

Adhesión a Dentina Parte I: Características del Sustrato y Sistemas Adhesivos

Dentin Bonding Part I: Substrate Characteristics and Bonding Systems

Recibido: 05/09/2022

Aceptado: 30/11/2022

Piguillem Brizuela FJ¹, Di Mauro MS¹,
Montoro MR¹, Lombardo NP²

¹ **Universidad de Buenos Aires**
Facultad de Odontología
Cátedra de Odontología Restauradora
Buenos Aires, Argentina

² **Universidad de Buenos Aires**
Facultad de Odontología
Cátedra de Preclínica de Odontología Restauradora
Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

La Odontología Restauradora contemporánea no puede concebirse sin la adhesión de los materiales restauradores a las estructuras dentarias. En muchos procedimientos restauradores, no sólo el esmalte sino también la dentina se encuentra involucrada, por lo tanto, la adhesión a esta última juega un rol clave en el éxito clínico. No obstante, todavía supone un gran desafío lograr una adhesión estable y predecible en el tiempo. El propósito del presente artículo es analizar las características principales de la dentina como sustrato adhesivo y describir los sistemas adhesivos actuales y sus mecanismos de acción.

Palabras clave: adhesión a dentina, adhesivos de grado independiente, adhesivos autograbantes, adhesivos universales, 10-MDP

ABSTRACT

Contemporary Restorative Dentistry cannot be conceived without the adhesion of restorative materials to dental structures. In many restorative procedures not only the enamel, but also the dentin is involved, therefore dentin bonding plays a key role in their success. However, it is still a great challenge to achieve stable and predictable dentin bonding over time. The aim of this article is to analyze the main characteristics of dentin as an adhesive substrate and to describe current adhesive systems and their bonding mechanisms.

Keywords: dentin bonding, etch & rinse, self-etch, universal bonding agents, 10-MDP

INTRODUCCIÓN

La adhesión a través de sistemas adhesivos poliméricos, entre los tejidos dentarios y los materiales resinosos de restauración o fijación, es un pilar fundamental de la Odontología Restauradora contemporánea y una pieza clave en infinidad de procedimientos pertenecientes a otras áreas de la Odontología.

La adhesión a los tejidos dentarios puede considerarse como una forma de ingeniería de tejidos (Pashley et al., 2011), a través de la cual se busca modificar la superficie de las estructuras dentarias para incorporar resinas adhesivas y crear una zona mixta diente-resina denominada capa híbrida (Nakabayashi et al., 1991). Supone un gran desafío generar esa hibridación simultánea entre los sistemas adhesivos y sustratos dentarios tan disímiles como el esmalte y la dentina.

La introducción de la técnica de grabado ácido en el esmalte (Buonocore, 1955) representó el punto de partida para el desarrollo de los materiales y técnicas adhesivas actuales. Dicha técnica, aun habiendo sufrido modificaciones posteriores, sigue considerándose como el gold standard en cuanto a adhesión a sustratos dentarios (Perdigão, 2020). La adhesión a la dentina, merced a sus características histológicas y a sus variables topográficas y fisiopatológicas, representa mucha mayor dificultad.

LA DENTINA COMO SUSTRATO ADHESIVO

A) CARACTERÍSTICAS GENERALES

La dentina presenta una composición porcentual en peso de 70% de materia inorgánica, 18% de materia orgánica y 12% de agua (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz, 2012), y 45% materia inorgánica, 33% materia orgánica y 22% de agua en volumen (Perdigão, 2020). Dichas proporciones sufren grandes diferencias según la región dentinaria y según diferentes variables fisiológicas y patológicas (Carvalho et al., 2012).

La dentina tiene una estructura tubular. Los túbulos dentinarios, que contienen los procesos odontoblásticos, comunican la cámara pulpar con la unión amelodentinaria, y tienen una forma de cono con su base hacia la pulpa. Están orientados de forma radial, lo cual produce que regionalmente aumente la densidad de túbulos por mm² y su diámetro, a medida que nos

acercamos a la pulpa (Figura 1). En una preparación dentaria que alcance la dentina, los túbulos comunican la cámara pulpar con el medio externo, concepto conocido como permeabilidad dentinaria. A mayor cantidad y apertura de los túbulos dentinarios, mayor será la permeabilidad de la dentina. Los túbulos dentinarios presentan una cantidad de fluido que recibe una presión constante desde la cámara pulpar, estimada en 25-30 mm Hg (Perdigão, 2020). Dicho fluido puede dificultar las maniobras adhesivas y afectar su estabilidad en el tiempo. Por otro lado, la utilización de resinas adhesivas hidrófilas posibilita su difusión a través de los túbulos, pudiendo generar citotoxicidad e injuria pulpar de diverso grado (Chen et al., 2003). Cada túbulo dentinario está rodeado de una dentina denominada peritubular que es rica en hidroxiapatita y que posee un contenido orgánico relativamente escaso. La dentina que separa los túbulos dentinarios se denomina intertubular y es rica en colágeno de tipo I. Esta última conforma el sustrato principal para generar adhesión a la dentina (Carvalho et al., 2012).

Las variables topográficas y fisiopatológicas que pueden presentarse ofrecen diferencias en cuanto a la permeabilidad dentinaria y, por lo tanto, en el potencial adhesivo y el riesgo biológico que implica el uso de sistemas adhesivos poliméricos.

Aunque no forma parte del tejido dentinario, es necesario mencionar al smear layer (barro dentinario) como un elemento fundamental a considerar en la adhesión a dentina. El smear layer se compone de restos que se van generando producto del corte y/o desgaste de los tejidos duros durante la preparación dentaria, que se van compactando y uniendo firmemente a la superficie dentinaria e ingresando a los túbulos formando un verdadero tapón biológico (Figura 2). El smear layer superficial supone un obstáculo para la difusión de los monómeros adhesivos, pero los tapones que obliteran los túbulos dentinarios, denomina-

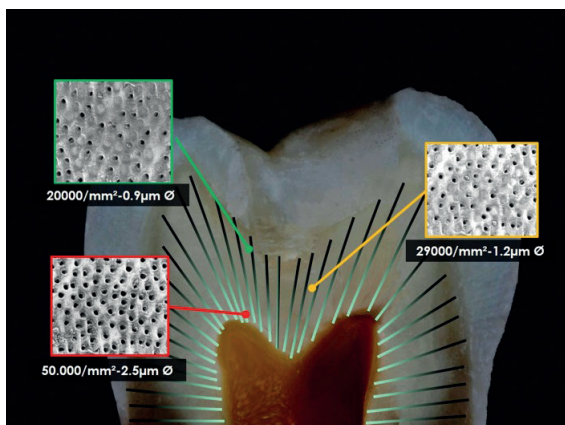


FIGURA 1. Esquema de la distribución de los túbulos dentinarios y sus variaciones regionales en densidad y diámetro

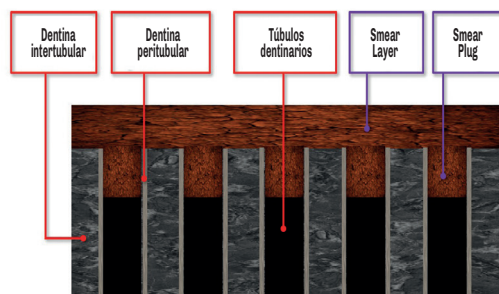


FIGURA 2. Esquema de los elementos que conforman el sustrato dentinario

dos smear plugs, reducen la permeabilidad dentinaria, pudiendo ser de utilidad durante las maniobras adhesivas (Uribe-Echevarría et al., 2010).

B) VARIABLES EN EL SUSTRATO DENTINARIO

Resulta muy importante poder identificar el sustrato dentinario sobre el cual se efectuarán técnicas adhesivas. Cada sustrato ofrece diferencias en cuanto al potencial adhesivo y riesgos biológicos cuya valoración permitirá al clínico tomar decisiones en cuanto a materiales y técnicas a implementar.

En primer término, los túbulos dentinarios en las paredes de la preparación están cortados de manera longitudinal a diferencia del piso pulpar o pared axial donde están cortados de manera transversal. La permeabilidad dentinaria en las paredes es mínima con respecto al piso. Este hecho se acentúa con la profundidad al acercarnos a la pulpa, donde la densidad y el diámetro de los túbulos aumenta. La adhesión a las paredes es, por tanto, mejor y más segura que en piso o pared axial (Uribe-Echevarría et al., 2010).

Las variables que pueden existir en el sustrato dentinario a nivel del piso o pared axial que influyen en las maniobras adhesivas se pueden clasificar, de modo muy sintético, en las siguientes:

- 1) Dentina superficial o de media profundidad clínicamente sana (Figura 3). Cantidad de túbulos escasa o moderada. Adecuada cantidad de dentina intertubular para hibridizar. Posee un potencial adhesivo alto y un riesgo biológico bajo.
- 2) Dentina profunda clínicamente sana (Figura 4). Se obtiene al hacer una preparación dentaria con remoción total del tejido cariado o en traumatismos. Hay una gran cantidad de túbulos y escasa dentina intertubular. En estos casos el potencial adhesivo es muy bajo y el riesgo biológico muy alto.
- 3) Dentina profunda cariada (Figura 5). Se obtiene al realizar técnicas de remoción selectiva de caries (Alleman y Magne, 2012; Schwendicke et al., 2016). Se

dividen a su vez en dentina cariada interna o afectada, y dentina cariada externa o infectada, cuya preservación se hará solamente en caso de exposición pulpar inminente. La adhesión al tejido cariado es posible, aunque presenta valores adhesivos inferiores a la dentina sana (Yoshiyama et al., 2002). El potencial adhesivo de estas dentinas es bajo (especialmente en la dentina cariada externa) pero el riesgo biológico es menor que en una dentina profunda sana ya que está dificultada la difusión de ácidos y monómeros en profundidad. Además de la hibridización directa, el enfoque terapéutico de estas dentinas puede orientarse a la remineralización con cementos de ionómero vítreo o materiales biocerámicos.

4) Dentinas hipermineralizadas (Figura 6). Se presentan en las dentinas que sufren esclerosis fisiológica asociada al envejecimiento, caries de avance crónico o lesiones cervicales no cariosas entre otras. Presentan los túbulos dentinarios parcial o totalmente obliterados, y la dentina intertubular está hipermineralizada, lo que hace más difícil el accionar de un acondicionador ácido. Se sugieren maniobras de asperización mecánica previamente a las maniobras adhesivas con piedras de diamante o microarenado con óxido de aluminio. La capa híbrida es delgada con escasa o nula formación de tags (Peumans et al., 2020). Son sustratos con un potencial adhesivo regular, pero con bajo riesgo biológico.

5) Dentina de la pieza tratada endodónticamente (Figuras 7 y 8). Estas dentinas representan un sustrato difícil a nivel adhesivo, pero sin riesgo biológico al estar la pieza desvitalizada. Varios aspectos dificultan la adhesión en estos sustratos: colágeno en estado degradativo, dificultad para manejar el estrés de contracción de los sistemas adhesivos y materiales de restauración. Particularmente en el interior del conducto radicular se generan obstáculos muy difíciles de salvar, como son la posibilidad de una adecuada limpieza superficial de las paredes, acceso limitado



FIGURA 3. Dentina clínicamente sana de profundidad media

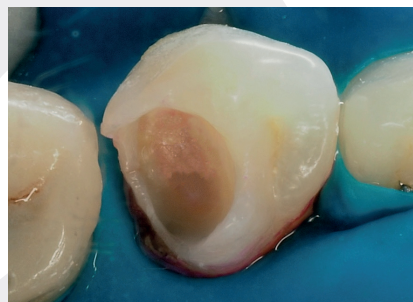


FIGURA 4. Dentina profunda clínicamente sana de alta permeabilidad



FIGURA 5. Dentina profunda afectada por caries evidenciada con detector de caries

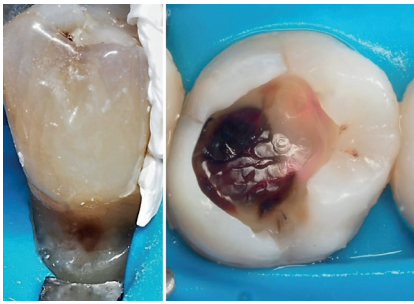


FIGURA 6. Dentinas hipermineralizadas. A la izquierda, una lesión cervical no cariosa. A la derecha, la dentina de un molar portador de una restauración amalgama por años

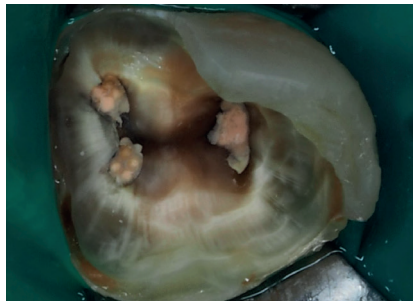


FIGURA 7. Dentina coronaria de una pieza endodónticamente tratada

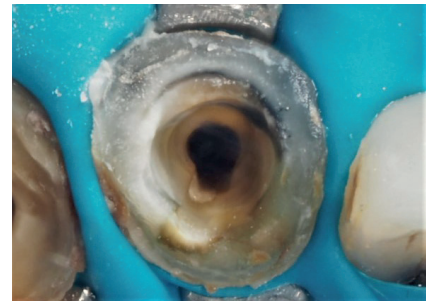


FIGURA 8. Dentina intrarradicular

de la energía lumínica para activar la polimerización, y una adecuada evaporación de los solventes que contienen los adhesivos (Özcan y Volpato, 2020).

MECANISMOS DE ADHESIÓN A DENTINA CON ADHESIVOS POLIMÉRICOS

El mecanismo principal de adhesión a la dentina es la interacción micromecánica que se genera de la siguiente manera (Breschi et al., 2018):

1) Desmineralización, a través de una sustancia ácida, de una franja de dentina (de 1 a 10 μm dependiendo del acondicionador), exponiendo la trama colágena subyacente y el agua, libres de la fracción inorgánica (Figura 9).

2) Infiltración de la trama colágena por resinas adhesivas hidrófilas (componente denominado primer) para dar lugar a la formación de la capa híbrida dentinaria (Figura 10).

3) Penetración de la resina en los túbulos dentinarios, si el acondicionador ácido tiene la fuerza suficiente para abrirlos, formándose unas trabas micromecánicas secundarias denominadas tags o prolongaciones de resina dentro de los túbulos (Figura 10).

4) Aplicación de resinas adhesivas predominantemente hidrófugas (componente denominado bond), que serán capaces de copolimerizar con el material resinoso subsiguiente, ya sea un composite de restauración o un medio cementante resinoso, de naturaleza netamente hidrófuga (Figura 11).

5) Existe otro mecanismo adhesivo a través de la utilización de ciertos monómeros adhesivos (por ejemplo, 10-MDP) con los que es posible obtener una adhesión química de naturaleza iónica. Estos monómeros ácidos producen una desmineralización incompleta del mineral que da soporte a las fibras colágenas (Van Meerbeek et al., 2011), posibilitando una interacción iónica con la hidroxiapatita remanente.

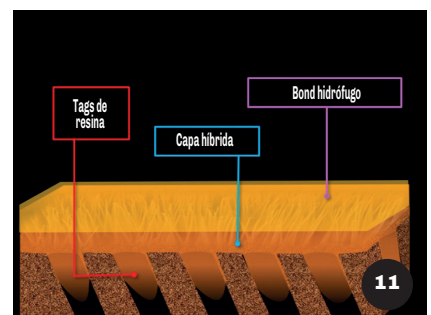
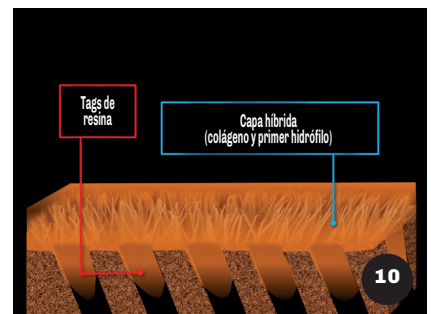
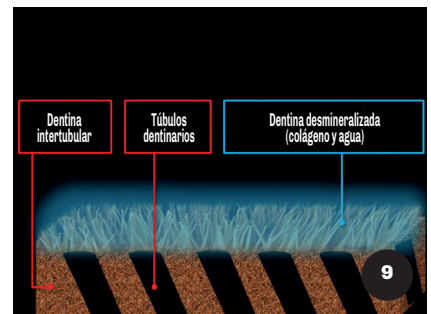


FIGURA 9. Esquema de la dentina desmineralizada por acondicionamiento ácido

FIGURA 10. Esquema de la dentina infiltrada por resinas adhesivas hidrófilas para la formación de la capa híbrida y tags en los túbulos dentinarios

FIGURA 11. Esquema de la capa adhesiva completa

SISTEMAS ADHESIVOS ACTUALES

Los sistemas adhesivos se pueden clasificar (Van Landuyt et al., 2007) a partir de la combinación de los tres componentes principales de los sistemas adhesivos: ácido, primer y bond (Figura 12).

A) SISTEMAS ADHESIVOS DE GRABADO ÁCIDO INDEPENDIENTE O ETCH & RINSE

Son sistemas que presentan la sustancia ácida acondicionante, que es generalmente ácido fosfórico en una concentración que oscila entre 32 a 37%, en un frasco o jeringa independiente. Existen dos tipos de sistemas en este grupo:

- 1) De 3 pasos o adhesivos de 4ª generación. Son los sistemas más antiguos de los que tienen vigencia. Presentan 3 frascos separados que contienen el ácido, el primer hidrófilo y el bond hidrófugo respectivamente.
- 2) De 2 pasos o adhesivos de 5ª generación. El ácido se presenta por separado, pero los monómeros hidrófilos e hidrófugos conviven en la misma mezcla en frasco único con el objetivo de simplificar la técnica.

Principales características de estos sistemas

El mecanismo por el cual se adhieren es por traba micromecánica tanto en esmalte como en dentina.

El acondicionador que emplean es un ácido fuerte que elimina por completo el smear layer. Desmineraliza la dentina en profundidad (5-10 µm) exponiendo una amplia franja de colágeno y eliminando toda la hidroxiapatita que le da soporte. Por lo tanto, aumenta la permeabilidad del sustrato sobre el que está actuando de forma tal que, en muchas ocasiones, supone un acondicionamiento demasiado agresivo que produce mayor susceptibilidad a la degradación adhesiva y a la aparición de sensibilidad postoperatoria (Van Meerbeek et al., 2020).

El paso de lavado del ácido y secado de la dentina supone un paso de gran sensibilidad técnica. La dentina debe quedar con un grado de humedad que permita la infiltración de la trama colágena por los monómeros hidrófilos. Un exceso o un defecto de humedad dentinaria será perjudicial para la adhesión y es algo sumamente difícil de determinar con exactitud en la clínica.

El grabado en profundidad dificulta la infiltración completa de la trama colágena por parte de los monómeros hidrófilos, debido a la diferencia de presión de vapor entre los solventes que acarrean dichos monómeros y el agua que sostiene las fibras colágenas (Carvalho et al., 2010). A consecuencia de esto, en la base de la capa híbrida queda una zona con fibras colágenas sin encapsular por la resina imprimadora. Dichas fibras colágenas quedan expuestas a degradación por enzimas proteolíticas endógenas, denominadas metaloproteinasas y catepsinas (Pashley et al., 2004; Breschi et al., 2018).

Los sistemas simplificados de 5ª generación tienen un desempeño inferior a los sistemas multifrasco de

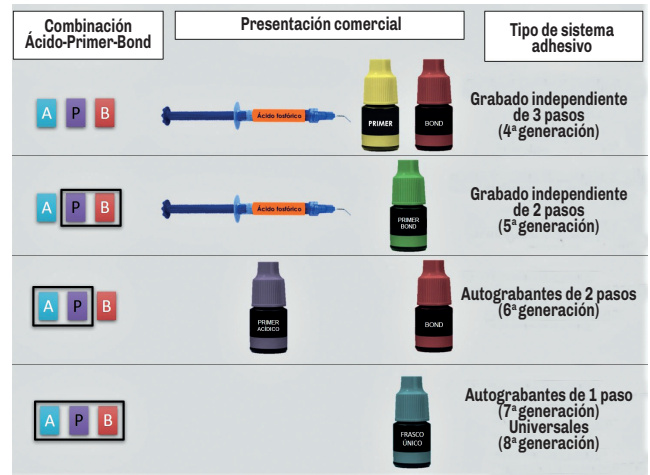


FIGURA 12. Clasificación de los sistemas adhesivos actuales

4ª generación (Perdigão, 2020). Esto se debe a unir en una misma mezcla los monómeros hidrófilos e hidrófugos, dando como resultado una sustancia netamente más hidrófila en su conjunto (Tay y Pashley, 2003). Es importante en estos sistemas la aplicación de al menos 2 capas para contrarrestar parcialmente este efecto. Además, la acidez superficial de la capa adhesiva generada disminuye el grado de polimerización de resinas de activación química o dual (Suh et al., 2003).

B) SISTEMAS ADHESIVOS AUTOGRABANTES

Son sistemas que unifican el grabado y la infiltración de la dentina para que ocurran simultáneamente en una misma sustancia denominada primer ácido o monómero funcional (Figura 12). Existen 2 tipos de sistemas en este grupo:

- 1) Autograbantes de 2 pasos o de 6ª generación. Presentan 2 frascos. El primero contiene el primer ácido hidrófilo y el segundo contiene el bond hidrófugo.
- 2) Autograbantes de 1 paso o de 7ª generación. Presenta un solo frasco en el cual se combinan el primer ácido con el bond con el propósito de simplificar la técnica.

Principales características de estos sistemas

El mecanismo por el cual se adhieren a la dentina es por interacción micromecánica. Sin embargo, existen algunos monómeros que permiten adición de interacción química, lo cual actúa en favor de la estabilidad adhesiva en el tiempo (Giannini et al., 2015).

Los monómeros funcionales del primer son ácidos más débiles que el ácido fosfórico, por lo que generan una menor desmineralización de la dentina. Esto conlleva a una menor posibilidad de sensibilidad postoperatoria en relación a los sistemas de grabado independiente (Van Meerbeek et al., 2011).

Según el pH del primer ácido, se subdividen en adhesivos autograbantes de acidez fuerte (pH<1), media

($1 \leq \text{pH} < 2$), suave ($2 \leq \text{pH} < 2,5$) o ultrasuave ($\text{pH} \geq 2,5$). La agresividad del primer ácido determina el grado de alteración de la permeabilidad del sustrato. Los de acidez fuerte generan un efecto similar al ácido fosfórico, principalmente en las áreas menos mineralizadas (por ejemplo dentinas profundas), pero los de acidez suave o ultrasuave generan una interacción superficial con la dentina menor a $1 \mu\text{m}$, pudiendo conservar, por un lado, remanentes de hidroxiapatita que dan soporte a las fibras colágenas, favoreciendo tanto la interacción micromecánica como la química y, por otro lado, los smear plugs que limitan la permeabilidad dentinaria (Giannini et al., 2015; Van Meerbeek et al., 2020).

A pesar de las ventajas de un acondicionamiento más suave de la dentina con sistemas de pH más elevado, el acondicionamiento del esmalte, que es donde se asegura el sellado periférico de la restauración, es deficiente (Van Landuyt et al., 2006). Por ello, al utilizar sistemas de pH mayor a 2, se recomienda hacer un grabado previo con ácido fosfórico solamente en el esmalte para poder adherirlo adecuadamente. A esta técnica se la denomina grabado selectivo del esmalte (Figura 13). Los adhesivos de pH fuerte han demostrado un peor desempeño que los demás, y han sido paulatinamente retirados del mercado en favor de los adhesivos autograbantes de pH suave o ultrasuave (Van Meerbeek et al., 2011).

Al no haber paso de grabado previo separado del primer, la sensibilidad técnica disminuye ostensiblemente (Breschi et al., 2018; Perdigão, 2020).

El menor grado de desmineralización que produce menor exposición del colágeno y la simultaneidad grabado-imprimación genera un mejor encapsulado de la trama colágena por parte de los monómeros adhesivos (Van Meerbeek et al., 2011).

Se produce menor activación de metaloproteinasas y catepsinas por la menor agresividad del grabado lo cual, sumado a la menor cantidad de colágeno desprotegido sin infiltrar, reduce el fenómeno de degradación de la fase colágena de la capa híbrida dentina-

ria (Pashley et al., 2004; Van Meerbeek et al., 2020). Los sistemas de 7ª generación han demostrado tener múltiples inconvenientes tales como menor resistencia adhesiva inmediata, menor estabilidad en el tiempo, menor vida útil de almacenamiento e incompatibilidad con resinas de activación química/dual entre otras (Suh et al., 2003; Van Meerbeek et al., 2011). Por todo ello, los adhesivos de 7ª generación han sido reemplazados por la más reciente generación de adhesivos que son los llamados universales, multimodo o de 8ª generación.

C) SISTEMAS ADHESIVOS UNIVERSALES

Son conocidos también como multimodo porque se pueden usar como adhesivos de grabado total, como adhesivos autograbantes o con grabado selectivo del esmalte. Generalmente presentan un único frasco en el que conviven los monómeros funcionales hidrófilos y los monómeros hidrófugos.

Principales características de estos sistemas

La acidez que presentan es, en su mayoría, de pH suave o ultrasuave.

A pesar de que existen las tres opciones de técnicas clínicas, el grabado total ha demostrado mejor desempeño que el autograbado en esmalte, pero sin diferencias relevantes en dentina. Por ello la técnica más sugerida es la de grabado selectivo del esmalte, que combina las ventajas del grabado fuerte con ácido fosfórico en esmalte y del grabado suave en dentina con los primers acídicos suaves o ultrasuaves (Scotti et al., 2017; Ma et al., 2022).

Para disminuir los problemas asociados a la hidrofilia de los adhesivos universales es conveniente la aplicación de, por lo menos, dos capas de los mismos. Además, se ha sugerido la utilización de una capa extra de una resina hidrófuga sobre la capa adhesiva generada con estos adhesivos (Sezinando et al., 2015; Ermis et al., 2019), o una fina capa de alrededor de 0,5mm de composite fluido.

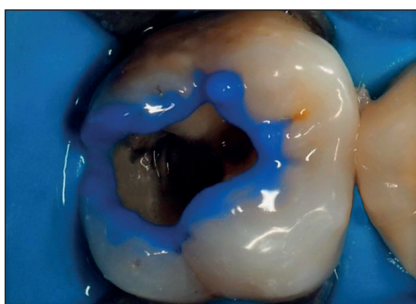


FIGURA 13. Grabado selectivo del esmalte con ácido fosfórico

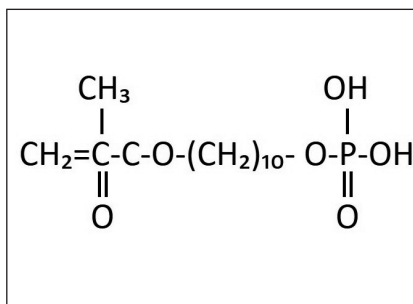


FIGURA 14. Molécula del 10-MDP

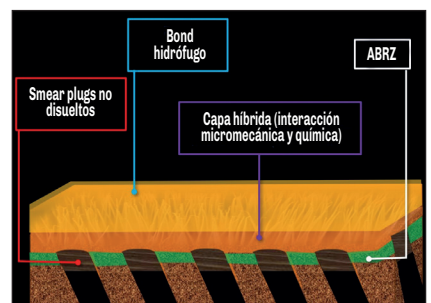


FIGURA 15. Esquema de la interacción adhesiva del 10-MDP con la dentina

Muchos adhesivos universales tienen como monómero funcional la molécula 10-MDP que permite adicionar adhesión química a la micromecánica. Sin embargo, hay sistemas adhesivos universales que contienen otros monómeros funcionales como el monofosfato de dipentaeritritol pentaacrilato (PENTA-P) de la firma Dentsply-Sirona, o el glicerofosfato dimetacrilato (GPDM) de la firma Kerr, que generan una interacción diferente con la dentina.

La acidez superficial de la capa adhesiva generada con estos sistemas también puede afectar el grado de polimerización de resinas de activación química o dual.

10-MDP

El monómero 10 metacriloxi decil dihidrógeno fosfato (10-MDP) fue sintetizado por la compañía Kuraray en 1981, originalmente para conseguir adhesión a metales. Posteriormente, al observar la posibilidad de una adhesión micromecánica y química estable a los sustratos dentarios, se introdujo en el mercado el producto Clearfil SE Bond (sistema de 6ª generación) a mediados de los años 90. La patente de Kuraray expiró en 2011 y muchas empresas incorporaron al 10-MDP en la formulación de sus adhesivos dando lugar a la aparición de los adhesivos universales (Yoshihara et al., 2015).

La estructura molecular presenta un extremo metacrilato para polimerizar, un extremo funcional de éster de ácido fosfórico que genera las interacciones adhesivas y una cadena espaciadora que le confiere una considerable hidrofobia (Figura 14).

El 10-MDP es un ácido débil que, al interaccionar con la dentina, desmineraliza e infiltra una franja de colágeno obteniendo adhesión micromecánica sin eliminar totalmente la hidroxiapatita intrafibrilar con la que logra una interacción iónica produciendo adhesión química. Además, el 10-MDP reacciona con el calcio que es liberado en la desmineralización generando sales estables de 10-MDP-Ca que se organizan en capas nanométricas de alrededor de 4nm, fenómeno conocido como nanolayering. Estas interacciones del 10-MDP con la dentina otorgan un tipo de adhesión particularmente estable (Van Meerbeek et al., 2020).

Se ha observado que, además, el 10-MDP genera otra estructura denominada zona de resistencia ácido-base denominada ABRZ (del inglés acid base resistant zone). No está clarificado el origen de su formación, pero se especula con una penetración de monómeros más profunda de lo que se pensaba. Esta estructura se forma más allá de la capa híbrida y es capaz de generar una protección considerable ante la aparición de caries secundaria (Figura 15). Esa dentina adyacente a la capa híbrida y reforzada con la capa ABRZ, es superior química y biológicamente a la dentina normal y se la ha denominado súper-dentina (Nikaido et al., 2011).

El 10-MDP se encuentra, aunque en menor grado que otros monómeros, sujeto a degradación hidrolítica, lo cual limita su estabilidad en el tiempo. Se ha visto que el desempeño adhesivo de diferentes sistemas basados en 10-MDP es variable y uno de los motivos es la calidad de síntesis industrial del monómero que puede producir impurezas que afectan tanto su capacidad adhesiva como su estabilidad hidrolítica (Yoshihara et al., 2015).

Se ha reportado que los adhesivos autograbantes formulados con 10-MDP tienen, en general, un desempeño superior a los que no lo incorporan (Fehrenbach et al., 2021).

CONCLUSIONES

La Odontología Restauradora, a través de la adhesión de los materiales de restauración a los sustratos dentarios, ha podido alcanzar innumerables objetivos entre los que se encuentran la conservación y preservación de tejidos dentarios, la integración biomecánica entre diente y restauración, y la armonía óptica con las estructuras dentarias preexistentes o la modificación de las mismas para mejorar la estética dental entre muchos otros.

Si bien la preservación del esmalte permite asegurar el sellado periférico de la restauración, gracias a una adhesión muy predecible y longeva, resulta imprescindible alcanzar la mayor y más estable adhesión posible a la dentina, para que los objetivos antes mencionados sean alcanzados y tengan la mayor durabilidad posible.

Para ello deben tenerse en cuenta las características, variables y complejidades de la dentina como sustrato, y de los sistemas adhesivos, para poder decidir el protocolo más adecuado a cada situación clínica.

El acondicionamiento agresivo con ácido fosfórico presenta ciertos inconvenientes en que exigen cautela en su utilización, mientras que los sistemas autograbantes permiten protocolos menos sensibles y más seguros.

El monómero 10-MDP, presente en muchos sistemas adhesivos, ofrece una serie de características adhesivas y biológicas que lo posicionan como un recurso altamente efectivo y versátil.

REFERENCIAS

Alleman, D. S., y Magne, P. (2012). A systematic approach to deep caries removal end points: the peripheral seal concept in adhesive dentistry. *Quintessence International*, 43(3), 197–208. <https://www.quintessence-publishing.com/deu/en/article/840494>

- Breschi, L., Maravic, T., Cunha, S. R., Comba, A., Cadenaro, M., Tjäderhane, L., Pashley, D. H., Tay, F. R., y Mazzoni, A. (2018). Dentin bonding systems: From dentin collagen structure to bond preservation and clinical applications. *Dental Materials*, 34(1), 78–96. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.11.005>
- Buonocore, M. G. (1955). A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *Journal of Dental Research*, 34(6), 849–853. <https://doi.org/10.1177/00220345550340060801>
- Carvalho, R. M., Manso, A. P., y Toledano Pérez, M. (2010). Durabilidad de la unión resina-diente. Una dimensión olvidada. En H. G. Henostroza (ed.) *Adhesión en odontología restauradora*. 2da ed. (575–595). Editora Ripano.
- Carvalho, R. M., Tjäderhane, L., Manso, A. P., Carrilho, M. R., y Carvalho C. A. R. (2012). Dentin as a bonding substrate. *Endodontic Topics*, 21(1), 62–88. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2012.00274.x>
- Chen, R. S., Liu, C. C., Tseng, W. Y., Jeng, J. H., y Lin, C. P. (2003). Cytotoxicity of three dentin bonding agents on human dental pulp cells. *Journal of Dentistry*, 31(3), 223–229. [https://doi.org/10.1016/s0300-5712\(02\)00088-x](https://doi.org/10.1016/s0300-5712(02)00088-x)
- Ermis, R. B., Ugurlu, M., Ahmed, M. H., y Van Meerbeek, B. (2019). Universal adhesives benefit from an extra hydrophobic adhesive layer when light cured beforehand. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 21(2), 179–188. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a42344>
- Fehrenbach, J., Isolan, C. P., y Münchow, E. A. (2021). Is the presence of 10-MDP associated to higher bonding performance for self-etching adhesive systems? A meta-analysis of in vitro studies. *Dental Materials*, 37(10), 1463–1485. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.08.014>
- Giannini, M., Makishi, P., Ayres, A. P., Vermelho, P. M., Fronza, B. M., Nikaido, T., y Tagami, J. (2015). Self-etch adhesive systems: a literature review. *Brazilian Dental Journal*, 26(1), 3–10. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302442>
- Gómez de Ferraris, M. E., y Campos Muñoz, A. (2019). Dentina. En *Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental*. 4a ed. (184-212). Panamericana.
- Ma, K. S., Wang, L. T., y Blatz, M. B. (2022). Efficacy of adhesive strategies for restorative dentistry: a systematic review and network meta-analysis of double-blind randomized controlled trials over 12 months of follow-up. *Journal of Prosthodontic Research*. Advance online publication. https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_21_00279
- Nakabayashi, N., Nakamura, M., y Yasuda, N. (1991). Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. *Journal of Esthetic Dentistry*, 3(4), 133–138. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1991.tb00985.x>
- Nikaido, T., Inoue, G., Takagaki, T., Waidyasekera, K., Iida, Y., Shinohara, M., Sadr, A., y Tagami, J. (2011). New strategy to create “Super Dentin” using adhesive technology: Reinforcement of adhesive-dentin interface and protection of tooth structures. *Japanese Dental Science Review*, 47(1), 31–42. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2010.04.002>
- Özcan, M., y Volpato, C. (2020). Current perspectives on dental adhesion: (3) Adhesion to intraradicular dentin: Concepts and applications. *The Japanese Dental Science Review*, 56(1), 216–223. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2020.08.002>
- Pashley, D. H., Tay, F. R., Breschi, L., Tjäderhane, L., Carvalho, R. M., Carrilho, M., y Tezvergil-Mutluay, A. (2011). State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dental Materials*, 27(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.016>
- Pashley, D. H., Tay, F. R., Yiu, C., Hashimoto, M., Breschi, L., Carvalho, R. M., y Ito, S. (2004). Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *Journal of Dental Research*, 83(3), 216–221. <https://doi.org/10.1177/154405910408300306>
- Perdigão, J. (2020). Current perspectives on dental adhesion: (1) Dentin adhesion - not there yet. *The Japanese Dental Science Review*, 56(1), 190–207. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2020.08.004>
- Peumans, M., Politano, G., y Van Meerbeek, B. (2020). Treatment of noncarious cervical lesions: when, why, and how. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, 15(1), 16–42. <https://www.quintessence-publishing.com/deu/en/article/852384>

- Schwendicke, F., Frencken, J. E., Bjørndal, L., Maltz, M., Manton, D. J., Ricketts, D., Van Landuyt, K., Banerjee, A., Campus, G., Doméjean, S., Fontana, M., Leal, S., Lo, E., Machiulskiene, V., Schulte, A., Splieth, C., Zandona, A. F., y Innes, N. P. (2016). Managing carious lesions: consensus recommendations on carious tissue removal. *Advances in Dental Research*, 28(2), 58–67. <https://doi.org/10.1177/0022034516639271>
- Scotti, N., Cavalli, G., Gagliani, M., y Breschi, L. (2017). New adhesives and bonding techniques. Why and when?. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, 12(4), 524–535. <https://www.quintessence-publishing.com/deu/en/article/852308>
- Sezinando, A., Luque-Martinez, I., Muñoz, M. A., Reis, A., Loguercio, A. D., y Perdigão, J. (2015). Influence of a hydrophobic resin coating on the immediate and 6-month dentin bonding of three universal adhesives. *Dental Materials*, 31(10), e236–e246. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.07.002>
- Suh, B. I., Feng, L., Pashley, D. H., y Tay, F. R. (2003). Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part III. Effect of acidic resin monomers. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 5(4), 267–282. http://www.quintpub.com/userhome/jad/jad_5_4_suh_3.pdf
- Tay, F. R., y Pashley, D. H. (2003). Have dentin adhesives become too hydrophilic?. *Journal Canadian Dental Association*, 69(11), 726–731. <http://www.cda-adc.ca/jcda/vol-69/issue-11/726.html>
- Uribe-Echevarría, J., Priotto, E. G., y Lutri M. S. (2010). Adhesión a esmalte y dentina con adhesivos poliméricos. En H. G. Henostroza (ed.) *Adhesión en odontología restauradora*. 2da ed. (89–135). Editora Ripano.
- Van Landuyt, K. L., Kanumilli, P., De Munck, J., Peumans, M., Lambrechts, P., y Van Meerbeek, B. (2006). Bond strength of a mild self-etch adhesive with and without prior acid-etching. *Journal of Dentistry*, 34(1), 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2005.04.001>
- Van Landuyt, K. L., Snauwaert, J., De Munck, J., Peumans, M., Yoshida, Y., Poitevin, A., Coutinho, E., Suzuki, K., Lambrechts, P., y Van Meerbeek, B. (2007). Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*, 28(26), 3757–3785. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2007.04.044>
- Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Van Landuyt, K., Yoshida, Y., y Peumans, M. (2020). From Buonocore's pioneering acid-etch technique to self-adhering restoratives. A status perspective of rapidly advancing dental adhesive technology. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 22(1), 7–34. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a43994>
- Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Yoshida, Y., Mine, A., De Munck, J., y Van Landuyt, K. L. (2011). State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials*, 27(1), 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.023>
- Yoshihara, K., Nagaoka, N., Okihara, T., Kuroboshi, M., Hayakawa, S., Maruo, Y., Nishigawa, G., De Munck, J., Yoshida, Y., y Van Meerbeek, B. (2015). Functional monomer impurity affects adhesive performance. *Dental Materials*, 31(12), 1493–1501. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.09.019>
- Yoshiyama, M., Tay, F. R., Doi, J., Nishitani, Y., Yamada, T., Ito, K., Carvalho, R. M., Nakajima, M., y Pashley, D. H. (2002). Bonding of self-etch and total-etch adhesives to carious dentin. *Journal of dental research*, 81(8), 556–560. <https://doi.org/10.1177/154405910208100811>

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia

Cátedra de Odontología Restauradora
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 9A
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH
francisco.pilguillem@odontologia.uba.ar

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina

