

Avaliação da resistência ao cisalhamento de dois compósitos colados em superfície condicionada com *primer* autocondicionante

Matheus Melo Pithon*, Rogério Lacerda dos Santos**, Márlio Vinícius de Oliveira***, Eduardo Franzotti Sant'anna****, Antônio Carlos de Oliveira Ruellas****

Resumo

Objetivo: o objetivo desse estudo foi avaliar a resistência ao cisalhamento e o índice de remanescente de adesivo (IRA) dos compósitos Eagle Bond e Orthobond em superfície de esmalte condicionada com Transbond Plus Self-Etching Primer. **Métodos:** foram utilizados 75 incisivos inferiores permanentes bovinos divididos em cinco grupos (n=15). Nos grupos 1, 2 e 4, as colagens foram realizadas com Transbond XT, Orthobond e Eagle Bond, respectivamente, seguindo as recomendações dos fabricantes. Nos grupos 3 e 4, antes da colagem com o Orthobond e o Eagle Bond, respectivamente, a superfície dentária foi condicionada com o ácido-*primer* Transbond Plus Self-Etching Primer. Após a colagem, realizou-se o ensaio de cisalhamento de toda amostra à velocidade de 0,5mm/min em máquina Instron de ensaios mecânicos. **Resultados:** os resultados (em MPa) mostraram não haver diferenças estatisticamente significativas entre os grupos 1, 2, 3 e 5 ($p>0,05$). Entretanto, esses grupos foram estatisticamente superiores ao grupo 4 ($p<0,05$). Os resultados do IRA (Índice de Remanescente de Adesivo) evidenciaram maior número de fraturas na interface braquete/compósito nos grupos 1, 2, 3 e 5.

Palavras-chave: Resinas compostas. Resistência ao cisalhamento. Braquetes ortodônticos.

INTRODUÇÃO

Até a década de 1960, a montagem do aparelho ortodôntico realizava-se por meio de confecção de bandas em todos os dentes. Esse procedimento era demasiadamente trabalhoso, com elevado tempo de cadeira, desconfortável para o paciente, dificuldade de higienização, estética desfavorável e, após a remoção do aparelho, espaços remanescentes eram observados entre os dentes².

A substituição do procedimento de bandagem pela colagem de acessórios diretamente ao esmalte dentário foi um avanço alcançado pela Ortodontia em benefício não só do paciente, mas também do profissional. Isso somente foi possível devido ao clássico trabalho de Buonocore⁶, que observou que o condicionamento ácido do esmalte aumentou a adesão da resina acrílica na superfície dentária. A partir dessa descoberta, surgiram vários materiais

* Mestre e Doutor em Ortodontia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professor de Ortodontia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

** Mestre e Doutor em Ortodontia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

*** Especialista em Ortodontia pela Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL). Diplomado pelo Board Brasileiro de Ortodontia (BBO).

**** Mestre e Doutor em Ortodontia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professor de Ortodontia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

para fixação de acessórios aos dentes¹⁰. Com essa evolução, a montagem do aparelho tornou-se mais rápida e fácil, contribuindo sobremaneira para a popularização da Ortodontia.

Apesar de simples, a técnica de colagem requer passos que devem ser seguidos de maneira ordenada e criteriosa para não comprometer a adesão do acessório ao esmalte dentário⁵. Os procedimentos clínicos necessários para uma adequada colagem com sistemas convencionais são: profilaxia, condicionamento do esmalte, aplicação do *primer*, colocação do compósito na base do braquete e colagem propriamente dita^{3,4,5,7}.

A técnica de colagem de braquetes vem sendo modificada e aprimorada ao longo dos anos. Novos materiais e equipamentos surgem regularmente, com a finalidade de simplificar e tornar mais rápido o procedimento, contudo sem perder a qualidade necessária para fixar o acessório ao dente e fazer com que ele resista às forças mastigatórias e à mecânica ortodôntica.

Diante da grande gama de materiais de colagem à disposição do ortodontista, torna-se necessário conhecer suas propriedades, além de testá-los para comprovação de sua eficácia. O objetivo do presente artigo é avaliar a resistência ao cisalhamento e o Índice de Remanescente de Adesivo (IRA) de braquetes ortodônticos colados com os compósitos Orthobond e Eagle Bond em superfície condicionada com ácido fosfórico e com agente autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (TPSEP).

MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo *in vitro* foram utilizados 75 incisivos inferiores permanentes bovinos, devidamente limpos, armazenados em solução de formol a 10% e estocados em geladeira à temperatura aproximada de 6°C.

Os dentes foram incluídos em buchas de redução de PVC (Tigre, Joinville, Brasil) com resina acrílica (Clássico, São Paulo, Brasil), de tal forma que apenas suas coroas ficaram expostas.

Na inclusão, as superfícies vestibulares dessas coroas foram posicionadas perpendicularmente à base do troquel com o auxílio de esquadro de vidro em ângulo de 90°, visando possibilitar correto ensaio mecânico. Após a polimerização da resina, todos os conjuntos foram armazenados em água destilada e colocados novamente em geladeira.

Previamente à colagem, as superfícies vestibulares dos dentes receberam profilaxia com taça de borracha (Viking, KG Sorensen, Barueri, Brasil), pedra-pomes extra-fina (S.S. White, Juiz de Fora, Brasil) e água por 15 segundos. Em seguida, procedeu-se à lavagem com jato de ar/água por 15 segundos e secagem, pelo mesmo tempo, com jato de ar livre de óleo e umidade. A cada cinco profilaxias, a taça de borracha era substituída, para padronização do procedimento.

Após a profilaxia, os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em cinco grupos (n=15), e braquetes de incisivos centrais superiores (Abzil Lancer, São José do Rio Preto, Brasil) com área da base de 13,8mm² foram utilizados para a colagem.

» Grupo 1 (controle): condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavagem e secagem pelo mesmo período de tempo, aplicação do XT *primer*, colagem dos braquetes com Transbond XT, remoção dos excessos com sonda exploradora (Duflex, Juiz de Fora, Brasil), fotopolimerização por 40 segundos, sendo 10 segundos em cada face (mesial, distal, incisal e gengival), à distância de 1mm do braquete, com aparelho XL 1500 (3M, Dental Products, Monrovia, EUA) com intensidade da lâmpada de 450mw/cm², aferida regularmente com radiômetro (Demetron, Danbury, CT, EUA).

» Grupo 2: condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavagem e secagem por mesmo período de tempo, aplicação do Orthoprimer (Morelli, Sorocaba, São Paulo) na superfície condicionada, colocação do compósito Orthobond (Morelli, Sorocaba, São Paulo) na base do braquete, posicionamento e remoção dos excessos.

» Grupo 3: aplicação do TPSEP (3M Unitek, Monrovia, EUA), esfregado por 3 segundos sobre o esmalte, leve jato de ar para espalhar o material, colocação do compósito Orthobond (Morelli, Sorocaba, São Paulo) na base do braquete, posicionamento e remoção dos excessos.

» Grupo 4: condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavagem e secagem pelo mesmo período de tempo, aplicação do adesivo Eagle Bond (American Orthodontic, Sheboygon, EUA) na superfície condicionada, fotopolimerização do adesivo por 15 segundos, colocação do compósito Eagle Bond (American Orthodontic, Sheboygon, EUA) na base do braquete, posicionamento e remoção dos excessos.

» Grupo 5: aplicação do TPSEP (3M Unitek, Monrovia, EUA), esfregado por 3 segundos sobre o esmalte, leve jato de ar para espalhar o material, colocação do compósito Eagle Bond (American Orthodontic, Sheboygon, EUA) na base do braquete, posicionamento e remoção dos excessos.

Após a colagem, os corpos de prova foram armazenados em água destilada e mantidos em

estufa durante 24 horas, à temperatura de 37°C.

Para realização do ensaio mecânico confeccionou-se um dispositivo que mantivesse o corpo de prova estável durante o teste (Fig. 1). O cisalhamento das peças foi realizado em uma máquina universal Emic DL 10.000 (São José dos Pinhais, Brasil) operando a uma velocidade de 0,5mm/min, através de ponta ativa em cinzel (Fig. 2). Os resultados de resistência ao cisalhamento foram obtidos em Kgf, transformados em N e divididos pela área da base do braquete, fornecendo resultados em MPa.

Após a realização do ensaio, a superfície vestibular de cada corpo de prova foi avaliada em lupa estereoscópica (Carl Zeiss, Göttingen, Alemanha) com aumento de 8 vezes, para ser quantificado o Índice de Remanescente do Adesivo (IRA) conforme preconizado por Årtun e Bergland¹: 0= nenhuma quantidade de compósito aderido ao esmalte; 1= menos de metade do compósito aderido ao esmalte; 2= mais de metade do compósito aderido ao esmalte; 3= todo o compósito aderido ao esmalte.



FIGURA 1 - Dispositivo confeccionado para que mantivesse o corpo de prova estável durante o ensaio.



FIGURA 2 - Ensaio mecânico sendo realizado em máquina EMIC.

Os resultados do teste de resistência ao cisalhamento foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, posteriormente, ao teste de Tukey, para comparação do controle com os demais tratamentos. Na avaliação dos escores do IRA, utilizouse o teste de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS

Na comparação dos valores de resistência ao cisalhamento (Tab. 1) não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos 1 (Transbond XT convencional), 2 (Orthobond convencional), 3 (Orthobond em esmalte condicionado com Transbond Plus Self Etching Primer) e 5 (Eagle Bond em esmalte condicionado com Transbond Plus Self Etching Primer). Diferenças estatísticas foram encontradas entre os grupos 1 e 4 (Eagle Bond convencional), o qual apresentou o menor valor de resistência ao cisalhamento, como demonstrado na Tabela 1.

Na avaliação do Índice de Remanescente do Adesivo (IRA), os escores foram observados dentro de cada grupo, como mostra a Tabela 2.

Entre os grupos 1 e 2 ($p=0,178$), 1 e 3 ($p=0,107$), 2 e 3 ($p=0,467$), 1 e 5 ($p=0,103$), 2 e 5 ($p=0,121$), e 3 e 5 ($p=0,165$) não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na avaliação do IRA. Entretanto, diferenças significativas foram observadas entre os grupos 1 e 4 ($p=0,000$), 2 e 4 ($p=0,000$), 3 e 4 ($p=0,000$), e 4 e 5 ($p=0,002$) (Fig. 3).

DISCUSSÃO

Na tentativa de diminuir o número de procedimentos da técnica de colagem convencional e o tempo de cadeira do paciente, foram desenvolvidos os Self Etching Primers (SEP), sistemas formados por *primer* e ácido em solução única, capazes de condicionar a superfície dentária e promover a ação do adesivo sem precisar de lavagem e secagem após sua aplicação⁹. Poucos trabalhos na literatura avaliam a efetividade desses novos adesivos autocondicionantes, em termos de resistência de união, quando utilizados com os diversos compósitos disponibilizados

TABELA 1 - Valores médios (MPa) de resistência ao cisalhamento e desvios-padrão.

Grupos	Média (D.P.)
1	10,62 (3,64)
2	7,28 (3,06)
3	7,85 (2,31)
4	6,89 (4,6)
5	9,22 (2,38)

TABELA 2 - Escores e postos médios do índice de remanescente do adesivo (IRA) apresentados pelos grupos.

Grupos	Escore do IRA				Posto Médio
	0	1	2	3	
1	4	4	2	5	33,43
2	1	3	4	7	44,70
3	0	0	8	7	50,97
4	4	9	2	0	18,93
5	2	1	7	5	41,97

0= nenhuma quantidade de adesivo aderido ao esmalte.

1= menos de metade do adesivo aderido ao esmalte.

2= mais de metade do adesivo aderido ao esmalte.

3= todo o adesivo aderido ao esmalte.

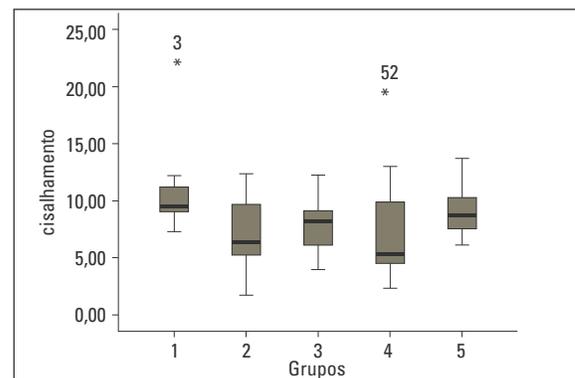


FIGURA 3 - Diagrama em caixas demonstrando os valores de resistência ao cisalhamento entre os grupos avaliados.

no mercado. Dessa forma, o presente trabalho propôs-se a avaliar a resistência da colagem ao cisalhamento e o índice de remanescente de adesivo quando a superfície foi reparada com o TPSEP.

Como controle, foi utilizada a colagem com o Transbond XT, material exaustivamente testado e com comprovadas características de resistência aos esforços mastigatórios^{8,11}.

Aliado ao grupo controle, foi realizada a colagem dos materiais Orthobond e Eagle Bond de acordo com as orientações do fabricante. Esses grupos serviram de padrão para as comparações da real influência do TPSEP nas colagens.

Na comparação dos valores de resistência ao cisalhamento, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos 1 (Transbond XT convencional), 2 (Orthobond convencional), 3 (Orthobond em esmalte condicionado com TPSEP) e 5 (Eagle Bond em esmalte condicionado com TPSEP). A aplicação do TPSEP associado aos compósitos Orthobond e Eagle Bond facilita a colagem por eliminar etapas, não alterando a adesão, e até melhorando-a. Assim ocorreu no grupo 5, que apresentou melhores resultados quando comparado ao grupo 4, que foi colado seguindo a técnica do fabricante.

Diferenças estatísticas foram encontradas entre os grupos controle e o que utilizou o Eagle Bond convencional, que apresentou o menor valor de resistência ao cisalhamento em relação aos demais.

Comparando-se as médias de resistência ao cisalhamento apresentadas pelos cinco grupos, aos valores sugeridos por Reynolds e Fraunhofer¹³ como sendo adequados para a maioria dos

procedimentos realizados em Ortodontia (entre 5,9 e 7,8MPa), constata-se que os valores obtidos dos grupos foram compatíveis com as necessidades clínicas. Tal achado é de interesse clínico, uma vez que a utilização do TPSEP torna o procedimento de colagem 65% mais rápido, segundo White¹².

Na avaliação do Índice de Remanescente do Adesivo (IRA), não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos 1 e 2, 1 e 3, 1 e 5, 2 e 3, 2 e 5, e 3 e 5. Diferenças estatisticamente significativas foram observadas entre os grupos 1 e 4, 2 e 4, 3 e 4, e 4 e 5. Essas diferenças foram decorrentes de valores de IRA menores para o Grupo 4, onde utilizou-se o Eagle Bond seguindo a técnica do fabricante. A adesão ao dente promovida pela associação do TPSEP favoreceu médias maiores (resistência de colagem) e, por conseguinte, proteção ao esmalte durante a descolagem dos braquetes, uma vez que maior quantidade de compósito ficou aderida ao esmalte dentário.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o Transbond Plus Self Etching Primer é um importante auxiliar quando se necessita de maior agilidade durante as colagens de braquetes quando são utilizados os compósitos Orthobond e Eagle Bond.

Evaluation of the shear bond strength of two composites bonded to conditioned surface with self-etching primer

Abstract

Objective: The aim of this study was to evaluate the shear bond strength and the Adhesive Remnant Index (ARI) between the composites Eagle Bond and Orthobond bonded to an enamel surface conditioned with Transbond Plus Self-Etching Primer. **Methods:** Seventy-five bovine permanent mandibular incisors, divided into five groups (n=15) were used. In Groups 1, 2 and 4, the bonds were performed with Transbond XT, Orthobond and Eagle Bond respectively, in accordance with the manufacturers' recommendations. In Groups 3 and 4, before bonding with Orthobond and Eagle Bond, respectively, the tooth surface was conditioned with the acid primer Transbond Plus Self-Etching Primer. After bonding the shear test was performed for all samples at a speed of 0.5 mm per minute in an Instron mechanical test machine. **Results:** The results (MPa) showed that there were no statistically significant differences among Groups 1, 2, 3 and 5 (p>0.05). However, these groups were statistically superior to Group 4 (p<0.05). The ARI results showed a higher number of fractures at the bracket/composite interface in Groups 1, 2, 3 and 5.

Keywords: Composite resins. Shear bond strength. Orthodontic brackets.

REFERÊNCIAS

1. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod.* 1984 Apr;85(4):333-40.
2. Bishara SE, Khowassah MA, Oesterle LJ. Effect of humidity and temperature changes on orthodontic direct-bonding adhesive systems. *J Dent Res.* 1975 Jul-Aug;54(4):751-8.
3. Bishara SE, Laffoon JF, VonWald L, Warren JJ. Effect of time on the shear bond strength of cyanoacrylate and composite orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002 Mar;121(3):297-300.
4. Bishara SE, Laffoon JF, VonWald L, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of different orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002 May;121(5):521-5.
5. Bishara SE, Olsen ME, Damon P, Jakobsen JR. Evaluation of a new light-cured orthodontic bonding adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Jul;114(1):80-7.
6. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955 Dec;34(6):849-53.
7. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Angelis M, Scribante A, Klersy C. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003 Jun;123(6):633-40.
8. Chamda RA, Stein E. Time-related bond strengths of light-cured and chemically cured bonding systems: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 Oct;110(4):378-82.
9. Miller RA. Laboratory and clinical evaluation of a self-etching primer. *J Clin Orthod.* 2001 Jan;35(1):42-5.
10. Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontics attachments: progress report. *Am J Orthod.* 1965 Dec;51(12):901-12.
11. Pithon MM, Santos RL, Oliveira MV, Ruellas AC, Romano FL. Metallic brackets bonded with resin-reinforced glass ionomer cements under different enamel conditions. *Angle Orthod.* 2006 Jul;76(4):700-4.
12. White LW. An expedited indirect bonding technique. *J Clin Orthod.* 2001 Jan;35(1):36-41.
13. Reynolds IR, Fraunhofer JA. Direct bonding in orthodontics: a comparison off attachments. *Br J Orthod.* 1976;4(2):65-9.

Enviado em: fevereiro de 2007
Revisado e aceito: dezembro de 2007

Endereço para correspondência
Matheus Melo Pithon
Av. Otávio Santos, 395, sala 705
Centro Odontomédico Dr. Altamirando da Costa Lima
CEP: 45.020-750 – Vitória da Conquista / BA
E-mail: matheuspithon@gmail.com