

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/266385247>

Resistência ao cisalhamento de tubos ortodônticos colados em molares permanentes / Shear strength of orthodontic tubes bonded to permanent molars

Article · January 2012

CITATIONS

0

READS

166

3 authors, including:



[Eduardo Martinelli De Lima](#)

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

116 PUBLICATIONS 344 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Growth and Development [View project](#)



Orthodontic Materials [View project](#)

Resistência ao cisalhamento de tubos ortodônticos colados em molares permanentes

Shear strength of orthodontic tubes bonded to permanent molars

Gabriela Maguilnik¹, Eduardo Martinelli de Lima², Ana Maria Spohr³

Resumo

A proposição do estudo foi avaliar in vitro a resistência ao cisalhamento de tubos ortodônticos colados em molares permanentes. Quarenta molares permanentes provenientes do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da PUCRS foram aleatoriamente divididos em quatro grupos, de acordo com o tipo de acessório utilizado. Tubos ortodônticos de quatro diferentes tipos foram fixados por colagem direta com resina composta fotopolimerizável na face vestibular dos dentes. O teste de resistência ao cisalhamento foi realizado em máquina de ensaio universal, com velocidade de 1mm/minuto. O valor da força máxima registrada (N) foi dividido pela área de união, gerando o valor da resistência de união (MPa). Na análise estatística para comparação entre os grupos utilizou-se o teste não paramétrico Kruskal-Wallis seguido pelo teste Mann-Whitney. Os resultados revelaram que a resistência de união média no Grupo I foi 2,91±1,61 MPa, no Grupo II 3,44±1,87 MPa, no Grupo III 6,18±4,48 Mpa e no Grupo IV 6,13±4,15 MPa. Concluindo, a resistência de união dos tubos ortodônticos colados em molares permanentes foi maior nos grupos III e IV.

Unitermos: tubos ortodônticos, colagem em Ortodontia, resistência de união

Abstract

The purpose of the study was to evaluate in-vitro the shear strength of orthodontic tubes bonded to permanent molars. Forty permanent molars from the Bank of Teeth of the Faculty of Dentistry, PUCRS were divided into four groups according to tubes' type. Orthodontic tubes of four different types were bonded to molars with a light curing composite. The shear bond strength was tested in a universal testing machine, with a 1mm/minute speed. The force measured (N) was divided by the area (mm²), revealing the bond strength (MPa). Statistical analysis was performed by non-parametric Kruskal-Wallis test and by Mann-Whitney test. Results showed mean shear bond strength in Group I of 2,91±1,61 MPa, in Group II 3,44±1,87 MPa, in Group III 6,18±4,48 Mpa and in Group IV 6,13±4,15 MPa. Conclusion indicated that the shear strength of orthodontic tubes bonded to molars was greater in groups III and IV.

Uniterms: orthodontic tubes, bonding in Orthodontics, bond strength

¹ Especialista em Ortodontia (PUCRS)

² Doutor em Ortodontia (UFRJ), Professor de Ortodontia (PUCRS)

³ Doutora em Materiais Dentários (UNICAMP), Professora de Materiais Dentários (PUCRS)

INTRODUÇÃO

Os primórdios da Ortodontia, a primeira especialidade odontológica, ocorreram no século XIX¹. Edward H. Angle desenvolveu os braquetes, que eram soldados a anéis metálicos para cimentação nos dentes. Os aparelhos fixos proporcionaram maior controle da movimentação dentária induzida pela aplicação de forças. Na década de 50, Buonocore² introduziu o condicionamento ácido do esmalte dentário, que possibilitou a colagem direta de acessórios ortodônticos sobre a superfície de esmalte³. Esta inovação facilitou a montagem do aparelho ortodôntico, proporcionando maior precisão no posicionamento dos acessórios e reduzindo os sítios para acúmulo de bactérias.

Apesar da maior facilidade clínica e da maior preservação dos tecidos gengivais proporcionadas pela colagem direta de acessórios nos molares, as bandas ortodônticas ainda são muito utilizadas⁴. A preferência por bandas cimentadas aos molares ocorre pela grande incidência de falhas nas colagens dos dentes posteriores, relacionadas a maior força mastigatória na região e a dificuldade no controle de umidade no momento da colagem⁵. Algumas modificações nas técnicas de colagem podem proporcionar maior resistência de união dos acessórios ortodônticos ao esmalte. O aumento do tempo de condicionamento do esmalte foi sugerido para compensar diferenças morfológicas prismáticas dos molares⁴. Acessórios com bases maiores, ou com bases jateadas podem apresentar melhor desempenho⁶.

A colagem de tubos simples em segundos molares superiores e inferiores é um procedimento clínico de especial importância. A resistência de união ao esmalte dos tubos pode ser fator determinante na qualidade final do tratamento ortodôntico. Sendo assim, este es-

tudo pretende avaliar *in vitro* o desempenho da colagem (resistência de união) de tubos simples em dentes molares.

MATERIAL E MÉTODO

A amostra constou de 40 dentes hígidos, molares superiores e inferiores, provenientes do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (FAO-PUCRS). O cálculo do tamanho da amostra foi baseado no desvio-padrão do estudo de Prietsch et al.⁷. Com 10 dentes por grupo, espera-se poder de 90% para detectar diferença de média de 3 MegaPascal (MPa) entre os grupos. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da PUCRS.

Os dentes foram limpos e armazenados em água destilada a 4° C, trocada semanalmente. Todos os dentes foram seccionados na região do terço cervical, com disco diamantado, restando somente as coroas. Nas faces mesial e distal das coroas foram realizadas retenções com broca 3195 (KPMG, Seabra, BA) para evitar o seu deslocamento após a inclusão em resina acrílica (Jet®).

Quarenta tubos cilíndricos de PVC foram previamente cortados para a inclusão dos dentes em resina acrílica. Cada dente, já seccionado na altura do terço cervical, foi fixado em cera número 7 (Probem, Catanduva, SP) com a face vestibular voltada para a cera. A seguir, os tubos de PVC foram fixados em volta de cada dente, e então foi vertida a resina acrílica autopolimerizável (Jet®). Após a polimerização da resina, a cera foi removida e a superfície do esmalte exposta para o procedimento de colagem.

As coroas dentárias incluídas em resina foram divididas aleatoriamente em 04 grupos, de acordo com o acessório para colagem. Grupo I (n=10), tubo simples sem gancho (Morelli,

Sorocaba, SP); Grupo II (n=10), tubo simples com gancho (Morelli, Sorocaba, SP); Grupo III (n=10), tubo simples mini (Abzil, São José do Rio Preto, SP); Grupo IV (n=10), tubo simples (TP Orthodontics, La Porte, EUA).

Os tubos ortodônticos, tipo standard 0,22 x 0,28 polegadas, foram mantidos nas embalagens dos fabricantes e manipulados com pinças apropriadas no momento da colagem, realizada com resina composta Transbond® XT (3M/Unitek, St Paul, EUA), por um único operador.

DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO DE PREPARO E COLAGEM:

- Profilaxia com pedra pomes e água utilizando-se taça de borracha.
- Lavagem com água em seringa tríplice por 10 segundos.
- Secagem com ar por 20 segundos.
- Condicionamento por 30 segundos com ácido fosfórico 37% (Acid Gel, Villevie, Joinville).
- Lavagem por 15 segundos.
- Secagem por 20 segundos.
- Aplicação de adesivo com pincel e polimerização por 5 segundos com luz halógena (XL 3000, 3M/ESPE, Saint Louis, EUA).
- Colocação de resina na base do tubo, posicionamento na superfície vestibular, remoção dos excessos e polimerização por 20 segundos com luz halógena.

Os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada a 37° C por 24 horas. O teste de resistência de união ao cisalhamento foi realizado na máquina de ensaio universal (Emic DL2000®, São José dos Pinhais, PR) do Laboratório de Materiais Dentários da FAO-PUCRS. Foi utilizada matriz de carregamento por cinzel com velocidade de 1,0mm/minuto. A força máxima (N) de descolagem foi dividida pela área de união (mm²), obtendo-se o valor de resistên-

cia de união (MPa).

Após a descolagem, as superfícies do esmalte e do tubo foram analisadas para verificação do local da falha e da quantidade de resina remanescente sobre a superfície de esmalte, de acordo com o índice ARI, sendo utilizada a seguinte escala:

- 0 – Sem remanescente de resina na superfície de esmalte.
- 1 – Menos da metade da superfície coberta por resina remanescente.
- 2 – Mais da metade da superfície coberta por resina remanescente.
- 3 – Toda a superfície de esmalte coberta por resina remanescente.

A análise estatística para comparação entre os grupos foi realizada com o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis, devido a amostra pequena e a grande variabilidade dos dados. Para a comparação dos grupos dois a dois foi utilizado o teste não-paramétrico Mann-Whitney. O nível de significância máximo foi de 5% ($p \geq 0,05$). O software utilizado foi o SPSS versão 10.0.

RESULTADO

O Grupo III e o Grupo IV apresentaram maior resistência de união ao esmalte, especialmente em relação ao Grupo I ($p < 0,05$), conforme observa-se na Tabela e Gráfico 1.

A avaliação da quantidade de resina remanescente sobre a superfície de esmalte, de acordo com o índice ARI revelou o seguinte:

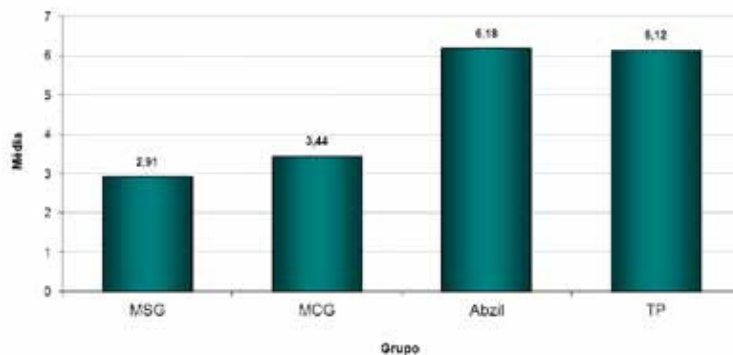
- Grupo I, 100% das falhas na interface braquete/resina.
- Grupo II, 70% das falhas na interface braquete/resina, 30% na resina (índice 2).
- Grupo III, 90% das falhas na interface braquete/resina, 10% na resina (índice 2).
- Grupo IV, 80% das falhas na interface braquete/resina, 10% na resina, 10% na interface

Tabela 1. Médias, desvios-padrão, valores mínimos, valores máximos e teste não-paramétrico de Mann-Whitney comparando a resistência ao cisalhamento dos grupos.

Grupo	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão	p
Grupo I (MSG)	10	0,58	4,98	2,91A	1,61	0,043
Grupo II (MCG)	10	1,48	7,04	3,44AB	1,87	
Grupo III (Abzil)	10	2,68	16,60	6,18B	4,48	
Grupo IV (TP)	10	1,71	15,96	6,13B	4,15	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

Gráfico 1. Comparação entre os grupos de estudo, com valores de resistências média em MPa.



esmalte/resina.

DISCUSSÃO

A colagem direta de acessórios ortodônticos nos dentes molares tem muitas vantagens sobre a utilização de bandas na prática diária da Ortodontia⁸. O procedimento de colagem reduz e simplifica o tempo de cadeira, com menor desconforto para o paciente, eliminando o risco de cárie sob as bandas (9,10). Apesar de o ataque ácido descalcificar o componente inorgânico do esmalte tornando-o mais susce-

tível à cárie¹¹, os tubos colados nos molares podem reduzir o acúmulo de placa, evitando inflamação gengival e perda de inserção interproximal durante o tratamento¹².

As resinas fotopolimerizáveis têm baixo risco de contaminação e o método de fixação de acessórios é rápido e confortável (10). O índice de falhas na colagem direta nos molares (8) muitas vezes determina a escolha dos ortodontistas por bandas ortodônticas. Nos primeiros anos, a colagem em molares apresentava alta taxa de insucesso (até 30%) quando comparada com a colagem em outros dentes⁸. As falhas foram relacionadas a maior força mastigatória na região posterior, a dificuldade de isolamento adequado⁵ e ao menor efeito do condicionamento ácido na superfície de esmalte nos molares⁴.

Clinicamente, os bráquetes são submetidos as forças dos arcos, as forças mastigatórias e ainda as forças geradas em descolagens intencionais⁶. Segundo Bishara et al.³, a resistência de união entre o esmalte e os acessórios ortodônticos depende do tipo de condicionamento do esmalte, concentração do ácido, tempo de condicionamento, composição do adesivo, tempo de polimerização, distância entre a fonte luminosa e o dente, desenho da base do bráquete, composição do bráquete, ambiente oral e habilidade do clínico. Além disso, deve ser considerada a idade do paciente e a habilidade do operador¹³.

Johnston et al.⁴ verificaram que o condicionamento ácido por 15 segundos, recomendado para dentes anteriores e pré-molares, não é suficiente para os primeiros molares

permanentes. Pelo menos 30 segundos são necessários para produzir uma micromorfologia do esmalte adequada para uma colagem resistente.

Apesar da retenção mecânica da colagem ocorrer principalmente entre a base do bráquete e a interface do adesivo¹⁴, parece não haver relação entre o tamanho da base do acessório e a resistência de união¹⁵. O jateamento das bases também se mostrou ineficaz⁶. Segundo Millet et al.¹⁶, a resistência ao cisalhamento dos tubos simples colados nos molares é menor com a utilização de Transbond do que com cimentos de ionômero de vidro¹⁶.

No presente estudo, o Grupo I apresentou resistência de união abaixo do recomendado para uso clínico¹⁷. O Grupo II também apresentou baixo desempenho, com valor máximo de 7,04 MPa. Talvez a utilização de outro material de colagem apresentasse melhor desempenho clínico dos tubos ortodônticos utilizados nos grupos citados. Por outro lado, apesar da grande variação encontrada, no Grupo III e no Grupo IV os valores médios de resistência ao cisalhamento foram maiores e compatíveis com uso clínico.

A falha na colagem dos acessórios ortodônticos geralmente ocorre na interface bráquete/resina ou na interface resina-esmalte^{18,19}. Falhas na interface esmalte/resina são indesejadas, pelo risco de dano ao esmalte quando ocorre descolamento²⁰. No estudo de Banks e Macfarlane⁹, 80% das descolagens deixaram menos da metade do dente coberto por resina remanescente, mostrando que a maioria das falhas foi uma combinação do tipo adesiva e coesiva. McSherry²¹ e Johnston e McSherry⁶ relataram que 50% das falhas ocorreram entre o esmalte e a resina.

O teste ARI realizado no presente estudo apresentou resultado compatível com o objetivo dos métodos de descolagem de bráque-

tes prescritos pelos fabricantes, que pretendem causar uma falha previsível na interface bráquete/adesivo com risco mínimo de dano para os dentes²⁰. Outros estudos realizados em pré-molares relataram 32% a 40% de falha de adesão na interface esmalte/resina¹⁸. Mesmo nas pesquisas com dentes molares¹¹, o índice ARI teve maior distribuição entre os índices 1 e 2.

O procedimento de colagem direta de acessórios nos molares é uma realidade na Ortodontia contemporânea. Entretanto, os resultados de estudos *in vitro* devem ser analisados com cautela. As características individuais do paciente e o tipo de tratamento realizado são variáveis importantes que podem determinar sucesso ou falha da colagem de tubos simples nos molares permanentes. Os fatores causadores de falhas na adesão não são facilmente controlados. A contaminação por umidade e perturbações durante a colagem, o tipo e o tempo de permanência do acessório na cavidade oral, e a força de mastigação podem afetar os resultados¹⁸.

CONCLUSÃO

O estudo *in vitro* da colagem direta de tubos ortodônticos em molares permanentes mostrou que apenas dois tipos de tubo, entre os quatro avaliados, apresentaram resistência de união ao cisalhamento compatível com o uso clínico.

REFERÊNCIAS

1. Tanaka O. Edward Hartley Angle: o homem, o profissional e o professor. Rev. de Clín. Pesq. Odontol. 2005;1:73-76.
2. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J D Res. 1955;34:849-853.
3. Bishara SE, Ostby AW, Laffoon JF, Warren J. Shear bond strength comparison of two adhesive systems following thermocycling. A new self-etch primer and a resin-mo-

- dified glass ionomer. *Angle Orthod.* 2007, 77:337-341.
4. Johnston CD, Hussey DL, Burden DJ. The effect of etch duration on the microstructure of molar enamel: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109:531-534.
5. Knoll M, Gwinnet AJ, Wolff MS. Shear strength of brackets bonded to anterior and posterior teeth. *Am J Orthod.* 1986;89:476-479.
6. Johnston CD, McSherry PF. The effects of sandblasting on the bond strength of molar attachments – an in vitro study. *Eur J Orthod.* 1999;21:311-317.
7. Prietsch JR, Spohr AM, Silva INL, Beck JCP, Oshima HMS. Development of a device to measure bracket debonding force in vivo. *Eur J Orthod.* 2007, 29:564-70.
8. Zachrisson BU. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. *Am J Orthod.* 1977, 71:173-89.
9. Banks P, McFarlane TV. Bonded versus banded first molar attachments: a randomized controlled clinical trial. *J Orthod.* 2007;34:128-136.
10. Graber TM, Vanarsdall Jr RL. *Orthodontics, current principles and techniques.* 3rd ed. Mosby Inc., St Louis 2000.
11. Berk N, Basaran G, Ozer T. Comparison of sandblasting, laser irradiation, and conventional acid etching for orthodontic bonding of molar tubes. *Eur J Orthod.* 2008, 30:183-89.
12. Boyd RL, Baumrind S. Periodontal considerations in the use of bonds or bands on molars in adolescents and adults. *Angle Orthod.* 1992,62(2):117-126.
13. Millett DT, Hallgren A, Fornell A-C, Robertson M. Bonded molar tubes: a retrospective evaluation of clinical performance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999, 115(6):667-674.
14. Ulusoy C, Irmak O, Bağış YH, Ulusoy OIA. Temperature rise and shear bond strength of bondable buccal tubes bonded by various light sources. *Eur J Orthod.* 2008;30:413-417.
15. Pickett KL, Sadowsky PL, Jacobsen A, Lacefield W. Orthodontic in vivo bond strength: comparison with in vitro results. *Angle Orthod.* 2001,71:141-48.
16. Millett DT, Letters S, Roger E, Cummings A, Love J. Bonded molar tubes- an in vitro evaluation. *Angle Orthod.* 2001,71:380-85.
17. Reynolds JR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod.* 1975, 2:171-78.
18. Wang WN, Lu TC. Bond strengths with various etching times in Young permanent teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991,100:72-79.
19. Wang WN, Yeh CL, Fang BD, Sun KT, Arvystas MG. Effect of H3PO4 concentration on bond strength. *Angle Orthod.* 1994, 64:377-382.
20. Yapel MJ, Quick DC. Experimental traumatic debonding of orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 1994,64:131-136.
21. McSherry PF. An in vitro evaluation of the tensile and shear strengths of four adhesives used in orthodontics. *Eur J Orthod.* 1996, 18:319-327.

Endereço para correspondência:
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Faculdade de Odontologia – Prédio 6 – Avenida
Ipiranga, 6681 – sala 209
Porto Alegre – RS – Brasil CEP 90619-900
E-mail: elima@pucrs.br