica el uso de imprimadores, pero con un raciocinio diferente en cuanto a promover la adhesión a dentina.^{6,9,10}

Por lo general, la tendencia de los sistemas de adhesión a dentina de esta generación, promueven unión a colágena de dentina pretratada, con la adición de retención intermecánica a las aperturas de los túbulos dentinarios.

Los imprimadores, compuestos con monómeros hidrofílicos, son utilizados después del acondicionamiento de la dentina con agentes ácidos débiles, que se encargan de remover o alterar la capa de detritus dentinaria y preparar el sustrato dentinario.^{1,4,6}

La obtención de adhesión eficiente con estos sistemas adhesivos, recaía principalmente en la interacción mecánica del adhesivo a dentina.^{3,5,6}

Y es como resultado del uso de estos sistemas adhesivos, en que se llega a dar la idea de la formación de una interfase híbrida.

Cuarta generación

El uso de agentes acondicionadores con ácidos débiles para la preparación del sustrato dentinario o el acondicionamiento simultáneo del esmalte y la dentina, con los que se obtiene la remoción o la alteración de la capa de detritus dentinaria persiste y se solidifica como un paso importante en los sistemas adhesivos de esta generación.

Además, es importante mencionar que es hasta esta cuarta generación cuando se menciona que como parte

del efecto de los agentes a base de ácidos débiles, se debe de obtener también la exposición de la dentina intertubular y peritubular.^{3,5,10}

La aplicación de imprimadores con monómeros hidrofílicos se utiliza para facilitar la penetración de la dentina descalcificada que permita embeber una superficie entre 1 a 5 micras dentro de la dentina acondicionada para mantener la red de colágena abierta. Este paso impide que la colágena se colapse y permite que la resina adhesiva penetre efectivamente en la filigrana de la dentina descalcificada.^{9,11,12}

Los sistemas adhesivos de esta generación demostraron mayor similitud en su comportamiento, con una técnica de menor sensibilidad, resultados más homogéneos y valores de 12 a 22 Mpa, que ofrecían una posibilidad mayor de éxito clínico.^{6,10}

El desarrollo de la capa híbrida que se obtiene del manejo adecuado de estos sistemas adhesivos en el sustrato dentinario, es el recurso más importante para obtener valores altos de adhesión y buen sellado de la interfase material restaurador-dentina.^{3,10,12}

La presencia de la capa híbrida, aumenta la habilidad de estos sistemas de adhesión de unirse efectivamente al sustrato dentinario para sellar la superficie de la dentina eliminando casi por completo el flujo de fluidos en la interfase y disminuyendo la sensibilidad posoperatoria propia de estos procedimientos operatorios.^{10,11}

Por lo tanto, se considera que la formación de la capa híbrida, actúa como una efectiva barrera fisiológica contra la invasión de microorganismos o de los componentes químicos del material restaurador.^{1,3,4}

Con algunos de los sistemas adhesivos de la cuarta generación se hicieron algunos intentos por buscar alguna forma de obtener adhesión química a la estructura dental.^{5,6}

Algunos de estos intentos fueron buscando la inclusión de una combinación en el momento de la formación de la capa híbrida, con una adhesión química similar a la que desarrollan los ionómeros de vidrio utilizando un copolímero del ácido polialquénico.

El copolímero, es una modificación del ácido poliacrílico con grupos metacrilatos polimerizables y se busca que los grupos carboxílicos del ácido poliacrílico formen uniones iónicas con el calcio remanente de la dentina.^{5,6,8}

Un mejoramiento significativo y consistente en el comportamiento clínico demostró correlación con los resultados *in vitro* que demostraron una adhesión más fuerte y más estable con estos sistemas adhesivos de la cuarta generación.^{8,12}

Quinta generación

El recurso de la obtención de adhesión a dentina con la formación de una capa híbrida, se manifiesta y se consolida como el mejor mecanismo.^{10,11}

El objetivo principal de los sistemas adhesivos de la quinta generación, fue consolidar la formación de la capa híbrida y la búsqueda de adhesión química, pero con la idea de la simplificación de la técnica.

La idea de simplificar la técnica, se basa principalmente en buscar hacer esta técnica menos sensible y más rápida en obtener la adhesión, con un menor número de pasos clínicos.^{3,10}

Entre la aplicación clínica con más confianza por parte de los dentistas y el desarrollo de los sistemas adhesivos de la quinta generación, surgieron nuevos métodos o formas de clasificar a los sistemas adhesivos. Esto trajo como consecuencia la confusión y la dificultad de entender el funcionamiento de todos los sistemas adhesivos en el mercado.^{3,10,12}

La mayoría de los sistemas adhesivos de la quinta generación, utilizaban el grabado o acondicionamiento simultáneo de la dentina y el esmalte (grabado total) y el sistema de “una botella” (one bottle) que contiene el imprimador y la resina adhesiva juntos y que se aplicaba después del grabado en un solo paso. Algunos sistemas incorporaron pequeñas cantidades de partículas de relleno, para dar más consistencia a la resina adhesiva.^{1,3,9}

La capacidad de penetración y de encapsulamiento, basado en la impregnación simultánea de los dos materiales, es el factor primordial para el éxito de los adhesivos y el buen comportamiento clínico de las restauraciones de resinas compuestas.

Dentina húmeda vs dentina seca

El sustrato dentinario, es naturalmente un medio húmedo por la presencia de fluido tubular.

Los sistemas adhesivos de algunas generaciones anteriores, presentaron pobre comportamiento clínico, principalmente porque sus agentes adhesivos eran resinas hidrofóbicas. Y era más difícil obtener un sustrato dentinario totalmente seco, como se puede obtener en esmalte, que desarrollar sistemas adhesivos que en base a monómeros hidrofílicos puedan actuar en un medio húmedo.^{4,8,10}

Cuando se utiliza un agente ácido para acondicionar sustrato dentinario, se logra la remoción de la capa de detritus dentinaria y de la dentina peritubular, pero además se incrementa la apertura de los túbulos dentinarios del 10 al 25% y esto favorece que se aumente la presencia de humedad.

Es muy difícil mantener seca la dentina porque existe un suplemento continuo de fluidos a través de los túbulos dentinarios.

Se pensó acertadamente en la incorporación de agentes volátiles que permitirán con más facilidad la humectación de la dentina por los monómeros hidrofílicos.^{3,4,12}



Sistema adhesivo que ha mantenido un cierto nivel de éxito clínico con buena relación al comportamiento de estudios *in vitro*.



Algunos adhesivos de quinta generación en los que se manifiestan los sistemas adhesivos de “una botella”.



Sistema de adhesión a dentina y materiales restauradores de resina compuesta que han desarrollado buen éxito clínico.

La incorporación de agentes volátiles como acetona o alcohol, actúan levantando el agua por presión y favorecen la volatilización del agua casi al nivel de ellos. La mezcla de acetona-resina o de alcohol-resina, al contacto con



Sistemas adhesivos de auto-grabado en los que se observan sistemas monocomponentes y sistemas multicomponentes.

agua, reduce la tensión superficial de la dentina humectando el área cubierta por la humedad y empuja hacia afuera el agua al mismo tiempo en que los monómeros actúan sobre la superficie.^{11,13,14}

Este fenómeno se forma cuando se establece un equilibrio entre las funciones del imprimador, del agua y de la resina adhesiva.

El remanente del agua y del agente volátil en el imprimador, son eliminados por secado dejando una capa de imprimador sobre el sustrato dentinario, que favorece el contacto de la resina adhesiva y evita la interacción con agua.^{1,9,12}

La presencia de agua en el sustrato dentinario, se vuelve necesaria al utilizar estos sistemas adhesivos, ya que ayuda a estabilizar la superficie desmineralizada de dentina después del grabado con ácido y evita que exista un colaps de las fibras de colágena.^{3,10-12}

Con estos sistemas adhesivos, se debe evitar efectuar un secado muy agresivo.

Cuando se reseca en exceso la dentina acondicionada, se produce el colaps inmediato de las fibras de colágena sellando automáticamente las microporosidades y los canales abiertos por el grabado ácido, creando un sustrato que es difícil penetrar y de humectar por los agentes adhesivos.^{1,3,10}

Sistemas adhesivos de auto-grabado

¿Son estos sistemas parte de una nueva generación?

Un desarrollo más reciente involucra el uso de imprimadores ácidos o mejor llamados imprimadores de pre-grabado en los que la intención primordial es la de combinar en un solo paso el acondicionamiento y la preparación del sustrato dentinario.^{1,3,9,12}

Los sistemas de adhesión conocidos como sistemas de pre-grabado, tienen como objetivo simplificar el pro-

cedimiento de adhesión y al mismo tiempo, evitar los pasos más críticos y más sensibles de la técnica.¹²⁻¹⁴

Estos sistemas están constituidos de monómeros ácidos polimerizables sin ningún paso intermedio como: lavado o secado y que actúan en un paso o dos como acondicionadores, imprimadores y resina adhesiva.

El principal objetivo de estos sistemas adhesivos, tiende a ser también la simplificación de la técnica.^{3,10,13}

El raciocinio detrás de estos nuevos sistemas es la desmineralización más superficial de la dentina, con un mayor control y la simultánea penetración de la dentina por monómeros que puedan ser polimerizados.

La técnica y los mecanismos para obtener adhesión a dentina son diferentes a la técnica de grabado total, con menos pasos y más sencilla; pero sigue siendo todavía una técnica muy sensible.^{10,14}

Se puede decir que los resultados con los sistemas adhesivos de auto-grabado, no son como se esperaban. O al menos no son tan consistentes como los sistemas de la generación previa.^{13,14}

Los imprimadores ácidos, presentan una molécula de resina fosfonatada, que actúa con dos funciones diferentes simultáneas:

Grabado y preparación (Imprimado) de la dentina y del esmalte, sin lavado o secado y con la intención de formar una estructura continua del sustrato incorporando la capa de detritus y los tapones de detritus, con la formación de la capa y las extensiones de resina.^{9,10,14}

Los sistemas adhesivos de auto-grabado, pueden causar excesiva desmineralización de la dentina, lo que puede aumentar el espesor de la capa híbrida con una subsecuente falta de completa penetración de la resma adhesiva y que se traduce en valores bajos de adhesión. O bien, que no exista interacción del imprimador en la superficie del sustrato dentinario y que la capa híbrida sea muy delgada y muy frágil, o en otras ocasiones, que no se forme y por lo tanto no exista un mecanismo de adhesión.^{3,14}

Agua, o la presencia de agua en estos sistemas adhesivos es todavía un problema latente en la configuración de una capa de adhesivo.^{10,12-14}

Se ha observado con estos sistemas adhesivos, la formación de una película intermedia de agua entre el sistema adhesivo y la superficie de la dentina, provocando un fracaso de adhesión espontáneo.^{13,14}

La remoción incompleta de agua de la red de colágena, resulta en una competencia entre el monómero y el agua remanente dentro de la dentina desmineralizada que puede además inhibir la polimerización del agente adhesivo.

La fase de separación de los componentes de los monómeros hidrofóbicos e hidrofílicos causan la formación de espacios que producen ampollas o la formación de glóbulos cuando la resina se encuentra en presencia de agua.^{13,14}

Además, el exceso de agua puede diluir al imprimador, contaminándolo y disminuyendo su efectividad.

Se ha llegado también a mencionar un nuevo número de generaciones o de cambios en sistemas previos tratando de enfocarlos como nuevas generaciones de adhesivos dentinarios, que han creado una gran confusión y poco entendimiento que dificulta el poder agrupar a estos nuevos sistemas o su localización en las nuevas clasificaciones de adhesivos.

En una perspectiva para el futuro de los nuevos sistemas adhesivos, se vislumbra un horizonte muy alentador en el desarrollo de materiales que presenten una adhesión más perdurable a estructura dental con la idea de la formación de una estructura híbrida más estable que selle la interfase diente-material restaurador y que inhiba completamente la microfiltración.

Bibliografía

1. Van Meerbeek B, Inoue S, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. Enamel and dentin adhesion. In: Summit JB, Robbins JW, Schwartz RS. *Fundamentals of Operative Dentistry. A contemporary approach*. Second edition. Quintessence Publishing Co., Inc. Chicago, 2001; 8: 178-235.
2. Avery JA. *Dentin: In oral histology and embryology*. Bhasakar, SN. Mosby, Co., St. Louis, 1998: 101-134.
3. Perdigao J, Ritter VA. Adesao aos tecidos dentários. In: Baratieri NL et al. *Odontologia Restauradora. Fundamentos e possibilidades*. 1a. edicao, Livraria Santos Editora, Com. Sao Paulo 2001; 4: 83-128.
4. Lambrechts P, Van Meerbeek B, Perdigao J, Vanherle G. Adhesives: Dos and Don'ts. In: Roulet JF, Degrange M. *Adhesion: The silent revolution in dentistry*. Quintessence publishing, Co., Inc. Chicago 2000; 4: 45-60.
5. Swift EJ, Perdigao J, Heymann HO. *Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art, 1995*. Quintessence International 1995; 26(2): 95-110.
6. Burke FJ, McCaughey AD. The four generations of dentin bonding. *Am J Dent* 1995; 8(2): 88-92.
7. Buonocore MG, Willeman W, Brudevolt F. A report on a resin composition capable of bonding human dentin surfaces. *J Dent Res* 1956; 35(6): 846-851.
8. Roulet JF. Adhesive dentistry in the 21st century. *Oper Dent* 2000; 25: 355-366.
9. Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J of Dentistry* 1998; 26(1): 1-20.
10. Perdigao J, Swift EJ. Fundamental concepts of enamel and dentin adhesion. In: Robertson TM, Heymann HO, Swift EJ. *Sturdevant's art & science of operative dentistry*. 4th edition, Mosby, Inc., St. Louis, 2002: 236-267.
11. Nor JE. *Dentin bonding: SEM comparison of dentin surface and resin-dentin interface in primary and permanent teeth*. Master's Thesis, The University of Michigan School of Dentistry, 1994.

12. Lambrechts P, Van Meerbeek B, Perdigao J, Vanherle G. Adhesion. In: Roulet JF, Wilson NHF, Fuzzi M. *Advances in Operative Dentistry, Challenges of the future*. Quintessence Publishing, Co., Inc. Chicago, 2001; 9(2): 135-159.
13. Agostini FG, Kaaden C, Powers JM. Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatric Dentistry* 2001; 23(6): 481-486.
14. Carrillo C. *Unpublished data*. Bond strength of self-etch adhesive systems. 2001.

Reimpresos:

Dr. Carlos Carrillo S. MSD
Dept. of Biomaterials Room 2204
The University of Michigan
School of Dentistry
1011 North University
Ann Arbor, Michigan, USA 48105
E-mail: calis@umich.edu
Este documento puede ser visto en:
www.medigraphic.com/adm