

Influência da camada híbrida na resistência à microtração de sistemas adesivos após armazenamento

Hibrid layer influence in bond systems microtensile test after storage

Leonardo Vieira de Oliveira

Doutorando em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela COPPE-UFRJ / Mestre em Clínica Odontológica com Área de Concentração em Dentística pela FOP/Unicamp

Máira Prado

Doutora em Clínica Odontológica – Endodontia pela FOP/Unicamp / Professora de Endodontia da FO/UFRJ / Pós-doutoranda em Engenharia de Materiais pela COPPE-UFRJ

Lívia Rodrigues de Menezes

Doutoranda em Ciências e Tecnologia de Polímeros pelo Instituto de Macromoléculas Eloísa Mano – IMA/UFRJ /

Carlos Tadeu Dias

Pós-doutor pela Exeter University (Inglaterra) / Doutor em Agronomia (Estatística e Experimentação Agronômica) pela USP / Professor Titular do Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz (ESALQ) – USP

Luis Alexandre Maffei Sartini Paulillo

Doutor em Dentística Restauradora pela FOB/USP / Professor Titular do Departamento de Odontologia Restauradora, área de Dentística da FO de Piracicaba/Unicamp

Gisele Damiana da Silveira Pereira

Doutora em Clínica Odontológica (Dentística Restauradora) pela FOP/Unicamp / Professora Adjunta do Departamento de Clínica Odontológica, área de Dentística, da FO/UFRJ

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à microtração de sistemas adesivos em função da presença ou não da camada de colágeno e do tempo de armazenamento. Para tanto foram utilizados 24 terceiros molares restaurados utilizando-se diferentes sistemas adesivos, com ou sem tratamento prévio com NaOCl, e armazenados por 24 horas e 12 meses. Os valores de resistência foram submetidos à análise estatística. O tratamento prévio com NaOCl não foi significativo em 24 horas. Entretanto, este tratamento manteve resultados satisfatórios de adesão após 12 meses para todos os sistemas adesivos, com exceção apenas do Prime & Bond NT.

Palavras-chave: camada híbrida; sistemas adesivos; microtração; resistência.

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the microtensile bond strength of different bond systems due to presence or absence of the collagen layer and storage time. Therefore, 24 third molars were restored using different bond systems, with or without pretreatment with NaOCl, and stored for 24 hours and 12 months. The microtensile strength values were subjected to statistical analysis. The pretreatment with NaOCl was not significant in 24 hours. However, this pretreatment remained satisfactory bond results after 12 months for all bond systems, except for Prime & Bond NT.

Keywords: hybrid layer; adhesive systems; microtensile; bond strength.

Introdução

No último século pesquisadores vêm enfrentado um desafio de formular um adesivo que seja capaz de mimetizar em dentina a união em esmalte no que diz respeito à qualidade adesiva e longevidade da adesão (10). Esse desafio é basicamente ditado pela heterogeneidade do substrato dentinário rico em matéria orgânica formada em sua magnitude por colágeno e por água, o que torna a adesão nesse substrato muito crítica quando comparada ao esmalte que é uma estrutura homogênea formada basicamente de minerais (1).

A presença de água na dentina influencia na adesão, uma vez que mantém a trama de colágeno permeável facilitando a infiltração dos monômeros resinosos na área desmineralizada obtendo-se, dessa forma, uma camada híbrida densa e uniforme (4). No entanto, é muito difícil estabelecer clinicamente um padrão de umidade ideal e uniforme para toda superfície dentinária, visto que se a dentina for demasiadamente ressecada por jatos de ar a trama colágena irá colapsar havendo uma dificuldade de penetração do monômero resinoso (14). Da mesma forma que, se a dentina desmineralizada estiver extremamente molhada, levaria a uma separação entre as fases hidrófobas e hidrófilas dos componentes monoméricos do sistema adesivo (14, 15) dificultando uma completa penetração do mesmo no aderente, havendo a formação de defeitos (15).

Desta forma torna-se evidente a necessidade de se avaliar o papel da camada híbrida na adesão dentinária e, consequentemente, na longevidade da restauração. Por isso, este estudo teve como objetivo avaliar a resistência à microtração de sistemas adesivos em função da presença ou não da camada de colágeno e do tempo de armazenamento.

Material e Método

Para a realização deste estudo foram utilizados: 01 compósito micro-híbrido (TPH Spectrum, Dentsply) e 03 sistemas adesivos, sendo 02 de frasco único, com e sem carga, e 01 autocondicionante (Prime & Bonde NT e, Prime & Bond 2.1-Dentsply e Clearfil Mega Bond-Kuraray); solução de hipoclorito de sódio a 10% (NaOCl 10%); e ácido fosfórico 37%, Dentsply.

• Obtenção, Limpeza e Armazenamento dos Dentes

Foram utilizados, neste estudo, 24 terceiros molares hígidos doados por pacientes através de termo de consentimento livre e esclarecido e parecer da comissão de ética em pesquisa da faculdade de Odontologia de Piracicaba FOP – UNICAMP armazenados por um período de, no máximo, 03 meses em solução de formol a 10% (3). Após a limpeza das superfícies, os mesmos foram armazenados em água destilada (13) por até uma semana para o início da realização dos testes.

• Preparo dos Dentes

Após a remoção do esmalte oclusal dos elementos dentais com disco diamantado dupla face cortante (KG Sorensen Ind e Com. Ltda.), as porções radiculares foram separadas das coroas através de um segundo corte. As superfícies oclusais obtidas em dentina foram desgastadas em uma politriz

com lixas de carbureto de silício (SiC- Carburundum Abrasivos- Ind. Brás.) números 100, 200, 400 e 600 obtendo-se uma espessura de dentina homogênea e lama dentinária padronizada (16).

• Grupos Experimentais

Os 24 terceiros molares utilizados foram divididos em dois grupos: 18 para a confecção de 12 grupos experimentais representados no Quadro I a serem submetidos ao teste de resistência à tração e 6 dentes para serem observados e analisados em Microscópio Eletrônico de Varredura.

Quadro I. Grupos experimentais

Grupo	Sistema adesivo	Tratamento da dentina	Tempo de armazenamento
1	Clearfil MB	Com NaOCl	24 horas
2	Clearfil MB	Com NaOCl	12 meses
3	Clearfil MB	Sem NaOCl	24 horas
4	Clearfil MB	Sem NaOCl	12 meses
5	Prime & Bond NT	Com NaOCl	24 horas
6	Prime & Bond NT	Com NaOCl	12 meses
7	Prime & Bond NT	Sem NaOCl	24 horas
8	Prime & Bond NT	Sem NaOCl	12 meses
9	Prime & Bond 2.1	Com NaOCl	24 horas
10	Prime & Bond 2.1	Com NaOCl	12 meses
11	Prime & Bond 2.1	Sem NaOCl	24 horas
12	Prime & Bond 2.1	Sem NaOCl	12 meses

• Procedimentos Restauradores

O condicionamento ácido, desproteinização e aplicação do adesivo correspondente a cada grupo se apresenta no Quadro II, após preparados todos foram submetidos à fotoativação durante 10s pelo aparelho fotopolímerizador XL 3000 (3M Dental Products).

Quadro II. Condicionamento ácido, desproteinização e aplicação do adesivo correspondente a cada grupo

Sistema adesivo	Condicionamento Ácido / Lavagem	Secagem	Remoção colágeno/Lavagem		Adesivo	Secagem
Prime & Bond 2.1	Ácido Fosfórico 37% 15seg / Jato água 30seg	Bola de algodão	Ausente		30 seg	Jato de ar 5 seg
Prime & Bond 2.1	Ácido Fosfórico 37% 15seg / Jato água 30seg	Jato de ar 5seg	NaCl 10% 1min / Jato de água 30 seg	Bola de algodão	30 seg	Jato de ar 5 seg
Prime & Bond NT	Ácido Fosfórico 37% 15seg / Jato água 30seg	Bola de algodão	Ausente		20 seg	Jato de ar 5 seg
Prime & Bond NT	Ácido Fosfórico 37% 15seg / Jato água 30seg	Jato de ar 5seg	NaCl 10% 1min / Jato de água 30 seg	Bola de algodão	20 seg	Jato de ar 5 seg
Clearfil Mega Bond	Primer autocondicionante 20seg	Jato de ar 5seg	Ausente		20 seg	Jato de ar 5 seg
Clearfil Mega Bond	Ácido Fosfórico 37% 15seg / Jato água 30seg	Jato de ar 5seg	NaCl 10% 1min / Jato de água 30 seg	Bola de algodão	20 seg	Jato de ar 5 seg



Após os procedimentos adesivos, finalizou-se a etapa restauradora com a confecção de coroas de resina composta com 10 mm de altura (TPH Spectrum, cor A 3,5, Dentsply/Caulk) na área adesiva, utilizando-se incrementos de, aproximadamente, 2 mm de espessura, sendo cada incremento fotoativado por 40s. Em seguida, os dentes foram fixados em placas de acrílico e o conjunto foi levado a uma cortadeira de precisão (SBT- South Bay Technology inc.- Model 650), na qual foram realizados cortes nos sentidos vestibulo-lingual e mésio-distal, obtendo-se desta forma espécimes na forma de paralelepípedo com áreas de secção retangular com aproximadamente 1 mm². A partir de cada dente restaurado, foi obtido um número desigual de espécimes (n) para cada grupo experimental. A área de cada espécime foi aferida por um paquímetro e anotada, em seguida cada corpo de prova foi levado a Máquina Universal de Ensaio (Instron 4411) para realização do teste de resistência à tração. O ensaio foi conduzido com uma célula de 50 Kg de carga, sendo a máquina ajustada à velocidade de 0,5 mm/min, até a ruptura da interface adesiva da amostra avaliada. A carga necessária para fraturar cada corpo de prova em Kgf, foi convertido em MPa e os resultados de resistência obtidos foram submetidos à análise estatística.

A avaliação em MEV foi conduzida para examinar o efeito ou não do hipoclorito de sódio (NaOCl) a 10% na formação da camada híbrida em diferentes sistema adesivos. Para tanto uma amostra de cada grupo foi seccionada no sentido do seu longo eixo através de um disco diamantado dupla face cortante (KG Sorensen e polidas com lixas de carbureto de silício números 400, 600, 1000 e 1200, para a obtenção de duas metades de segmentos dentais restaurados com resina composta. Sucessivamente, suas superfícies hibridizadas foram desmineralizadas através da imersão em ácido clorídrico (HCl) 6 Mol/l por 45 segundos para dissolver os componentes minerais da dentina que não foram protegidos por resina e imersas em hipoclorito de sódio (NaOCl) a 10% por 10 minutos, lavadas com água e secadas com ar, com objetivo de remover as fibras colágenas expostas. Em seguida, as amostras foram lavadas com água por 20 segundos, secadas com ar e fixadas em suportes metálicos através de fita dupla face (3M- Dental Products), com a interface adesiva das amostras voltada externamente, para serem metalizadas (Bal- Tec- SCD 050- Sputter Coater) e observados em Microscópio Eletrônico de Varredura (JEOL JSM- 5600 LV), operado em 14 Kv, nas quais as áreas mais expressivas foram fotografadas e analisadas (Figuras 1 a 3).

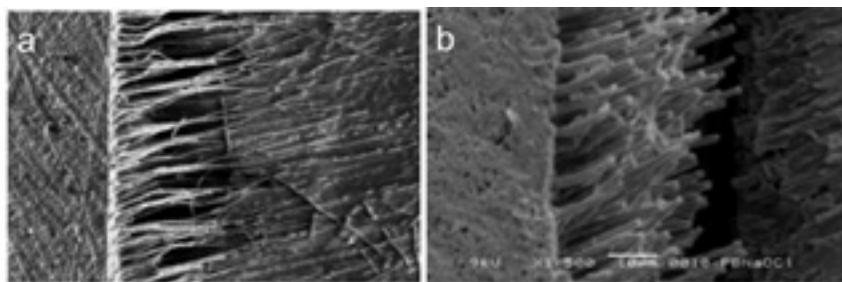


Figura 1a) Interface adesiva formada pelo sistema Prime & Bond 2.1., 1b) interface adesiva formada pelo sistema Prime & Bond 2.1, após a dentina ter sido previamente desproteinizada com hipoclorito de sódio

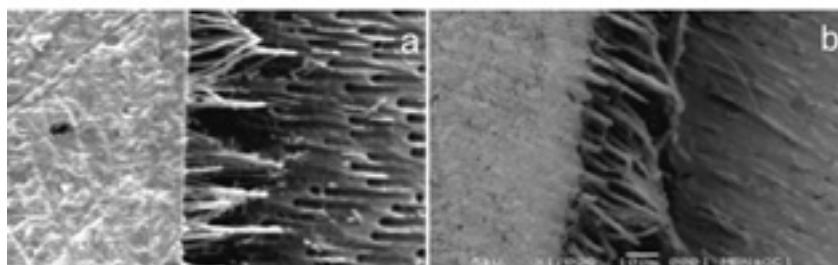


Figura 2a) Interface adesiva formada pelo sistema Clearfil Mega Bond, 2b) interface adesiva formada pelo sistema Clearfil Mega Bond, após a dentina ter sido previamente desproteinizada com hipoclorito de sódio

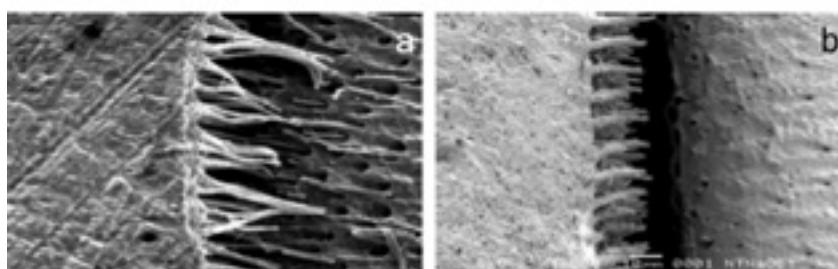


Figura 3a) Interface adesiva formada pelo sistema Prime & Bond NT, 3b) interface adesiva formada pelo sistema Prime & Bond NT, após a dentina ter sido previamente desproteinizada com hipoclorito de sódio

Resultados

Os resultados obtidos no ensaio de resistência à tração foram submetidos ao tratamento estatístico em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2x2. A Análise de Variância apresentou como resultado F igual a 122,59, significativo para o fator tratamento em nível de 1% de probabilidade, com coeficiente de variação de 12,17394% aceitável para estudo “in vitro”.

No entanto, a análise dos dados foi realizada para se avaliar as pressuposições do modelo - teste de Levene. Essa análise apontou problemas de heterogeneidade de variância e escala da variável resposta, indicando a necessidade da transformação matemática dos dados originais através da extração da raiz quadrada. Essa transformação corrigiu problemas apontados e, consequentemente, uma nova análise de variância foi realizada.

A segunda Análise de Variância ajustou os problemas da análise de variância e escala da variável resposta e a redução do coeficiente de variação para 6,32%. Assim, foi realizada a decomposição da Anova para melhor evidenciar o efeito dos fatores em estudo e as suas interações.

Como a decomposição da Anova apontou efeito significativo para todos os fatores avaliados e suas interações, deve-se analisar o efeito significativo da interação tripla (A x H x T) uma vez que os fatores mostraram-se dependentes. Para isso, foi aplicado o teste da Variação Múltipla de Tukey, em nível de 1% de significância ($\alpha = 0,01$).

A análise do teste da Variação Múltipla de Tukey apontou os seguintes resultados: o grupo 1 obteve a maior média numérica de adesão, não apresentando diferença estatística significativa para o grupo 3, mas apresentou diferença estatística significativa dos demais grupos. O grupo 3 não apresentou diferença estatística significativa para os grupos 1 e 11, diferindo dos demais. O grupo 11 não apresentou diferença estatística significativa para os grupos 3, 2 e 9, diferindo estatisticamente dos demais. O grupo 2 não apresentou diferença estatística significativa para os grupos 11, 9, 10 e 12, diferindo estatisticamente dos demais. O grupo 9 não apresentou diferença estatística significativa para os grupos 11, 2, 10, 12 e 7, diferindo estatisticamente dos demais. O grupo 10 não apresentou diferença estatística significativa para os grupos 2, 9, 12 e 7, diferindo estatisticamente dos demais. O grupo 12 não apresentou diferença estatística significativa para os grupos 2, 9, 10 e 7, diferindo estatisticamente dos demais. O grupo 7 não apresentou diferença estatística significativa para os grupos 9, 10 e 12, diferindo estatisticamente dos demais. O grupo 5 não apresentou diferença estatística significativa para o grupo 8, diferindo estatisticamente dos demais. O grupo 8 não apresentou diferença estatística significativa para os grupos 5 e 6, diferindo estatisticamente dos demais. O grupo 6 não apresentou diferença estatística significativa para o grupo 8, diferindo estatisticamente dos demais. O grupo 4 apresentou diferença estatística dos demais grupos.

Discussão

Apesar de necessário para a formação da camada híbrida, o colágeno parece não oferecer contribuição quantitativa direta para obtenção de maiores valores de resistência adesiva (2). Sua presença, mesmo nas condições naturais de expansão da malha, pode impedir a difusão completa do monômero resinoso para os espaços interfibrilares e para a dentina intertubular parcialmente desmineralizada (18). A prévia remoção do colágeno, antes da aplicação do sistema adesivo, poderia resultar em um aumento da longevidade das restaurações (8).

Neste trabalho, uma das hipóteses testada foi que com a remoção do colágeno poderia ser obtido um substrato com maior permeabilidade para os adesivos hidrófilos, facilitando a difusão dos monômeros e reduzindo a chance de formação de espaços vazios, permitindo, assim, que toda a superfície dentinária desmineralizada fosse completamente preenchida pelo monômero resinoso. Esse procedimento poderia resultar na formação de uma interface adesiva mais homogênea, ou seja, com espessura uniforme, sendo a área de dentina desmineralizada e, posteriormente, desproteinizada completamente infiltrada pelo monômero resinoso.

Como foi observado para o sistema adesivo Prime & Bond 2.1 que também apresentou após 24 horas de armazenamento valores de adesão bastante satisfatórios (G9- 30,55 MPa), não apresentando diferença estatística significativa quando comparado ao grupo em que o tratamento da dentina não foi realizado (G11- 33,25 MPa), porém, quando o mesmo foi armazenado por 12 meses, o grupo em que foi realizado o tratamento da dentina com hipoclorito de sódio apresentou valores mais altos de adesão (G10- 28,80 MPa), entretanto não apresentou diferença estatística significativa quando comparado ao grupo em que o mesmo tratamento não foi realizado (G12- 27,64 MPa). Todavia a mesma condição não foi observada para o sistema adesivo Prime & Bond NT, no qual teve como consequência um decréscimo nos seus valores de adesão no grupo em que a dentina foi tratada previamente com hipoclorito de sódio (G5- 20,10 MPa), apresentando diferença estatística significativa quando comparado ao grupo em que o mesmo tratamento não foi realizado (G7- 26,56 MPa). O mesmo pode ter sido observado numa análise após 12 meses de armazenamento, no qual valores baixos de adesão foram observados no grupo em que a dentina foi tratada previamente com hipoclorito de sódio (G6- 14,02 MPa) em comparação ao grupo em que o mesmo não foi realizado (G8- 16,86 MPa).

Um completo selamento da interface adesiva é muito difícil de ser obtido permitindo a infiltração de fluidos externos através dos defeitos nanométricos causando a degradação hidrolítica do colágeno não protegido (17) e dos componentes resinosos (11). Fato este que pode ter reduzido de maneira significativa os valores de união verificados nos resultados apresentados pelos sistemas Prime & Bond 2.1 e Prime & Bond NT, sem o prévio tratamento da dentina com hipoclorito de sódio.



Entretanto, quando o tratamento da dentina com hipoclorito de sódio foi realizado, os valores para o sistema adesivo Prime & Bond 2.1, após diferentes tempo de armazenamento, não diferiram estatisticamente entre si, isto provavelmente devido à ausência do colágeno que, se presente, seria susceptível à degradação hidrolítica seja por ação direta da presença da água (17) ou ainda por ação das metaloproteinases dentinárias que igualmente agiriam degradando o arcabouço formado pelo colágeno através de um sistema de proteólise (17), tendo como consequência a queda da resistência adesiva.

Através dos resultados obtidos neste estudo foi ainda possível observar que o sistema Prime & Bond NT obteve os menores valores iniciais de resistência adesiva tanto para dentina tratada como não tratada com hipoclorito de sódio e o fator tempo exerceu influência significativa, após 12 meses de armazenamento levando-se em consideração as mesmas condições do substrato testado.

Outra hipótese testada neste estudo foi que para os sistemas autocondicionantes a remoção prévia da “smear layer” com ácido fosfórico seguido da desproteinização da superfície dentinária levaria a um maior poder de penetração do “primer” na dentina intacta, uma vez que a “smear layer” não agiria tampando os monômeros ácidos do “primer” desses sistemas, havendo a formação de uma camada híbrida com maior espessura e prolongamentos resinosos mais extensos. Com isso, o propósito desses adesivos em simplificar o número de passos clínicos e de diminuir a discrepância entre a área desmineralizada e infiltrada pelo monômero estaria se somando a mais uma propriedade, que seria a remoção da “smear layer”, para melhora da durabilidade de adesão com sistemas autocondicionantes. Como foi observado para o sistema adesivo Clearfil Mega Bond, que apresentou após 24 horas de armazenamento os maiores valores de adesão quando o tratamento da dentina com hipoclorito de sódio foi realizado (G1- 40,16 MPa), porém não diferiu estatisticamente do grupo em que o mesmo tratamento não foi realizado (G3- 37,14 MPa). Entretanto, quando o mesmo foi armazenado por 12 meses o grupo em que a dentina recebeu o tratamento com hipoclorito de sódio, mostrou-se superior em seus valores de adesão (G2- 31,62 MPa), apresentando diferença estatística significativa em relação ao grupo em que o mesmo tratamento não foi realizado, apresentando este por ultimo por sua vez, os piores valores de adesão entre os grupos testados (G4- 9,58 MPa).

Apesar da pouca espessura da camada híbrida constituída pela “smear layer” e dentina modificada formada por estes sistemas, uma menor quantidade de defeitos é incluída no seu interior (12, 16), devido à ausência de discrepâncias entre a profundidade de desmineralização e a profundidade de penetração do adesivo no aderente. Isto resulta na obtenção de satisfatórios valores iniciais de adesão (12), como os observados neste trabalho.

Como estes sistemas adesivos se propõem a formar uma zona de interdifusão mais uniforme, era de se esperar uma

manutenção constante dos valores de adesão após diferentes períodos de armazenamento em água. Porém, o contrário foi observado, onde os valores de adesão apresentados pelo sistema Clearfil Mega Bond após o mesmo ter sido armazenado por 12 meses em água decresceu de maneira significante, constituindo os menores valores de adesão obtidos neste estudo.

Uma dificuldade de integração dos “tags” resinosos com a camada híbrida ao seu redor é resultado da formação de um complexo híbrido pouco infiltrado, permitindo, dessa forma, a presença de uma superfície não completamente selada, o que aumenta o potencial de infiltração de fluidos e reduz a resistência e durabilidade de união (12).

Deve-se levar em consideração também que a incorporação da “smear layer” no complexo híbrido resulta na formação de um elo fraco na adesão (8, 16). O aspecto extremamente poroso da “smear layer” facilita a sua hidrólise e dissolução, o que causa um aumento do potencial de infiltração de fluidos e produtos bacterianos nos espaços deixados pela mesma (13) ocasionando em consequência a hidrólise das fibras colágenas, dos componentes resinosos pouco infiltrados e polimerizados na dentina, levando, dessa forma, a uma maior degradação da adesão, (7) como observado neste estudo para o sistema Clearfil Mega Bond após o período de 12 meses de armazenamento.

O meio extremamente ácido promovido pelo “primer” autocondicionante destes sistemas agrava ainda mais a sua situação, podendo promover uma desmineralização contínua do aderente e ainda dificultando a conversão dos monômeros em polímeros que facilita a diluição dos mesmos podendo levar, dessa forma, a incorporação de falhas no interior da camada híbrida que são propagadoras de fraturas no seu interior e ainda promover um decréscimo da elasticidade e da resistência interna desta camada (7).

A presença da “smear layer” ainda se soma a todos os agravantes anteriormente citados, nos quais a mesma reduz a energia de superfície do substrato tornando-o menos receptivo à adesão (19) e também age como uma barreira física à penetração dos monômeros resinosos, sendo esta diretamente proporcional a sua espessura, onde tem como consequência a diminuição da acidez do “primer” destes sistemas produzindo, desta forma, uma menor infiltração do mesmo no aderente (7, 16, 19). Além disso, este fato pode de certa forma limitar a disponibilidade de radicais livres na superfície hibridizada, diminuindo a união química entre o adesivo e o compósito restaurador. A formação de uma camada híbrida pouco espessa, com prolongamentos resinosos incompletamente preenchidos no seu interior (9, 19) pode ser um fracasso frente as tensões mastigatórias, térmicas e de contração de polimerização do compósito restaurador (16).

Para a solução destes problemas uma possível sugestão seria a remoção prévia da “smear layer” com substâncias ácidas, facilitando a atuação do sistema autocondicionante diretamente na dentina desprovida da “smear layer” através de uma desmineralização mais eficiente, permitindo, assim,

a infiltração mais eficaz do monômero resinoso sem por esta vez incorporar a camada de contaminantes na adesão (6, 7) como foi realizado neste trabalho.

Conclusão

- De acordo com os fatores avaliados neste estudo e considerando os resultados obtidos, foi possível concluir que:
- As maiores médias de resistência à tração foram apresentadas pelo sistema Clearfil Mega Bond, após 24 horas de armazenamento e tratamento prévio da dentina com hipoclorito de sódio. Porém, estes valores neste mesmo intervalo de tempo não foram significativamente diferentes daqueles obtidos quando o sistema foi utilizado segundo as recomendações do fabricante;
 - As menores médias de resistência adesiva foram apresentadas também pelo sistema Clearfil Mega Bond, sendo que após 12 meses de armazenamento, onde o mesmo decresceu de maneira significativa quando comparado aos demais grupos estudados. Entretanto, quando o tratamento da dentina com hipoclorito de sódio foi realizado seus valores de adesão se mantiveram satisfatórios;
 - Os resultados iniciais de resistência à tração do sistema Prime & Bond 2.1 foram satisfatórios e não apresentaram diferença significativa em comparação ao grupo em que foi realizado tratamento com hipoclorito. Porém, o tratamento da dentina com esta solução determinou uma constância nos valores obtidos após 12 meses de armazenamento, onde o mesmo sistema quando aplicado de acordo com as recomendações do fabricante teve seus valores reduzidos de maneira significativa.
 - Os piores resultados iniciais de resistência à tração dentre os sistemas adesivos analisados foi apresentado pelo sistema Prime & Bond NT, que decresceu significativamente com o tratamento prévio da dentina com hipoclorito de sódio. Após 12 meses de armazenamento, seus valores decresceram ainda mais, onde os valores entre o tratamento e o não tratamento não foram significantes.

Referências ::

- 1- CARDOSO, MV, DE ALMEIDA NEVES, A, MINE, A, et al. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Aust. Dent J.* 2011; 56 (1): 31-44.
- 2- CHERSONI, S, PRATI, C, MONTANARI, G, et al. Effect of collagen layer on self-etching bonding systems adhesion. *J. Dent. Res.* 1998; 77: 238.
- 3- GOODIS, HE, MARSHALL JR, GW, WHITE, JM, et al. Storage effect on dentin permeability and shear bond strengths. *Dent. Mater.* 1993; 9 (2): 79-84.
- 4- HARI, K, SUJATHA, V, MAHALAXMI, S, et al. Shear Bond Strength of Composite to Dentin after Various Drying Techniques and Its Micro Morphological Analysis under SEM-An In-vitro Study. *International J. Clin. Dent. Sci.* 2012; 3 (2): 17-22.
- 5- KOMORI, PC, PASHLEY, DH, TJÄDERHANE, L, et al. Effect of 2% chlorhexidine digluconate on the bond strength to normal versus caries-affected dentin. *Oper. Dent.* 2009, 34 (2): 157-65.
- 6- MYASAKA, K, NAKABAYASHI, N. Combination of EDTA conditioner and Phenyl-P / HEMA self-etching primer for bonding to dentin. *Dent. Mater.* 1999; 15 (3): 153-7.
- 7- NAKABAYASHI, N, SAMI, Y. Bonding to intact dentin. *J. Dent. Res.* 1996; 75 (9): 1706-15.
- 8- NAKABAYASHI, N. Adhesive bonding with 4-META. *Oper. Dent.* 1992; 5: 125-30.
- 9- PERDIGÃO, J, LAMBRECHTS, P, VAN MEERBEEK, B, et al. The interaction of adhesive systems with human dentin. *Am. J. Dent.* 1996; 9 (4): 167-73.
- 10- PERDIGÃO, J. New concepts in dental adhesion. *Northwest Dent.* 2000; 79 (4): 29-33.
- 11- REIS, AF, CARRILHO, MR, GHANAME, E, et al. Effects of water-strage on the physical and ultramorphological features of adhesives and primer/adhesive mixtures. *Dent. Mater.* 2010; 29 (6): 697-705.
- 12- SANO, H, YOSHIKAWA, T, PEREIRA, PNR, et al. Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, "in vivo". *J. Dent. Res.* 1999; 78 (4): 906-11.
- 13- STRAWN, SE, WHITE, JM, MARSHALL, GW, et al. Spectroscopic changes in human dentine exposed to various storage solutions- short term. *J. Dent. Oxford.* 1996, 24 (6): 417-23.
- 14- TAY, FR, GWINNETT, JA, WEI, SHY. Relation between water content in acetone/alcohol-based primer and interfacial ultrastructure. *Am. J. Dent.* 1998; 26 (3): 147-56.
- 15- TAY, FR, GWINNETT, JA, WEI, SHY. The overwet phenomenon: A scanning electron microscopic study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. *Am. J. Dent.* 1996; 9 (3): 109-14.
- 16- TAY, FR, SANO, H, CARVALHO, R, et al. An ultrastructural study of the influence of acidity of self-etching primers and smear layer thickness on bonding to intact dentin. *J. Adhes Dent.* 2000, 1: 1-8.
- 17- TJÄDERHANE, L, NASCIMENTO, FD, BRESCHI, L, et al. Strategies to prevent hydrolytic degradation of the hybrid layer. - A review. *Dent. Mater.* 2013; 29 (10): 999-1011.
- 18- VARGAS, MA, COBB, DS, ARMSTRONG, SR. Resin-dentin shear bond strength and interfacial ultrastructure with and without hybrid layer. *Oper. Dent.* 1997; 22 (5): 159-66.
- 19- WATANABE, I, NAKABAYASHI, N, PASHLEY, DH. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. *J. Dent. Res.* 1994; 73 (6): 1212-20.

Recebido em: 23/06/2014 Aprovado em: 23/07/2014

Maíra Prado

Cidade Universitária - Centro de Tecnologia – Bloco F, sala F-211 - Ilha do Fundão - Caixa Postal 68505

Rio de Janeiro/RJ, Brasil - CEP 21941-972

E-mail: maira@metalmat.ufrj.br