

Avaliação da resistência da união imediata à dentina de sistemas adesivos simplificados

Immediate bond strength to dentin of simplified adhesive systems

Fernando Freitas Portella¹, Vicente Castelo Branco Leitune², Fabrício Mezzomo Collares², Fabrício Aulo Ogliari¹, Carmen Beatriz Borges Fortes³, Susana Maria Werner Samuel³

Abstract

Objetivo: The aim of this study was to evaluate the microtensile-bond strength of four commercial adhesive systems. **Methods:** Twenty bovine incisors had the buccal dentin exposed and restorations were made using four different adhesive systems (n=5): Magic Bond DE and OptiBond Solo (two-step etch-and-rinse), One-Up Bond F and Adper Prompt L-Pop (one-step self-etch). Teeth were sectioned perpendicularly to the adhesive interface to obtain beams of 1mm² of section. The beams were submitted to microtensile-bond strength on a universal testing machine. Data were analyzed by one way ANOVA and Tukey post hoc at a 5% of significance. **Results:** The mean bond strength values were 48.81±0.56 to Magic Bond DE, 47.52±13.03 to OptiBond Solo, 44.68±13.32 to One-Up Bond F and 31.59±11.81 to Adper Prompt L-Pop. Adper Prompt L-Pop exhibited lower bond strength than etch-and-rinse adhesive systems (p<0.05).

Conclusion: Adper Prompt-L-Pop showed the lower immediate bond strength.

Keywords: dentin-bonding agents; dental materials; tensile strength.

Resumo

Objetivo: Avaliar quatro sistemas adesivos comerciais de diferentes composições quanto ao desempenho da resistência da união à dentina. **Métodos:** Vinte incisivos bovinos tiveram a dentina vestibular exposta e receberam restaurações de resina confeccionadas com quatro (n=5) diferentes sistemas adesivos simplificados: Magic Bond DE e OptiBond Solo (convencionais), One-Up Bond F e Adper Prompt L-Pop (auto-condicionantes). Os dentes foram seccionados perpendicularmente a interface adesiva utilizando-se um disco de diamante, de modo a se obter palitos de 1mm² de área de secção. Os palitos foram submetidos ao ensaio de micro-tração em uma máquina de ensaios universal. Os valores médios de resistência de união dos diferentes sistemas adesivos foram comparados utilizando-se ANOVA de uma via e teste Tukey, em um nível de significância de 5%. **Resultados:** Os valores médios de resistência da união foram 48,81±0,56 para o Magic Bond DE, 47,52±13,03 para o OptiBond Solo, 44,68±13,32 para o One-Up Bond F e 31,59±11,81 para o Adper Prompt L-Pop. O adesivo Adper Prompt L-Pop apresentou resistência de união inferior a dos adesivos convencionais (p<0,05). **Conclusão:** Com base no desenho experimental deste estudo, é lícito concluir que o sistema adesivo Adper Prompt-L-Pop apresentou os menores valores de resistência da união adesiva.

Descritores: adesivos dentinários; materiais dentários; resistência à tração.

¹ Cirurgião Dentista, Doutorando em Clínica Odontológica, Laboratório de Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

² Doutor em Odontologia, Professor Adjunto de Materiais Dentários, Laboratório de Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

³ Doutora em Odontologia, Professora Titular de Materiais Dentários, Laboratório de Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Correspondência: Fabrício Mezzomo Collares
Laboratório de Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Rua Ramiro Barcelos 2492, Porto Alegre, RS, Brasil, CEP 90035-003
Telefone: 55 51 33085198
Email: fabricio.collares@ufrgs.br

Introdução

A Odontologia adesiva permitiu inúmeros avanços nos procedimentos restauradores, desde a colagem de bráquetes até a cimentação das facetas cerâmicas. A partir do desenvolvimento de materiais e técnicas que permitiram a retenção das restaurações por meio de um embricamento micro-mecânico com a estrutura dentária (BUONOCORE, 1955; NAKABAYASHI et al., 1982), os preparos cavitários passaram a ser mais conservadores, necessitando a remoção de um menor volume de tecido dentário hígido. Entretanto, diversos materiais estão disponíveis no mercado, os quais apresentam diferentes técnicas de aplicação (VAN LANDUYT et al., 2007; OZER e BLATZ, 2013).

Atualmente classificam-se os sistemas adesivos quanto ao condicionamento ácido e número de passos clínicos (VAN LANDUYT et al., 2007). Dentre as variações entre marcas comerciais, os sistemas adesivos apresentam diferenças quanto a sua composição química, como variações da matriz resinosa (BisGMA, UDMA, BisEMA), solvente orgânico (água, álcool, acetona), presença de agente de carga. O desempenho da interface adesiva está diretamente relacionado à composição dos sistemas (PEUMANS et al., 2005). O condicionamento da superfície dentária, de modo que os monômeros possam penetrar na dentina e promover um embricamento micro-mecânico após a polimerização, pode ser alcançado pela aplicação de um gel de ácido fosfórico previamente a aplicação da resina adesiva, em uma etapa separada, ou pela incorporação de monômeros ácidos na blenda adesiva, de forma que quando aplicada, o condicionamento e a penetração dos monômeros ocorra simultaneamente (VAN MEERBEEK et al., 2011; OZER e BLATZ, 2013).

Diante a diversidade de apresentações comerciais, métodos de aplicação e marcas disponíveis no mercado, é indispensável que os profissionais tenham conhecimento técnico acerca do desempenho dos diferentes sistemas adesivos, para assim tomar a decisão de compra para seus consultórios. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar quatro sistemas adesivos comerciais de diferentes composições quanto a resistência da união adesiva à dentina.

al., 2013). Buscando diminuir o número de passos clínicos, facilitando a aplicação e diminuindo a sensibilidade técnica, os sistemas adesivos

Materiais e Métodos

Vinte incisivos bovinos armazenados em água destilada a 4°C após a extração foram utilizados. O esmalte vestibular dos dentes foi desgastado em desgastador de gesso, sob refrigeração, até a exposição de uma área de aproximadamente 100mm² de dentina, que então foi polida com lixa d'água de carbetto de silício granulação 600 para que se obtivesse uma *smear layer* padronizada. Os dentes foram alocados em quatro grupos experimentais (n=5), que receberam restaurações confeccionadas com diferentes sistemas adesivos, aplicados conforme descrito na tabela 1. Foram confeccionadas restaurações cilíndricas de resina (Palfique Estelite, Tokuma Dental Corporation, Japão) de aproximadamente 25mm² de área de base e 4mm de altura, realizadas em dois incrementos de 2mm cada. A fotoativação dos sistemas adesivos e do compósito restaurador foi realizada com aparelho de lâmpada halógena (3M Curing Light XL 2500, 3M, Estados Unidos) com intensidade de luz de 550mW/cm², previamente aferida com radiômetro (Dementron Model 100, Kerr Corporation, Estados Unidos).

Os dentes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas. Após esse período, os dentes foram seccionados perpendicularmente a interface adesiva, utilizando-se um disco de diamante em baixa velocidade, sob irrigação constante (Isomet, Buehler Ltd, Estados Unidos), sendo obtidos de 3 a 4 palitos de 1mm² de área de secção por dente. Os palitos foram submetidos ao ensaio de micro-tração em uma máquina de ensaios universal (Emic DL-2000, Brasil) equipada com célula de carga de 500N, a uma velocidade de 1mm/min. A resistência de união de cada palito (MPa) foi calculada dividindo-se a carga aplicada (N) pela área adesiva (mm²).

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk, para verificação da normalidade na distribuição dos dados, e diferenças na média dos valores de resistência da união dos palitos de cada grupo foram determinadas por ANOVA de uma via, seguida do teste de comparações múltiplas de Tukey. Os testes estatísticos foram realizados utilizando-se um nível de significância de 5%.

Resultados

A tabela 2 apresenta os valores médios de resistência da união dos sistemas adesivos avaliados. Os valores variaram entre 31,59±11,81MPa a 48,81±10,56MPa. A resistência da união do sistema adesivo Adper Prompt L-Pop foi inferior a dos adesivos convencionais (p<0,05), não havendo diferença entre os valores dos demais adesivos. vantagens desta técnica incluem o controle da hemostasia, mínimo desconforto ao paciente e o fato de dispensar realização de retalho (GÁSPÁR e SZABÓ, 1990; PINHEIRO e FRAME, 1996; CHEE e SASAKI, 2013; LÓPEZ-JORNET e CAMACHO-ALONSO, 2013). A principal desvantagem do uso de laser de CO₂ é o custo do equipamento, necessidade constante de manutenção, bem como necessidade de treinamento e de equipamento de proteção especial para sua utilização. Outra desvantagem é a cauterização das bordas do espécime, dificultando a avaliação das alterações de maturação presentes nestas porções e, conseqüentemente, a definição de margem livre de alterações (REDDI e SHAFER, 2006; MELTZER, 2007; KHAN et al., 2007).

Discussão

No presente estudo, os sistemas adesivos testados apresentaram valores de resistência da união comparáveis a estudos prévios (do AMARAL et al., 2010; ULKER et al., 2010; MARCHESI et

Tabela 1. Materiais e procedimentos empregados

<i>Sistema adesivo</i>	<i>Classificação</i>	<i>Procedimentos de aplicação</i>
Magic Bond DE (Vigodent SA, Brasil)	Convencional de dois passos	- Condicionamento da dentina com ácido fosfórico a 37%; - Lavagem com água destilada por 15s; - Secagem com papel absorvente; - Aplicação vigorosa do adesivo com aplicador tipo <i>brush</i> por 15s; - Evaporação do solvente com jatos de ar; - Fotoativação por 20s.
OptiBond Solo (Kerr Corporation, Estados Unidos)	Convencional de dois passos	- Condicionamento da dentina com ácido fosfórico a 37%; - Lavagem com água destilada por 15s; - Secagem com papel absorvente; - Aplicação vigorosa do adesivo com aplicador tipo <i>brush</i> por 15s; - Evaporação do solvente com jatos de ar; - Fotoativação por 20s.
One-Up Bond F (Tokuma Dental Corporation, Japão)	Auto-condicionante de um passo	- Mistura de uma gota do frasco A com uma gota do frasco B; - Aplicação vigorosa do adesivo com aplicador tipo <i>brush</i> por 15s; - Evaporação do solvente com jatos de ar; - Fotoativação por 20s.
Adper Prompt L-Pop (3M ESPE, Estados Unidos)	Auto-condicionante de um passo	- Mistura dos componentes 1 e 2 do <i>blister</i> ; - Aplicação vigorosa do adesivo com aplicador tipo <i>brush</i> por 15s; - Evaporação do solvente com jatos de ar; - Fotoativação por 20s.

Tabela 2. Resistência de união (média ± desvio padrão) dos sistemas adesivos avaliados

<i>Sistema adesivo</i>	<i>Resistência de união (MPa)</i>
Magic Bond DE	48,81 ± 10,56 ^a
OptiBond Solo	47,52 ± 13,03 ^a
One-Up Bond F	44,68 ± 13,32 ^{ab}
Adper Prompt L-Pop	31,59 ± 11,81 ^b

Letras diferentes representam diferença entre os valores médios de resistência de união (ANOVA, Tukey, p<0,05)

de três passos foram modificados pelos fabricantes. Existem no mercado sistemas adesivos em que monômeros ácidos são combinados ao *primer*, de forma a dispensar o condicionamento prévio do substrato dentário, denominados adesivos auto-condicionantes, sistemas adesivos em que o *primer* e a resina adesiva são combinados em um único frasco (VAN LANDUYT et al., 2007). O uso de monômeros de caráter ácido faz com que a hibridização ocorra simultaneamente à infiltração dos monômeros, diminuindo a

sensibilidade da técnica quando aplicado em dentina, uma vez que sem a necessidade de condicionamento ácido seguido de lavagem, a umidade da dentina não precisa ser controlada. Além disso, o uso de sistemas adesivos auto-condicionantes promove uma adequada infiltração da malha de colágeno desnuda, e assim torna a interface adesiva mais resistente a degradação hidrolítica (CARVALHO et al., 2005). Os sistemas adesivos auto-condicionantes em que o *primer* e a resina adesiva são aplicados em etapas distintas apresentam desempenho clínico semelhante aos sistemas adesivos convencionais de três passos (PEUMANS et al., 2005).

Contudo, quando os monômeros hidrófilos do *primer* e os monômeros hidrófobos da resina adesiva são combinados em um único frasco, o desempenho clínico dos procedimentos restauradores é comprometido (PEUMANS et al., 2005). Esse tipo de simplificação leva a uma camada adesiva permeável e de caráter hidrófilo, favorecendo a sua degradação ao longo do tempo (TAY et al., 2002; TAY et al., 2004; VAN MEERBEEK et al., 2005; VAN MEERBEEK et al., 2011). A permeabilidade da matriz polimérica pode aumentar a sorção de água e consequentemente favorecer a oxidação dos polímeros (CHIARAPUTT et al., 2011), os convertendo a moléculas menores que podem ser lixiviadas. Essa degradação afeta as propriedades mecânicas, estabilidade dimensional, biocompatibilidade e compromete a estabilidade da adesão ao longo do tempo (FERRACANE, 2006).

O adesivo Adper Prompt L-Pop apresentou valores estatisticamente inferiores aos sistemas adesivos convencionais. Uma possível explicação para esse resultado é a composição deste sistema adesivo, que promove um menor pH, chegando a valores inferiores a 1 (CARVALHO et al., 2005). Potencial hidrogeniônico muito baixo em sistemas adesivos autocondicionantes estão relacionados a um desempenho inferior da resistência adesiva (VAN MEERBEEK et al., 2011). Por outro lado, o sistema One-Up Bond F, apesar de ser um sistema autocondicionante, apresenta pH 2,6 (FRANCESANTONIO et al., 2007). Neste estudo, não foi encontrada diferença estatística entre os sistemas adesivos auto-condicionantes. O pH inferior do Adper Prompt L-Pop leva a uma dissolução da hidroxiapatita semelhante a obtida pelo condicionamento com ácido fosfórico a 37% utilizado junto aos sistemas adesivos convencionais. Porém, como ele não requer a lavagem, os fosfatos de cálcio dissolvidos não são removidos e permanecem retidos na interface adesiva, e sendo esses cristais bastante instáveis em meio aquoso, a integridade da camada adesiva é comprometida (VAN MEERBEEK et al., 2011).

Neste estudo a resistência da união foi avaliada imediatamente após a confecção das restaurações, sem que nenhum tipo de simulação do envelhecimento dos espécimes fosse realizado. Um armazenamento em água ao longo do tempo representaria um desafio à integridade da camada adesiva, e os valores de resistência da união poderiam apresentar uma redução (MARCHESI et al., 2013; ZANCHI et al., 2013). A partir das diferenças entre a resistência da união imediata e após o envelhecimento, os sistemas adesivos poderiam ser caracterizados quanto a sua resistência a degradação, possibilitando inferências sobre a longevidade das restaurações confeccionadas com cada um dos sistemas adesivos testados (VAN MEERBEEK et al., 2010). Dessa forma, são necessários estudos que avaliem a resistência da união adesiva após um envelhecimento dos espécimes

Conclusão

Com base no desenho experimental deste estudo, é lícito concluir que o sistema adesivo Adper Prompt-L-Pop apresentou os menores valores de resistência imediata da união adesiva.

Referências

- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J Dent Res**, Chicago, v. 34, n. 6, p. 849-853, Dec. 1955.
- CARVALHO, R. M. et al. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. **Biomaterials**, Amsterdam, v. 26, n. 9, p. 1035-1042, Mar. 2005.
- CHIARAPUTT, S. et al. Biodegradation of all-in-one self-etch adhesive systems at the resin-dentin interface. **Dent Mater J**, Tokyo, v. 30, n. 6, p. 814-826, Nov. 2011.
- do AMARAL, R. C. et al. Bond strength and quality of the hybrid layer of one-step self-etch adhesives applied with agitation on dentin. **Oper Dent**, Seattle, v. 35, n. 2, p. 211-219, Mar./Apr. 2010.
- FERRACANE, J. L. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 22, n. 3, p. 211-222, Mar. 2006.
- FRANCESANTONIO, M. D. et al. Bond strength evaluation of self-etch and total-etch adhesive systems on intact and ground human enamel. **Braz J Oral Sci**, Campinas, v. 6, n. 23, p. 1462-1466, Oct./Dec. 2007.
- MARCHESI, G. et al. Influence of ageing on self-etch adhesives: one-step vs. two-step systems. **Eur J Oral Sci**, Copenhagen, v. 121, n. 1, p. 43-49, Feb. 2013.
- NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J Biomed Mater Res**, Haboken, v. 16, n. 3, p. 265-273, May 1982.
- PEUMANS, M. et al. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 21, n. 9, p. 864-881, Sept. 2005.
- OZER, F.; BLATZ, M. B. Self-etch and etch-and-rinse adhesive systems in clinical dentistry. **Compend Contin Educ Dent**, Lawrenceville, v. 34, n. 1, p. 12-18, Jan. 2013.
- TAY, F. R. et al. Single-step, self-etch adhesives behave as permeable membranes after polymerization. Part I. Bond strength and morphologic evidence. **Am J Dent**, San Antonio, v. 17, n. 4, p. 271-278, Aug. 2004.
- TAY, F. R. et al. Single-step adhesives are permeable membranes. **J Dent**, Bristol, v. 30, n. 7-8, p. 371-382, Sept./Nov. 2002.
- ULKER, M. et al. Effect of artificial aging regimens on the performance of self-etching adhesives. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**, Haboken, v. 93, n. 1, p. 175-184, Apr. 2010.
- VAN LANDUYT, K. L. et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. **Biomaterials**, Amsterdam, v. 28, n. 26, p. 3757-3785, Sept. 2007.
- VAN MEERBEEK, B. et al. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. **Dent Mater J**, Tokyo, v. 24, n. 1, p. 1-13, Mar. 2005.

VAN MEERBEEK, B. et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. **Dent Mater**, Oxford, v. 26, n. 2, p. e100-121, Fev. 2010.

VAN MEERBEEK, B. et al. State of the art of self-etch adhesives. **Dent Mater**, Oxford, v. 27, n. 1, p. 17-28, Jan. 2011.

ZANCHI, C. H. et al. Effects of long-term water storage on the microtensile bond strength of five experimental self-etching adhesives based on surfactants rather than HEMA. **Clin Oral Investig.**, Berlin, v. 17, n. 3, p. 833-839, Aug. 2012.