

## Influência da contaminação com saliva na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte

*Influence of saliva contamination on bond strength of adhesives systems to enamel*

Richard Augusto Scodeler Frederico<sup>1</sup>

Luciana Guerriero Neves<sup>1</sup>

Sérgio Bossi Botta<sup>1</sup>

Ellen Cristina Carvalho Mendonça<sup>1</sup>

Adriana Bona Matos<sup>1</sup>

Correspondência: bona@usp.br

### RESUMO

Este estudo objetivou verificar a influência da contaminação com saliva durante dois diferentes momentos do procedimento adesivo na resistência adesiva (RA) ao esmalte de sistemas adesivos com condicionamento ácido total, [Adper Single Bond 2 - 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA - (SB)] e sistema autocondicionante, [Clearfil SE Bond - Kuraray Co., Kurashiki, Okayama, Japão (SE)]. Sessenta dentes incisivos bovinos foram incluídos em resina acrílica e divididos em 6 grupos (n=10): G1-SB= sem contaminante (controle); G2-SB= contaminado com saliva após condicionamento ácido; G3-SB= contaminado com saliva após aplicação do adesivo; G4-SE= sem contaminante (controle); G5-SE= contaminado com saliva após primer; G6-SE= contaminado com saliva após bond. Os corpos de prova de resina composta microhíbrida (Filtek Z-250, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) foram imersos em água destilada a 37°C por 24 horas e, então, tracionados numa máquina de ensaios universais. Os dados foram analisados estatisticamente através de análise de variância (ANOVA) e as comparações entre os grupos foram feitas pelo teste de Tukey. Os resultados foram (Média ± desvio-padrão -MPa): G1 (21,993±2,797); G2 (11,431±0,685); G3 (10,489±0,811); G4 (15,834±1,571); G5 (17,49±3,22); G6 (18,16±4,07). Observou-se haver diferença estatisticamente significativa (p<0,05) para os fatores principais, adesivo e contaminação, bem como sua interação, possibilitando concluir que: o sistema com condicionamento ácido total apresentou maior adesão em esmalte do que o autocondicionante; o adesivo com condicionamento ácido total é altamente influenciado pela contaminação do esmalte dental tanto após os condicionamentos como após a aplicação do sistema adesivo; o adesivo autocondicionante demonstrou ser menos sensível à contaminação com saliva.

**PALAVRAS-CHAVE:** Esmalte dentário. Saliva. Resistência à tração.

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of human saliva (HS) contamination, at different moments, on the bond strength (BS) of two adhesive systems, an etch-and-rinse system [Adper Single Bond 2 - 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA- (SB)] and a self-etch system [Clearfil SE Bond- Kuraray Co., Kurashiki, Okayama, Japão- (SE)]. Sixty bovine incisors were embedded in acrylic resin and divided into six groups (n=10). For SB, G1= no saliva (control), G2= HS after acid etching and G3= HS after bond application. For SE, G4= no saliva (control); G5= HS after primer application and G6= HS after bond application. Composite resin (Filtek Z-250, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) was applied, specimens were stored in distilled water for 24 hours (37°C) and debonded in tension. Statistical analyses were performed using ANOVA, and group comparisons were performed using Tukey's test (p<0.05). Results (Mean± standard deviation- MPa): G1 = 21.993±2.797, G2 = 11.431±0.685, G3 = 10.489±0.811, G4 = 15.834±1.571, G5 = 17.49±3.22 and G6 = 18.16±4.07. Based on the obtained results, we conclude that the SB etch-and-rinse system was highly influenced by saliva contamination in both tested steps of the bond procedure. In contrast, the SE system was less sensitive to saliva contamination on enamel than the etch-and-rinse adhesive system.

**KEY WORDS:** Dental enamel. Saliva. Tensile bond strength.

<sup>1</sup> Faculdade de Odontologia da USP

## INTRODUÇÃO

O controle da contaminação do campo operatório durante os procedimentos de adesão e inserção dos materiais restauradores tem fundamental importância para o sucesso e longevidade do tratamento. Entretanto, a contaminação por saliva, plasma, óleo de lubrificação do micromotor ou peça de mão é um problema em potencial encontrado em situações clínicas e toda tentativa possível de manter essa contaminação longe do campo operatório deve ser realizada [1-4].

Algumas situações clínicas específicas apresentam maior susceptibilidade à contaminação, tais como, preparos cavitários com margens subgingivais ou caixas proximais profundas, lesões cervicais, atendimento de pacientes com necessidades especiais e de crianças [1, 2, 4, 5]. Além disso, a presença de contaminantes durante o procedimento restaurador pode levar ao manchamento de restaurações estéticas e à microinfiltração, com consequente recorrência de cáries e/ou redução de retenção levando à falha da restauração [6].

Estudos mostram que, apesar de o isolamento absoluto ser conhecido como um procedimento eficiente para prevenir as consequências da contaminação do campo operatório, 36% dos dentistas nunca usam isolamento absoluto para restaurar dentes posteriores com resina composta [7]. Além disso, em algumas situações sua instalação não é viável [6, 8].

O adesivo do tipo com condicionamento ácido total é o sistema mais comum e difundido entre os profissionais [9]. Os sistemas autocondicionantes podem ser classificados de acordo com o número de passos operatórios e têm sido desenvolvidos em resposta à crescente demanda dos profissionais por sistemas com menor sensibilidade técnica [9]. Autores que estudaram a influência da contaminação por saliva na força de adesão das restaurações mostraram resultados controversos para ambos os sistemas adesivos [1, 10-12].

Identificar o momento durante a aplicação do sistema adesivo no qual a contaminação do campo ocorreu é fundamental para instituir procedimento que remova o contaminante, uma vez que esses fatores podem ter papel importante na alteração dos resultados de adesão. Alguns autores [13] ressaltaram que, durante o uso de sistemas adesivos com condicionamento ácido total, a contaminação ocorre mais frequentemente após o condicionamento ácido e antes da aplicação do primer.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da contaminação por saliva em dois diferentes passos do procedimento adesivo na força de adesão da interface esmalte-restauração de dois tipos de sistema adesivos: autocondicionante e com condicionamento ácido total.

## MATERIAL E MÉTODO

Para a realização deste estudo foram utilizados 60 incisivos bovinos hígidos de gado da raça Nelore, com idade média de 36 meses, abatidos em frigorífico de consumo. Após a extração, os dentes permaneceram armazenados em recipientes de vidro contendo água destilada e deionizada sob temperatura de + 4°C, por no máximo sete dias até o início do experimento.

Os dentes foram lavados com água destilada e deionizada sob fricção e raspados com curetas periodontais (Hu-Friedy, Chicago, IL, EUA) para remoção de resíduos orgânicos. Em seguida, passaram por uma seleção a olho nu e em lupa estereoscópica (Olympus SZ-PT, Shinjuku-ku, Tokyo, Japão), com aumento de 10X para verificação de ausência de trincas, fissuras e alterações estruturais na superfície da coroa dental. As amostras que apresentaram estes defeitos foram excluídas e substituídas por outras. Em seguida, os dentes foram seccionados 2 mm abaixo da junção amelo-cementária com o auxílio de um disco diamantado (Isomet Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, EUA) acoplado a uma cortadeira de precisão (Isomet 1000/Buehler - Processo Fapesp 05/04701-7).

Com o auxílio de curetas de pequeno diâmetro (Duflex - SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), e limas endodônticas n° 80 tipo Kerr de 31 mm (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Vaud, Suíça), a polpa coronária foi removida e as faces internas novamente lavadas com água destilada e deionizada.

Para o procedimento de inclusão, as amostras foram colocadas no interior de um molde plástico desmontável composto por uma base adaptada a um tubo cilíndrico (Extex, Enfield, CT, EUA), fixadas nesta base com o uso de cera utilidade, ficando a face vestibular voltada para baixo. A seguir, o cilindro do dispositivo foi encaixado e a resina acrílica autopolimerizável incolor (Acrílico Autopolimerizante JET - Clássico Indústria Brasileira, São Paulo, SP, Brasil) foi vertida em seu interior para confecção do bloco com cerca de metade da altura do cilindro. Em seguida, foram desgastadas até que uma área de 5 mm de diâmetro de esmalte estivesse disponível para a realização do teste de tração. Este desgaste foi realizado com politriz automática (Ecomet 6 / Automet - Buehler, Ltd., Lake Bluff, IL, EUA - Processo Fapesp 03/12182-4) com lixa d'água de granulação 180, seguido de polimento da superfície com lixas 240 e 400. A seguir, a lixa de granulação 600 foi utilizada por 1 minuto para obtenção de uma camada de esfregaço padronizado [14].

Para impedir que os grãos das primeiras lixas interferissem na qualidade do polimento das seguintes, entre cada etapa de polimento, os corpos-de-prova foram levados a um aparelho de ultra-som, com água destilada e deionizada, com imersão limitada a 60s por vez.

Os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em 6 grupos (n=10) conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Divisão dos grupos experimentais

GRUPOS	SISTEMA ADESIVO	ETAPA DA CONTAMINAÇÃO
1	SB	Sem contaminante (controle)
2	SB	Após condicionamento ácido
3	SB	Após aplicação do adesivo
4	SE	Sem contaminante (controle)
5	SE	Após aplicação do primer
6	SE	Após aplicação do bond

SB= sistema adesivo Single Bond 2; SE= sistema adesivo Clearfil SE Bond

O sistema com condicionamento ácido total SB (Adper Single Bond 2 - 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) foi aplicado nos grupos G1, G2 e G3. Aplicou-se ácido fosfórico a 35 % (3M-ESPE) na área exposta do substrato durante 15s, sendo posteriormente lavado por 30s. A secagem da cavidade foi feita com papel absorvente (Papel Melita, Melita Celupa, Guaíba, RS, Brasil), com o intuito de remover apenas o excesso de água. Em seguida, foi feita a aplicação de duas camadas consecutivas do sistema adesivo SB com auxílio de pincel de aplicação do tipo Microbrush (Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) sendo aplicado leve jato de ar por 3s, para propiciar a evaporação do solvente entre as camadas. Em seguida, o sistema adesivo foi fotopolimerizado por 10s com aparelho de luz halógena (Astralis 3, Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, EUA) com intensidade de luz média de 600 mW/cm<sup>2</sup>, medida por um radiômetro (Demetron Curing Radiometer – Kerr, Orange, CA, EUA).

O sistema autocondicionante de dois passos SE (Clearfil SE Bond - Kuraray Co., Kurashiki, Okayama, Japão) foi utilizado para os grupos G4, G5 e G6. A aplicação do primer autocondicionante sobre a superfície de esmalte foi realizada em uma única camada, com o auxílio de aplicador descartável Microbrush (Clearfil SE Bond - Kuraray Co., Kurashiki, Okayama, Japão) que cobriu toda a superfície e foi mantido por 20s, após os quais se realizou uma breve secagem por 3s, com leve jato de ar livre de óleo e água. Após a secagem desta primeira camada, foi aplicado o adesivo com o auxílio de um novo aplicador, seguido de mais um leve jato de ar livre de água e óleo, a 5 cm da superfície do dente por 3s, para remoção de excessos, seguido de fotopolimerização por 10s.

A contaminação foi efetuada aplicando-se, sobre a área a ser restaurada, 4 ml de saliva natural estimulada, com o auxílio de um pincel descartável do tipo Microbrush, durante 20 segundos [4, 12]. Neste estudo a contaminação foi sempre secada com leve jato de ar por 10 segundos.

Com a aplicação do sistema adesivo correspondente a cada grupo, o corpo-de-prova foi ajustado e fixado a uma mesa metálica especialmente desenvolvida para esse fim (Houston Biomaterials Research Center, Houston, TX, EUA), conjuntamente a uma matriz cilíndrica de polipropileno branca, bipartida e com 3mm de altura. A matriz, com as suas duas partes justapostas, formava uma cavidade central de forma tronco-cônica, com o vértice voltado para o substrato dental [15].

Proseguiu-se à construção do corpo-de-prova com resina composta microhíbrida Z250 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) na cor A2, que foi inserida na matriz com espátula antiaderente (Thompson, Dental MFG Co., Missoula, MT, EUA), em 2 incrementos horizontais, sendo cada incremento fotopolimerizado por 20s. Após a confecção do corpo-de-prova, a amostra foi armazenada em água em estufa (Orion 502 – Fanem, São Paulo, SP, Brasil - FAPESP 99/12518-5), a 37°C por 24h.

Após este período, os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de tração através da máquina universal de tração Mini-Instron – Modelo 4442 (Instron Corporation, Norwood, MA, EUA), numa velocidade de deslocamento de 0,5 mm/min.

Os dados foram transformados em MPa e submetidos à análise estatística. Os espécimes foram observados em lupa estereoscópica (Olympus SZ40, Shinjuku-ku, Tokyo, Japão) com aumento de 40X para determinação do tipo de fratura, classificados como: Fratura coesiva do substrato (CS), Fratura adesiva (A). Os espécimes que apresentavam dois ou mais tipos de falhas foram classificados como Fratura mista (M). Os dados relativos à fratura foram expressos em porcentagem.

## RESULTADOS

A distribuição amostral dos dados foi realizada através da análise do resíduo, obtendo-se uma distribuição próxima da curva normal, indicando a realização de teste paramétrico. Assim, foi realizada a análise de variância de 2 fatores (ANOVA Two-Way) considerando como fatores de variação adesivo e contaminação ( $p < 0,05$ ). O teste estatístico demonstrou haver diferença estatisticamente significativa entre os fatores de variação principais adesivos ( $p = 0,000$ ) e contaminação ( $p = 0,000$ ), bem como para a interação entre eles ( $p = 0,000$ ) (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultado da Análise de Variância

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
Contaminação	2	281,68	140,84	22,06	0,000
Adesivo	1	91,87	91,87	14,39	0,000
Contaminação*Adesivo	2	584,99	292,50	45,82	0,000
Erro	54	344,69	6,38		

Total	59	1303,23
-------	----	---------

A Figura 1 mostra os resultados obtidos por meio da análise descritiva, onde se obtém média e desvio-padrão para os grupos experimentais testados.

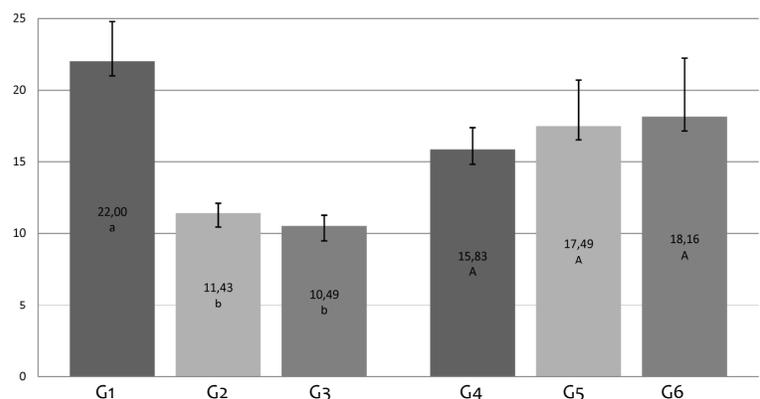


Figura 1- Médias e desvios-padrão dos valores dos valores de resistência adesiva (MPa) dos grupos G1 a G6

A Figura 2 ilustra a distribuição dos tipos de fraturas nos grupos experimentais. Observa-se a predominância de fraturas do tipo adesiva ou mista, ocorrendo apenas 10% de fraturas coesivas de substrato no grupo G4. Assim, pode-se considerar o propósito do estudo, obtendo-se valores de resistência adesiva nos grupos.

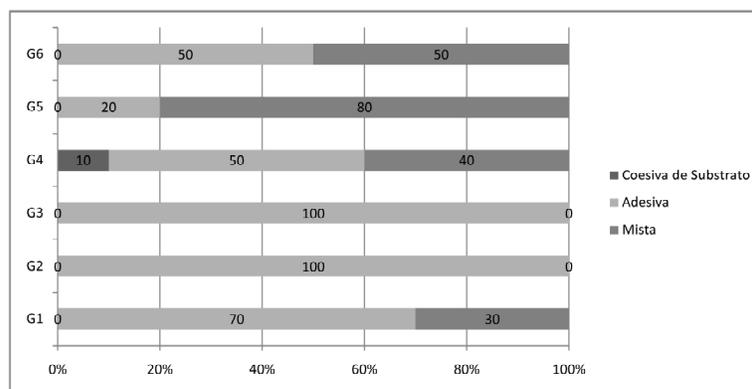


Figura 2- Distribuição (%) dos tipos de fratura nos grupos experimentais

A primeira comparação pertinente, G1 x G4, mostra-nos que o sistema adesivo com condicionamento ácido total fornece maior resistência adesiva em esmalte quando comparado ao autocondicionante.

Ao avaliarmos as comparações entre os grupos G1 x G2 e G1 X G3, observamos que o sistema com condicionamento ácido total é altamente influenciado pela contaminação salivar, havendo redução na resistência adesiva em esmalte quando a contaminação salivar ocorreu após o condicionamento ácido (G1 x G2) ou quando ocorreu após a aplicação do adesivo (G1 x G3). Este resultado evidencia que o sistema adesivo com condicionamento ácido total tem sua capacidade de adesão diminuída em presença de contaminação por saliva, independentemente do momento desta contaminação.

O sistema autocondicionante não demonstrou ter sua resistência adesiva influenciada pela contaminação do esmalte dental com a saliva, como pode ser observado na ausência de significância das comparações entre os grupos G4 x G5 e G4 x G6.

## DISCUSSÃO

O controle do campo operatório é preconizado para que não haja interferências durante o procedimento restaurador ou ortodôntico [16]. Existem autores que relatam não haver decréscimo na força de adesão quando a superfície condicionada do esmalte sofre contaminação por saliva, água, óleo lubrificante ou sangue [1, 17]. Entretanto, outros autores afirmam haver influência da contaminação do campo operatório na resistência de união de sistemas adesivos [4, 11, 12, 18-24]. Diante desta controvérsia, optamos por realizar o presente trabalho com o objetivo de elucidar o papel da contaminação com saliva no desempenho dos sistemas adesivos utilizados na prática clínica.

Neste estudo observou-se que sistema adesivo com condicionamento ácido total (SB) apresentou maior resistência adesiva em condições de não-contaminação (G1) do que o sistema autocondicionante (SE) (G4), sendo estes resultados semelhantes aos obtidos por Erickson et al. [25], Van Landuyt et al. [26] e Botta et al. [27].

Uma das possíveis explicações para maiores valores de RA para o sistema adesivo com condicionamento ácido total reside no fato deste criar maior quantidade de microporosidades que serão preenchidas pelos monômeros adesivos que formarão tags e camada híbrida de maior espessura, proporcionando maior RA entre sistema adesivo e esmalte [25]. Entretanto, autores [26] relatam que com o SE, em que o ácido e o primer estão em um único frasco, ambos os produtos agem ao mesmo tempo na superfície havendo formação de uma camada híbrida de menor espessura. Além disso, os sistemas adesivos podem ser classificados conforme o pH do condicionador, observando-se maior adesão ao esmalte quando se utiliza o sistema com condicionamento ácido total do que quando se utiliza o sistema autocondicionante [28, 29].

Observou-se que para a adequada utilização do sistema com condicionamento ácido total é requerido um número maior de passos operatórios, realizando-se o condicionamento do esmalte em um passo separado [19], seguido de procedimento de lavagem e secagem da estrutura dental. Em caso de contaminação com saliva após este condicionamento (G2), há possibilidade da penetração de proteínas da saliva nas microretenções do esmalte [1, 11, 12, 19].

Outro resultado revelou que o sistema autocondicionante demonstrou não ter sua resistência adesiva alterada quando ocorreu contaminação salivar, em todas as condições testadas. Este resultado pode ser devido ao fato de que o condicionamento do esmalte com primer autocondicionante ocorre concomitante à penetração de monômeros, não permitindo que proteínas da saliva estejam ocupando os sítios que foram criados para a adesão [30]. A diminuição de passos operatórios no sistema autocondicionante permite ao cirurgião - dentista um menor risco de contaminação do campo [17].

Neste trabalho o sistema adesivo autocondicionante apresentou maior valor de resistência adesiva do que o adesivo com condicionamento ácido total, nos grupos em que a saliva é aplicada após a fotopolimerização do bond (G3 e G6). Pode-se atribuir este resultado ao fato de o adesivo autocondicionante apresentar primer e bond em frascos separados. Nesta condição, o primer é o intermediário que fará a ligação entre o esmalte e o bond, uma vez que apresenta características químicas hidrofílicas e hidrofóbicas. Em seguida, será aplicado o bond que possui apenas características hidrofóbicas. Assim, a saliva (composta majoritariamente por água) será facilmente removida com um jato de ar, visto que esta não possui afinidade química pela superfície hidrofóbica do bond. Contudo, para o adesivo com condicionamento ácido total estudado, os monômeros hidrofílicos e hidrófobos estão num mesmo frasco e são aplicados simultaneamente, podendo resultar em uma camada superficial ainda com alguma afinidade pela água. Como a saliva possui água na sua composição, esta terá afinidade química pela superfície hidrofílica do primer-bond, podendo prejudicar a adesão.

Com isso, podemos confirmar que o controle do campo operatório é de fundamental importância para obtenção do sucesso do procedimento restaurador [1, 11, 19, 23, 24]. Sugerimos que para um controle de contaminação mais efetivo o uso de isolamento absoluto é mandatório quando da realização de procedimentos adesivos. Em casos onde não for possível realizar um isolamento absoluto adequado, todos os esforços adicionais para controlar a contaminação do campo operatório devem ser realizados.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos por meio do delineamento experimental proposto, podemos concluir que:

1. O sistema adesivo que requer condicionamento ácido como passo separado (com condicionamento ácido total) é altamente influenciado pela contaminação salivar, havendo redução na resistência adesiva em esmalte em ambas as condições de contaminação testadas;
2. O sistema autocondicionante não demonstrou ter adesão influenciada pela contaminação do esmalte dental com a saliva, em nenhum dos grupos testados.

## REFERÊNCIAS

1. El-Kalla IH, Garcia-Godoy F. Saliva contamination and bond strength of single-bottle adhesives to enamel and dentin. *Am J Dent.* 1997;10(2):83-7.
2. Powers JM, Finger WJ, Xie J. Bonding of composite resin to contaminated human enamel and dentin. *J Prosthodont.* 1995;4(1):28-32.
3. Matos AB, Oliveira DC, Vieira SN, Netto NG, Powers JM. Influence of oil contamination on in vitro bond strength of bonding agents to dental substrates. *Am J Dent.* 2008;21(2):101-4.
4. Xie J, Powers JM, McGuckin RS. In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions. *Dent Mater.* 1993;9(5):295-9.
5. Schattenberg A, Werling U, Willershausen B, Ernst CP. Two-year clinical performance of two one-step self-etching adhesives in the restoration of cervical lesions. *Clin Oral Investig.* 2008;12(3):225-32.

6. Eiriksson SO, Pereira PN, Swift EJ, Jr., Heymann HO, Sigurdsson A. Effects of saliva contamination on resin-resin bond strength. *Dent Mater.* 2004;20(1):37-44.
7. Burke FJ, McHugh S, Randall RC, Meyers IA, Pitt J, Hall AC. Direct restorative materials use in Australia in 2002. *Aust Dent J.* 2004;49(4):185-91.
8. Dietrich T, Kraemer M, Losche GM, Wernecke KD, Roulet JF. Influence of dentin conditioning and contamination on the marginal integrity of sandwich Class II restorations. *Oper Dent.* 2000;25(5):401-10.
9. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res.* 2005;84(2):118-32.
10. Fritz UB, Finger WJ, Stean H. Salivary contamination during bonding procedures with a one-bottle adhesive system. *Quintessence Int.* 1998;29(9):567-72.
11. Schneider DJ, Combe EC, Martens LV. The effect of washing water on bonding to etched enamel. *J Oral Rehabil.* 2004;31(1):85-9.
12. Park JW, Lee KC. The influence of salivary contamination on shear bond strength of dentin adhesive systems. *Oper Dent.* 2004;29(4):437-42.
13. Benderli Y, Gokce K, Buyukgokcesu S. In vitro shear bond strength of adhesive to normal and fluoridated enamel under various contaminated conditions. *Quintessence Int.* 1999;30(8):570-5.
14. Tao L, Pashely DH, Boyd L. Effect of different types of smear layers on dentin and enamel shear bond strengths. *Dent Mater.* 1988;4(4):208-16.
15. Barakat MM, Powers JM. In vitro bond strength of cements to treated teeth. *Aust Dent J.* 1986;31(6):415-9.
16. Sayinsu K, Isik F, Sezen S, Aydemir B. Light curing the primer-beneficial when working in problem areas? *Angle Orthod.* 2006;76(2):310-3.
17. Sirirungrojying S, Saito K, Hayakawa T, Kasai K. Efficacy of using self-etching primer with a 4-META/MMA-TBB resin cement in bonding orthodontic brackets to human enamel and effect of saliva contamination on shear bond strength. *Angle Orthod.* 2004;74(2):251-8.
18. Webster MJ, Nanda RS, Duncanson MG, Jr., Khajotia SS, Sinha PK. The effect of saliva on shear bond strengths of hydrophilic bonding systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119(1):54-8.
19. Bishara SE, Oonsombat C, Ajlouni R, Denehy G. The effect of saliva contamination on shear bond strength of orthodontic brackets when using a self-etch primer. *Angle Orthod.* 2002;72(6):554-7.
20. Schaneveldt S, Foley TF. Bond strength comparison of moisture-insensitive primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122(3):267-73.
21. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Baluga L, Scribante A, Klersy C. Use of a self-etching primer in combination with a resin-modified glass ionomer: effect of water and saliva contamination on shear bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(4):420-6.
22. Cacciafesta V, Sfondrini MF, De Angelis M, Scribante A, Klersy C. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(6):633-40.
23. Rajagopal R, Padmanabhan S, Gnanamani J. A comparison of shear bond strength and debonding characteristics of conventional, moisture-insensitive, and self-etching primers in vitro. *Angle Orthod.* 2004;74(2):264-8.
24. Campoy MD, Vicente A, Bravo LA. Effect of saliva contamination on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a self-etching primer. *Angle Orthod.* 2005;75(5):865-9.
25. Erickson RL, De Gee AJ, Feilzer AJ. Fatigue testing of enamel bonds with self-etch and total-etch adhesive systems. *Dent Mater.* 2006;22(11):981-7.
26. Van Landuyt KL, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Extension of a one-step self-etch adhesive into a multi-step adhesive. *Dent Mater.* 2006;22(6):533-44.
27. Botta SB, da Ana PA, Zezell DM, Powers JM, Matos AB. Adhesion after erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser application at three different irradiation conditions. *Lasers Med Sci.* 2009; 24 (1): 67-73.
28. Kaaden C, Powers JM, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of self-etching adhesives to dental hard tissues. *Clin Oral Investig.* 2002;6(3):155-60.
29. Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, et al. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to enamel. *Am J Dent.* 2003;16(5):329-34.
30. Bishara SE, Olsen ME, Damon P, Jakobsen JR. Evaluation of a new light-cured orthodontic bonding adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(1):80-7.