

Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora

Adhesives systems in Restorative Dentistry

Mandri María Natalia*, Aguirre Grabre de Prieto Alicia**, Zamudio María Eugenia ***

Resumen

Los sistemas adhesivos actuales han permitido mejorar los procedimientos clínicos tanto en la evolución de los componentes y su mecanismo de acción, como en la disminución del tiempo operatorio de aplicación de cada uno de ellos, brindando una eficacia clínica aceptable y predecible. Esta demanda de efectividad, ha dado lugar a una gran variedad de sistemas adhesivos, que en muchas ocasiones, no se emplean en la práctica profesional. El propósito de este trabajo es realizar una revisión de los sistemas adhesivos a fin de brindar la información necesaria y secuencia de aplicación, que permite al odontólogo realizar una adecuada selección y utilización del sistema, de acuerdo a la situación clínica.

Abstract

Current adhesive systems have improved clinical procedures regarding both the evolution of components and their mechanism of action, and also regarding the reduction of the application operative time of each one of them, thus providing acceptable and predictable clinical efficacy. This demand for effectiveness has given rise to a variety of adhesive systems which, in many cases, are not used in dental practice. The aim of this paper is to review these adhesive systems to provide the necessary information and sequence of application so that dentists can properly select and use a given system according to each clinical situation.

Palabras claves: adhesión, biomateriales, operatoria dental

Keywords: adhesion, biomaterials, operative dentistry.

* Facultad de Odontología. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina.

** Profesora Titular. Cátedra Preclínica de Operatoria Dental. Facultad de Odontología. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina.

*** Profesora Titular. Cátedra Biomateriales. Facultad de Odontología. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina.

Fecha de recibido: 08.10.14 - Fecha de aceptado: 24.06.15

Introducción

Desde que Buonocore (1), en 1955, introdujo el concepto de tratar el esmalte para alterar químicamente sus características superficiales y permitir la adhesión de los materiales restauradores a la superficie de esmalte dentario, la odontología adhesiva ha cambiado y evolucionado rápidamente. Esto se debe al hecho de que se requiere la adhesión para oponerse y soportar las fuerzas de contracción durante la polimerización de la resina compuesta y para promover una mejor retención e integridad marginal durante el funcionamiento de la pieza dentaria restaurada (2).

Actualmente el progreso de los biomateriales está enfocado hacia el mejoramiento de sus componentes, el funcionamiento del material y la simplificación de las técnicas en los procedimientos clínicos, con el propósito de alcanzar mejores resultados en menor tiempo (3, 4).

Para lograr adhesión a estructuras dentarias, se pueden utilizar sistemas adhesivos con un grabado ácido de las estructuras dentarias, o actuando ellos mismos como agentes acondicionantes y adhesivos, como por ejemplo los adhesivos autograbantes (5).

El acondicionamiento ácido de la superficie de esmalte inició la vía de las técnicas de grabado y lavado, en las que ambas superficies, esmalte y dentina, se acondicionan con ácido y este se elimina para permitir que la resina se adhiera a las superficies. La adhesión efectiva a dentina, considerada cuando es de 17 MPa o superior, ha constituido un desafío técnico considerablemente mayor que la adhesión a esmalte.

Spencer y col. (6) sostienen que la estrategia de los sistemas de adhesión a dentina vigentes actualmente, se centra en la formación de una capa híbrida sobre la superficie dentinaria, la cual consta de monómeros polimerizados dentro de un enmallado colágeno de la

dentina formando una traba micromecánica. Con los sistemas adhesivos tradicionales de grabado y lavado, esta técnica de infiltración requiere humedad en la superficie de dentina para apoyar las fibras de colágeno, permitiendo por lo tanto una penetración adecuada de la resina para generar una interfaz mineral/colágeno/ resina (7).

La determinación del contenido de humedad de dentina, puede ser una dificultad en la adhesión de la restauración. Una superficie de dentina muy húmeda puede producir emulsificación y causar huecos en la imprimación, al contrario, una superficie de dentina desecada provoca el colapso de las fibras de colágeno, reduce la penetración de la resina y crea poros debajo del material de restauración.

El continuo desarrollo de los sistemas adhesivos ha permitido dividirlos en dos grupos. El primer grupo está constituido por los sistemas adhesivos de grabado total. Estos sistemas adhesivos de grabado y lavado requieren de una fase previa de acondicionamiento del tejido con ácido, como el ácido ortofosfórico al 37%, el cual proporciona una superficie porosa e irregular que permite la penetración de monómeros de resina polimerizables, y así brindar la retención micromecánica a través de los "tags" de resina. Este proceso de grabado elimina la capa de barrillo dentinario, lo cual facilita la interacción del adhesivo con la red colágena expuesta, garantizando la infiltración del adhesivo y sellado de los túbulos dentinarios (8).

La técnica de grabado total o grabado-lavado ha sido utilizada durante décadas, con excelentes y comprobados resultados clínicos en esmalte. Sin embargo, en dentina los resultados son más variables (9).

El segundo grupo es el de los sistemas adhesivos autograbadores. Caracterizados por monómeros ácidos que no requieren lavado, estos sistemas adhesivos se han popularizado debido a su simplicidad técnica, que requiere

menos pasos y elimina la necesidad de juicio clínico acerca de la humedad residual de la dentina (10). Estos sistemas actúan acondicionando, desmineralizando e infiltrando esmalte y dentina de forma simultánea. La capa de barrillo se altera pero no se elimina y no está indicado el lavado. La eliminación del paso de grabado y lavado puede disminuir el riesgo de sobrecondicionamiento de la dentina, minimizando el problema de la inadecuada penetración de los monómeros adhesivos y reduciendo el riesgo de sensibilidad postoperatoria (11).

Estos sistemas de autograbado han demostrado conseguir adecuadas y estables fuerzas de unión a la dentina, incluso superiores a las obtenidas con los anteriores sistemas adhesivos (12).

El propósito de este trabajo es realizar una revisión de los sistemas adhesivos a fin de brindar la información necesaria y secuencia clínica de aplicación, que permita al odontólogo realizar una adecuada selección y utilización del sistema, de acuerdo con la situación clínica.

Desarrollo

Los sistemas adhesivos son un grupo de biomateriales que constituyen uno de los puntos críticos dentro de los protocolos clínicos de restauraciones estéticas (13). En este sentido, los estudios sobre adhesión a los distintos sustratos dentarios constituyen gran parte de las investigaciones realizadas en odontología con el objetivo principal de alcanzar aquel sistema capaz de cumplir con los tres objetivos de la adhesión dental propuestos por Norling (14) en 2004, los cuales son:

- Conservar y preservar más estructura dentaria.
- Conseguir una retención óptima y duradera.

- Evitar microfiltraciones.

Posiblemente el primer objetivo se ha cumplido con mayor eficacia dado que la retención de las restauraciones adhesivas se produce a expensas de la traba micromecánica y química creada durante la fase de acondicionamiento de los tejidos, y no a expensas de tejido dentario sano (15). Sin embargo, el segundo y tercer objetivo se constituyen en los principales ejes de la investigación en el área de biomateriales y operatoria dental.

Van Landuyt y col. (16), en trabajos de investigación, comparan el desempeño de los adhesivos postulados como “gold standard”, llamados adhesivos convencionales de grabado y lavado de cuarta generación, debido a sus excelentes características y funcionalidad durante las pruebas de laboratorio y clínicas. En los diferentes estudios estos adhesivos reportan altos niveles de resistencia de unión, en comparación con los adhesivos autograbadores de sexta y séptima generación debido a la formación de vesículas de agua en la interfaz adhesiva creando espacios posibles de nanofiltración y fracaso de la restauración con los sistemas autograbadores.

Los sistemas adhesivos han evolucionado no solo en su composición y en sus mecanismos de acción sobre los tejidos dentarios, sino también desde el punto de vista de sus componentes y en el número de pasos clínicos necesarios para su aplicación. Esto último permite lograr una menor sensibilidad de la técnica y un funcionamiento equivalente en esmalte y dentina. Es así como pueden clasificarse en (17):

1.- *Adhesivos de tres pasos clínicos (Total Etch Systems)*

Requieren del grabado ácido (de esmalte y dentina), lavado y secado, utilización de un agente imprimador y adhesivo como pasos previos a la colocación del composite.

Una vez desmineralizados los tejidos, la fun-

ción de los primers es transformar la superficie dental hidrofílica en hidrofóbica para conseguir así la unión de la resina adhesiva. Para ello, estos agentes contienen en su composición monómeros polimerizables con propiedades hidrofílicas, disueltos en acetona, agua y/o etanol. Estos sirven para transportar los monómeros a través del tejido grabado (18). Los sistemas adhesivos que contienen solventes orgánicos volátiles como el etanol y la acetona, se fundamentan en su capacidad para desplazar el agua remanente, facilitando así la penetración de los monómeros polimerizables a través de las microporosidades generadas por el grabado ácido en esmalte, dentro de los túbulos dentinarios abiertos y a través de los nanospacios de la red colágena en la dentina. De esta forma se conseguiría una infiltración completa de los tejidos, siempre que estos últimos estén previamente humedecidos.

Los imprimadores solubles en agua contienen fundamentalmente HEMA y ácido polialquénico. Estos materiales basan su mecanismo de acción en que, tras su aplicación y al secar la superficie con aire, el agua se evapora, aumentando la concentración de HEMA. Este principio de diferencia de volatilidades del solvente frente al soluto es muy importante. El agua tiene una presión de vapor mucho más alta que el HEMA, esto permite su retención puesto que el solvente, el agua se evapora durante el secado.

El procedimiento de imprimación termina con una dispersión, utilizando un chorro suave de aire, que tiene la finalidad de remover el solvente y dejar una película brillante y homogénea en la superficie. El tercer paso consiste en la aplicación de un agente de unión hidrofóbico, el cual se unirá químicamente con la resina compuesta, aplicada a continuación.

Una de las ventajas de los sistemas de tres pasos clínicos es su capacidad de obtener una

resistencia de adhesión adecuada a esmalte y dentina. Sin embargo, estos sistemas poseen el inconveniente de que su técnica es muy sensible debido al número de pasos clínicos necesarios para su aplicación y al riesgo de sobrehumedecer o resecar la dentina durante el lavado y secado tras la aplicación del ácido grabador. Estos adhesivos han logrado valores de resistencia de unión de aproximadamente 31 MPa (19, 20).

2.- *Adhesivos de dos pasos clínicos*

Básicamente el mecanismo de adhesión empleado por estos sistemas no difiere del realizado por sus precursores de tres pasos, pero son más sensibles a la técnica.

Estos sistemas necesitan que se aplique una técnica de adhesión húmeda al no realizarse el paso de imprimación de forma independiente. El tejido debe mantenerse húmedo para evitar que, en el caso de la dentina, el colágeno desmineralizado se colapse impidiendo la infiltración incompleta del adhesivo. Sin embargo, para el clínico, conseguir el grado de humedad óptimo es muy difícil y por ello esta técnica se considera sensible al operador. Estos sistemas permitieron simplificar la técnica clínica, reduciendo relativamente el tiempo de trabajo. Se describen dos procedimientos:

- Por un lado el imprimador y el adhesivo se presentan en un solo envase y por separado se dispensa el agente de grabado ácido. Estos sistemas tienen el inconveniente de que el ácido debe lavarse con agua y luego secar, sin embargo la dentina debe permanecer húmeda luego de este acondicionamiento ácido, lo cual es difícil de estandarizar clínicamente debido a la inestabilidad de la matriz desmineralizada.
- Por otro lado al imprimador se le han unido monómeros con grupos ácidos capaces de ejercer la acción del agente de grabado ácido y de esta forma acondicionar el teji-

do dentario para la adhesión. Estos sistemas tienen la ventaja de que se elimina la fase lavado y la superficie de dentina queda adecuadamente preparada para recibir el agente adhesivo.

3.- *Adhesivos de un solo paso clínico (Single Step all-in-one Adhesives)*

Estos combinan las tres funciones, grabado ácido, imprimación y adhesión en una sola fase y su ventaja principal consiste en la facilidad de su aplicación, además de eliminar el lavado de la superficie solo requieren de un secado para distribuir uniformemente el producto antes de su fotopolimerización (21).

En estos sistemas adhesivos la técnica ha sido simplificada al máximo permitiendo mantener en una solución los componentes de monómeros acídicos hidrófilos, solventes orgánicos y agua, indispensables para la activación del proceso de desmineralización de la dentina y el funcionamiento del sistema (22). Los solventes como acetona o alcohol son mantenidos en la solución, pero al ser dispensados se inicia la evaporación de los solventes, la cual dispara la reacción de la fase de separación, la formación de múltiples gotas de agua y la inhibición por el oxígeno, disminuye su grado de conversión, lo cual favorece la degradación hidrolítica, afectando la capacidad de unión en la interfaz adhesiva (23,24). Van Meerbeek y col. (25) reportan valores de resistencia de unión de aproximadamente 20 MPa.

Conclusión

Actualmente los avances de la odontología restauradora contemporánea se enfocan hacia la evolución de los materiales, el mejoramiento de sus componentes y técnicas clínicas cada vez más simplificadas con el objetivo de alcanzar mejores resultados en menor tiempo. En el presente se dispone de una gran varie-

dad de biomateriales y para el clínico la selección de cada uno de ellos implica un proceso crítico y fundamental, de manera de ofrecer al paciente la seguridad de tratamientos confiables y altamente estéticos cumpliendo con sus expectativas.

Las estrategias de adhesión involucran dos corrientes, por un lado las que se valen del grabado ácido- lavado, caracterizadas por la complejidad de sus componentes y procedimientos adhesivos, y por otro lado los sistemas de autograbado, los cuales siguen las tendencias modernas hacia la simplificación de pasos clínicos.

Por último, a pesar del esfuerzo de investigadores y todos los adelantos tecnológicos, aún no se ha logrado la técnica y el sistema adhesivo ideal que sea perdurable en el tiempo y aplicable en forma general, ya que hay muchos factores involucrados: el o los biomateriales, el sustrato dental y el factor humano del profesional que debe ejecutarla.

Referencias

1. Buonocore MG. A simple method on increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J. Dent. Res. 1955; 34(6): 849-853.
2. Poticny DJ. Adhesive systems continue to evolve: a case report. Dent. Today. 2013; 32(5): 79-80, 82-83.
3. Cardoso MV, de Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, De Munck J, Van Meerbeek B. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. Aust. Dent. J. 2011; 56 Suppl 1: 31-44.
4. Silva e Souza Junior Mario Honorato, Carneiro Karina Gama Kato, Lobato Marcelo Figueiredo, Silva e Souza Patrícia de Almeida Rodrigues, Góes Mário Fernando de. Adhesive systems: important aspects

- related to their composition and clinical use. *J. Appl. Oral Sci.* 2010; 18(3): 207-214.
5. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent. Mater.* 2011; 27(1): 17-28.
 6. Spencer P, Ye Q, Park J, Topp EM, Misra A, Marangos O, Wang Y, Bohaty BS, Singh V, Sene F, Eslick J, Camarda K, Katz JL. Adhesive/Dentin interface: the weak link in the composite restoration. *Ann. Biomed. Eng.* [en línea]. 2010; 38(6): 1989-2003. [Fecha de acceso: 5 junio 2015]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2871971/>
 7. Marshall SJ, Bayne SC, Baier R, Tomsia AP, Marshall GW. A review of adhesion science. *Dent. Mater.* 2010; 26: 11-16.
 8. Mithiborwala S, Chaugule V, Munshi AK, Patil V. A comparison of the resin tag penetration of the total etch and the self-etch dentin bondingsystems in the primary teeth: An in vitro study. *Contemp Clin Dent.* [en línea]. 2012; 3(2):158-163. [Fecha de acceso: 5 junio 2015]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3425097/>
 9. Qi CZ, Jiang Y, Li SY, Lin Y, Fan XM, Yu Q. The ultrastructural study of bonding interface between two adhesive systems and three types of dental hard tissue. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* [en línea]. 2011; 20(3): 260- 264. [Fecha de acceso: 5 de junio de 2015]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21779733>
 10. Grégoire G, Guignes P, Nasr K. Effects of dentine moisture on the permeability of total-etch and one-step self-etch adhesives. *J. Dent.* 2009; 37(9): 691-699.
 11. Fernandes Pegado RE, Botelho do Amaral FL, Flório FM, Tarkany Basting R. Effect of Different Bonding Strategies on Adhesion to Deep and Superficial Permanent Dentin. *Eur. J Dent.* 2010; 4(2): 110–117.
 12. Sánchez-Ayala Alfonso, Farias-Neto Arcelino, Vilanova Larissa Soares Reis, Gomes João Carlos, Gomes Osnara Maria Mongruel. Marginal microleakage of class V resin-based composite restorations bonded with six one-step self-etch systems. *Braz. Oral Res.* 2013; 27 (3): 225-230.
 13. Perdigão J, Dutra-Corrêa M, Saraceni CH, Ciaramicoli MT, Kiyari VH, Queiroz CS. Randomized clinical trial of four adhesion strategies: 18-month results. *Oper Dent.* 2012; 37(1): 3-11.
 14. Norling B. Adhesión. En: Anusavice K. *Phillips Ciencia de los materiales dentales.* Madrid: Elsevier; 2004: 381-398.
 15. Reis A, Leite TM, Matte K, Michels R, Amaral RC, Geraldeli S, Loguercio AD. Improving clinical retention of one-step self-etching adhesive systems with an additional hydrophobic adhesive layer. *J. Am. Dent. Assoc.* 2009; 140(7): 877-885.
 16. Van Landuyt KL, Mine A, De Munck J, Jaecques S, Peumans M, Lambrechts P et al. Are one-step adhesives easier to use and better performing? Multifactorial assessment of contemporary one-step self-etching adhesives. *J. Adhes. Dent.* 2009; 11(3): 175-190.
 17. Milia E, Cumbo E, Cardoso RJ, Gallina G. Current dental adhesives systems. A narrative review. *Curr. Pharm. Des.* 2012; 18(34): 5542-5552
 18. Alex G. Is total-etch dead? Evidence suggests otherwise. *Compend Contin Educ. Dent.* 2012; 33(1): 12-4, 16-22, 24-25; quiz 26, 38
 19. Tsujimoto A, Iwasa M, Shimamura Y, Murayama R, Takamizawa T, Miyazaki M. Enamel bonding of single-step selfetch

- adhesives: influence of surface energy characteristics. *J. Dent.* 2010; 38: 123-130.
20. Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. *Dent. Mater.* 2010; 26(2): e78-93.
 21. Ozer F, Blatz MB. Self-etch and etch-and-rinse adhesive systems in clinical dentistry. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 2013; 34(1): 12-14, 16, 18; quiz 20, 30.
 22. Jaber Z, Sadr A, Moezizadeh M, Aminian R, Ghasemi A, Shimada Y et al. Effects of one-year storage in water on bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. *Dent. Mater.* 2008; 27(2): 266-272.
 23. Ikemura K, Ichizawa K, Endo T. Design of a new selfetching HEMA-free adhesive. *Dent. Mater. J.* 2009; 28(5): 558-564.
 24. Van Landuyt KL, Snauwaert J, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. The role of HEMA in one-step self-etch adhesives. *Dent. Mater.* 2008; 24: 1412-1419.
 25. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent. Mater* 2010; 26(2): e100-21.

Natalia Mandri: nataliamandri@hotmail.com