

Avaliação *In Vivo* e *In Vitro* da Resistência de União à Dentina do Sistema Adesivo Single Bond (3M)

In Vivo and In Vitro Shear Bond Strength Evaluation of Single Bond (3M) Dentinal Adhesive

Alexandre Severo MASOTTI*

Ronaldo HIRATA**

Ewerton Nocchi CONCEIÇÃO***

João Felipe Mota PACHECO****

Hugo Mitsuo Silva OSHIMA****

MASOTTI, A.S.; HIRATA, R.; CONCEIÇÃO, E.N.; PACHECO, J.F.M.; OSHIMA, H.M.S. Avaliação *in vivo* e *in vitro* da resistência de união à dentina do sistema adesivo Single Bond (3M). *JBD*, Curitiba, v.1, n.2, p.160-164, abr./jun. 2002.

O presente trabalho investigou a resistência de união-à dentina do adesivo de frasco único Single Bond (3M), através do teste de cisalhamento tanto *in vitro* quanto *in vivo*. Para o grupo *in vivo*, foram utilizados molares/ pré-molares vitais, com indicação de exodontia por motivos ortodônticos/periodontais, formando um grupo com 10 exemplares. Após o desgaste de sua face oclusal, foi aplicado o sistema adesivo e confeccionado um cilindro de resina composta (Z100 – 3M) com 2mm de diâmetro por 2mm de altura. Para a realização do ensaio de resistência de união, foi utilizada uma velocidade de carregamento de 0,5mm/min. No grupo *in vitro*, foram utilizados molares/pré-molares previamente extraídos, formando um grupo de 10 exemplares, seguindo a mesma metodologia.

Os resultados foram: Grupo Single Bond *in vivo*, 11,09Mpa; Grupo Single Bond *in vitro*, 14,91Mpa. Apesar de o resultado numérico ser favorável ao teste *in vitro*, o teste ANOVA e o teste de Tukey revelaram não haver diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos.

UNITERMOS: Adesivo dentinário; Resistência de união ao cisalhamento; *In vitro*; *In vivo*.

* Especialista em Dentística Restauradora - UFRGS; Mestrando em Materiais Dentários - PUCRS

** Especialista em Dentística Restauradora - UFPR; Mestrando em Materiais Dentários - PUCRS

*** Especialista em Dentística Restauradora, Mestre e Doutor em Materiais Dentários - UNICAMP - Piracicaba

**** Mestre e Doutor em Materiais Dentários - UNICAMP - Piracicaba

INTRODUÇÃO

O aumento na demanda de materiais e sistemas restauradores poliméricos tem tornado necessário o desenvolvimento de meios que possibilitem aderir tais materiais à dentina, desde que a união ao esmalte de longa data é considerada satisfatória. A habilidade de conseguir semelhante condição na dentina tem sido, mais recentemente, considerada como pré-requisito para um material que seja o mais indicado (AL-SALEHI *et al.*, 1997).

Alguns dos problemas associados com adesivos dentinários e resinas compostas que carecem de união ou selamento na interface dente/sistema restaurador incluem microinfiltração e sensibilidade pós-operatória. Esta falha pode contribuir também para a formação de cárie secundária nesta interface, podendo a contração de polimerização agravar estes problemas, levando ao fracasso clínico das restaurações (EICK *et al.*, 1995).

Com o objetivo de avaliar a efetividade da união dos sistemas adesivos à dentina, dispõe-se dos seguintes recursos: microscopia eletrônica de varredura, abrangendo as mais diversas áreas de contato do adesivo com o substrato dental e com variadas preparações para análise (GORACCI *et al.*, 1994; FERRARI, 1994; FERRARI *et al.*, 1994; BRAEM *et al.*, 1986); penetração de corantes na interface dente/adesivo (FERRARI *et al.*, 1994; VARGAS & SWIFT, 1994); testes de resistência ao cisalhamento (HALLET *et al.*, 1994; MASON *et al.*, 1996); teste de resistência à tração e microtração (BURROW *et al.*, 1994; SANO *et al.*, 1994). Estes testes podem ser aplicados em dentes de animais ou seres humanos, *in vivo* ou *in vitro*. Porém, é aconselhável que sejam conduzidos sempre de forma a reproduzir as possíveis situações clínicas, pois, apesar de nenhum teste poder satisfatoriamente prever a duração clínica de um material, estes podem fornecer algumas indicações a respeito da qualidade e eficácia de um adesivo (AL-SALEHI & BURKE, 1997).

Este trabalho investigou a resistência de união à dentina do adesivo de frasco único Single Bond (3M) através do teste de cisalhamento, tanto *in vitro* quanto *in vivo*. Ao comparar-se os resultados clínicos e laboratoriais, espera-se contribuir para a

formação de metodologias de teste de resistência de união.

MATERIAIS E MÉTODOS

Fase *in vitro*

Utilizou-se 10 dentes humanos, molares e pré-molares, previamente extraídos e armazenados em água destilada logo após a exodontia. Estes dentes foram incluídos em anéis de PVC com resina autopolimerizável e, a seguir, desgastados na sua face oclusal com lixas de óxido de silício de granulação sequencial nº 100 e 500, sob refrigeração com água, usando como base um suporte metálico acoplado à politriz. O desgaste foi realizado até a exposição de dentina em toda a face oclusal, formando uma superfície plana. Os dentes incluídos foram, então, estocados em água destilada à temperatura ambiente. Estes 10 elementos formaram o grupo A.

Neste grupo, após secagem com jato de ar, toda a superfície de dentina exposta foi condicionada com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, seguido de lavagem por 15 segundos e remoção do excesso de água com jatos de ar, mantendo a superfície de dentina úmida. A seguir, o sistema adesivo Single Bond (3M) foi aplicado, utilizando um pincel descartável totalmente impregnado, saturando completamente a superfície de dentina exposta, completando 30 segundos de aplicação ativa. A camada de adesivo foi seca suavemente por 2-5 segundos e polimerizada com fotopolimerizador XLI500 (3M), com intensidade de luz em torno de 600mw/cm² (medida com radiômetro Curing Radiometer 100 - Demetron) por 10 segundos.

Após a aplicação do sistema adesivo, cada elemento do grupo recebeu um cilindro de resina composta fotopolimerizável (Z-100, 3M), posicionado no centro da face oclusal. Os cilindros foram obtidos através de matrizes de latão medindo 3mm de diâmetro por 2mm de altura, nos quais inseriu-se o material restaurador em incremento único e fotopolimerizou-se, por oclusal, por 40 segundos, com o mesmo fotopolimerizador anteriormente referido.

Terminada esta fase, os corpos de prova permaneceram imersos em água destilada por cerca de seis dias à temperatura ambiente, até que fosse realizado o ensaio de resistência de adesão à dentina.

Fase *in vivo*

Foram selecionados dentes molares e pré-molares, com indicação de exodontia por motivos ortodônticos e ou periodontais, com sinal de vitalidade ao teste térmico, totalizando 10 dentes. Estes, após anestesia e isolamento absoluto com dique de borracha, tiveram a sua superfície oclusal desgastada, inicialmente, com ponta diamantada de grossa granulação, em turbina de alta rotação, sob refrigeração de *spray* ar/água, sendo feito acabamento com ponta diamantada de granulação extrafina, até a exposição de dentina em toda a face e formação de uma superfície plana. Estes elementos formaram o grupo B.

Terminada a preparação da superfície de dentina, foi aplicado o adesivo Single Bond (3M) e confeccionado o padrão de resina composta da mesma forma anteriormente descrita para o grupo A (*in vitro*). Após 24 horas, foi realizada exodontia destes elementos, sendo armazenados por cerca de 6 dias em água destila-

da à temperatura ambiente.

Para que fosse realizado ensaio de resistência de união à dentina, os corpos de prova foram incluídos em anéis de PVC com resina autopolimerizável.

Ensaio de resistência de união à dentina

Decorrido o tempo de armazenagem, os corpos de prova foram posicionados em uma luva metálica fixada ao mordente superior de uma máquina de ensaio universal (Emic – modelo DL 2000), e no mordente inferior da máquina foi adaptado um fio ortodôntico nº 0,6, de seção circular, com 20cm de comprimento, de maneira a formar uma alça que permitiu envolver a base do cilindro de resina composta.

A velocidade de afastamento dos mordentes foi de 1mm por minuto e a resistência de união foi calculada dividindo-se a força necessária à ruptura do corpo de prova pela área de união do cilindro de resina composta.

Terminada esta fase, os corpos de prova foram examinados em um estereoscópio (Stereoscope model F271 – Fairchild Camera and Instrument Corp., New York - USA) com aumento de 10x, para avaliar o tipo de fratura causada pelo ensaio de resistência de união na superfície de dentina. As fraturas foram classificadas como: adesiva, quando não houve presença de resina composta na superfície de dentina e a mesma não apresentou sinais de fratura; coesiva em dentina, quando existia sinal de arrancamento de dentina; coesiva na resina composta, quando existia presença de resina composta na superfície de dentina; ou mista, caso houvesse a presença de mais de um tipo de fratura no corpo de prova estudado.

RESULTADOS

As médias (Mpa e Kgf) e resultados individuais, bem como tipos de falha obtidos no ensaio de resistência de união, estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Os valores foram submetidos à análise de variância e os valores médios ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, no qual foi constatado não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

TABELA 1: Valores individuais da resistência ao cisalhamento da união adesivo-dentina do adesivo Single Bond (3M), grupo *in vivo*.

Nº do Corpo de Prova	Idade do Paciente	Tração em Kgf	Tração em MPa	Tipo de falha
1	53 anos	8,52	11,82	Adesiva
2	53 anos	6,38	8,85	Adesiva
3	11 anos	6,79	9,42	Adesiva
4	11 anos	6,54	9,07	Adesiva
5	53 anos	7,72	10,71	Mista (adesiva/coesiva dentina/coesiva resina)
6	53 anos	8,83	11,22	Adesiva
7	17 anos	13,16	14,81	Adesiva
8	53 anos	10,68	14,81	Adesiva
9	53 anos	6,53	9,06	Mista (adesiva/coesiva dentina/coesiva resina)
10	17 anos	7,99	11,08	Adesiva

Média Kgf 8,31 Média MPa 11,09

TABELA 2: Valores individuais da resistência ao cisalhamento da união adesivo-dentina do adesivo Single Bond (3M), grupo *in vitro*.

Nº do Corpo de Prova	Tração em Kgf	Tração em MPa	Tipo de falha
1	8,14	11,29	Adesiva
2	13,66	18,65	Mista (adesiva/coesiva dentina/coesiva resina)
3	8,69	12,07	Mista (adesiva/coesiva dentina/coesiva resina)
4	15,46	20,49	Mista (adesiva/coesiva resina)
5	14,63	20,39	Mista (adesiva/coesiva dentina/coesiva resina)
6	15,56	21,59	Mista (adesiva/coesiva dentina/coesiva resina)
7	17,56	24,36	Mista (adesiva/coesiva dentina/coesiva resina)
8	5,21	7,24	Adesiva
9	4,57	6,34	Adesiva
10	4,03	6,70	Adesiva

Média Kgf 10,75 Média MPa 14,91

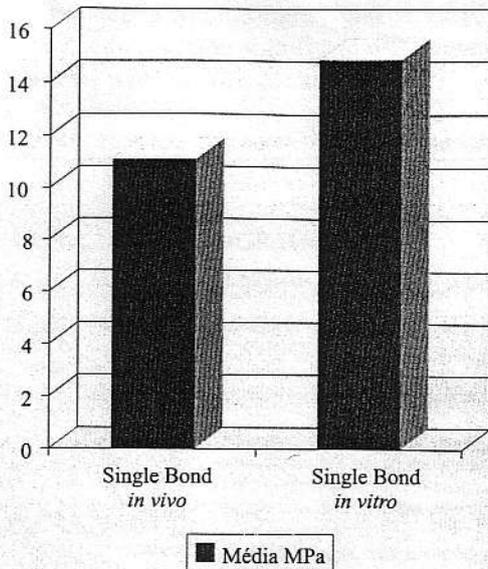


GRÁFICO 1: Valores médios de resistência ao cisalhamento Mpa do adesivo Single Bond (3M), *in vivo* x *in vitro*.

DISCUSSÃO

Sendo um adesivo de "passo único", o Single Bond (3M) foi lançado no mercado com a intenção de tornar a sua aplicação mais rápida e predizível em relação ao Scotch Bond Multi-uso Plus (3M) e a outros adesivos de frasco único, considerados de 5ª geração (manual técnico do fabricante). Atualmente, vários testes de laboratório procuram comprovar a sua eficiência como forma de embasar o seu uso clínico e aplicação mais segura (BAKER *et al.*, 1998; BERGERON *et al.*, 1998; LATTA *et al.*, 1998; LIN *et al.*, 1998).

Dentre estes testes, o de resistência ao cisalhamento é o mais utilizado (AL SALEHI *et al.*, 1997), apesar das críticas que vem sofrendo ultimamente, de acordo com autores como AL-SALEHI *et al.* (1997) e WATANABE *et al.* (1994). Segundo VAN NOORT (1994), um dos argumentos utilizados é o de que pode-se ter

problemas quando os dados laboratoriais são considerados de significância clínica, sem a devida correlação com os aspectos funcionais, a partir dos quais o material é utilizado. Um exemplo disso é que a resistência de união, embora desejável, não é necessariamente a consideração mais importante.

Questões relacionadas com a complexidade da tensão gerada na superfície de contato dos materiais, a maneira como é conduzido o ensaio de cisalhamento (área de contato, velocidade de afastamento dos mordentes, etc.), a maneira como é preparado o substrato dentinário (profundidade de desgaste, meio de estocagem, etc.) e a origem do mesmo (dentina humana ou animal) são de relevância, de acordo com ELIADES (1994), SODERHÖLM (1991), VAN NOORT (1997) e VERSLUIS *et al.* (1997), críticos deste sistema de teste laboratorial. Porém, estes mesmos autores consideram importante que estes testes sejam conduzidos como uma forma de orientar o uso e indicar algumas características do material.

Entre as características que devem ser avaliadas na metodologia do teste de resistência ao cisalhamento, a correlação entre os resultados *in vitro* e *in vivo* é considerada de fundamental importância, conforme MASON *et al.* (1996) e NAKABAYASHI *et al.* (1995). Esta validação dos resultados *in vitro* pode ser obtida através do uso de animais, porém, sempre que possível, os resultados devem ser comparados com dentes humanos vitais, para que os dados sejam de maior credibilidade (AL-SALEHI & BURKE, 1997).

Desta forma, a importância do presente trabalho reside no fato de que foi comprovado não haver diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos do adesivo Single Bond (*in vitro* X *in vivo*). Assim, pesquisas que utilizem metodologia semelhante para teste *in vitro* do referido adesivo podem indicar correlação com a situação *in vivo*. Apesar de ter havido maior tendência para a falha do tipo adesiva no experimento *in vivo* do que *in vitro* (tendência à falha mista: adesiva, coesiva em dentina, coesiva em resina composta), o significado deste resultado não pode ser inferido como de importância pela controvérsia que existe na literatura a respeito desta característica de falha.

CONCLUSÃO

Baseado no presente estudo, conclui-se que:

- não houve diferença estatisticamente significativa entre o teste de resistência ao cisalhamento do grupo *in vivo* quando comparado com o grupo *in vitro*;
- no grupo *in vivo* houve maior tendência à falha adesiva;
- no grupo *in vitro* houve maior tendência à falha mista (adesiva, coesiva em dentina, coesiva em resina composta).

MASOTTI, A.S.; HIRATA, R.; CONCEIÇÃO, E.N.; PACHECO, J.F.M.; OSHIMA, H.M.S. *In vivo* and *in vitro* shear bond strength evaluation of Single Bond (3M) dental adhesive. *JBD*, Curitiba, v.1, n.2, p.160-164, Apr./June 2002.

The purpose of this study was to evaluate the dentin's shear bond strength of Single Bond (3M) dental adhesive, both *in vivo* and *in vitro*. The *in vivo* group (n=10) was formed by molars and bicuspids already scheduled for extraction (periodontal or orthodontic reasons) for what, after grinding of occlusal surface and dental adhesive application, was formed a composite cylinder (Z-100, 3M) for the loading test. The *in vitro* group (n=10) used extracted teeth (molars and bicuspids) and the same methodology.

The results were: Single Bond *in vitro*, 14,91Mpa, Single Bond *in vivo*, 11,09Mpa. ANOVA and Tukey's test indicated non significant difference between *in vivo* and *in vitro* treatments, besides the highest values found with *in vitro* group.

UNITERMS: Dentin bonding agent; Shear bond strength; *In vitro*; *In vivo*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-SALEHI, S.K.; BURKE, F.J.T. Methods used in dentin bonding tests: An analysis of 50 investigations on bond strength. *Quintessence Int*, v.28, n.11, p.717-723, 1997.
- BAKER, J.F. *et al.* Cross compatibility of fifth-generation dentin bonding and composite systems. *J Dent Res*, v.77 (Special Issue), Abstract 215, p.132, 1998.
- BERGERON, C.; GUZMAN, S.; VARGAS, M.A. Bond strengths of single-bottle adhesives: multiple applications. *J Dent Res*, v.77, (Special Issue), Abstract 213, p.132, 1998.
- BRAEM, M.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Clinical evaluation of dental adhesive systems. Part II: A scanning electron microscopy study. *J Prosthet Dent*, v.55, n.5, p.551-560, 1986.
- BURROW, M.F. *et al.* The influence of age and depth of dentin on bonding. *Dent Mater*, v.10, n.4, p.241-246, 1994.
- EICK, J.D. *et al.* Adhesivos y resinas dentales sin contracción del futuro. *Quintessence* (ed. esp.), v.8, n.5, p.294-302, 1995.
- ELIADES, G. Clinical relevance of the formulation and testing of dentine bonding systems. *J Dent*, v.22, n.2, p.73-81, 1994.
- FERRARI, M. The micromorphologic relationship between resin and dentin in Class V restorations: an *in vivo* and *in vitro* investigation. *Quintessence Int*, v.25, n.9, p.621-625, 1994.
- FERRARI, M.; CAGIDIACO, M.C.; MASON, P.N. Micromorphologic relationship between resin and dentin in Class II restorations: an *in vivo* and *in vitro* investigation by scanning electron microscopy. *Quintessence Int*, v.25, n.12, p.861-866, 1994.
- FERRARI, M. *et al.* Clinical and laboratory evaluation of adhesive restorative systems. *Am J Dent*, v.7, n.4, p.217-219, 1994.
- GORACCI, G. *et al.* *In vivo* and *in vitro* analysis of a bonding agent. *Quintessence Int*, v.25, n.9, p.627-635, 1994.
- HALLET, K.B.; GARCIA-GODOY, F.; TROTTER, A.R. Shear bond strength of a resin composite to enamel etched with maleic or phosphoric acid. *Aust Dent J*, v.39, n.5, p.292-297, 1994.
- LATTA, M.A.; WILWERDING, T.M.; BARKMEIER, W.W. Laboratory evaluation of one-component dental adhesives. *J Dent Res*, v.77 (Special Issue), Abstract 216, p.132, 1998.
- LIN, E.; HURLEY, E.; PERRY, R. Shear bond strengths of three fifth-generation dentin adhesive systems. *J Dent Res*, v.77 (Special Issue), Abstract 212, p.132, 1998.
- MASON, P.N. *et al.* Shear bond strength of four dentinal adhesives applied *in vivo* and *in vitro*. *J Dent*, v.24, n.3, p.217-222, 1996.
- NAKABAYASHI, N.; WATANABE, A.; IKEDA, W. Intra-oral bonding of 4-META/MMA-TBB resin to vital human dentin. *Am J Dent*, v.8, n.1, p.37-42, 1995.
- SANO, H. *et al.* Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength evaluation of a micro tensile bond strength. *Dent Mater*, v.10, n.4, p.236-240, 1994.
- SINGLE BOND, Sistema adesivo dental fotopolimerizável frasco único. Perfil técnico do produto. 3M produtos dentários. 3M do Brasil Ltda.
- SODERHÖLM, K.J.M. Correlation of *in vivo* and *in vitro* performance of adhesive restorative materials: a report of the ASCMD 156 Task Group on test methods for the adhesion of restorative materials. *Dent Mater*, v.7, p.74-83, 1991.
- VAN NOORT, R. Clinical relevance of laboratory studies on dental materials: strength determination – a personal view. *J Dent*, v.22, suppl 1: S4-8, 1994.
- VAN NOORT, R. Dentine bonding – Bond strength measurement. In: LLOYD, C.H. *et al.* Dental materials: 1995 literature review. *J Dent Res*, v.25, n.3-4, p.173-208, 1997.
- VARGAS, M.A.; SWIFT, E.J. JR. Microleakage of resin composites with wet versus dry bonding. *Am J Dent*, v.7, n.4, p.187-189, 1994.
- VERSLUIS, A.; TANTBIROJN, D.; DOUGLAS, W.H. Why do shear bonds tests pull out dentin? *J Dent Res*, v.76, n.6, p.1298-1307, 1997.
- WATANABE, I.; NAKABAYASHI, N. Measurement methods for adhesion to dentin: the current status in Japan. *J Dent*, v.22, n.2, p.67-72, 1994.

Recebido para publicação em: 26/11/01

Enviado para análise em: 10/12/01

Aceito para publicação em: 14/01/01

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Pós-Graduação Materiais Dentários PUC-RS

Av.Ipiranga, 6681 Prédio 6/209

90619-900 Porto Alegre, RS

Brasil

E-mail: pgodonto@puccrs.br

JBD

Jornal Brasileiro de
Dentística & Estética

Edição Trimestral - Ano 1 - v.1 - n.2 - abr./jun. - 2002

EXEMPLAR DE ASSINANTES
EDITORIA
MAIO
VENDA PROIBIDA