



ELSEVIER

Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial

www.elsevier.pt/spemd



Investigação original

Análise da microinfiltração de restaurações em dentes posteriores hibridizados com adesivo autocondicionante após armazenagem



Aline Maria do Couto^a, Aliche Banni Alevato^a, Carolina Oliveira de Andrade^a,
Karina Lopes Devito^b e Luciana Andrea Salvio^{c,*}

^a Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil

^b Departamento de Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil

^c Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO

Historial do artigo:

Recebido a 15 de junho de 2015

Aceite a 23 de dezembro de 2015

On-line a 24 de fevereiro de 2016

Palavras-chave:

Adesivos dentários

Microinfiltração marginal

Armazenamento

R E S U M O

Objetivo: Avaliar o selamento marginal de restaurações classe II em resina composta, com e sem condicionamento ácido adicional no ângulo cavo-superficial, após um ano de armazenagem.

Métodos: Em 20 terceiros molares humanos hígidos recém-extraídos foram confeccionados preparos cavitários classe II e divididos em 2 grupos: grupo 1, aplicação de uma camada do adesivo Adper Easy One por 20 segundos nos preparos cavitários, fotopolimerização por 10 segundos, restauração incremental com resina composta Filtek Z350; grupo 2, o ângulo cavo-superficial do esmalte foi condicionado 30 segundos com ácido fosfórico a 37% e as etapas de hibridização/restauração foram idênticas ao grupo 1. Metade dos espécimes foi armazenada por 24 horas e os restantes espécimes foram armazenados por um ano, em água desionizada a 37°C. Terminados os períodos de armazenagem, os dentes foram selados e imersos em azul de metileno a 2%, a 37°C por 48 horas. A penetração do corante foi calculada quantitativamente através do programa ImageJ, e os valores submetidos a ANOVA de 2 critérios e o teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Resultados: Para o tempo de 24 horas, o condicionamento ácido adicional não influenciou nos valores de microinfiltração marginal ($6,2 \pm 5,39$), sendo semelhante estatisticamente ao sem condicionamento ácido ($6,5 \pm 5,42$). Entretanto, após um ano, o condicionamento adicional apresentou o menor grau de microinfiltração marginal ($10,5 \pm 8,11$), diferindo estatisticamente do grupo que não recebeu condicionamento adicional ($20,8 \pm 10,54$).

Conclusão: O condicionamento ácido adicional no ângulo cavo-superficial configura-se como uma promissora solução para minimizar a microinfiltração marginal e promover restaurações mais duradouras.

© 2016 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondência.

Correio eletrónico: lusalvio@yahoo.com.br (L.A. Salvio).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2015.12.004>

1646-2890/© 2016 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Microleakage evaluation restorations in posterior teeth restorations hybridized with self-etching adhesive after storage

A B S T R A C T

Keywords:
Dental adhesives
Microleakage
Storage

Objective: The aim of this study was to evaluate the ability of marginal sealing of class II composite restorations with and without additional etching in cavosurface angle after one year storage.

Methods: 20 third molars were used, divided and restored as follows: Group 1, the cavities were conditioned with Adper Easy One™ self-etching adhesive system, and restored with Filtek Z350™ composite. Group 2, cavosurface angle of enamel was etched for 30 s with 37% phosphoric acid, hybridization and restoring steps were identical to the first group. Half of the specimens were stored for 24 hours and the other half of specimens for 1 year in deionized water at 37 °C. Next, the teeth were sealed and immersed in 2% methylene blue at 37 °C for 48 hours. After the cavities were sectioned and scanned. Dye penetration was calculated quantitatively using the ImageJ software. ANOVA two criteria and the Tukey test ($\alpha = 0.05$) were performed.

Results: For the time of 24 hours, the additional etching (6.2 ± 5.39) did not influence the microleakage values being statistically similar to the group without etching step (6.52 ± 5.42). However, after one year, additional etching showed the lowest degree of microleakage (10.5 ± 8.11) differing significantly from the group that received no additional etching (20.8 ± 10.54).

Conclusion: The cavosurface angle additional etching sets up a promising solution to minimize microleakage and promote longer-lasting restorations.

© 2016 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A medicina dentária adesiva, que possibilitou uma mudança significativa nas técnicas restauradoras, tem avançado muito na última década, impulsionando cada vez mais o desenvolvimento de materiais restauradores adesivos ao esmalte e à dentina^{1,2}.

Os sistemas adesivos são classificados em 2 tipos principais: os que são submetidos ao condicionamento ácido e os *self-etch*. Nos sistemas adesivos *etch-and-rinse* de 3 etapas, há a aplicação de ácido diretamente sobre a dentina e esmalte, após enxaguamento e secagem é aplicado um *primer* sobre a superfície e, a seguir, a resina adesiva é aplicada e fotopolimerizada; alguns sistemas, classificados como sistemas adesivos *etch-and-rinse* de 2 etapas, incluem *primer* e resina adesiva em um único frasco, mas o condicionamento ácido ainda é uma etapa separada³⁻⁶. Já os adesivos autocondicionantes não possuem um passo de condicionamento ácido separado dos demais, podendo, então, serem diferenciados em: sistema autocondicionante de 2 passos, em que estão presentes no mesmo frasco o ácido e o *primer*, e em outro frasco o adesivo; e sistema autocondicionante de um passo, em que se observam os 3 elementos em um único frasco^{3,4,7-10}.

De acordo com trabalho anterior¹¹, o desempenho do adesivo autocondicionante depende, dentre outros fatores, do monómero funcional incluído em sua composição, da estrutura molecular e da afinidade pela hidroxiapatita. Os adesivos autocondicionantes classificados como «fortes» são capazes de promover uma desmineralização bastante

profunda em esmalte e dentina, produzindo uma ultraestrutura que assemelha-se ao condicionamento com ácido fosfórico, mas difere-se pelo não enxaguamento dos fosfatos de cálcio. Estes fosfatos de cálcio, incorporados num ambiente aquoso, causam instabilidade e enfraquecimento da integridade interfacial. Embora os fabricantes tenham introduzido adesivos autocondicionantes «fortes», especialmente no que diz respeito ao seu melhor desempenho no condicionamento do esmalte, devido à sua severidade em dentina, a abordagem de um autocondicionante «suave» é considerada mais promissora, pelo facto de desmineralizar parcialmente a dentina, deixando uma quantidade substancial de hidroxiapatita em torno das fibrilas de colágeno.

Pesquisas recentes, em adesivos autocondicionantes considerados «suaves» ou «fracos», demonstram uma adesão diminuída no esmalte devido ao menor poder de condicionamento do *primer* ácido desses adesivos nesse substrato, uma vez que o alto conteúdo mineral do esmalte dentário autolimita a desmineralização^{10,11}. Assim, em função desta limitação de adesão, surgiu a hipótese da combinação das 2 técnicas, já suportada por pesquisas científicas, o chamado *pré-etching* seletivo do esmalte, em que se realiza o condicionamento com ácido fosfórico apenas no esmalte para criar um padrão microrretentivo, seguindo da aplicação do adesivo autocondicionante em toda a cavidade¹¹⁻¹⁴.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a microinfiltração marginal de restaurações classe II, com e sem o condicionamento ácido adicional, no esmalte após envelhecimento. A hipótese desta investigação é que a aplicação do ácido fosfórico previamente à do adesivo autocondicionante não afeta a microinfiltração marginal.

Materiais e métodos

O projeto no qual o presente estudo está inserido, respeitando a Resolução 196/96 de pesquisa em seres humanos, foi devidamente submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora, sendo aprovado sob parecer número 02967312.2.0000.5147. Para este estudo foram utilizados 20 terceiros molares humanos hígidos, obtidos através do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Esses dentes foram extraídos por razões ortodônticas e mantidos congelados em água desionizada até ao momento do uso. Cavidades classe II foram confeccionadas nas faces mesial e distal em cada dente, com as dimensões: 3 mm vestibulo-lingual, profundidade axial de 1,5 e 1 mm acima da junção amelocementária. As cavidades foram preparadas com brocas diamantadas (n.º 1.343, KG Sorensen) em motor em alta velocidade, com refrigeração a água. No final do preparo das cavidades em cada grupo, a broca foi trocada por uma nova. Um único operador foi responsável pela confecção das cavidades. A [tabela 1](#) mostra o perfil dos produtos e materiais que foram utilizados no estudo. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos de 20 cavidades e restauradas da seguinte maneira:

Grupo 1 – o sistema adesivo autocondicionante Adper Easy One™ (3M ESPE, St. Paul, EUA) foi aplicado em toda cavidade, em uma única camada e em um único passo durante 20 segundos. Em seguida, foi realizada a aplicação de um leve jato de ar por 5 segundos e posterior fotopolimerização por 10 segundos, utilizando um aparelho fotopolimerizador

de luz halógena com intensidade de potência de 450 mw/cm² (Demetron LC, Kerr, EUA). Após a hibridização, a cavidade foi restaurada em incrementos oblíquos de 2 mm em espessura com o compósito Filtek Z350™ (Cor A2, 3M ESPE, St. Paul, EUA). Cada incremento foi fotopolimerizado por 20 segundos utilizando o mesmo aparelho fotopolimerizador. Em seguida, foi realizado o acabamento e polimento das restaurações utilizando a série extrafina dos discos Sof-Lex™ (Sof-Lex, 3M ESPE, St. Paul, EUA, lote 1129800159). Então, o grupo foi subdividido aleatoriamente em 1 A, no qual as restaurações foram armazenadas por 24 horas em água desionizada, e em 1 B, no qual as restaurações foram armazenadas por um ano também em água desionizada a 37 °C em estufa.

Grupo 2 – o ângulo cavo-superficial da cavidade foi condicionado por 30 segundos com ácido fosfórico a 37% (Ataque Gel, Biodinâmica, Ibiporã, Brasil); a seguir, as cavidades então foram lavadas levemente com *spray* ar/água por 10 segundo e secas com papéis absorventes, para redução de humidade. As etapas de hibridização e posterior restauração foram idênticas ao grupo 1. Então, o grupo foi subdividido aleatoriamente em 2 A, no qual as restaurações foram armazenadas por 24 horas em água desionizada, e em 2 B, no qual as restaurações foram armazenadas por um ano também em água desionizada a 37 °C em estufa.

No final de cada período de armazenamento, sobre os dentes foi aplicada uma camada de verniz cosmético (esmalte Revlon, cor vermelho) até 1 mm aquém das margens das restaurações e os ápices dos dentes foram selados com resina acrílica autopolimerizante incolor (acrílico autopolimerizante clássico, Jet). Em seguida, os dentes foram imersos em azul-de-metileno a 2%, a 37 °C por 48 horas. Depois de removidos do corante, os dentes foram lavados, limpos e retornados à imersão em água desionizada até o corte. Cada dente foi seccionado em uma máquina de corte de precisão (Isomet 1000 – Buehler Ltda., Lake Bluff, IL, EUA), com disco impregnado de diamante (Série 15LC Diamante – Isomet Buehler – Microstructural Analysis Division, Lake Bluff, IL, EUA) no plano vertical e no sentido mesio-distal a partir do centro de cada restauração. As seções foram digitalizadas usando-se um *scanner* de mesa. Através do *software* Image Tool, por meio de um único operador e em 2 momentos distintos, foram realizadas as medidas do perímetro total da cavidade e da penetração do corante. Inicialmente, foi medida o perímetro total da cavidade. Em seguida, foi obtido o perímetro apenas da infiltração. Assim, a partir destes 2 valores, foi possível chegar ao valor da percentagem de microinfiltração marginal. Os valores obtidos foram submetidos a análise estatística ANOVA de 2 fatores e as médias foram comparadas através do teste de Tukey, com 5% de significância ($p < 0,05$).

Tabela 1 – Materiais utilizados no estudo, composição e fabricantes

Materiais	Composição	Fabricantes
Filtek Z350	TEGDMA; UDMA; BisGMA; BisEMA; partículas de sílica 20 nm; partículas de zirc4,1-fenilenoxi (2-hidroxi-3,1-propanodiol)	3MESPE Dental Products, St. Paul, EUA Lote: N421309
Adper Easy One	HEMA, BisGMA, ésteres fosfóricos de metacrilato; 1,6 hexanodiol dimetacrilato; copolímero do ácido polialcenoico; partículas de carga tratadas com silano (7 nm); etanol (10-15% em peso); iniciadores baseados na canforoquinona e TPO ³ ; estabilizadores.	3MESPE Dental Products, St. Paul, EUA Lote: 00151A
Ácido fosfórico a 37%	Ácido fosfórico a 37%, espessante	Ataque Gel, Biodinâmica, Ibiporã, Brasil Lote: 77710

Resultados

As análises estatísticas realizadas para os diferentes grupos e tempos de armazenamento foram os testes de normalidade Shapiro-Wilk, ANOVA de 2 fatores com significância de 5% e o teste Tukey para comparar as médias entre si. Os valores médios estão apresentados na [tabela 2](#). Os coeficientes da correlação de Pearson para análise de 24 horas (0,96) e um ano (0,789) mostraram coerência entre as análises.

Tabela 2 – Valores médios em percentagem dos diferentes grupos, e tempos de armazenagem e desvio padrão entre parênteses

Tratamentos Armazenagem	Sem condicionamento ácido	Com condicionamento ácido	
24 horas	6,517 (\pm 5,416)Aa	6,211 (\pm 5,390)Aa	p = 0,2211
Um ano	20,791 (\pm 10,541)Bb p = 0,0098	10,476 (\pm 8,111)Aa p = 0,0886	p = 0,0098

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).
Médias seguidas por letras minúsculas distintas em uma mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Os resultados mostraram que, para o tempo de 24 horas, o condicionamento adicional no ângulo cavo-superficial não influenciou significativamente na diminuição dos valores de microinfiltração ($p = 0,2211$). Porém, após um ano de armazenamento, houve diferença estatisticamente significativa entre eles ($p = 0,0098$). Mas, apesar da presença de microinfiltração, observou-se que o condicionamento adicional foi eficiente, pois não mostrou diferença significativa ($p = 0,0886$); ao passo que a ausência dessa etapa provocou os maiores valores de microinfiltração marginal após um ano de armazenamento ($p = 0,0098$).

Discussão

Os sistemas adesivos autocondicionantes «suaves» ou «fracos» apresentam resultados satisfatórios, principalmente no que diz respeito a adesão à dentina, não possuindo o mesmo desempenho no esmalte presente no ângulo cavo-superficial da restauração^{10,15}. Desta forma, a aplicação prévia do ácido fosfórico demonstra ser relevante, uma vez que promove uma seletiva dissolução dos prismas do esmalte, criando microporosidades nas quais a resina penetra^{16,17}. Esse fato propicia um aumento na união mecânica da restauração, promovendo um maior selamento do ângulo cavo-superficial, pois é a partir desse local que se pode reiniciar um processo carioso e a degradação da interface dentária¹⁶.

No presente estudo, a comparação realizada nas 2 amostras em evidência e a realização de dupla análise estatística demonstrou que o condicionamento adicional, utilizando ácido fosfórico a 37% em esmalte nas amostras que ficaram armazenadas por 24 horas, não foi estatisticamente significativo entre os grupos analisados, uma vez que a microinfiltração marginal revelada pelos grupos foi mínima. Este facto pode ter ocorrido devido ao curto período laboratorial utilizado nesse grupo de 24 horas, uma vez que os sistemas adesivos atuais possuem uma alta capacidade de manter uma adesão efetiva nas primeiras horas após a técnica operatória².

O condicionamento com o ácido fosfórico, usado na concentração de 3-40% possui pH de 0,1-0,4 e, portanto, é capaz de desmineralizar efetivamente o esmalte¹⁴. Assim, a eficácia do autocondicionante pode ser melhorada pelo acréscimo do ácido fosfórico¹⁶. No entanto, isso se deve limitar apenas ao esmalte; pois, na dentina, leva à formação de uma camada híbrida de baixa qualidade e propensa a nanoinfiltração¹⁸. Os adesivos autocondicionantes, independentemente de sua agressividade, desmineralizam de maneira insuficiente o esmalte; assim, a utilização do

ácido fosfórico previamente ao uso do sistema adesivo autocondicionante iria promover maior eficiência^{1,18}. Fato este comprovado pelos resultados apresentados nesse estudo (tabela 2) em que, após um ano de armazenamento, os valores de microinfiltração marginal foram mantidos. Os presentes resultados são corroborados pela literatura científica apresentada^{1,10,14,16,18}.

A manutenção da integridade marginal impede que a cárie dentária se restabeleça e desacelera a degradação da interface de união ao longo do tempo para as restaurações adesivas¹⁹. Assim, e de acordo com os resultados obtidos neste estudo, o condicionamento adicional com ácido fosfórico em esmalte marginal conferiu maior estabilidade em termos de microinfiltração, quando sistemas adesivos autocondicionantes são utilizados em restaurações adesivas. Estudos adicionais, laboratoriais e clínicos ainda são necessários para comprovar a efetividade desta técnica, fato que influenciaria diretamente na durabilidade das restaurações adesivas.

Conclusão

O condicionamento adicional do ângulo cavo-superficial da cavidade pelo ácido fosfórico, para o tempo de 24 horas, não influenciou no grau de microinfiltração marginal de restaurações em resina composta confeccionadas com sistemas adesivos autocondicionantes de passo único. Entretanto, após um ano de armazenagem, o condicionamento adicional foi eficiente para promover estabilidade dos valores de microinfiltração.

Assim, adicionar o condicionamento do ângulo cavo-superficial com ácido fosfórico a 37% à técnica restauradora de sistemas adesivos autocondicionantes, com o objetivo de aumentar a longevidade clínica da restauração, configura-se como uma promissora solução para a microinfiltração marginal podendo promover resultados clínicos mais favoráveis e duradouros.

Responsabilidades éticas

Proteção de pessoas e animais. Os autores declaram que para esta investigação não se realizaram experiências em seres humanos e/ou animais.

Confidencialidade dos dados. Os autores declaram que não aparecem dados de pacientes neste artigo.

Direito à privacidade e consentimento escrito. Os autores declaram que não aparecem dados de pacientes neste artigo.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

BIBLIOGRAFIA

1. Clavijo VGR, Souza NC, Kabbach W, Rigolizzo DS, Andrade MF. Utilização do sistema adesivo autocondicionante em restauração direta de resina composta- protocolo clínico. *Rev Dental Press de Estética*. 2006;3:37-45.
2. Ribeiro LL, Sá FC, Franco EB, Navarro MFL. Avaliação da interação entre resina composta e diferentes adesivos dentinários. *Rev Odontologia da Universidade de São Paulo*. 1999;13:31-6.
3. 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;84:118-32.
4. Paradella TC. Current adhesive systems in dentistry-what is being said and researched. *Odontologia Clínico-Científica*. 2007;6:293-8.
5. Pashley DH, Tayb FR, Breschic L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater*. 2011;27:1-16.
6. Russo EMA, Netto NG, Carvalho RCR, Santos MG. Influência do primer sobre o esmalte na resistência ao cisalhamento de sistemas adesivos. *Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo*. 1998;12:261-5.
7. Abreu EGF, Menezes Filho PF, Silva VCH. Sistemas adesivos autocondicionantes: uma Revisão de literatura. *International Journal Of Dentistry*. 2005;4:66-71.
8. Giannini M, Makishi P, Ayres APA, Vermelho PM, Fronza BM, Nikaido T, et al. Self-etch adhesive systems: A literature review. *Braz Dent J*. 2015;26:3-10.
9. Van Meerbeek B, de Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003;28:215-35.
10. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, de Munck J, van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2011;27:17-28.
11. Schneider LFJ, Tango RN, Milan FM, Mundstock GV, Consani S, Sinhoreti MAC. Microleakage evaluation of composite restorations submitted to load cycling. *Brazilian Dental Science*. 2004;7:27-33.
12. Can Say E, Yurdagüven H, Ozel E, Soyman M. A randomized five-year clinical study of a two-step self-etch adhesive with or without selective enamel etching. *Dent Mater J*. 2014;33:757-63.
13. Peumans M, de Munck J, van Landuyt KL, Poitevin A, Lambrechts P, van Meerbeek B. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. *Dent Mater*. 2010;26:1176-84.
14. Devarasa GM, Subba Reddy VV, Chaitra NL, Swarna YM. Self-etching adhesive on intact enamel, with and without pre-etching. *Microsc Res Tech*. 2012;75:650-4.
15. Ikeda M, Kurokawa N, Sunada N, Tamura Y, Takimoto M, Murayama R, et al. Influence of previous acid etching on dentin bond strength of self-etch adhesives. *J Oral Sci*. 2009;51:527-34.
16. Carvalho APM, Turbino ML. Can previous acid etching increase the bond strength of a self-etching primer adhesive to enamel? *Braz Oral Res*. 2009;23:169-74.
17. Sezinando A. Looking for the ideal adhesive - A review. *Rev Port Estimator Med Dent Cir Maxilofac*. 2014;55:194-206.
18. Van Landuyt KL, Kanumilli P, de Munck J, Peumans M, Lambrechts P, van Meerbeek B. Bond strength of a mild self-etch adhesive with and without prior acid-etching. *J Dent*. 2006;34:77-85.
19. De Munk J, van Landuyt KL, 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;84:118-32.