

INFLUÊNCIA DO ESTADO DE HIDRATAÇÃO DA DENTINA ÁCIDO-CONDICIONADA NO SELAMENTO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA

Maria Amélia Máximo de ARAÚJO*
Carlos Rocha Gomes TORRES**
Rosehelene Marota ARAÚJO*

- RESUMO: A finalidade deste estudo foi verificar, por meio da análise da microinfiltração marginal, se o estado de hidratação da dentina ácido-condicionada influencia a qualidade do selamento marginal em restaurações de resina composta. Foram empregados 60 terceiros molares humanos, divididos em seis grupos, nos quais foram realizados preparos cavitários, tipo *slot* vertical, nas faces mesial e distal, com término gengival em cimento. Após a lavagem das cavidades condicionadas com ácido, as mesiais foram secas com jato de ar por 15 segundos e as distais mantidas úmidas, removendo-se apenas o excesso de água com papel absorvente. Foram aplicados os seguintes sistemas adesivos: Perma Quik, Scotchbond Multipurpose Plus, One-Step, Prime & Bond 2.1, Single Bond e Syntac Single Component, sendo então procedida a restauração com resina composta. As amostras foram submetidas à termociclagem (500 ciclos a $5^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ e $50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) e imersas em fluoresceína sódica a 2% por 15 horas. A avaliação foi realizada em microscópio de epifluorescência por dois examinadores, atribuindo-se escores de 0 a 5 conforme o grau de infiltração marginal. Os resultados foram submetidos à análise estatística empregando-se os testes de Wilcoxon, Kruskal-Wallis e Conover.

* Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – 12201-970 – São José dos Campos – SP.

** Estagiário da Disciplina de Dentística Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – 12201-970 – São José dos Campos – SP.

Os resultados observados permitiram concluir que: a dentina úmida mostrou-se mais eficiente para o selamento marginal das restaurações em quatro dos seis sistemas. Os sistemas Single Bond e One-Step foram os mais sensíveis à presença de umidade.

- PALAVRAS-CHAVE: Adesivos dentinários; camada híbrida; microinfiltração.

Introdução

A maioria dos sistemas adesivos dentinários, atualmente disponíveis no mercado odontológico, requer o condicionamento ácido total das cavidades a serem restauradas. Na dentina ocorrem a remoção da *smear layer* e *smear plugs* e a eliminação superficial da fase inorgânica dentinária peri e intertubular, expondo sua rede de fibras colágenas. Estas fibras são impregnadas por monômeros hidrofílicos, formando uma camada de dentina reforçada por resina conhecida como Zona de Interdifusão Resina-Dentina ou Camada Híbrida, a qual propicia a união entre a dentina condicionada e a resina composta aplicada subsequente-mente. 7, 19, 20, 24, 33, 34

A formação adequada da camada híbrida tem se mostrado fundamental para o sucesso clínico dos adesivos dentinários. Este sucesso está diretamente ligado a um bom selamento marginal e à obtenção de uma força de união suficiente para resistir às tensões a que as restaurações são submetidas, impedindo desta maneira a formação de fendas e a ocorrência de microinfiltração. Para tal, é necessária a manutenção da integridade estrutural das fibras colágenas e dos microcanais dentro da malha desmineralizada, de modo a facilitar uma adequada penetração dos monômeros adesivos.¹⁹ Contudo, Van Meerbeek et al.³⁵ e Gwinnett¹⁰ notaram após o condicionamento ácido e a secagem da dentina o colapso da malha dentinária, o qual resultou em uma restrita infiltração de resina.^{30, 37}

Recentemente, vários autores descreveram melhoras na força de união quando alguns monômeros hidrofílicos foram aplicados na dentina úmida, especialmente com a utilização de sistemas adesivos cujos *primers* contêm em sua composição acetona ou álcool.^{9, 13, 14, 21}

Tendo em vista a importância do estado de hidratação do colágeno dentinário, pós-condicionamento ácido, na adequada formação da camada híbrida, realizamos este estudo para verificar o desempenho de seis sistemas adesivos nas suas habilidades em promover um bom

selamento marginal em restaurações de resina composta, por meio da microinfiltração marginal, na dentina seca e úmida.

Materiais e método

Foram selecionados 60 terceiros molares humanos recém-extraídos, obtidos de indivíduos com idade variando de 17 a 21 anos, e armazenados em *freezer* a uma temperatura de -18°C . Através de pontas diamantadas nº 1.090 em alta rotação e com abundante refrigeração, foram preparadas cavidades de classe II, tipo *slot* vertical, nas faces mesial e distal dos elementos dentais. Estas cavidades apresentaram 3 milímetros de largura no sentido vestibulo-lingual e 2 milímetros de profundidade em nível da parede gengival, a qual se apresentou com ângulo cavo-superficial apenas na dentina. Foi realizado um pequeno sulco na porção radicular-mesial para identificação da cavidade.

Os dentes foram divididos aleatoriamente em seis grupos de dez. Cada grupo recebeu um tipo diferente de material adesivo.

Os grupos I e II receberam sistemas de quarta geração. Eles possuem três componentes fundamentais: um agente condicionador ácido de esmalte e dentina, um *primer* constituído de monômeros hidrofílicos e solventes e um adesivo contendo principalmente resinas hidrofóbicas. Os sistemas utilizados foram: Perma Quik – Ultradent Products (grupo I) e Scotchbond Multipurpose Plus – 3M Dental Products (grupo II).

Os grupos de III a VI receberam sistemas classificados como de quinta geração.^{8, 25} Eles combinam os componentes químicos *primer* e resina adesiva dos materiais de quarta geração num único frasco. Estes sistemas mantêm um balanço nas concentrações de monômeros hidrofílicos e hidrofóbicos para que exerçam ao mesmo tempo duas funções, isto é, inicialmente são materiais altamente fluidos e voláteis (*primers*), tornando-se mais espessos após a evaporação do solvente. São eles: One-Step – Bisco, Inc. (grupo III), Prime & Bond 2.1 – Dentsply DeTrey (grupo IV), Single Bond – 3M Dental Products (grupo V), Syntac Single Component – Vivadent (grupo VI).

Cada grupo foi dividido em dois subgrupos segundo a técnica utilizada. Nas cavidades mesiais, após a lavagem do condicionamento ácido, a dentina foi seca por um jato de ar aplicado durante 15 segundos perpendicularmente à face proximal do dente a uma distância média de 3 centímetros (Técnica Seca).³⁰ Nas cavidades distais, o excesso de

umidade foi removido tocando-se suavemente uma bolinha de papel absorvente nas paredes do preparo, resultando numa superfície visivelmente úmida (Técnica Úmida).^{28, 32}

Após a aplicação dos respectivos agentes adesivos, segundo as recomendações do fabricante, foi colocada ao redor do dente uma matriz de poliéster, tipo toflemire, presa em porta-matriz, e procedida a restauração por uma técnica incremental de inserção oblíqua. A resina composta utilizada foi a Prisma TPH (Dentsply DeTrey), sendo a mesma em todos os grupos. Cada incremento foi fotopolimerizado por 40 segundos através de um aparelho* com intensidade de luz mínima de 400 mW/cm², sendo o feixe de luz dirigido no sentido ocluso-cervical, com a ponta do aparelho tocando a superfície oclusal do dente.

Após a realização das restaurações, os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas, sendo então procedido o acabamento e polimento.

Os ápices e as imperfeições da raiz foram selados com adesivo dentinário e resina composta, sendo então aplicada uma camada de Araldite** para garantir um perfeito vedamento.

A seguir foi delimitada com lápis a região da caixa proximal que deveria ficar exposta à substância corante. Ela correspondeu a uma área retangular de aproximadamente meio milímetro ao redor da margem gengival da restauração.⁵

Com esmalte para unha colorido foi realizado o selamento total dos corpos-de-prova, com exceção da área descrita anteriormente. Este procedimento foi repetido três vezes, com intervalos de aplicação, até completa secagem do esmalte.^{1, 5}

Esses cuidados foram necessários para impedir a penetração do elemento-traçador por outras áreas não propostas neste trabalho e que confundiriam o resultado final da pesquisa.

Foi realizada uma ciclagem térmica em máquina apropriada,*** constituída de 500 ciclos de 1 minuto, sendo 30 segundos a 5°C (\pm 5°C) e 30 segundos a 50°C (\pm 5°C).^{5, 12, 17, 18, 29} Ao término do último ciclo os corpos-de-prova foram imersos numa solução aquosa de fluoresceína sódica a 2% durante 15 horas.² Esta solução foi escolhida por ser um corante que apresenta ótimo poder de penetração e por tornar-se fluorescente à luz ultra-violeta, sendo facilmente distinguível da estrutura dental mesmo em

* Optilux - Demetron Research.

** Ciba-Geigy Química S. A.

*** Ética Equip. Científicos - SP

proporções ínfimas. Após este período, eles foram lavados em água corrente durante 10 minutos para eliminação do corante excedente.

Os dentes foram então seccionados no sentido méso-distal por um disco de carborundum em torno de alta rotação.* Para cada restauração resultaram duas secções, sendo ambas analisadas quanto à extensão da microinfiltração através da observação num microscópio de epifluorescência.** Desta forma pudemos acompanhar melhor as variações de penetração do corante de uma zona para outra da interface dente-restauração.⁵

O critério de avaliação adotado consistiu na atribuição de escores de 0 a 5, conforme os níveis de infiltração marginal (Figura 1).^{1, 2, 29}

Os escores utilizados foram:

- *Escore 0* – Ausência de infiltração marginal.
- *Escore 1* – Infiltração marginal apenas na interface entre dente e restauração na parede gengival.
- *Escore 2* – Infiltração marginal na interface com a parede gengival e penetração do corante na dentina subjacente.
- *Escore 3* – Infiltração marginal na interface com a parede gengival e dentina subjacente a esta parede, assim como na interface com a parede axial.
- *Escore 4* – Infiltração marginal nas interfaces com as paredes gengival e axial, assim como na dentina subjacente a ambas as regiões, mas com infiltração moderada na região adjacente à parede axial.
- *Escore 5* – Infiltração marginal nas paredes gengival e axial, assim como na dentina subjacente a ambas as regiões, mas com infiltração intensa na região adjacente à parede axial.

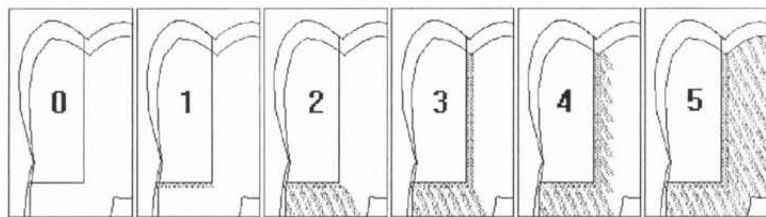


FIGURA 1 – Representação esquemática dos escores.

* Nevoni.

** Fluoval 2 – Carl Zeiss Jena.

Com os escores obtidos das seções correspondentes foi calculada uma média, a qual denominamos Escore Representativo (ER), que expressou o nível de infiltração em cada restauração (Tabela 1).¹²

Com o intuito de saber se existiam diferenças significantes entre os resultados obtidos com as duas técnicas (Seca x Úmida), foi empregado o teste de sinais de postos de Wilcoxon a 5% de significância.

Para verificar a presença de diferenças significantes de desempenho entre os adesivos, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, primeiro nos resultados obtidos com a Técnica Seca e depois naqueles obtidos pela Técnica Úmida. Ele foi seguido pelo teste de comparações múltiplas de Conover para identificar quais os adesivos mais eficientes quanto ao selamento marginal.⁴

Selecionamos uma amostra que recebeu escore 0 e outra que recebeu escore 5 e realizamos uma avaliação por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Resultados

Os dados dos ERs obtidos são apresentados na Tabela 1, juntamente com o valor da mediana para cada técnica.

Tabela 1 – Dados dos Escores Representativos e medianas para todos os grupos e ambas as técnicas

| Perma Quik | | Sistemas adesivos | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------------------|-------|----------|-------|------------|-------|-----------|-------|--------------|-------|
| | | SBMP | | One-Step | | Prime & B. | | Single B. | | Syntac S. C. | |
| SECO | ÚMIDO | SECO | ÚMIDO | SECO | ÚMIDO | SECO | ÚMIDO | SECO | ÚMIDO | SECO | ÚMIDO |
| 4 | 2,5 | 3 | 1 | 4,5 | 2 | 4 | 3,5 | 5 | 0,5 | 3,5 | 3,5 |
| 4 | 3 | 2 | 0 | 5 | 2 | 3,5 | 3 | 5 | 0,5 | 3,5 | 4 |
| 3,5 | 3 | 4,5 | 4 | 4 | 2 | 3,5 | 0,5 | 4 | 2,5 | 4 | 3 |
| 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| 4 | 3 | 3,5 | 3 | 4,5 | 3,5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 3,5 |
| 3 | 2 | 3,5 | 3,5 | 4 | 2 | 2 | 0 | 4 | 2 | 2 | 3,5 |
| 3,5 | 2 | 3,5 | 4 | 3,5 | 2 | 4 | 3 | 3,5 | 2 | 3,5 | 4 |
| 3,5 | 2 | 3 | 0 | 4,5 | 2 | 5 | 4,5 | 5 | 0 | 3 | 3 |
| 3,5 | 1 | 3,5 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4,5 | 3 | 2 | 4,5 | 4,5 |
| 3 | 0 | 3 | 3 | 5 | 2 | 5 | 4,5 | 4,5 | 2 | 3 | 3 |
| Medianas | | | | | | | | | | | |
| 3,5 | 2 | 3,5 | 3 | 4,2 | 2 | 4 | 4 | 4,2 | 2 | 3,5 | 3,5 |

Os resultados do teste de sinais de postos de Wilcoxon podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados (p = valor de prova) do teste de sinais de postos na comparação da Técnica Seca x Úmida, segundo o grupo

| Grupos | P | |
|-------------------------|-------|---|
| Perma Quik | 0,005 | * |
| Scotchbond Multipurpose | 0,050 | * |
| One-Step | 0,005 | * |
| Prime & Bond | 0,058 | |
| Single Bond | 0,005 | * |
| Syntac S. Component | 0,675 | |

* Diferenças significantes a 5%.

Podemos observar na Tabela 2 que em quatro dos seis sistemas adesivos testados foram constatadas diferenças estatisticamente significantes entre as duas técnicas. Analisando os valores das medianas (Tabela 1), a dentina úmida foi a que se mostrou mais favorável para a obtenção de um melhor selamento marginal.

Somente para os sistemas adesivos dos grupos IV (Prime & Bond 2.1) e VI (Syntac S. C.) não foram constatadas diferenças estatisticamente significantes.

Os resultados obtidos do teste de Kruskal-Wallis são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Teste de Kruskal-Wallis

| Técnicas | H | Grau de liberdade | P |
|----------|-------|-------------------|----------|
| Seca | 14,88 | 5 | 0,0109 * |
| Úmida | 22,45 | 5 | 0,0004 * |

* Diferenças significantes a 5%.

Eles oferecem suficiente evidência amostral ($p < 0,05$) para rejeitar a hipótese de mesmo desempenho entre os grupos.

Nas Tabelas 4 e 5 observamos os valores em ordem crescente dos escores médios obtidos da análise de Kruskal-Wallis para cada grupo e o resultado dos testes de comparações múltiplas que agruparam os materiais, segundo seu desempenho, em conjuntos indicados por letras.

Os sistemas adesivos pertencentes aos conjuntos com menores escores médios apresentaram melhores resultados em relação à efetividade de selamento marginal.

Tabela 4 – Resultados para a Técnica Úmida

| Grupos | Escores médios | Conjuntos * |
|-------------------------|----------------|-------------|
| Single Bond | 16,0 | A |
| One-Step | 23,1 | A B |
| Perma Quik | 23,8 | A B |
| Scotchbond Multipurpose | 33,1 | B C |
| Prime & Bond | 42,0 | C |
| Syntac S. Component | 45,0 | C |

* Dentro dos conjuntos não existem diferenças significantes.

Tabela 5 – Resultados para a Técnica Seca

| Grupos | Escores Médios | Conjuntos * |
|-------------------------|----------------|-------------|
| Scotchbond Multipurpose | 19,4 | D |
| Perma Quik | 21,7 | D |
| Syntac S. Component | 25,5 | D E |
| Prime & Bond | 37,2 | E F |
| One-Step | 38,7 | E F |
| Single Bond | 40,4 | F |

* Dentro dos conjuntos não existem diferenças significantes.

Discussão

Trabalhos recentemente publicados na literatura ^{21, 25, 27, 30} relataram que quando os adesivos dentinários são aplicados, segundo a técnica da dentina úmida (*Wet Bonding*), não foi observado o colapso da rede de fibras colágenas. Desta forma foram possíveis a manutenção dos espaços interfibrilares e a infiltração adequada dos monômeros hidrofílicos, levando a formação de camadas híbridas evidentes e longos *tags* de resina. Em

contrapartida, com a Técnica Seca foi constatado o colapso da rede colágena, que dificultou a penetração dos monômeros resinosos e resultou numa incompleta hibridização da dentina condicionada.^{15, 21, 25, 27, 30} Com a utilização da MEV foi possível identificar uma restrita infiltração superficial, seguida por uma camada de colágeno não protegida por resina, a qual foi denominada "região híbridoide".^{27, 30, 32} Segundo Kato & Nakabayashi,¹⁵ ela é muito susceptível à hidrólise pelos fluidos orais e dentinários, favorecendo, assim, a infiltração marginal. Esta infiltração foi confirmada pelos estudos de Sano et al.²³ e Duarte Júnior⁶ que evidenciaram a presença de prata metálica proveniente do elemento-traçador em interfaces de restaurações livres de fendas marginais. Ela foi denominada "nanoinfiltração" por ocorrer em espaços de tamanho nanométrico, entre as fibras colágenas e a dentina não desmineralizada. Este termo foi utilizado para distingui-la da microinfiltração que ocorre na presença de fendas marginais entre dente e restauração. A nanoinfiltração pode ser considerada o elo fraco de uma camada híbrida incompletamente formada e a responsável em comprometer a durabilidade da união.

Em relação à força de união, a literatura relata que valores significativamente maiores foram obtidos com a Técnica Úmida em relação à Seca.^{13, 14, 15, 25, 26} Suh²⁵ demonstrou também que a força de adesão varia de forma inversamente proporcional ao tempo de secagem.

Dejou et al.,⁵ estudando a microinfiltração, observaram uma menor penetração do corante para os sistemas Scotchbond Multipurpose e All Bond 2 (Bisco, Inc.), quando utilizados em dentina úmida.

Os resultados obtidos em nosso estudo estão de acordo com os relatos da literatura, pois constatamos que a secagem da dentina exerceu um efeito deletério na efetividade do selamento marginal das restaurações. Em quatro dos seis sistemas adesivos a Técnica Úmida mostrou-se mais favorável (Tabelas 1 e 2).

Das 120 restaurações por nós analisadas, verificamos que apenas 30 (26,7%) receberam os valores dos Ers de 0 a 2 (infiltração máxima restrita à parede gengival), sendo 29 pertencentes à Técnica Úmida contra 3 da Técnica Seca. Para as restaurações que receberam ER maior que 2, 57 pertenciam à Técnica Seca contra 31 da Técnica Úmida.

Os desempenhos dos materiais também foram estatisticamente diferentes (Tabela 3). Pela análise dos conjuntos apresentados na Tabela 4, observamos que para a Técnica Úmida os materiais agrupados do conjunto A exibiram um nível significativamente menor de microinfiltração em relação àqueles no conjunto C. Portanto, os sistemas adesivos que apresentaram os melhores resultados, em ordem decrescente de efetividade de selamento marginal, foram Single Bond (grupo V), One-Step (grupo III)

e Perma Quik (grupo I), pertencentes ao conjunto A; seguidos pelo Scotchbond Multipurpose Plus (grupo II), Prime & Bond 2.1 (grupo IV) e Syntac Single Component (grupo VI), pertencentes ao conjunto C.

Para a Técnica Seca (Tabela 5), constatamos que os materiais agrupados no conjunto D apresentaram um nível significativamente menor de microinfiltração em relação àqueles do conjunto F. Portanto, podemos afirmar que os adesivos com os melhores resultados para a dentina seca foram Scotchbond Multipurpose (grupo II), Perma Quik (grupo I) e Syntac Single Component (grupo VI), pertencentes ao conjunto D; seguidos pelo Prime & Bond 2.1 (grupo IV), One-Step (grupo III) e Single Bond (grupo V), pertencentes ao grupo F.

Pudemos notar ainda, comparando as Tabelas 4 e 5, que os materiais que apresentaram os menores índices de microinfiltração, quando utilizados segundo a Técnica Úmida (Single Bond e One-Step), foram os que mostraram os maiores índices com a Técnica Seca, evidenciando a importância da umidade.

Na Figura 2 observa-se a fotomicrografia de uma restauração que recebeu escore 0 de infiltração. Com a utilização da MEV, pudemos notar a perfeita adaptação do material restaurador à estrutura dental e a ausência de fendas marginais.

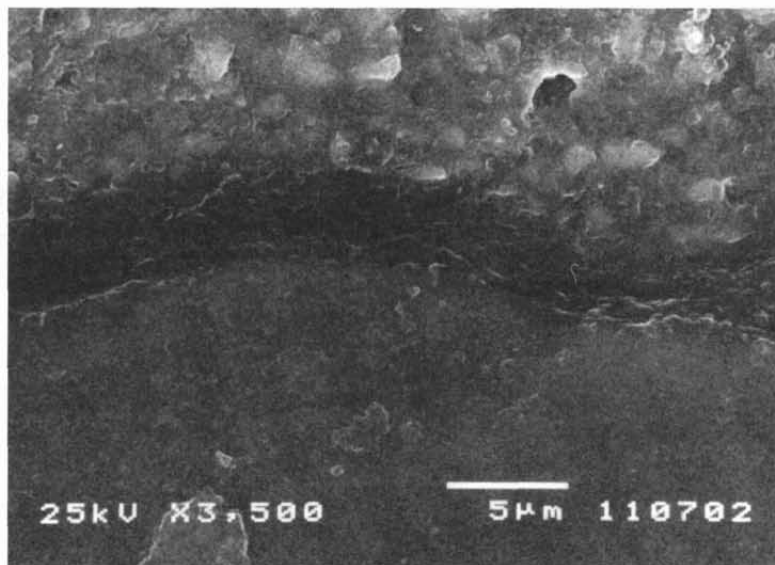


FIGURA 2 - Fotomicrografia de uma restauração que apresentou escore 0 de infiltração (Single Bond) sob MEV (3.500x de aumento).

Na Figura 3 observamos uma restauração que recebeu escore 5. A MEV nos permitiu constatar a presença de uma fenda marginal de cerca de 4 mm, através da qual o corante penetrou.

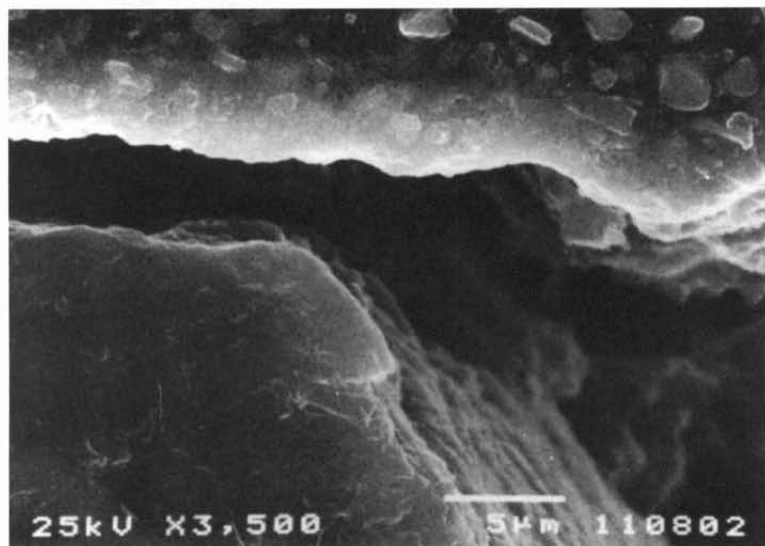


FIGURA 3 – Fotomicrografia de uma restauração que apresentou escore 5 de infiltração (Prime & Bond 2.1) sob MEV (3.500x de aumento).

Outro fato relevante é que apesar dos bons resultados obtidos para alguns produtos, nenhum deles foi capaz de propiciar um selamento marginal adequado em 100% das restaurações. O mesmo foi constatado por Tay et al.,²⁹ sugerindo que além da formação de uma adequada camada híbrida, outros fatores podem interferir no selamento das restaurações. A inserção e a polimerização das resinas compostas, em preparos cavitários tratados com adesivos, levam a uma competição entre as forças geradas pela contração de polimerização e as forças de união a estrutura dental.³ Estas forças são decorrentes das características da dentina (profundidade em relação à polpa, idade do paciente, esclerose dentinária), das características da resina composta utilizada (módulo de elasticidade, tipo de partícula de carga), do tamanho, número, forma e posição dos incrementos de material, da intensidade de luz do fotopolimerizador, além das características da cavidade preparada.^{3, 22} Quanto maior o número de paredes existentes no preparo, maior é o estresse a que a interface resina-dentina é submetida.^{3, 25} No caso dos

preparos tipo caixa, como aqueles por nós realizados, grande quantidade de tensões é gerada durante a polimerização da resina. Além disso, durante a termociclagem, as diferenças no coeficiente de expansão térmica linear entre a estrutura dental e a resina composta podem ter contribuído para a indução de tensões desfavoráveis. Desta forma, o estresse gerado pode ter ultrapassado a força de união, mesmo com a utilização da Técnica Úmida, explicando a ocorrência das fendas interfaciais e da microinfiltração.

Tay²⁷ e Tay et al.³² relataram que ao mesmo tempo que é importante a conservação da umidade dentinária durante um procedimento adesivo, quando em excesso, porém, esta pode levar a uma deterioração ao longo da interface resina-camada híbrida. Na presença de "supermolhamento", as gotas de água na superfície propiciam a separação dos componentes do *primer*, resultando na presença de espaços vazios, que contêm glóbulos de resina, no interior da camada de adesivo. Embora o excesso de água não impeça a formação da camada híbrida, as estruturas acima citadas impedem o selamento adequado de todos os túbulos dentinários pela não-formação, nestes locais, dos *tags* de *primer*. Na ausência de selamento, um movimento de fluidos pode ocorrer, sendo acompanhado de casos de sensibilidade pós-operatória. A existência destes vazios, quando submetidos a tensões – como as geradas pela contração de polimerização ou pelas cargas oclusais –, pode propiciar a propagação espontânea das falhas interfaciais, conduzindo ao fracasso da restauração.

Um detalhe importante quando se fala em umidade dentinária é o tipo de solvente presente no adesivo. Os sistemas atuais possuem, geralmente, substâncias voláteis, como acetona ou etanol, com ou sem água na sua composição ou, ainda, somente água como solvente. Tay et al.³¹ enfatizaram que uma adequada interdifusão dos monômeros adesivos, na dentina úmida, somente ocorreria se toda a água remanescente fosse completamente eliminada e substituída pelos monômeros durante a aplicação dos *primers*. Assim, os solventes voláteis, tais como acetona ou etanol, podem ajudar nesta eliminação e carrear os monômeros para dentro dos túbulos e através dos *nano*-espaços entre as fibras colágenas.

Todavia, estas mesmas substâncias, assim como o hidroxietilmetacrilato (HEMA), têm demonstrado que exercem um efeito de endurecimento sobre o colágeno dentinário desmineralizado.¹⁶ Tal estabilização química é útil quando a matriz colágena está hidratada, podendo a integridade dos espaços interfibrilares ser mantida, facilitando, assim, a infiltração de resina. Ao contrário, na ausência de água, o enrijecimento

químico da matriz colágena desidratada e colapsada impede a reexpansão e resulta em uma restrita infiltração do adesivo.³⁰

Contudo, os efeitos positivos da Técnica Úmida, que utiliza adesivos à base de acetona, não podem ser diretamente extrapolados para os materiais à base de água.³⁶

Gwinnett¹¹ observou que a força de união à dentina não foi comprometida quando ela foi primeiro seca por 10 a 30 segundos e imediatamente remolhada. Segundo Van Meerbeek et al.³⁶, um efeito similar pode ser proporcionado pela água presente nos adesivos, o qual denominaram "auto-remolhamento". Este pode torná-los menos sensíveis à quantidade de umidade presente na dentina. Segundo Tay²⁷ e Tay et al.,²⁹ a presença de água em sistemas à base de acetona pode já ser suficiente para remolhar a dentina recém-seca e proporcionar uma eficiente penetração do componente resinoso do adesivo. Contudo, sua aplicação em uma superfície já hidratada pode resultar num fenômeno de "supermolhamento",³⁷ o qual não foi observado nos estudos de Van Meerbeek et al.³⁶

Suh,²⁵ testando vários materiais, observou que a força de união dos adesivos sem água foi consideravelmente menor quando a dentina foi seca completamente, enquanto os sistemas com água não foram influenciados significativamente pela secagem.

Na presente pesquisa, o adesivo Prime & Bond 2.1, mesmo possuindo na composição o solvente acetona, com ausência de água, apresentou comportamento semelhante, tanto na dentina seca como na úmida, situando-se nos conjuntos com maiores escores médios (Tabelas 4 e 5). No caso do Single Bond, embora ele contivesse certa porcentagem de água, seu comportamento não foi favorável na dentina seca, sugerindo que ela não tenha sido suficiente para reidratar o colágeno. Já para o Syntac Single Component, que também possui água, verificamos que para ambas as técnicas o material apresentou resultados semelhantes.

Tay²⁷ concluiu que o "supermolhamento" ou o "ressecamento" são dois extremos de um espectro de substratos de adesão. Entre os dois existem uma "janela de possibilidades". É necessário localizar dentro deste espectro o melhor ponto para um sistema adesivo em particular, segundo suas características químicas e a presença ou não de água em sua composição.

Suh²⁵ sugeriu que os adesivos do futuro deveriam ser insensíveis à quantidade de umidade sobre o dente. No momento, contudo, os cirurgiões-dentistas precisam compreender e seguir as técnicas associadas com seus agentes de união para obter os melhores resultados possíveis.

Por último, acreditamos ser interessante considerar que, clinicamente, a única umidade permitida refere-se ao fluido dentinário, água ou soluções desinfetantes. Contaminação por saliva é inaceitável, pois ela contém materiais proteináceos viscosos, bem como bactérias, os quais podem interferir no mecanismo de adesão.¹⁴

Conclusões

Dos resultados obtidos neste trabalho nos parece lícito concluir que:

- A utilização da Técnica Úmida foi mais favorável para o selamento marginal em quatro dos seis sistemas testados.
- Os sistemas Single Bond e One-Step foram os mais influenciados pela umidade.
- Nenhum dos sistemas testados foi capaz de proporcionar um selamento marginal adequado em 100% das restaurações.
- Novas pesquisas são necessárias para o desenvolvimento de sistemas adesivos que proporcionem uma união favorável, independentemente da quantidade de água na estrutura dental, em razão desta variável ser difícil de ser controlada clinicamente.

Agradecimentos

Ao Prof. Ivan Balducci pela realização da análise estatística.

ARAÚJO, M. A. M. de, TORRES, C. R. G., ARAÚJO, R. M. Effectiveness of moist and dry dentin bonding on marginal sealing. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.27, n.2, p.363-379, 1998.

- *ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the influence of moist and dry dentin on the sealing ability of six adhesive systems on marginal sealing of composite restoration. Sixty extracted human third molars received slot preparations below the CEJ at mesial and distal surfaces. The teeth were divided in six groups according to the dentin adhesive used: I) Perma Quik; II) Scotchbond Multipurpose Plus; III) One-Step; IV) Prime & Bond 2.1; V) Single*

Bond and VI) Syntac Single Component. After acid conditioner was rinsed off, the mesial cavities were air-dried for 15 seconds, end in the distal cavities the surfaces were blotted with small piece of absorvent paper, so that they remained visibly moist prior to bonding. All adhesive systems were applied to the preparation surfaces according to the manufacturer's directions. The composite resin Prisma TPH was used to restore all teeth according to manufacturer's instructions. All specimens were thermocycled for 500 full cycles at 5°C and 55°C (dwell time of 30 seconds), stored in a 2% sodium fluorescein dye for 15 hours, and then sectioned mesio-distally. The extent of microleakage was determined for gengival walls following a criteria ranging from 0 to 5. The Wilcoxon, Kruskal-Wallis and Conover statistic tests were applied to the obtained data. Conclusion: the moist dentin was more effective for marginal sealing with four adhesive systems. The Single Bond and One-Step were the adhesive systems most influenced by the moisture content of the dentin.

- **KEYWORDS:** Dentin adhesive; hybrid layer; microleakage.

Referências bibliográficas

- 1 ARAÚJO, M. A. M. de. *Inter-relação entre vários procedimentos de acabamento da parede gengival de preparos cavitários de classe II para amálgama e a infiltração marginal*. São Paulo, 1987. 70p. Tese (Livre-Docência em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 2 ARAÚJO, M. A. M. de, MELLO, J. B., MENDES, A. J. D. Restauração de classe V: avaliação da infiltração marginal com diferentes procedimentos e materiais. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.22, n.2, p.239-47, 1993.
- 3 CARVALHO, R. M. et al. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. *Oper. Dent.*, v.21, p.17-24, 1996.
- 4 CONOVER, W. J. Some methods based on ranks. In: CONOVER, W. J. *Practical nonparametric statistics*. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1980. p.231-3.
- 5 DEJOU, J., SINDRES, V., CAMPS, J. Influence of criteria on the results of in vitro evaluation of microleakage. *Dent. Mater.*, v.12, p.342-9, 1996.
- 6 DUARTE JÚNIOR, S. *Avaliação da nanoinfiltração no interior da camada híbrida em cavidades de classe V restauradas com diferentes sistemas adesivos*. Estudo através de microscopia eletrônica de varredura. Araraquara, 1997. 217p. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 7 FERRARI, M., CAGIDIACO, C. M., MASON, P. N. Morfologic aspect of the resin-dentin interdiffusion zone with five different dentin adhesive systems tested *in vivo*. *J. Prosthet. Dent.*, v.71, p.404-8, 1994.
- 8 FREEDMAN, G., GOLDSTEP, F. Fifth-generation bonding systems and clinical technique. *Dent. Abstr.*, v.42, sp. iss. 6, p.279-80, 1997. (Abstract).

- 9 GWINNETT, A. J. Moist versus dry dentin: its effects on shear bond strength. *Am. J. Dent.*, v.5, p.127-9, 1992.
- 10 _____. Chemically conditioned dentin: a comparison of conventional and environmental scanning electron microscopy findings. *Dent. Mater.*, v.10, p.150-5, 1994.
- 11 _____. Dentin bond strength after air drying and rewetting. *Am. J. Dent.*, v.7, p.144-8, 1994.
- 12 HOLTAN, J. R. et al. Microleakage of five dentinal adhesives. *Oper. Dent.*, v.19, p.189-93, 1994.
- 13 KANCA, J. Effects of dentin drying on bond strength. *Dent. Mater.*, v.70, p.394, 1991. (Abstract 1029).
- 14 _____. Improving bond strength through acid etching of dentin and bonding to wet dentin surfaces. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.123, p.35-43, 1992.
- 15 KATO, G., NAKABAYASHI, N. Influence of exposed collagen etched with phosphoric acid to bonding. *J. Dent. Res.*, v.74, p.403, 1995. (Abstract 19).
- 16 MACIEL, K. T. et al. The effects of acetone, ethanol, HEMA, and air on the stiffness of human decalcified dentin matrix. *J. Dent. Res.*, v.75, p.1851-8, 1996.
- 17 MAZZEO, N., OTT, N. W., HONDRUM, S. O. Resin bonding to primary teeth using three adhesive systems. *Pediatr. Dent.*, v.17, p.112-5, 1995.
- 18 MIRANDA JÚNIOR, W. G. *Avaliação "in vitro" da infiltração nas caixas próximas de pré-molares humanos restaurados com diferentes adesivos universais e resinas compostas.* São Paulo, 1994. 92p. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- 19 NAKABAYASHI, N., KOJIMA, K., MASUHARA, E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrate. *J. Biomed. Mater.*, v.16, p.265-73, 1982.
- 20 NAKABAYASHI, N., NAKAMURA, N., YASUDA, N. Hybrid layer as a dentin bonding mechanism. *J. Esthet. Dent.*, v.3, p.133-8, 1991.
- 21 PERDIGÃO, J., SWIFT JUNIOR, E. Analysis of dental adhesive systems using scanning electron microscopy. *Int. Dent.*, v.44, p.349-59, 1994.
- 22 RETIEF, D. H. Do adhesives prevent microleakage? *Int. Dent. J.*, v.44, p.19-26, 1994.
- 23 SANO, H. et al. Nanoleakage: leakage within the hybrid layer. *Oper. Dent.*, v.20, p.18-25, 1995.
- 24 SOUZA Júnior, M. H. S. Adesivos dentinários: evolução, estágio atual e considerações clínicas para sua utilização. *Maxiodonto: Dentística*, v.1, p.1-18, 1995.
- 25 SUH, B. One-Step the 5th generation dental adhesive. In: SYMPOSIUM ON 5TH GENERATION DENTAL ADHESIVES, 1995, Rancho Bernardo. *Proceedings...* Itasca: Bisco, 1995. p.1-6.
- 26 SWIFT JUNIOR, E., TRIOLO, P. T. Bond strengths of Scotchbond Multipurpose to moist dentin and enamel. *Am. J. Dent.*, v.5, p.318-20, 1992.

- 27 TAY, F. R. The overdry to overwet phenomena in acetone-based dentin adhesives. In: SYMPOSIUM ON 5Th GENERATION DENTAL ADHESIVES, 1995, Rancho Bernardo. *Proceedings ...* Itasca: Bisco, 1995. p.1-8.
- 28 TAY, F. R. et al. "The overwet phenomenon". A TEM study on possible mechanisms. *J. Dent. Res.*, v.74, p.402, 1995. (Abstract 15).
- 29 _____. Variability in microleakage observed in a total-etch wet-bonding technique under different handling conditions. *J. Dent. Res.*, v.74, p.1168-78, 1995.
- 30 _____. Resin permeation into acid-conditioned, moist and dry dentin: a paradigm using water-free adhesive primers. *J. Dent. Res.*, v.75, p.1034-44, 1996.
- 31 TAY, F. R., GWINNETT, A. J., WEI, S. H. Y. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free acetone-based, single-bottle primer/adhesives. *Dent. Mater.*, v.12, p.236-44, 1996.
- 32 _____. The overwet phenomenon: a scanning electron microscopic study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. *Am. J. Dent.*, v.9, p.100-4, 1996.
- 33 VAN MEERBEEK, B. V. et al. Factors affecting adhesion to mineralized tissues. *Oper. Dent.*, suppl.5, p.111-24, 1992.
- 34 _____. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *J. Dent. Res.*, v.71, p.1530-40, 1992.
- 35 _____. Comparative SEM and TEM examination of ultrastructure of resin-dentin interdiffusion zone. *J. Dent. Res.*, v.72, p.495-501, 1993.
- 36 _____. A TEM study of two water-based adhesive systems bonded to dry and wet dentin. *J. Dent. Res.*, v.77, n.1, p.50-9, 1998.
- 37 WEI, S. H. Y. et al. "The overwet phenomenon". A SEM study of surface resin globule formation. *J. Dent. Res.*, v.74, p.402, 1993. (Abstract 16).