

Adesivos Autocondicionantes com e sem Hema: Avaliação do Selamento Marginal

Adhesive Systems With and Without Hema: a Marginal Sealing Evaluation

Jerusa Maria da Costa^a; Priscilla do Monte Ribeiro Busato^b; Letícia Vargas Freire Martins Lemos^c; Klíssia Romero Felizardo^d; Alcides Gonini Júnior^e; Murilo Baena Lopes^e; Sandra Kiss Moura^{e*}

^a Curso de Odontologia, Universidade Norte do Paraná, PR, Brasil

^b Pontifícia Universidade Católica, PR, Brasil e Universidade Estadual do Oeste do Paraná, PR, Brasil

^c Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista – Júlio de Mesquita Filho, SP Brasil

^d Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil

^e Programa de Pós-Graduação em Odontologia (Mestrado e Doutorado). Universidade Norte do Paraná, PR, Brasil

* E-mail: kissmoura@gmail.com.br

Recebido: 07 de Fevereiro de 2011. Aceito: 02 de Março de 2011.

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o selamento marginal de adesivos autocondicionantes com e sem HEMA em esmalte e dentina. Foram realizados 30 preparos Classe V nas faces vestibular e lingual de 15 terceiros molares, divididos em 2 grupos (n=15). As cavidades foram restauradas com ALL Bond SE (com HEMA) e GO (sem HEMA) e compósito Aelite LS Posterior, na técnica incremental. A fotoativação foi realizada com 600mW/cm². Seguiram-se armazenagem em água destilada (37 °C/24 h), termociclagem, (500 ciclos, 5/55 °C, 30 s), imersão em solução aquosa de nitrato de prata a 50% (2 h), lavagem e imersão em revelador Kodak (8 h sob luz fluorescente). As restaurações foram seccionadas no sentido vestibulo-lingual, obtendo-se fatias de 1,5mm de espessura. A microinfiltração foi avaliada em software UTHSCSA Image Tool for Windows 3.0, com 2 métodos: qualitativo (escala visual: 0 – sem infiltração; 1 – em esmalte; 2 – em dentina, parede gengival; 3 – em dentina, paredes gengival e axial; 4 – em dentina, incluindo a parede axial e em direção à polpa) e quantitativo (porcentagem de infiltração). Os escores foram tratados por Mann-Whitney e a porcentagem por Análise de Variância de 1 fator, com alfa=5%. Não houve diferença para os sistemas adesivos, nos dois métodos de avaliação (p>0,05). As médias (desvios-padrões) da porcentagem de infiltração de nitrato de prata foram: ALL Bond SE 45,74 (28,23) e GO 45,84 (35,34). Na avaliação em escores, predominou o escore 3 nos dois grupos. Concluiu-se que o selamento marginal em esmalte e dentina não foi influenciado pela presença ou não de HEMA nos sistemas adesivos.

Palavras-chave: Esmalte Dentário. Dentina. Adesivos Dentinários.

Abstract

To evaluate the marginal sealing of self-etch adhesive systems with and without HEMA at enamel and dentin. 30 Class V cavities were prepared at the vestibular and lingual surfaces of 30 third molars divided in 2 groups (n=15). The cavities were restored using ALL Bond SE (with HEMA), Go (without HEMA) and Aelite LS Posterior composite. The light curing was performed with 600mW/cm². The restored teeth were stored in distilled water (37 °C/24 h), thermo cycled (500 cycles, 5/55 °C, 30 s) and immersed in a 50% silver nitrate solution (2 h), washed and immersed into a developed solution Kodak (8 h under fluorescent light). The restorations were sectioned into vestibular to lingual directions to obtain 1,5mm slices. Micro leakage was evaluated using UTHSCSA Image Tool for Windows 3.0 software and 2 methods: qualitative (visual scale: 0- no leakage; 1- enamel; 2-dentin; 3-dentin until the axial wall; 4-dentin leakage in gingival and axial walls and towards the pulp) and quantitative (percentage of silver nitrate leakage). The scores were treated with Mann-Whitney test and the percentage using a One-way Analysis of Variance, with alfa=5%. There was no difference for the adhesive systems in both methods (p> 0.05). The mean (standard deviation) of the percentage of silver nitrate infiltration were ALL SE Bond 45.74 (28.23) and GO 45.84 (35.34). The score 3 was prevalent in both groups during the qualitative evaluation. It was concluded that the marginal sealing in enamel and dentin was not influenced by the presence or absence of HEMA in the adhesive systems.

Keywords: Dental Enamel. Dentin. Dentin-Bonding Agents.

1 Introdução

Em odontologia adesiva, a obtenção do selamento das interfaces dente/restauração minimiza a infiltração de fluidos, a sensibilidade pós-operatória, a cárie e assegura a durabilidade das restaurações¹. A adesão do material resinoso ao esmalte é considerada um procedimento clinicamente estável, desde a introdução do condicionamento ácido por Buonocore². Por outro lado, o selamento de restaurações com margem em dentina é mais difícil de ser obtido³.

Para esta finalidade, são utilizados sistemas adesivos

que podem ser classificados em *etch-and-rinse* ou *self-etch*⁴, dependendo da abordagem sobre a *smear-layer*. Assim, os *etch-and-rinse* preconizam a remoção completa desta camada pelo condicionamento prévio do substrato dentário com gel de ácido fosfórico, em concentração que varia de 32 a 37%, e posterior lavagem. Já os *self-etch* (autocondicionantes) não preconizam o condicionamento ácido como um passo separado, mas simultaneamente à aplicação do *primer* (primer autocondicionante) ou combinado ao *primer* e ao *adesivo* (adesivos autocondicionantes). O ácido não é removido por lavagem.

Além disso, os adesivos autocondicionantes reúnem monômeros hidrofílicos, hidrofóbicos e solventes em alto conteúdo^{5,6}. Estudos observaram presença de nanoinfiltração^{7,8} e reação de separação de fases⁹ neste material, que seriam resultado da sua elevada hidrofília. Por isso, os adesivos autocondicionantes seriam vulneráveis à sorção de água¹⁰ e se comportariam como membranas semi-permeáveis, mesmo após a polimerização.

Dos monômeros hidrofílicos presentes nos sistemas adesivos, o HEMA (2-hidroxi-etil-metacrilato) é o mais frequente¹⁰ e teria a função de minimizar a separação de fases e aumentar a miscibilidade dos componentes hidrofílicos e hidrofóbicos na solução¹¹. Contudo, tem sido relatado que o HEMA promoveria a formação de um gel aquoso instável suscetível à degradação hidrolítica¹² que favoreceria ainda mais a sorção de água¹³. Alguns estudos observaram que a remoção do HEMA dos adesivos poderia minimizar a sorção de água⁸, enquanto¹⁴ observou que a presença de HEMA em concentração de 10% seria benéfica para o desempenho do sistema adesivo.

Esmalte e dentina estão presentes na maioria das situações clínicas que necessitam de restaurações com resina composta, às vezes justapostos, de modo que a aplicação dos sistemas adesivos acontece simultaneamente em substratos diferentes. Por isso, é importante conhecer o desempenho destes materiais em ambas as situações. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o selamento marginal de restaurações Classe V de resina composta, realizadas com sistemas adesivos com e sem HEMA, em esmalte e dentina de molares humanos. As hipóteses do estudo são que o selamento marginal será semelhante para os materiais estudados nos dois substratos.

2 Material e Métodos

Após aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Norte do Paraná (Protocolo 0039/09), foram utilizados 30 terceiros molares humanos hígidos. Os dentes foram desinfetados em solução de cloramina 0,5% durante 7 dias¹⁵ e armazenados em água destilada a 4 °C até o início dos preparos cavitários. Em seguida, foram divididos aleatoriamente em dois grupos (n=15) para a realização de preparos classe V de resina composta, nas faces vestibular e lingual, com as dimensões: 4 mm de largura mesio-distal, 1,5 mm de profundidade em direção à polpa e 4 mm de altura cêrvico-oclusal (sendo 2 mm acima do limite amelodentinário – com término em esmalte, e outros 2 mm abaixo deste limite – com término em cimento/dentina). Os preparos foram realizados com instrumento cortante rotatório em alta rotação (ponta diamantada nº 3100, KG Sorensen, Barueri, Brasil), que foram substituídas a cada cinco preparos¹⁶.

Em seguida, foi realizada a profilaxia das cavidades com suspensão aquosa de pedra pomes (SSWhite, Rio de Janeiro, Brasil) em escova de Robson (KG Sorensen, Barueri, Brasil) e as cavidades foram aleatorizadas para a aplicação de dois sistemas adesivos: All-Bond SE (Bisco Dental Products, Richmond, BC,

Canada) e GO! (SDI, Chicago, USA), conforme descrito na tabela 1. Os adesivos foram fotoativados (600 mw/cm²; Ultra-Lux, Dabi Atlante, Brasil) e as cavidades restauradas com resina composta Aelite Flow, cor A2 (Bisco Dental Products, Richmond, BC, Canada) em incrementos, fotoativados separadamente durante 40 segundos cada. Os dentes restaurados permaneceram armazenados em água destilada (37 °C/24 horas), os excessos removidos com pontas diamantadas 3100, foram termociclados (500 ciclos entre 5/55 °C, 30 segundos)¹⁷.

Tabela 1: Sistemas adesivos, composição e modo de aplicação

| Adesivo | Composição | Aplicação |
|---|--|---|
| All Bond SE (U-3001 frasco 1 e U-3002 frasco 2) | Frasco 1: Etanol (40-90%); Sulfonato benzeno de sódio diidratado (0-4%); Hidroxi-etilmetacrilato (10-50%) | 1 - Dentina seca 2 - Misturar uma gota de cada frasco (1:1) até ficar rosa 3 - Friccionar 1 camada de adesivo (20s) |
| | Frasco 2: Bis-Gliceril 1,3 dimetacrilato Fosfato (5-30%); Bifenil dimetacrilato (5-30%) | 4 - Jato de ar (20s) 5 - Fotoativar (10s) |
| GO (070987) | Monômero ácido de ácido fosfórico e éster; Monômero de dimetacrilato; Monômero de monometacrilato; carga de dióxido de silicone, água, acetona, fotoiniciadores, estabilizante e fluoreto de sódio | 1 - Dentina úmida 2 - Aplicar o adesivo 3 - Esperar 20s 4 - Jato de ar (20s) 5 - Fotoativar (20s) |

Após termociclagem, os ápices dos dentes foram impermeabilizados com resina acrílica e as superfícies dentais com 3 camadas de esmalte cosmético (Colorama, São Paulo, SP, Brasil), até 1 mm aquém das margens da restauração; imersos em solução aquosa de nitrato de prata a 50% e pH neutro durante 2 horas em ambiente escuro, o excesso de nitrato de prata será removido em água corrente, os dentes imersos em solução reveladora KODAK durante 8 horas sob luz fluorescente, o excesso de revelador removido em água corrente¹⁸.

Para avaliar a microinfiltração em esmalte e dentina, as restaurações foram seccionadas longitudinalmente no sentido mesio-distal, pelo centro das restaurações^{19,18} com disco diamantado posicionado em máquina de corte (Extec 12205; Isomet 1000, Buhler), para a obtenção de duas fatias de 1,5 mm de espessura. As fatias foram fotografadas (Canon EOS Rebel XTi, Canon Inc., Japan, SN. 2371204627), sendo que a fatia com melhor qualidade fotográfica (brilho, contraste, iluminação) foi utilizada para avaliar a infiltração de nitrato de prata em software (UTHSCSA Image Tool for Windows 3.0)^{10,18} por examinador previamente treinado, que não tinha conhecimento das condições experimentais (avaliador cego). Foram utilizados

dois métodos: escores (avaliação qualitativa) e porcentagem de infiltração de nitrato de prata (avaliação quantitativa).

Para a avaliação qualitativa, foi utilizada a escala 0-4¹⁴: 0 – sem infiltração; 1 – em esmalte; 2 – parede gengival em dentina; 3 – paredes gengival e axial em dentina; 4 – em dentina, incluindo a parede axial e em direção à polpa). Os dados foram analisados pelo teste de Mann-Whitney ($\alpha=5\%$).

Na avaliação da porcentagem de infiltração, o comprimento total da cavidade e o comprimento da infiltração de nitrato de prata foram mensurados em milímetros. Então, a porcentagem de infiltração de nitrato de prata foi calculada em relação ao comprimento total da cavidade, por regra de 3 simples, utilizando o software UTHSCSA Image Tool for Windows 3.0. Os dados foram submetidos à Análise de Variância de 1 fator ($\alpha=5\%$). As cavidades advindas do mesmo dente foram consideradas de forma independente para a análise dos dados.

3 Resultados e Discussão

A tabela 2 apresenta os resultados de infiltração do nitrato de prata para as condições experimentais. Não foi observada diferença estatística entre os adesivos estudados, nos dois métodos de avaliação ($p>0,05$).

Tabela 2: Porcentagem de infiltração (%) de nitrato de prata e escores (médias) dos sistemas adesivos estudados

| Adesivo | % Média (DP) | Escores (médias) |
|-------------|---------------|------------------|
| All Bond SE | 45,74 (28,23) | 3 |
| Go | 45,84 (35,34) | 3 |

Na avaliação em escores ($p=0,5306$), houve maior infiltração em dentina (escore 3 nos dois grupos), ou seja, houve infiltração que atingiu a parede axial, nos dois materiais testados. Na avaliação das porcentagens de infiltração ($p=0,9930$) de nitrato de prata, as médias (desvios-padrões) observados foram: ALL Bond SE 45,74 (28,23) e GO 45,84 (35,34), semelhantes.

Neste trabalho foi estudado o selamento marginal de adesivos autocondicionantes com e sem HEMA, em esmalte e dentina. Os resultados mostraram que o selamento marginal foi semelhante entre os materiais. Independente da presença ou não de HEMA, foi observada alta porcentagem de infiltração de nitrato de prata.

A hipótese do estudo foi parcialmente aceita, pois embora o selamento marginal tenha sido semelhante, maior infiltração de nitrato de prata foi observada em dentina, nos dois métodos utilizados e para os dois materiais. Isso se deve às características da dentina, que tornam a realização dos procedimentos adesivos mais crítica, tais como: a umidade, alteração estrutural que ocorrem ao longo do tempo, presença de túbulos, o movimento do fluido intratubular decorrente da pressão vinda da cavidade pulpular, quantidade de calcificação, dentre outros¹⁰.

Parece consenso que o pré-tratamento da dentina pelo HEMA aumenta a resistência de união de sistemas adesivos que

preconizam o condicionamento ácido prévio^{20,21}, pois o HEMA diminui a viscosidade do material, aumenta o molhamento do substrato e facilita a permeação dos monômeros resinosos na dentina desmineralizada pelo ácido. Contudo, nos adesivos autocondicionantes não existe a etapa separada de condicionamento ácido, que acontece simultaneamente quando se aplica o *primer* (*self-etching primers*) ou no caso dos adesivos que unem os três componentes (*all in one*). Pelo fato dos monômeros ácidos presentes na composição dos autocondicionantes aumentarem o molhamento da dentina, pensou-se que a presença de HEMA seria desnecessária²².

Sobre a presença de HEMA nos sistemas adesivos, existem controvérsias. Van Landuyt *et al.*²² estudaram a influência de diferentes concentrações de HEMA (0, 10, 19 and 36%) na resistência de união de adesivos experimentais à dentina e encontraram os menores valores para os adesivos sem HEMA. Outros autores³ observaram aumento da resistência adesiva em esmalte e dentina após 24 horas, quando 10% de HEMA, e não mais que isso, estava presente nas formulações. Esta pode ser a explicação para a elevada infiltração observada no adesivo GO.

A influência da concentração de HEMA nas propriedades de polímeros experimentais foi estudada²³ e maior grau de conversão, menor sorção de água, menor solubilidade e melhor resistência coesiva foram observados nas blendas que continham 15% de HEMA, ao invés daquelas que continham entre 30 e 50%. Estes estudos sugerem que o conteúdo de HEMA na composição dos materiais seria o principal responsável pelo sucesso do procedimento adesivo.

Ao analisar a composição dos adesivos do presente estudo, nota-se que o conteúdo de HEMA não é especificado, mas abrange uma faixa muito extensa no caso do All Bond SE (entre 10 e 50%), justamente concordando com estudos anteriores^{23,24} que observaram piores resultados em concentrações elevadas. Esta pode ter sido uma explicação para a elevada porcentagem de infiltração de nitrato de prata neste adesivo. Elevado conteúdo de HEMA diminui o grau de conversão²³ devido à baixa reatividade, que por sua vez é influenciada pela pequena concentração de radicais polimerizáveis²⁵.

Ainda sobre as composições dos dois produtos testados, é possível especular que o tipo e conteúdo de solventes e água possam ter influenciado os resultados. Furukawa *et al.*²⁴ mostraram estes fatores em adesivos experimentais sem HEMA e observaram sua influência na separação de fases, resistência de união e adaptação marginal em esmalte e dentina. Provavelmente a elevada infiltração observada para o adesivo GO também seja explicada por este aspecto, pois, além de não conter HEMA, que favoreceria o molhamento do substrato, ele contém acetona. É sabido que a evaporação dos solventes é influenciada pela pressão de vapor, específica para cada tipo²⁶. Como a pressão de vapor da acetona é alta, ela volatiliza rapidamente e pode ter desidratado a dentina, comprometendo a permeação dos monômeros e o selamento marginal deste material.

No caso do adesivo All Bond SE, a presença de etanol

(40-90%) e água podem concordar com a afirmativa acima. A pressão de vapor do etanol é menor que a da acetona, mas ele pode não ter sido totalmente removido pela aplicação do jato de ar, devido a elevada quantidade. A presença de água nos adesivos autocondicionantes é necessária para garantir a ionização dos monômeros ácidos, mas ela não pode ser considerada um solvente, tal como acontece com etanol e acetona, devido à sua baixa pressão de vapor²⁷. Então, remanescente de água pode ter permanecido nos dois materiais, concordando com estudos que afirmam que este fato pode interferir na reação de polimerização do polímero²⁸, justificando então a elevada infiltração observada nos dois adesivos, independente da presença de HEMA. Ikeda e colaboradores²⁶ mostraram que o aumento do tempo dispensado na aplicação do jato de ar em adesivos com e sem HEMA aumentou a resistência de união dos materiais estudados e concluíram que sua remoção dos adesivos deveria ser otimizada ao máximo para não comprometer as propriedades mecânicas dos materiais. No presente estudo, a evaporação dos solventes dos adesivos autocondicionantes foi breve (Tabela 1), o que também pode ter contribuído para que remanescentes de solventes e água tenham permanecido. Estudos que avaliem a durabilidade da adesão em dentina produzida por adesivos com e sem HEMA, em diferentes concentrações, são necessários.

4 Conclusão

Considerando a metodologia utilizada, concluiu-se que o selamento marginal não foi influenciado pela presença de HEMA nos adesivos autocondicionantes estudados.

Agradecimentos

À Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular, FUNADESP, pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica (Projeto PP 0039/09). Às empresas SDI e Bisco pela doação dos materiais utilizados neste estudo.

Referências

1. Van Meerbeek B, Perdigão J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent Res* 1998;26:1-20.
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. Swift EJ, Perdigão J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. *Quint Int* 1995;26:95-110.
4. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P *et al.* Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003;28:215-35.
5. Pashley EL, Agee KA, Pashley DH, Tay FR. Effects of one versus two applications of an unfilled, all-in-one adhesive on dentin bonding. *J Adhes Dent* 2002;30:83-90.
6. Tay FR, Pashley DH, Yoshiyama M. Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. *J Dent Res* 2002;81:472-6.
7. Tay FR, King NM, Chan KM, Pashley DH. How can nanoleakage occur in self-etching adhesive systems that demineralize and infiltrate simultaneously? *J Adhes Dent* 2002;4:255-69.
8. Tay FR, Pashley DH. Water treeing-a potential mechanism for degradation of dentine adhesives. *Am J Dent* 2003;16:6-12.
9. Van Landuyt KL, De Munck J, Snauwaert J, Coutinho E, Poitevin A, Yoshida Y *et al.* Monomer-solvent phase separation in one-step self-etch adhesives. *J Dent Res* 2005;84:183-8.
10. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomater* 2003;24:655-65.
11. Yiu CK, Pashley EL, Hirashi N, King NM, Goracci C, Ferrari M *et al.* Solvent and water retention in dental adhesive blends after evaporation. *Biomater* 2005;26:6863-72.
12. Van Landuyt B, Van Meerbeek K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P *et al.* Technique sensitivity of contemporary adhesives. *Dent Mater J* 2005;24:1-13.
13. Lopes MB, Consani S, Gonini-Junior A, Moura SK, McCabe JF. Comparison of microleakage in human and bovine substrates using confocal microscopy. *Bull Tokyo Dent Coll* 2009;50:111-16.
14. Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater* 2005;21:895-910.
15. Rosales-Leal JI. Microleakage of class v composite restorations placed with etch-and-rinse and self-etching adhesives before and after thermocycling. *J Adhes Dent* 2007;9:255-9.
16. De Wald JP. The use of extracted teeth for in vitro bonding studies: a review of infection control considerations. *Dent Mater* 1997;13:117-21.
17. Formolo E, Sartori A, Demarco FF. Comparação da infiltração marginal em cavidades de classe V restauradas com diferentes materiais. *RPG Rev Pos-Grad* 2001;8:306-14.
18. International Organization for Standardization (ISO) / Technical Report (TR) 11405: Dental Materials – Guidance on testing of adhesion to tooth structure; 1994.
19. Busato PMR, Loguercio AD, Gonini Júnior A, Lopes MB, Moura SK. Selamento marginal da união adesivo/dentina em função da técnica de evaporação de solventes. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde* 2010;12:39-44.
20. Brackett MG, Brackett WW, Haisch LD. Microleakage of Class V resin composites placed using self-etching resins: effect of prior enamel etching. *Quint Int* 2006;37:109-13.
21. Nakabayashi N, Takarada K. Effect of HEMA on bonding to dentin. *Dent Mater* 1992;8:125-30.
22. Doi J, Iota T, Torii Y, Nakabo S, Yoshiyama M. Effect of 2-hydroxyethyl methacrylate pre-treatment on micro-tensile bond strength of resin composite to demineralized dentin. *J Oral Rehabil* 2004;31:1061-7.
23. Van Landuyt KL, Snauwaert J, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. The role of HEMA in one-step self-etch adhesives. *Dent Mater* 2008;24:1412-9.
24. Collares FM, Ogliaeri FA, Zanchi CH, Petzhold CL, Piva E, Samuel SM. Influence of 2-hydroxyethyl methacrylate concentration on polymer network of adhesive resin. *J Adhes Dent* 2011;13(2):125-9.
25. Furukawa M, Shigetani Y, Finger WJ, Hoffmann M, Kanehira M, Endo T *et al.* All-in-one self-etch model adhesives: HEMA-free and without phase separation. *J Dent* 2008;36:402-8.
26. Torkabadi S, Nakajima M, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J. Bonding durability of HEMA-free and HEMA-containing one-step adhesives to dentine surrounded by bonded enamel. *J Dent* 2008;36:80-6.
27. Ikeda T, De Munck J, Shirai K, Hikita K, Inoue S, Sano H *et al.* Effect of air-drying and solvent evaporation on the strength of HEMA-rich versus HEMA-free one-step adhesives. *Dent Mater* 2008;24:1316-23.
28. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A *et al.* Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomater* 2007;28:3757-85.
29. Jacobsen T, Soderholm KJ. Some effects of water on dentin bonding. *Dent Mater* 1995;11:132-6.