

Influência de Protocolos Adesivos Simplificados na Resistência ao Cisalhamento de Bráquetes Ortodônticos

Influence of Simplified Adhesive Protocols on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets

Bruna Freire Salem de Miranda^{a*}; Georgia Farias^b; Boniek Castillo Dutra Borges^b; Arcelino Farias Neto^c; Alex José Souza dos Santos^b; Cláudia Tavares Machado Cunha^b

^aUniversidade Potiguar, Curso de Odontologia, RN, Brasil

^bUniversidade Potiguar, Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, RN, Brasil

^cUniversidade Potiguar, Escola de Saúde, RN, Brasil

*E-mail: brunasalem@hotmail.com

Recebido: 12 de março de 2013; Aceito: 27 de maio de 2013

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar *in vitro* a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos metálicos. Para isto, foram utilizados três sistemas de fixação: resina convencional ortodôntica Transbond XT- 3M ESPE, cimento resinoso Rely-X U100-3M e resina Flow Filtek Z350 XT-3M ESPE. Foram selecionados 30 dentes bovinos recém-extraídos, com esmalte, sem defeitos e sem manchas. Os dentes foram limpos individualmente e armazenados em solução de timol 0,5% em temperatura ambiente por sete dias. Logo após, foram divididos aleatoriamente em 3 grupos, cada um com 10 dentes. Foi realizada profilaxia e em seguida escolhida a área mais plana do dente para fazer o condicionamento com ácido fosfórico a 37%, aplicação do adesivo selecionado e colagem do bráquete ortodôntico com o sistema de fixação selecionado. Utilizou-se um aparelho de luz led Radii (SDI) para fotoativar o sistema de fixação durante o procedimento da colagem. Em seguida, os dentes foram submetidos ao teste de resistência ao cisalhamento, em uma máquina eletrônica de ensaios eletromecânicos SHIMADZU AG-I, (10KN), com velocidade de pressão de 0,5mm/min e carga de ruptura registrada em Megapascal (MPa). Os resultados foram submetidos a estatística, utilizando análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Baseado nos resultados obtidos, os bráquetes apresentaram diferença adesiva de resistência ao cisalhamento. Pôde-se concluir que a resina ortodôntica transbond XT-3MESPE mostrou ser a mais resistente ao cisalhamento dos bráquetes ortodônticos.

Palavras-chave: Ortodontia. Braquetes Ortodônticos. Resistência ao Cisalhamento.

Abstract

The purpose of this in vitro study was to test the shear bond strength of metallic brackets bonded with three different materials (Transbond XT - 3M ESPE, Rely-X U100 - 3M ESPE and Flow Filtek Z350 XT - 3M ESPE). Thirty extracted bovine incisive teeth with sound enamel surface were cleaned and stored in thymol 0.5% at room temperature for 7 days. After that, teeth were randomly divided into three groups. The prophylaxis was carried out, followed by choosing the plainer area of the teeth surface undergone acid etching with 37% phosphoric acid, adhesive system and bracket bonding. Led light from Radii (SDI) was used for curing. Teeth were submitted to shear bond strength test in the SHIMADZU AG-I (10K) universal testing machine at 0.5 mm/min pressure speed and the tensile strenght was measured in Mega Pascal (MPa). Data analyzed by one-way Anova and Tukey test as post-hoc test. Significant difference was found among materials and Transbond XT presented the highest shear bond strength.

Keywords: Orthodontics. Orthodontic Brackets. Shear Strength.

1 Introdução

A Ortodontia é a especialidade odontológica que apresentou enorme evolução nas últimas décadas, principalmente na utilização de novas tecnologias de operacionalidade e com enormes vantagens para o paciente e para o profissional. Até o início dos anos 1970, a fixação dos acessórios ortodônticos ao dente era feita com bandas em todos os dentes. Muitas eram as desvantagens desse procedimento, tais como a dificuldade de higienização, complexidade, morosidade de sua execução clínica, comprometimento da estética, entre outras¹. Dessa forma, a técnica de colagem direta dos acessórios ortodônticos foi um avanço imprescindível para o desenvolvimento, simplificação e expansão da Ortodontia.

A técnica de colagem direta só foi possível com o advento do condicionamento ácido ao esmalte dentário, descrita por

Buonocore², tornando a colagem de bráquetes rotina no tratamento com aparatologia fixa. O uso dos sistemas adesivos minimiza o tempo de trabalho durante a colagem e elimina possíveis danos ao tecido gengival^{3,5}.

A queda dos bráquetes em consequência de fatores como falhas na técnica de colagem, pouca retentividade de determinadas bases do bráquete, ação da força mastigatória e redução do tamanho das bases do bráquete por motivos estéticos constitui problema nas práticas clínicas e resultam em atraso no tratamento. O advento da colagem foi um progresso significativo para a Ortodontia, uma vez que simplificou a montagem do aparelho ortodôntico e promoveu a redução de etapas e do tempo de tratamento, sendo vários os materiais que podem ser utilizados para este fim.

A maioria das pesquisas desenvolvida nesta área destina-se

a comparar os diferentes tipos de cimentos resinosos utilizados para colagem de acessórios ortodônticos, bem como o tempo de condicionamento ácido, resistência adesiva entre cimentos, diferentes tipos de bráquetes e bases de bráquetes⁶.

Entre as resinas compostas que poderiam ser utilizadas na ortodontia como agentes de fixação, a resina *flow* merece grande atenção em função do seu manejo e suas características clínicas^{7,8}. Esses compostos são considerados vantajosos porque nenhuma mistura se faz necessária, permitindo direta e precisa aplicação do composto diretamente nos dentes, além de serem compostos não pegajosos, e fluírem em direção a maior parte selecionada, facilitando sua colocação.

No entanto, existem ainda relativamente poucos estudos disponíveis sobre o uso do cimento Rely-X U100. Este fato nos motivou a estudar a colagem de bráquetes sobre os dentes e avaliar a resistência ao cisalhamento da união destes acessórios ortodônticos, utilizando diferentes sistemas de fixação, ressaltando vantagens e desvantagens dos sistemas estudados.

2 Material e Métodos

A pesquisa descrita apresenta um delineamento experimental *in vitro*. Os fatores em estudo foram: 1) O uso de três diferentes sistemas de fixação de bráquetes ortodônticos: resina convencional ortodôntica Transbond XT- 3M ESPE, cimento resinoso Rely-X U100-3M e resina Flow Filtek Z350 XT-3M ESPE e suas influências; e 2) Qual dos sistemas apresentava melhor resistência ao cisalhamento.

Para a realização deste experimento, foram utilizados trinta elementos dentários de origem animal (bovina). Esses elementos foram escolhidos por apresentarem anatomia interna semelhante ao dente humano, obedecendo aos seguintes critérios: bom estado de conservação, higidez unirradicular, e coroas e raízes semelhantes em tamanho e volume. Após serem limpos em água corrente, estes foram armazenados em solução de timol 0,5% em temperatura ambiente, cuja solução foi substituída a cada sete dias.

Inicialmente, os espécimes foram lavados em água corrente. Padronizaram-se as raízes, delimitando 4,0 milímetros abaixo da linha cervical (limite amelocementário), utilizando um lápis grafite (HB 2.0), tomando como referência a superfície vestibular. Em seguida, as raízes foram cortadas com um disco flexível diamantado (KG Sorensen Brasil) acoplado na turbina de baixa rotação. As raízes receberam pequenas ranhuras feitas com disco de carborundum, para obter mais retenção.

Foram confeccionados anéis de cloreto de polivinila (PVC), de configuração 20 x 20 mm, que foram posteriormente preenchidos com resina poliestirênica líquida. Posteriormente, todas as raízes foram incorporadas na resina na região central de cada anel, deixando apenas as coroas expostas. A fim de padronizar a inclinação do dente, uma geometria do triângulo de acrílico (esquadro) foi usada (Figura 1). O objetivo foi garantir que a face vestibular de cada dente fosse perpendicular à superfície plana da base na resina de poliestireno. Em seguida, os anéis de PVC foram removidos

após polimerização completa da resina poliestirênica e as amostras armazenadas em água destilada.



Figura 1: Ilustração do correto posicionamento do dente no tubo de PVC

Os grupos foram divididos conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Divisão dos grupos e procedimentos restauradores provisórios.

Grupos	Procedimento
Grupo I	10 bráquetes foram fixados com Transbond XT- 3M ESPE onde foi utilizado seu próprio adesivo
Grupo II	10 bráquetes foram fixados com o cimento Rely-X U100-3M ESPE onde foi utilizado o adesivo 3M-Single Bond
Grupo III	10 bráquetes foram fixados com A resina Flow Filtek Z350 XT-3M ESPE onde foi utilizado o adesivo 3M-Single Bond

Fonte: Dados da pesquisa.

Uma vez dividido os grupos, iniciou-se o procedimento de colagem. Primeiramente, realizou-se uma profilaxia na superfície vestibular das amostras com pedra-pomes e taça de borracha durante 10 segundos. Logo após, os dentes foram lavados com spray de ar/ água por 30 segundos e secos com ar comprimido livre de óleo pelo mesmo tempo. As taças de borracha foram substituídas por novas, a cada 10 dentes.

As coroas foram totalmente secas com ar e distribuídas aleatoriamente e equitativamente em cada grupo experimental, dividindo-os em três grupos.

A área que recebeu o bráquete foi condicionada com um gel de ácido fosfórico 37% (Alpha Acid, DFL- lot: 10030364) por 30 segundos, aplicado com uma seringa. Os dentes foram lavados por 30 segundos e secos por 20 segundos, até obter uma aparência esbranquiçada.

A seguir, com um *microbrush* foi aplicada uma fina camada do adesivo nos grupos onde se fazia necessário esse procedimento, cobrindo a área condicionada. Na resina

Transbond XT- 3M ESPE foi utilizado seu próprio adesivo, e nos outros sistemas o adesivo de escolha foi 3M-Single Bond.

Todos os procedimentos de colagem seguiram as recomendações do fabricante com uma pressão padronizada. A etapa da colagem consiste na medição de uma quantidade específica de resina (Transbond XT, 3M) para o primeiro grupo. A resina foi dispensada sobre a base de cada bráquete de forma homogênea e este foi posicionado e pressionado sobre a superfície do dente por meio de uma pinça porta-bráquete até obter-se o máximo de escoamento. Os excessos foram removidos por meio de uma sonda exploradora, em todos os lados do bráquete. Para o segundo grupo, utilizou-se o cimento resinoso autoadesivo Rely-X U100-3M ESPE; procedendo da mesma forma. Para o terceiro grupo, foi utilizada a resina fluida Filtek Z350 XT 3M ESPE, sendo manipulada de acordo com as recomendações do fabricante.

Uma unidade de luz led de alta potência RadII (SDI) foi utilizada na fotoativação dos sistemas de fixação, sendo posicionada perpendicularmente a cada face proximal do bráquete, por 20 segundos cada. Logo após, os espécimes foram armazenados por 24 horas em temperatura ambiente, na ausência de luz, em recipientes plásticos contendo água destilada, antes da realização do ensaio de resistência adesiva. O teste de cisalhamento foi realizado após 24 horas.

Os testes de cisalhamento foram realizados em uma máquina eletrônica de ensaios eletromecânicos SHIMADZU AG-I, (10KN), com velocidade de pressão de 0,5mm/min e carga de ruptura registrada em Megapascal (MPa) até a descolagem dos bráquetes (Figura 2). O equipamento foi calibrado a cada cinco testes. As amostras foram adaptadas em uma braçadeira de metal em posição favorável à aplicação de um movimento de ruptura, paralelo à superfície vestibular das coroas. Para realizar o ensaio, foi utilizado um fio soldado oval (0,019 “× 0,025”) acoplado em uma extremidade da máquina e envolvido sob as asas inferiores para realização do teste de cisalhamento (Figura 3). Os valores de resistência ao cisalhamento foram obtidos em Newton (N), e depois convertidos em Mega Pascal (Mpa).



Figura 2: Máquina Shimadzu



Figura 3: Amostra posicionada na máquina Shimadzu

Os resultados foram submetidos à estatística pela análise de variância ANOVA a um critério seguido pelo pós-teste de Tukey para múltiplas comparações. As análises foram conduzidas com um nível de significância de 5% no programa ASSISTAT 7.6 Beta (Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil).

3 Resultados e Discussão

Os dados foram submetidos ao teste ANOVA-1 fator e teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando-se o programa ASSISTAT 7.6 Beta (Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil).

A hipótese nula testada neste trabalho foi aceita, pois os bráquetes ortodônticos colados com o compósito ortodôntico Transbond XT apresentaram os maiores valores de resistência ao cisalhamento, enquanto os colados com o compósito de baixa viscosidade Filtek Z350 XT Flow, apresentaram os menores valores. A comparação entre os materiais pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1: Médias e desvios-padrão da resistência de união para cada material testado

Material	Média (desvio-padrão)
Transbond XT	10,3 (1,5) a
Rely-X U100	6,5 (1,6) b
Filtek Z350 XT Flow	4,1 (1,5) c

Médias seguidas de letras distintas na vertical apresentam diferenças estatisticamente significativas

A composição básica das resinas utilizadas na prática ortodôntica apresenta grande semelhança com a composição encontrada nas resinas compostas utilizadas para restaurações. Devido a esta semelhança, acredita-se que as resinas compostas poderiam apresentar reais condições de serem utilizadas em Ortodontia, satisfazendo os valores mínimos aceitáveis na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos.

A proposta deste trabalho foi testar uma resina já muito utilizada na ortodontia (Transbond XT), uma resina de baixa viscosidade Filtek Z350 XT Flow, e um cimento resinoso autoadesivo Universal Rely-X U100. Dos materiais empregados, foi observado que a resina de baixa viscosidade e o cimento resinoso se ligam com maior velocidade ao suporte nos dentes, se adaptando facilmente ao bráquete e as paredes do dente, o que corrobora com os achados de Albadejo *et al.*⁵; Kuguimiya *et al.*⁶; e Turgut *et al.*⁷.

A hipótese de nulidade (Ho) determina que os três materiais testados nos três tempos promoveram diferença na resistência ao cisalhamento. Dos materiais testados, a resina Transbond XT apresentou a maior resistência ao cisalhamento, provavelmente devido aos tipos de monômeros que compõe este material, visto que o conteúdo de partículas inorgânicas influencia diretamente a resistência das resinas compostas, como foi visto nos estudos de Vicente *et al.*⁸ e Uysal *et al.*⁹. A força de aderência obtida foi provavelmente devido à maior consistência do seu adesivo em comparação com outros compostos fluidos, como também observado por Lohbauer *et al.*¹⁰.

De acordo com a pesquisa de Ascension *et al.*¹¹, a resina de baixa viscosidade apresenta uma viscosidade inerente menor, devido ao seu baixo conteúdo de carga. Mesmo assim, quando se utilizou este material nesta pesquisa, obteve-se valores aceitáveis para a colagem de bráquetes ortodônticos, discordando dos achados de Uysal *et al.*⁹ e Lohbauer *et al.*¹⁰.

A crescente conversão nos materiais produz maior dureza superficial, maior resistência à flexão e módulo, e tenacidade à fratura Bishara *et al.*¹². No entanto, as propriedades mecânicas são muito dependentes de formação de rede de polímeros, o que não é equivalente à conversão, como apresentou Danronch *et al.*¹³.

Quanto aos materiais testados nesta pesquisa, estes demonstraram valores de resistência aos cisalhamentos diferentes, e mesmo podendo ser utilizada na colagem de bráquetes, a resina tradicional da ortodontia, Transbond XT, foi a que melhor se comportou na colagem, corroborando com achados de Uysal *et al.*⁹; Lohbauer *et al.*¹⁰; Romano *et al.*¹⁴; Isber *et al.*¹⁵. A queda dos aparatos ortodônticos se deve às falhas na técnica de colagem e constitui problema nas práticas clínicas, o que vem resultando em atraso no tratamento, conforme estudos de Ozturk *et al.*¹⁶.

Embora trabalhos como o de Ryou *et al.*¹⁷ e Tabrizi *et al.*¹⁸ tenham utilizado o cimento resinoso para colagem de bráquetes, mais estudos são necessários para que se possa indicá-lo com segurança.

4 Conclusão

De acordo com a metodologia empregada e com base nos resultados, pode-se concluir que os bráquetes apresentaram diferença adesiva de resistência ao cisalhamento e a resina ortodôntica transbond XT mostrou-se a mais resistente ao cisalhamento, quando comparada aos demais materiais testados.

Referências

1. Pithon M, Bernardes LAA, Ruellas ACO, Romano FL. Avaliação da resistência ao cisalhamento do compósito Right-On em diferentes condições de esmalte. *Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2008;13(3):60-5.
2. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34:849-53.
3. Elaut J, Asscherickx K, Vande Vannet B, Wehrbein H. Flowable composites for bonding lingual retainers. *J Clin Orthod* 2002;36:597-8.
4. Tecco S, Traini T, Caputi S, Festa F, de Luca V, D'Attilio M. A new one-step dental flowable composite for orthodontic use: an in vitro bond strength study. *Angle Orthod* 2005;75(4):672-7.
5. Albadejo A, Montero J, Gómez de Diego R, López-Valverde A. Effect of adhesive application prior to bracket bonding with flowable composites. *Angle Orthod* 2011;81(4):716-20.
6. Kuguimiya RN, Alves LB, Seabra FR, Sarmento CF, Santos AJ, Machado CT. Influence of light-curing units and restorative materials on the micro hardness of resin cements. *Indian J Dent Res* 2010;21:49-53.
7. Turgut MD, Attar N, Korkmaz Y, Gokcelik A. Comparison of shear bond strengths of orthodontic brackets bonded with flowable composites. *Dent Mater J* 2011;30(1):66-71.
8. Vicente A, Bravo LA, Romero M, Ortiz AJ, Canteras M. A comparison of the shear bond strength of a resin cement and two Orthodontic resin adhesive systems. *Angle Orthod* 2005;75(1):109-13.
9. Uysal T, Yagci A, Uysal B, Akdogan G. Are nano-composites and nano-ionomers suitable for orthodontic bracket bonding? *Eur J Orthod* 2010;32:78-82.
10. Lohbauer U, Zinilis S, Rahiotis C, Petschelt U, Eliades L. The effect of resin composite pre-heating on monomer. *Dent Mater* 2009;25(4):514-9.
11. Ascension V, Ortiz J, Bravo LA. Microleakage beneath brackets bonded with flowable materials: effect of thermocycling. *Eur J Orthod* 2009;31(4):390-6.
12. Bishara S, Ajlouni R, Soliman MM, Oonsombat C, Laffon JF, Warren J. Evaluation of a new nano-filled restorative material for bonding orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2007;81(1):8-12.
13. Daronch M, Rueggeberg FA, Goes MF. Monomer conversion of pre-heated composite. *J Dent Res* 2005;84(7):663-7.
14. Romano FL, Tavares SW, Nouer DF, Consani S, Borges de Araújo Magnani MB. Shear bond strength of metallic orthodontic brackets bonded to enamel prepared with Self-Etching Primer. *Angle Orthod* 2005;75(5):849-53.
15. Isber H, Ambrosio AR, Carvalho PE, Valle-Corotti KM, Siqueira DF. Comparative *in vitro* study of the shear bond strength of brackets bonded with restorative and orthodontic resins. *Braz Oral Res* 2011;25(1):49-55.
16. Ozturk B, Malkoç S, Koyuturk AE, Çatalbas B, Ozer F. Influence of different tooth types on the bond strength of two orthodontic adhesive systems. *Eur J Orthod* 2008;30(4):407-12.
17. Ryou DB, Parque HS, Kim KH, Kwon TY. Use of flowable composites for orthodontic bracket bonding. *Angle Orthod* 2008;78(6):1105-9.
18. Tabrizi S, Salemis E, Usumes S. Flowable composites for bonding orthodontic retainers. *Angle Orthod* 2010;80(1):195-200.