

Resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos utilizando sistema adesivo autocondicionante

Camilo Aquino Melgaço*, Graciele Guerra de Andrade**,
Mônica Tirre de Souza Araújo***, Lincoln Issamu Nojima****

Resumo

Objetivo: avaliar a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados com sistema autocondicionante utilizado imediatamente e após 2, 5 e 9 dias depois da ativação e armazenagem. **Métodos:** utilizaram-se 64 dentes bovinos divididos igualmente em quatro grupos e devidamente preparados para receber a colagem dos braquetes. Em T1, realizou-se a ativação de 7 blisters de adesivos autocondicionantes (de acordo com as normas do fabricante) e procedeu-se à colagem imediata apenas dos braquetes do grupo I. Os adesivos ativados foram, então, armazenados à temperatura de 4°C e reutilizados em períodos de 2 dias (T2), 5 dias (T3) e 9 dias (T4) para a colagem dos braquetes dos grupos II, III e IV, respectivamente. **Resultados:** não se observou diferença estatística quando comparados os valores médios de tensão para resistência ao cisalhamento entre os grupos I, II e III. Entretanto, diferença estatística foi encontrada quando esses valores foram comparados aos do grupo IV. **Conclusão:** o armazenamento do adesivo autocondicionante depois de ativado, à temperatura média de 4°C, por até 5 dias, parece não afetar os resultados quanto às tensões de resistência ao cisalhamento; novos estudos são necessários para avaliação das demais características do material quando de sua utilização por período de tempo prolongado após sua ativação.

Palavras-chave: Cisalhamento. Adesivo autocondicionante. Esmalte bovino. Colagem.

INTRODUÇÃO

Desde que Buonocore³ propôs, em 1995, a técnica de condicionamento ácido, o conceito de colagem ao esmalte dentário permitiu o desenvolvimento e aplicação de diversas técnicas e materiais em todos os campos da Odontologia¹⁹. O uso de ácido fosfórico para o condicionamento permite o escoamento da resina entre as porosidades criadas na estrutura do esmalte, gerando forças adesivas que melhoram a retenção mecânica do adesivo à superfície dentária.

Como consequência, diversos materiais adesivos para colagem direta em Ortodontia têm sido desenvolvidos, fazendo-se necessário o desenvolvimento de estudos que possam comprovar a eficácia proposta pelos fabricantes^{12,17,18}.

A utilização das técnicas de colagem direta trouxe grandes benefícios aos ortodontistas. A melhora estética, o menor risco de descalcificação do esmalte, o fácil controle da placa bacteriana pelo paciente, os menores índices de irritação gengival, além da

Como citar este artigo: Melgaço CA, Andrade GG, Araújo MTS, Nojima LI. Resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos utilizando sistema adesivo autocondicionante. *Dental Press J Orthod*. 2011 July-Aug;16(4):73-8.

» Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros, que representem conflito de interesse, nos produtos e companhias descritos nesse artigo.

* Doutorando em Ortodontia pela FO-UFRJ. Professor do curso de Especialização em Ortodontia da FO-UFMG.

** Cirurgiã-dentista graduada pela FO-UFRJ. Especialista em Odontopediatria.

*** Mestre e Doutora em Ortodontia pela FO-UFRJ. Professora Adjunta da FO-UFRJ.

**** Mestre e Doutor em Ortodontia pela FO-UFRJ. Professor Adjunto da FO-UFRJ.

redução do tempo de cadeira foram ganhos importantes, uma vez que a colagem direta é menos trabalhosa que a adaptação de anéis em todos os dentes²⁰.

Dentre a enorme variedade de novos materiais, o adesivo autocondicionante (ácido já incorporado ao *primer*) utiliza química e tecnologia de condicionamento ácido diferentes dos produtos tradicionais existentes no mercado¹⁴. Primeiramente, foram disponibilizados para uso na Odontologia restauradora⁸ e, recentemente, têm sido estudados produtos específicos para colagem de acessórios ortodônticos¹⁵.

O adesivo estudado neste trabalho é o Transbond Plus Self Etching Primer (3M). Esse adesivo possui ésteres de ácido fosfórico metacrilato (hidroxietilmetacrilato), formando uma molécula bifuncional. Ao ser friccionado no esmalte, o componente ácido expõe os prismas do esmalte enquanto os componentes do *primer* penetram simultaneamente nesses prismas expostos. O ácido fosfórico remove cálcio da hidroxiapatita. O grupo fosfato forma um composto com cálcio que é incorporado ao produto durante a polimerização, uma vez que nesse sistema adesivo não há a lavagem do ácido⁵. O pH do adesivo autocondicionante é em torno de 1,0, tendo, portanto, uma boa penetração nos tecidos dentários — já que, quanto menor o pH da substância, maior sua capacidade de penetração nos tecidos dentários. Esse produto tem como solvente a água, viabilizando a ionização dos monômeros do ácido e auxiliando na desmineralização dos tecidos dentários¹⁴. Após a aplicação do adesivo autocondicionante sobre a superfície dentária, deve-se aplicar um leve jato de ar para que os solventes evaporem. Caso essa secagem não seja realizada de forma adequada, as forças de adesão serão menores¹⁰.

Alguns estudos não observaram diferenças estatisticamente significativas quanto à resistência ao cisalhamento de braquetes colados com sistema convencional ou com adesivo autocondicionante^{7,18}.

Outra preocupação por parte de alguns pesquisadores seria o uso de dentes humanos em pesquisas. Como o uso desses dentes tem se tornado cada vez mais difícil, a utilização de dentes bovinos tornou-se

bem documentada e preferida, devido à composição de seu esmalte ser semelhante à do esmalte de dentes humanos e à sua fácil aquisição^{11,13,15,18}.

Esse estudo visa avaliar a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados em dentes bovinos com adesivo autocondicionante utilizado imediatamente após sua ativação e com intervalos de tempo de 2 dias, 5 dias e 9 dias depois de ativado e armazenado.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 64 incisivos bovinos com faces vestibulares íntegras e recentemente extraídos após a morte dos animais. O critério para seleção dos dentes foi o mesmo utilizado por Sponchiado et al.¹⁸ e incluiu: o esmalte dentário intacto, sem trincas e ausência de prévia aplicação de agentes químicos como timol, peróxido de hidrogênio, álcool ou formol. Os dentes foram limpos e conservados em água destilada, mantidos a uma temperatura média de 4°C. Em cada dente foi feita uma marcação pontual com grafite na maior projeção da sua face vestibular, facilitando a identificação da área de colagem. As coroas foram, então, incluídas em resina acrílica manipulada conforme as instruções do fabricante, sendo pressionadas contra uma placa de vidro até que o ponto marcado inicialmente se tornasse visível. O conjunto (placa de vidro, resina e dente) foi colocado em recipiente específico para polimerização com pressão hidrostática, evitando-se, assim, a formação de bolhas (Fig. 1).



FIGURA 1 - Dente bovino incluído em resina acrílica. Observa-se a marcação na maior projeção da face vestibular.

Após completa polimerização, a resina acrílica foi desgastada com lixas de madeira n° 150 (a seco) e lixas d'água n° 400 e 600 (com resfriamento em água) até expor superfície de esmalte com área suficiente para a colagem do braquete metálico Edgewise com dimensões de 3,3mm por 3,6mm e *slot* 0,022"X0,028". A porção radicular dos dentes foi incluída em anéis de PVC, preenchidos com gesso pedra tipo IV manipulado segundo especificações do fabricante. Os dentes foram posicionados com suas superfícies vestibulares perpendiculares à base do anel, com auxílio de um esquadro especialmente confeccionado para esse fim (Fig. 2, 3). Após a presa do gesso, o conjunto foi imerso em água destilada e armazenado em estufa a uma temperatura de $37\pm 1^{\circ}\text{C}$, estando os dentes prontos para a colagem dos braquetes. Os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em quatro grupos iguais e numerados (I, II, III e IV).

Antes da colagem dos acessórios, os dentes receberam profilaxia com pedra-pomes de granulação fina e isenta de flúor, taça de borracha e água, utilizando motor de baixa rotação por 15s. Em seguida, realizou-se a lavagem com *spray* ar/água por mais 15s e secagem com jato de ar. Procedeu-se, então, à ativação do adesivo autocondicionante, de acordo com as instruções do fabricante e em quantidade suficiente para a colagem de 64 braquetes (7 *blisters*). No momento da ativação, foram realizadas as colagens de 16 braquetes do grupo I, da seguinte forma:

- » Adesivo friccionado sobre a superfície de cada dente por 3s e seco com secador de cabelos pelo mesmo período.
- » Transbond XT fotoativado foi aplicado na base dos braquetes, seguindo as recomendações do fabricante. Os acessórios foram posicionados e comprimidos sobre a superfície do esmalte e o excesso de resina foi removido com auxílio de sonda exploradora n°5. A polimerização se deu por 10s em cada superfície lateral do braquete, com aparelho fotopolimerizador de luz visível (marca 3M, modelo 5560AF, EUA), com intensidade de $488\text{mW}/\text{cm}^2$ (aferido por radiômetro Demetron, modelo 100).

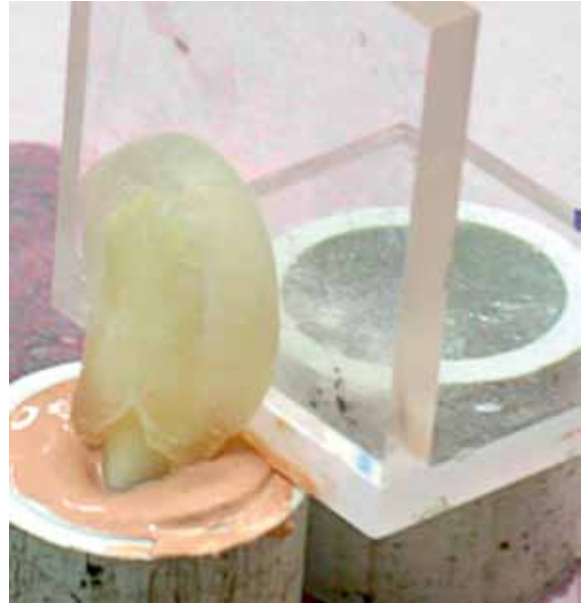


FIGURA 2 - Inclusão dos dentes nos cilindros de prova.



FIGURA 3 - Corpo de prova finalizado.

- » O braquete foi posicionado com seu *slot* perpendicular ao anel de PVC, com auxílio de um esquadro especialmente confeccionado para essa finalidade (Fig. 4).
- » Os corpos de prova do grupo I foram, então, armazenados por 7 dias em água destilada a $37\pm 1^\circ\text{C}$ em estufa e todo o restante do adesivo já ativado foi armazenado em geladeira a uma temperatura média de 4°C para futura utilização nos grupos II, III e IV.

Seguindo a mesma metodologia, após um intervalo de 48 horas da ativação do adesivo foram realizadas colagens dos 16 braquetes do grupo II. Os 16 braquetes dos grupos III e os 16 do grupo IV foram colados com intervalos de 5 e 9 dias, respectivamente, após a ativação inicial do adesivo. Os corpos de prova dos grupos II, III e IV também foram armazenados em estufa por 7 dias em água destilada a $37\pm 1^\circ\text{C}$.

Após o período de armazenamento, procedeu-se ao ensaio de cisalhamento, realizado na máquina de ensaios mecânicos EMIC DL 10.000 do Instituto Militar de Engenharia do Rio de Janeiro, utilizando o programa MTest versão 1.01 (Fig. 5, 6). A análise estatística foi realizada com aplicação do teste t de Student para amostras não pareadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da resistência ao cisalhamento em Megapascal (MPa) podem ser visualizados na Tabela 1, para todos os grupos. O grupo I e o grupo III apresentaram, respectivamente, o menor e o maior valor de desvio-padrão, com valores de 2,2 e 3,56, respectivamente.

Em relação à resistência ao cisalhamento, os resultados demonstram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos I, II e III. Entretanto, todos esses grupos mostraram uma diferença significativa em relação ao grupo IV (Tab. 2).

Alguns estudos^{9,16} sugeriram que a força de adesão para sucesso na colagem de braquetes deveria estar, no mínimo, entre 6 e 8MPa, já que esses valores seriam capazes de suportar as forças mastigatórias e ortodônticas. Outros estudos que realizaram ensaios de cisalhamento com esse tipo de material mostram valores de resistência ao cisalhamento variando entre 7,5 e 10,57MPa^{7,18}. Todas as tensões encontradas nesse estudo, inclusive do grupo IV, estão próximas desses valores (Gráf. 1). Isso indica que o material pesquisado poderia ser utilizado até 9 dias após sua ativação, mantendo sua característica ideal de resistência ao cisalhamento.

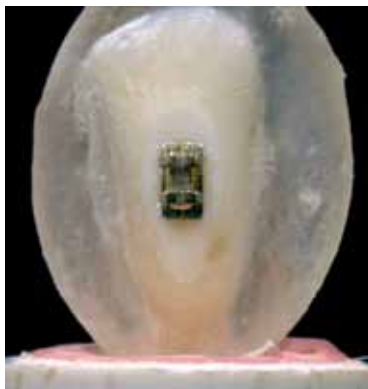


FIGURA 4 - Colagem dos acessórios ortodônticos. Posição vertical dos braquetes.

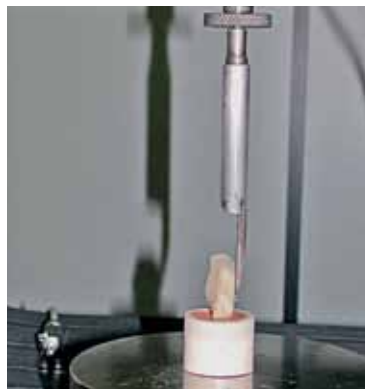


FIGURA 5, 6 - Realização dos testes de cisalhamento.



TABELA 1 - Média, desvio-padrão, tensões máxima e mínima para resistência ao cisalhamento dos grupos I, II, III e IV.

Grupos	Corpos de prova	Média Tensão (MPa)	Desvio-padrão	95% - Intervalo de confiança da média		Tensão Mínima (Mpa)	Tensão Máxima (Mpa)
				valor mínimo	valor máximo		
I	16	12,33	2,20	11,15	13,50	10,01	18,14
II	16	13,12	2,95	11,55	14,70	7,40	16,75
III	16	13,92	3,56	12,02	15,82	9,11	22,10
IV	16	9,89	3,15	8,21	11,57	5,53	15,86

TABELA 2 - Comparação entre os valores de resistência ao cisalhamento dos grupos I, II, III e IV (significância $p \leq 0,05$).

Teste t	Significância $p \leq 0,05$
G I x G II	0,3958
G I x G III	0,1404
G I x G IV	0,0168
G II x G III	0,4989
G II x G IV	0,0055
G III x G IV	0,0020

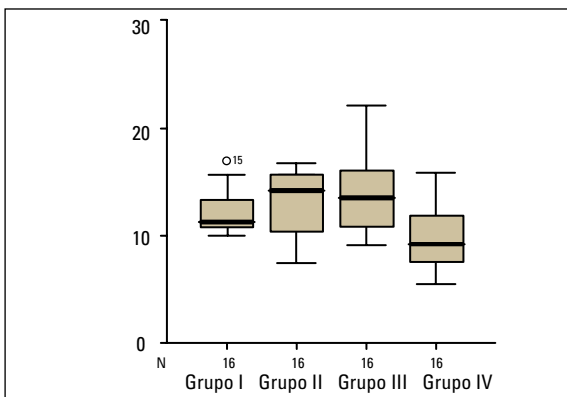


GRÁFICO 1 - Distribuição das forças de resistência ao cisalhamento por grupos.

Para que se obtenham melhores resultados com esse material, no que diz respeito à força de adesão à superfície dentária, o operador deve obedecer cuidadosamente às recomendações dadas pelo fabricante. Sponchiado et al.¹⁸ mostraram que variações na técnica de colagem utilizando o sistema adesivo autocondicionante podem afetar de maneira significativa a resistência ao cisalhamento. Outros fatores que podem afetar a resistência ao cisalhamento e que devem ser considerados são o

tamanho do braquete, a composição química do esmalte¹, adequada profilaxia² e o ambiente em que o procedimento foi realizado⁶. Todos esses fatores, com exceção da composição química do esmalte, podem ser controlados pelo operador.

Outro aspecto a ser levado em consideração é o fato de o esmalte bovino oferecer níveis de força de adesão diferentes quando comparado ao esmalte humano¹¹. Além disso, o preparo dos dentes bovinos durante o experimento é crucial para a não alteração dos resultados⁴. Mesmo assim, a utilização de dentes bovinos tornou-se preferida devido à sua fácil aquisição e às características histológicas e histoquímicas semelhantes às do esmalte humano, tornando-se de grande valia em estudos que utilizam forças adesivas^{11,13,15,18}.

CONCLUSÕES

De acordo com resultados obtidos nesse estudo, pode-se concluir que:

- » Os níveis de tensão de resistência ao cisalhamento nos grupos I, II, III e IV se mantiveram acima do mínimo preconizado pela literatura.
- » O armazenamento do adesivo autocondicionante em temperatura média de 4°C por até 5 dias não afetou os resultados quanto às tensões de resistência ao cisalhamento.
- » O grupo IV (9 dias após ativação do adesivo) mostrou diferença de resistência ao cisalhamento estatisticamente significativa em relação aos demais grupos.
- » Devido à grande sensibilidade do material estudado, torna-se de fundamental importância seguir corretamente as instruções de

uso preconizadas pelo fabricante para obter as melhores propriedades do material.
» São necessários novos estudos para avalia-

ção das demais características do material quando de sua utilização por período prolongado após a ativação.

Shear bond strength evaluation of metallic brackets using self-etching system

Abstract

Objective: To evaluate the shear bond strength of metallic brackets using the self-etching system after its activation and storage for 2, 5 and 9 day periods. **Methods:** A total of 64 bovine teeth were divided in four groups and prepared to receive the brackets. Initially, seven self-etching primer blisters were activated and used to bond the brackets of group I. The blisters were store at a constant temperature of 4°C for 2, 5 and 9 days and used to bond the brackets of groups II, III and IV, respectively. **Results:** No statistic difference was found in shear bond strength comparing groups I, II and III. However, a significant difference was found in group IV. **Conclusion:** The shear bond strength seems not to be affected by activation and storage of the self-etching primer for a 5 day period. More studies are necessary to evaluate other characteristics of the material after its activation and storage for long periods of time.

Keywords: Shear bond strength. Self-etching system. Bovine enamel. Bond.

REFERÊNCIAS

1. Bishara SE, VonWald L, Olsen ME, Laffoon JF. Effect of time on the shear bond strength of glass ionomer and composite orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;116(6):616-20.
2. Bryant S, Retief DH, Russell CM, Denys FR. Tensile bond strengths of orthodontic bonding resins and attachments to etched enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92(3):225-31.
3. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955;34(6):849-53.
4. Cacciafesta V, Jost-Brinkmann PG, Subenberger U, Miethke RR. Effects of saliva and water contamination on the enamel shear bond strength of a light-cured glass ionomer cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113(4):402-7.
5. Eversoll DK, Moore RN. Bonding orthodontic acrylic resin to enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93(4):477-85.
6. Grandhi RK, Combe EC, Speidel TM. Shear bond strength of stainless steel orthodontic brackets with a moisture-insensitive primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119(3):251-5.
7. Grubisa HIS, Heo G, Raboud D, Glover KE, Major PW. An evaluation and comparison of orthodontic bracket bond strengths achieved with self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(5):213-9.
8. Kanemura N, Sano H, Tagami J. Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. *J Dent Res.* 1999;27(3):523-30.
9. Lopes GC, Baratieri LN, Andrada MA, Vieira LC. Dental adhesion: present state of the art and future perspective. *Quintessence Int.* 2002;33(3):213-24.
10. Miyazaky M, Hirohata N, Takagaki K, Onose H, Moore BK. Influence of self-etching primer drying time on enamel bond strength of resin composites. *J Dent Res.* 1999;27(5):203-7.
11. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res.* 1983;62(10):1076-81.
12. Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. *Am J Orthod.* 1965;51(12):901-12.
13. Oesterle LJ, Shellhart WC, Belanger GK. The use of bovine enamel in bonding studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(5):514-9.
14. Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives: Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater.* 2001;17(5):430-44.
15. Paskosky TN. Shear bond strength of a self-etching primer in the binding of orthodontics brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(1):101-8.
16. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod.* 1975;2(3):171-8.
17. Retief DH. The mechanical bond. *Int Dent J.* 1978;28(1):18-27.
18. Sponchiado AR, Wunderlich AE Jr, Galletta OS, Rosa M. Avaliação do uso do Self etching primer na colagem de braquetes ortodônticos metálicos. *Rev Dental Press Ortop Ortop Facial.* 2005;10(3):66-74.
19. Surmont P, Dermont L, Martens L, Moors M. Comparison in shear bond strength of orthodontic brackets between five bonding systems related to different etching times: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;101(5):414-9.
20. Zachrisson BU. Bonding in orthodontics. In: Graber TM, Vanarsdall RL. *Orthodontics: current principles and techniques.* 3th ed. St. Louis: CV Mosby; 2000. 1040 p.

Enviado em: 07/08/2008
Revisado e aceito: 08/08/2008

Endereço para correspondência
Camilo Aquino Melgaço
Rua Espírito Santo, n. 1111/1401 - Centro
CEP: 30.160-031 - Belo Horizonte / MG
E-mail: camiloaquino@ig.com.br