

Resistência de união e microinfiltração em restaurações de resina composta em função do instrumento de corte

Luciana Monti LIMA^a, Cristiane MOTISUKI^b, Beatriz Maria Valério LOPES^c,
Lourdes dos SANTOS-PINTO^d

^aDoutora em Odontopediatria, Professora do Programa de Pós-Graduação em Biologia Oral, Faculdade de Odontologia, USC – Universidade do Sagrado Coração, 17011-160 Bauru - SP, Brasil

^bDoutora em Odontopediatria, Departamento de Clínica Infantil, Faculdade de Odontologia, UNESP – Univ Estadual Paulista, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil

^cDoutora em Periodontia, Professora do Programa de Pós-Graduação em Biologia Oral, Faculdade de Odontologia, USC – Universidade do Sagrado Coração, 17011-160 Bauru - SP, Brasil

^dLivre Docente, Professora Titular da Disciplina de Odontopediatria, Departamento de Clínica Infantil, Faculdade de Odontologia, UNESP – Univ Estadual Paulista, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil

Lima LM, Motisuki C, Lopes BMV, Santos-Pinto L. Bond strength and microleakage of composite resin restorations regarding the cutting instrument. Rev Odontol UNESP. 2011; 40(6):317-324.

Resumo

Este estudo in vitro avaliou a resistência de união por microtração (RUM) à dentina e a microinfiltração em restaurações de resina composta após preparos cavitários com ponta diamantada ultrassônica e ponta diamantada em alta rotação. Para o teste de RUM, utilizaram-se seis terceiros molares que, após remoção do esmalte oclusal, foram aleatoriamente distribuídos para tratamento da superfície da dentina exposta durante 60 segundos com os dois instrumentos de corte. Blocos de resina composta com 3 mm de altura foram confeccionados sobre a superfície tratada e, após 24 horas, cada dente forneceu espécimes com área de secção transversal de 0,81 mm², que foram submetidos à microtração para medida de sua resistência de união. Para o teste de microinfiltração, cavidades classe V padronizadas com margens em esmalte e dentina foram preparadas nas faces vestibulares e linguais de 12 terceiros molares distribuídos aleatoriamente entre os dois instrumentos de corte. Após a restauração com resina composta, os dentes foram submetidos à termociclagem, imersos em solução de 50% de nitrato de prata e seccionados para análise em lupa estereoscópica das porcentagens de microinfiltração. Todos os dados foram analisados pelo teste ANOVA e Tukey ($p \leq 0,05$). Os resultados evidenciaram que a ponta diamantada ultrassônica promoveu valores de resistência de união significativamente maiores ($p = 0,03$). A microinfiltração nas margens em esmalte e dentina não foi diferente entre os grupos. A ponta diamantada ultrassônica parece ser um instrumento de corte alternativo promissor no tratamento dentário restaurador.

Palavras-chave: Ultrassom; diamante; preparo da cavidade dentária; resistência à tração; infiltração dentária; dentina.

Abstract

This in vitro study evaluated microtensile bond strength (MBS) and microleakage of composite resin restorations in cavities prepared with ultrasonic diamond tip and diamond bur coupled to high-speed handpiece. The MBS test used 6 third molars that after enamel occlusal removal were randomly divided in two groups according to the 2 cutting instruments that were applied on dentin surface during 60 seconds. Blocks of 3 mm composite resin were made over the dentin surface treated and after 24 hours each tooth produced sticks with a cross-sectional area of 0.81 mm² that were submitted to a microtensile test for bond strength measure. To the microleakage test, standardized class V cavities with enamel and dentin margins were prepared on the facial and lingual surfaces of 12 third molars randomly divided in two groups according cutting instruments. After composite resin restoration, the teeth were subjected to thermocycle, immersed in 50% silver nitrate solution and sectioned to evaluate the percentage of microleakage under stereomicroscope. All data were analyzed by ANOVA and Tukey test ($p \leq 0.05$). The results showed that the composite resin restorations made on dentin surface treated by ultrasonic diamond tip presented bond strength values significantly higher ($p = 0.03$). Microleakage in enamel and dentin margins was not different between groups. The ultrasonic diamond tip seems to be a promising alternative cutting instrument for restorative dental treatment.

Keywords: Ultrasonics; diamond; dental cavity preparation; tensile strength; dental leakage; dentin.

INTRODUÇÃO

Desde que os materiais restauradores adesivos foram desenvolvidos, novos paradigmas surgiram na Odontologia, uma vez que esses materiais não requerem preparos cavitários com formas de retenção e resistência, nem contornos bem definidos. Dentre as principais mudanças ocorridas, o novo conceito de Odontologia minimamente invasiva, que preconiza a máxima conservação do tecido dentário sadio, foi estabelecido juntamente com a possibilidade de se utilizarem instrumentos alternativos para o corte do tecido dentário¹.

Dentre diversas tecnologias que foram introduzidas no mercado odontológico, as pontas diamantadas ultrassônicas – pontas em diamante CVD (*Chemical Vapor Deposition*) acopladas ao aparelho de ultrassom – parecem ser uma alternativa viável para o corte do tecido dentário². Desde que se iniciaram os estudos em busca de evidências científicas para essas pontas, respostas promissoras foram obtidas, principalmente quanto à precisão de corte e, conseqüentemente, à possibilidade de conservação da estrutura dentária²⁻⁴. No entanto, para que um instrumento de corte possa ser eleito para o preparo cavitário, este deve também produzir uma superfície remanescente adequada para o posterior procedimento restaurador.

Um dos principais problemas relacionados ao insucesso das restaurações adesivas é a microinfiltração marginal, resultado da penetração de fluidos e bactérias na interface de união entre a restauração e a margem cavossuperficial da estrutura dentária⁵. Dentre os possíveis fatores de interferência na interface adesiva, a rugosidade produzida na superfície dentária já foi apontada como um aspecto importante, especialmente diante dos diferentes padrões de corte dados pelos atuais instrumentos de corte alternativos, como o jato de abrasão a ar, o Er:YAG laser e as pontas diamantadas ultrassônicas⁶⁻⁹. Essa mesma interferência também influenciou os valores de resistência de união de restaurações adesivas confeccionadas em superfícies dentinárias tratadas por diferentes instrumentos de corte¹⁰⁻¹³.

Alguns estudos compararam os valores de microinfiltração marginal em cavidades preparadas em dentes bovinos com ponta diamantada ultrassônica e ponta diamantada convencional em alta rotação^{8,9}, assim como foi avaliada a resistência de união de restaurações adesivas confeccionadas em superfície de dentes humanos tratados por esses instrumentos de corte e utilizando-se diferentes agentes adesivos^{12,13}. No entanto, as divergências nas metodologias e nos resultados, bem como a pequena quantidade de informação, justificam a necessidade de outros estudos.

Diante disso, a proposta deste estudo *in vitro* foi avaliar a influência da topografia da superfície promovida pela ponta diamantada ultrassônica na resistência de união e na microinfiltração marginal de restaurações adesivas em dentes humanos, comparando-a com a ponta diamantada convencional em alta rotação. A hipótese nula a ser testada é de que não há diferença entre os valores de microinfiltração e resistência de união para ambos os instrumentos de corte.

MATERIAL E MÉTODO

1. *Teste de Resistência de União por Microtração à Dentina*

Foram utilizados seis terceiros molares livres de cárie, trincas, manchas brancas ou anomalias observadas por inspeção visual. Os dentes foram obtidos de adultos jovens (idades variando de 17 a 23 anos) que, assim como seus responsáveis, leram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido especialmente elaborado para este estudo e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP (Protocolos números 75/04 e 14/05). Após a extração, os dentes foram limpos por meio de raspagem e profilaxia dentária, e armazenados até o início do experimento à temperatura ambiente, em solução de soro fisiológico acrescido de cristal de timol, com a finalidade de inibir eventual atividade bacteriana¹⁴.

Inicialmente, os dentes tiveram suas raízes removidas e o esmalte oclusal seccionado em baixa velocidade na máquina de corte Isomet 1000 (Buehler®, Lake Bluff, IL, USA) até completa exposição de uma superfície plana em dentina localizada aproximadamente na porção média da coroa dental.

Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos, de acordo com o tipo de instrumento de corte utilizado no tratamento da superfície dentinária: em um grupo, ponta diamantada ultrassônica esférica (cód. 8.3231 - CVDentUS®, Clorovale, São José dos Campos-SP, Brasil) adaptada ao aparelho de ultrassom (Prof I AS Ceramic, Dabi Atlante, Ribeirão Preto-SP, Brasil), ajustado em power II (50% da potência total do ultrassom) e pump I (irrigação mínima); no outro grupo, ponta diamantada convencional esférica (nº 1013 - KG Sorensen®, São Paulo-SP, Brasil) em alta rotação, ajustada em 380.000 rpm com pressão de ar a 70 psi.

A aplicação dos instrumentos de corte na superfície dentinária exposta dos respectivos grupos foi realizada durante 60 segundos, sendo 30 segundos no sentido mesiodistal e 30 segundos no sentido vestibulolingual. Para padronização da pressão exercida pela ponta ativa, esse procedimento foi realizado pelo mesmo operador.

Em seguida, as superfícies dentinárias foram lavadas com um jato de ar/água durante 15 segundos, condicionadas com ácido fosfórico a 37% (Condicionador Dental Gel, Dentsply International, York, USA) por 15 segundos, lavadas por mais 15 segundos e secas com o auxílio de papel absorvente, deixando-se uma superfície visivelmente úmida. O agente adesivo (Adper™ Single Bond, 3M ESPE Dental Products, Lote 4KB, St Paul, USA) foi aplicado conforme instruções do fabricante e fotopolimerizado por 10 segundos (Optilux 401, Demetron/Kerr, Danbury, CT, USA). Um bloco em resina composta (Z100™ Restorative A2 Shade, 3M ESPE Dental Products, Lote 4BB, St Paul, USA) medindo 3 mm de altura, verificados por meio de uma sonda milimetrada, foi construído em toda extensão da superfície dentinária em três incrementos de aproximadamente 1 mm de altura, que foram fotopolimerizados individualmente durante 40 segundos. Antes da primeira fotopolimerização

de cada bloco de resina, a potência do fotopolimerizador foi monitorada, obtendo-se em média 450 mW.cm^{-2} . Após o procedimento restaurador, os dentes ficaram armazenados em água destilada a 37°C , durante 24 horas.

Após o tempo de armazenagem, os dentes foram seccionados em baixa velocidade na máquina de corte Isomet 1000, em séries de 0,9 mm de espessura, tanto no sentido mesiodistal quanto no sentido vestibulolingual, obtendo-se espécimes com aproximadamente $0,81 \text{ mm}^2$ de área transversal¹⁵. Antes de seguirem para o teste de resistência de união à microtração, todos os espécimes foram inspecionados quanto à interface adesiva em dentina e também foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital (Model CD-6BS; Mitutoyo, Tokyo, Japan), para o cálculo da área adesiva. Todos os espécimes foram fixados com adesivo cianocrilato (Super Bonder® gel, Loctite, Henkel Ltda, Itapevi-SP, Brasil) a um dispositivo específico adaptado à máquina de ensaios mecânicos (MTS 810, Material Testing System, USA) e submetidos a uma carga de 1 kN na velocidade de 0,5 mm/minutos até sua ruptura.

Após fratura dos espécimes, os fragmentos foram observados em lupa estereoscópica (Carl Zeiss, 475200/9901, Germany) em um aumento de $30\times$ e as falhas foram classificadas, de acordo com Tay et al.¹⁶, em: falha da interface (FI): fratura localizada inteiramente entre o adesivo e a dentina; falha mista (FM): fratura localizada no adesivo envolvendo também a resina ou a dentina, e falha do substrato (FS): fratura localizada exclusivamente na resina composta ou na dentina.

A resistência de união (MPa) foi calculada pelo valor da carga máxima registrada durante a ruptura do espécime kgf dividida pela sua área adesiva (mm^2). Os dados foram analisados pelo teste ANOVA a um critério fixo e teste de Tukey em um nível de significância de 5%. A incidência dos tipos de fratura foi analisada por estatística descritiva.

2. Observação da Superfície Dentinária em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Oito dentes adicionais foram limpos e seccionados seguindo a mesma metodologia utilizada para o teste de resistência de união, sendo que quatro dentes tiveram a superfície dentinária tratada pela ponta diamantada ultrassônica e os outros quatro pela ponta diamantada convencional em alta rotação. Dois dentes de cada grupo receberam condicionamento da superfície dentinária com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos e foram lavadas por mais 15 segundos. Em seguida, todos os espécimes foram imersos em solução Karnovsky modificada (glutaraldeído 2,5%, formaldeído 2,5% em tampão cacodilato de sódio 0,05 M, pH 7,2, CaCl_2 0,001 M) por 24 horas, desidratados em soluções crescentes de acetona e secos ao ponto crítico. Após a metalização com ouro, as superfícies dentinárias foram analisadas em microscopia eletrônica de varredura (JSM, 5600LV; JEOL, USA, Inc, Peabody, Mass) sob aumento de $2000\times$ e as fotomicrografias foram comparadas para um melhor entendimento do efeito dos instrumentos de corte testados na superfície dentinária, assim como o efeito do condicionamento ácido aplicado sobre essa superfície.

3. Teste de Microinfiltração

Foram utilizados 12 terceiros molares. Vinte e quatro preparos cavitários tipo Classe V foram aleatoriamente confeccionados nas faces vestibulares e linguais, utilizando-se as mesmas pontas ultrassônica e diamantada convencional do teste de microtração, resultando em dois grupos experimentais.

As cavidades, centralizadas na junção amelocementária, foram padronizadas em 2 mm de profundidade, 4 mm de comprimento e 4 mm de largura, dimensões essas verificadas por meio de sonda milimetrada; as cavidades foram confeccionadas por um mesmo operador. As pontas de ambos os grupos foram trocadas a cada cinco preparos. Os ângulos internos das cavidades foram arredondados e as margens cavossuperficiais oclusais e gengivais ficaram bem definidas, sem biselamento.

Após a confecção das cavidades, estas foram lavadas com um jato de ar/água durante 15 segundos, condicionadas com ácido fosfórico a 37% (Condicionador Dental Gel, Dentsply) por 15 segundos, lavadas por mais 15 segundos e secas com o auxílio de papel absorvente, deixando-se uma superfície visivelmente úmida. O agente adesivo (Adper™ Single Bond, 3M ESPE) foi aplicado conforme instruções do fabricante e fotopolimerizado por 10 segundos. Restaurações em resina composta (Z100™ Restorative A2 Shade, 3M ESPE, Lote 4HX) foram realizadas em três incrementos e fotopolimerizadas individualmente durante 40 segundos, sendo que cada incremento envolveu somente duas paredes do preparo cavitário, para se reduzir a contração e o estresse do material contra as paredes internas. Antes da primeira fotopolimerização de cada restauração, a potência do fotopolimerizador (Optilux 401, Demetron/Kerr) foi monitorada, obtendo-se em média 420 mW.cm^{-2} .

Em seguida, o tecido pulpar remanescente dos dentes foi removido via ápice radicular, o forame apical foi selado com resina composta (Z100 – 3M ESPE) e os dentes ficaram armazenados em água destilada a 37°C . Após 24 horas, foi realizado o polimento das restaurações, utilizando-se discos Sof-Lex Pop-on (3M ESPE Dental Products) em três granulações decrescentes, conforme indicação do fabricante, até a completa exposição de suas margens.

Na sequência, os dentes receberam proteção com uma camada de Araldite™ (Alphaville-SP, Brasil) e duas camadas de verniz cosmético (Colorama™, Maybelline™, NY, USA), utilizando-se cores diferentes para identificação dos grupos. Essa proteção foi realizada em todo o dente, deixando-se livre somente a restauração e 1 mm em torno de toda sua margem. Após a secagem completa do verniz, os dentes ficaram armazenados durante uma semana em água destilada e, em seguida, levados ao processo de termociclagem (Ética Equip. Cient. – AS, Mod. 521-4, N.0924, Série 95, São Paulo-SP, Brasil) de 500 ciclos em banhos de 60 segundos alternados à temperatura de 5 ± 2 a $55 \pm 2^\circ\text{C}$, com intervalo de 3 segundos entre os banhos.

Logo após a termociclagem, os dentes ficaram imersos em solução de nitrato de prata a 50% durante 2 horas em ambiente escuro, lavados em água corrente por 5 minutos e armazenados

em solução reveladora (Kodak®, Lote M08999, São José dos Campos-SP, Brasil) durante 12 horas sob luz fosforescente. Em seguida, na máquina de corte Isomet 1000 (Buehler®), as raízes dos dentes foram removidas e a coroa seccionada no sentido mesiodistal, para separar as faces vestibulares e linguais.

As restaurações foram então seccionadas no sentido oclusocervical, obtendo-se quatro interfaces para análise da microinfiltração em lupa estereoscópica (Leica, Carl Zeiss Jena, Alemanha) em aumento de 16×. As imagens captadas pela câmera digital (JVC TK C1380, Victor Company of Japan Ltda, Japan) acoplada à lupa foram transferidas para um computador e analisadas em um programa de análise de imagens (Leica QWin Standard V2.4, Leica by Calidris and Softhard Technology Ltda, Alemanha), que permitiu uma medida linear em micrometros padronizada do contorno total da cavidade e da microinfiltração traçada pelo nitrato de prata tanto na margem cervical quanto na oclusal (Figura 1). Essas medidas foram realizadas por um mesmo avaliador, sem conhecimento dos grupos, e foi repetida após uma semana para a análise da reprodutibilidade pelo teste de correlação de Pearson. Em seguida, determinaram-se os valores de porcentagem de microinfiltração para cada cavidade em ambas as margens e os resultados foram submetidos ao teste ANOVA dois critérios e teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADO

1. Teste de Resistência de União por Microtração à Dentina

A média dos valores encontrados e o resumo da análise estatística dada pelos testes ANOVA a um critério e teste de Tukey ($p \leq 0,05$) estão descritos na Tabela 1. Diante dos resultados, verifica-se que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto aos valores de resistência de união (MPa) à microtração, sendo que o grupo tratado pela ponta diamantada ultrassônica apresentou os valores mais altos.

A análise descritiva da incidência dos tipos de fraturas está representada na Tabela 2. Pode-se observar que em ambos os grupos a maior incidência de fraturas foi do tipo mista, com a fratura localizada no adesivo envolvendo também a resina composta ou a dentina.

2. Observação da Superfície Dentinária em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Na análise da superfície dentinária, observa-se que a dentina tratada pela ponta diamantada ultrassônica apresentou uma topografia irregular com a formação de *smear layer* em lascas, com aspecto de “escamas”, obliterando os túbulos dentinários (Figura 2). Após o condicionamento ácido dessa superfície, verifica-se que esta manteve sua irregularidade, porém com grande quantidade de túbulos dentinários abertos, dentina peritubular bem definida e dentina intertubular irregular (Figura 4). Na dentina tratada pela ponta diamantada convencional em alta rotação, observa-se uma

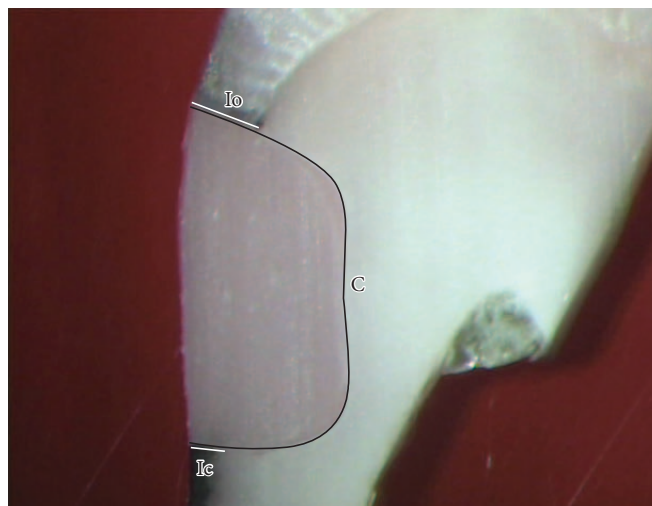


Figura 1. Perfil da restauração analisada em lupa estereoscópica (aumento de 16×). C: medida do contorno total da cavidade/restauração; Io: medida da microinfiltração na margem oclusal da restauração; Ic: medida da microinfiltração na margem cervical da restauração.

Tabela 1. Valores de resistência de união (MPa) por microtração à dentina de restaurações de resina composta em função do instrumento de corte

Tipo de instrumento de corte	N	Resistência de união (MPa) (Média ± DP)
Ponta diamantada ultrassônica	44	51,08 ± 16,04 ^a
Ponta diamantada alta rotação	36	43,18 ± 17,66 ^b

*Letras diferentes representam diferença estatisticamente significante; $p = 0,03$.

Tabela 2. Análise descritiva da incidência dos tipos de fratura para ambos os instrumentos de corte

Tipo de instrumento de corte	Tipo de fratura/n(%)		
Ponta diamantada ultrassônica	*FI/11 (25,0%)	*FM/20 (45,5%)	*FS/13 (29,5%)
Ponta diamantada alta rotação	*FI/8 (22,2%)	*FM/19 (52,8%)	*FS/9 (25,0%)

*(FI) falha da interface: fratura localizada inteiramente entre o adesivo e a dentina; (FM) falha mista: fratura localizada no adesivo envolvendo também a resina ou a dentina; (FS) falha do substrato: fratura localizada exclusivamente na resina composta ou na dentina.

superfície com topografia mais plana e regular, formação de *smear layer* obliterando os túbulos dentinários e a presença de ranhuras superficiais (Figura 3). Após o condicionamento, essa superfície manteve-se plana e regular, porém verifica-se menor quantidade de túbulos dentinários abertos e dentina intertubular com característica mais plana e lisa, quando comparada à superfície tratada pela ponta diamantada ultrassônica (Figura 5).

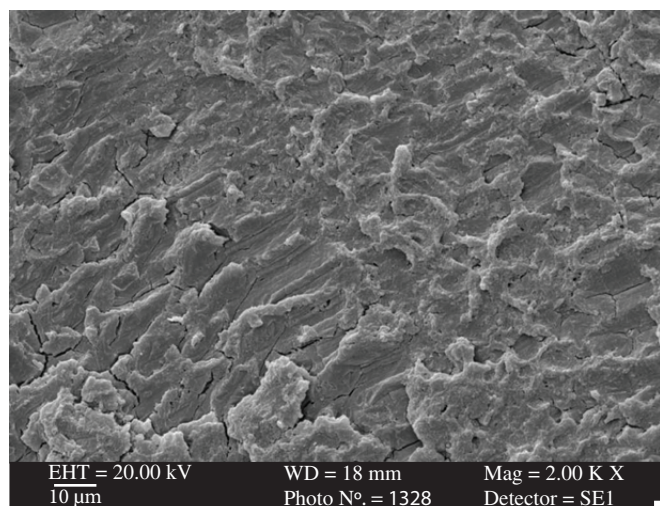


Figura 2. Análise em MEV da *smear layer* após tratamento pela ponta diamantada ultrassônica (2000×).

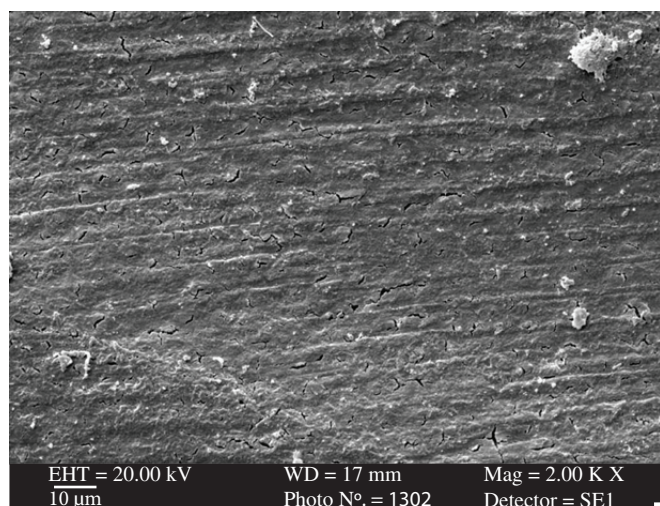


Figura 3. Análise em MEV da *smear layer* após tratamento pela ponta diamantada convencional em alta rotação (2000×)

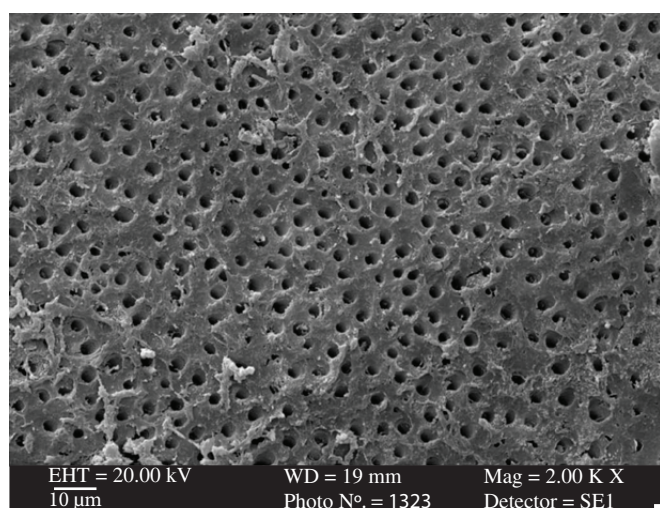


Figura 4. Análise em MEV da dentina condicionada após tratamento pela ponta diamantada ultrassônica (2000×).

3. Teste de Microinfiltração

A partir das quatro medidas de microinfiltração obtidas de cada restauração, somente o pior valor foi selecionado para a análise estatística, ou seja, a maior porcentagem de microinfiltração encontrada para cada restauração, tanto na margem cervical, quanto na oclusal. Foram consideradas para análise estatística dez restaurações por grupo (N = 10). O resumo da análise estatística dada por análise descritiva e pelo teste ANOVA a dois critérios e teste de Tukey está descrito na Tabela 3.

O resultado do teste de correlação de Pearson entre as duas medidas feitas pelo examinador mostrou uma excelente correlação ($r = 0,97$), com concordância acima de 80%. Diante dos resultados, verificou-se que tanto nas cavidades preparadas pela ponta ultrassônica quanto pela ponta diamantada convencional, as porcentagens de microinfiltração nas margens cervicais e oclusais foram semelhantes. Além disso, constatou-se ausência de diferença nas porcentagens de microinfiltração encontrada nas margens das restaurações preparadas pelos dois instrumentos de corte testados.

DISCUSSÃO

Desde o início dos estudos acerca da adesão dos materiais restauradores ao preparo cavitário, a topografia – ou a rugosidade – da superfície dentária gerada pelos instrumentos de corte foi apontada como um dos fatores determinantes no aumento dos valores de resistência de união¹⁷, uma vez que o aumento da rugosidade parece aumentar a área adesiva¹⁸. Além da rugosidade, foi estabelecida a influência da qualidade, da espessura e da densidade da *smear layer* formada na dentina após a aplicação dos diferentes instrumentos de corte, especialmente quando os sistemas adesivos autocondicionantes são utilizados^{11,19}. No presente estudo, a opção pela utilização de um sistema adesivo com condicionamento ácido prévio da superfície foi feita com o intuito de eliminar de forma padronizada a *smear layer* formada por ambos os instrumentos de corte avaliados.

Na análise em MEV, as paredes das cavidades preparadas com a ponta diamantada em alta rotação apresentaram ranhuras superficiais e uma intensa formação de *smear layer* obliterando os túbulos dentinários (Figura 3), confirmando as descrições feitas por outros autores^{12,20-22}. Por outro lado, as paredes das cavidades preparadas com a ponta diamantada ultrassônica apresentaram uma topografia irregular e formação de *smear layer* em lascas com aspecto de “escamas” obliterando os túbulos dentinários (Figura 2), corroborando com características já reportadas em outros estudos²¹. Características diferentes, nas quais a superfície da cavidade preparada com a ponta ultrassônica se apresentava uniforme, sem riscos ou ranhuras, com pequena quantidade de *smear layer* e presença de túbulos dentinários expostos ou com *smear plug* foram reportadas, tendo sido a remoção da *smear layer* atribuída à ação da energia ultrassônica da água proveniente da própria refrigeração do ultrassom, que promove a formação de microbolhas de ar que desprendem a *smear layer* da superfície dentinária, removendo-a parcialmente^{12,20}. A ausência desse efeito nas amostras do

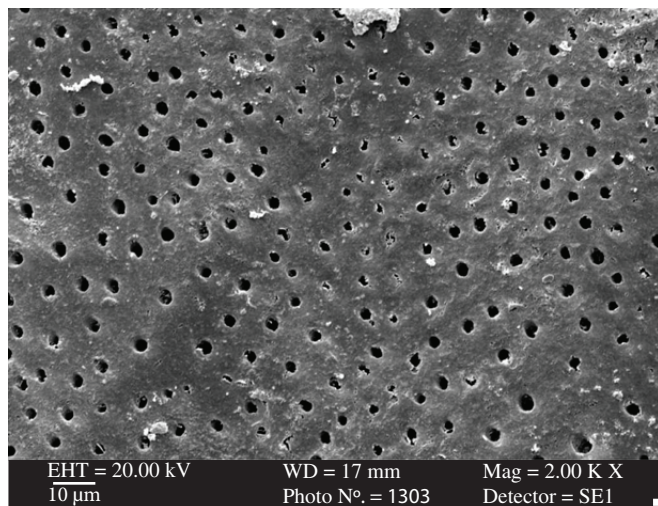


Figura 5. Análise em MEV da dentina condicionada após tratamento pela ponta diamantada convencional em alta rotação (2000×).

Tabela 3. Comparação, média e desvio padrão (DP) das porcentagens de microinfiltração nas margens cervical e oclusal para ambos os grupos

Tipo de instrumento	% Microinfiltração cervical (DP)	% Microinfiltração oclusal (DP)
Ponta diamantada ultrassônica	10,57 (±1,63) ^{a*}	12,04 (±4,95) ^{a*}
Ponta diamantada em alta rotação	9,76 (±2,78) ^{a*}	10,32 (±7,61) ^{a*}

*Letras iguais representam ausência de diferença estatisticamente significativa.

presente estudo pode estar relacionada a um menor tempo de tratamento superficial da dentina e à ausência de cavidade, que podem não ter permitido um contato suficiente entre as microbolhas de ar e a *smear layer* formada para que essa ação de desprendimento e limpeza da superfície pudesse ocorrer.

A comparação do desempenho à resistência de união das restaurações evidenciou melhores resultados quando as superfícies dentinárias foram preparadas com a ponta diamantada ultrassônica. Tal fato leva a inferir que as características observadas em MEV da superfície dentinária tratada por essa ponta e após o condicionamento ácido, apresentando mais irregularidades superficiais e maior quantidade de túbulos dentinários abertos (Figura 4), podem ter contribuído para uma melhor adesão do material restaurador. Em contrapartida, outros estudos constataram que o padrão morfológico da dentina tratada com a ponta diamantada ultrassônica não melhorou a resistência de união de diferentes sistemas adesivos¹³, inclusive do sistema adesivo com condicionamento ácido prévio¹².

Quanto à frequência dos tipos de fratura, pode-se observar que em ambos os grupos houve maior incidência de falha mista, localizada no adesivo envolvendo também a resina composta ou a dentina (Tabela 2). No entanto, ao comparar a análise das fraturas com os valores de resistência de união, não foi possível identificar nenhuma correlação, uma vez que valores relativamente altos e

baixos foram encontrados para esses espécimes, assim como para aqueles que apresentaram falhas na interface ou no substrato.

A microinfiltração presente nas restaurações foi similar, independentemente do tipo de instrumento de corte utilizado no preparo da cavidade. Resultados semelhantes foram reportados por Diniz et al.⁸, que avaliaram a microinfiltração em dentes bovinos restaurados com selantes. Por outro lado, Vieira et al.⁹ encontraram algum grau de microinfiltração em 54% das restaurações de resina composta confeccionadas em cavidades preparadas com ponta ultrassônica e atribuíram tal resultado ao mecanismo de formação de microbolhas de ar, que favorecem o desprendimento da *smear layer* que pode ter se acumulado nas paredes na forma de resíduos, influenciando negativamente para a microinfiltração.

As porcentagens de microinfiltração encontradas nas margens cervicais tanto para a ponta ultrassônica (10,57%) quanto para a ponta diamantada convencional (9,76%) foram semelhantes (13,7%) à reportada por Corona et al.⁶ ao avaliarem a porcentagem de microinfiltração em preparos cavitários confeccionados com ponta carbide em alta rotação e restaurados com resina composta. No entanto, nas margens oclusais (em esmalte), Corona et al.⁶ e Vieira et al.⁹ não encontraram sinais de microinfiltração nas cavidades preparadas em alta rotação. No estudo de Corona et al.⁶, esse resultado provavelmente ocorreu porque as cavidades foram finalizadas com instrumentos manuais previamente ao procedimento restaurador e o biselamento das margens oclusais pode ter promovido maior proteção à microinfiltração. Já segundo Vieira et al.⁹, o sistema de refrigeração da alta rotação age como um lubrificante que pode ter aumentado a eficiência de corte, reduzindo o acúmulo de resíduos durante o preparo cavitário e, conseqüentemente, a microinfiltração.

A adaptação marginal de uma restauração adesiva pode ser afetada por diversos fatores, como a técnica de inserção e a fotopolimerização da resina composta²³; o mecanismo de ação dos diferentes agentes adesivos²⁴; a configuração do preparo cavitário²⁵, e a rugosidade dos preparos cavitários promovidos por diferentes instrumentos de corte⁹. Uma vez que, no presente estudo, somente a topografia das paredes cavitárias foi diferente e, frente à semelhança encontrada nos valores de microinfiltração, pode-se inferir que o tipo de instrumento de corte não interferiu na interface adesiva, corroborando com os resultados de outros autores que compararam a influência de diferentes instrumentos de corte na microinfiltração marginal^{6,7,26}.

Os testes de resistência de união à microtração e microinfiltração marginal, assim como outros estudos in vitro, não podem ter seus resultados extrapolados para o desempenho clínico de um instrumento, técnica ou material odontológico. No entanto, esses testes laboratoriais podem fornecer informações importantes para predizer tal situação, especialmente diante dos novos produtos que constantemente são introduzidos no mercado, como é o caso das pontas diamantadas ultrassônicas.

Além de apresentarem características de corte conservadoras^{2,3} e não apresentarem agressão à polpa²⁷,

cl clinicamente foi relatado que as pontas ultrassônicas promovem preparos cavitários minimamente invasivos, permitem boa visibilidade do campo operatório por causa da angulação de sua ponta ativa e são mais aceitáveis pelos pacientes, em função da redução do ruído e do desconforto causados pela vibração da turbina de alta rotação²⁸⁻³⁰. Essas evidências estimularam a busca por um melhor entendimento da ação dessas pontas sobre a estrutura dentária.

Diante dos resultados do presente estudo, pôde-se constatar que esse instrumento de corte alternativo parece ser realmente promissor na Odontologia, uma vez que nos testes aplicados apresentou resultados semelhantes ou melhores que os da ponta diamantada em alta rotação. No entanto, os resultados divergentes da literatura atual evidenciam que outros estudos ainda são necessários para um melhor entendimento da influência da associação do movimento oscilatório dado pelo ultrassom com as características de corte dessa ponta.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados e respeitando-se as limitações deste estudo *in vitro*, pôde-se concluir que a topografia da superfície tratada pela ponta diamantada ultrassônica interferiu positivamente nos valores de resistência de união. Além disso, o fato de que a ponta diamantada ultrassônica e a ponta diamantada convencional exerceram a mesma influência sobre a microinfiltração marginal sugere que a ponta ultrassônica é um instrumento viável como instrumento alternativo à ponta diamantada em alta rotação no tratamento dentário.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo suporte financeiro para este estudo (Processo 05/01277-0).

REFERÊNCIAS

1. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE. Minimal intervention dentistry – a review, FDI Comission Project 1-97. *Int Dent J*. 2000; 50: 1-12. PMID:10945174. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1875-595X.2000.tb00540.x>
2. Lima LM, Motisuki C, Santos-Pinto L, Santos-Pinto A, Corat EJ. Cutting characteristics of dental diamond burs made with CVD technology. *Braz Oral Res*. 2006; 20: 155-61. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-83242006000200012>
3. Predebon JC, Lima LM, Flório FM, Santos-Pinto L, Basting RT. Micromorphologic assessment of CVD (Chemical Vapor Deposition) and conventional diamond tips and their cutting effectiveness. *J Mater Sci*. 2007; 42: 8454-60. <http://dx.doi.org/10.1007/s10853-007-1766-8>
4. Lima LM, Motisuki C, Corat EJ, Santos-Pinto L. Comparative cutting effectiveness of an ultrasonic diamond tip and a high-speed diamond bur. *Minerva Stomatol*. 2009;58(3):93-8. PMID:19357615.
5. Alani AH, Toh CG. Detection of microleakage around dental restorations: A review. *Oper Dent*. 1997; 22: 173-85. PMID:9484158.
6. Corona SA, Borsatto MC, Palma Dibb RG, Ramos RP, Brugnara A, Pécora JD. Microleakage of Class V resin composite restorations after bur, air-abrasion or Er:YAG laser preparation. *Oper Dent*. 2001; 26: 491-7. PMID:11551014.
7. Aranha AC, Turbino ML, Powell GL, Eduardo CP. Assessing microleakage of class V resin composite restorations after Er:YAG laser and bur preparation. *Lasers Surg Med*. 2005; 37: 172-7. PMID:16037969. <http://dx.doi.org/10.1002/lsm.20208>
8. Diniz MB, Rodrigues JA, Chinelatti MA, Cordeiro RCL. Microinfiltração marginal em cavidades preparadas com pontas CVDentUS® e diamantadas convencionais. *Cienc Odontol Bras*. 2005; 8: 75-81.
9. Vieira AS, Santos MP, Antunes LA, Primo LG, Maia LC. Preparation time and sealing effect of cavities prepared by an ultrasonic device and a high-speed diamond rotary cutting system. *J Oral Sci*. 2007; 49: 207-11. PMID:17928727. <http://dx.doi.org/10.2334/josnusd.49.207>
10. Semerazo S, Mezzanzanica D, Spreafico D, Gagliani M, Re D, Tanaka T, et al. Effect of different bur grinding on the Bond strength of self-etching adhesives. *Oper Dent*. 2006; 31: 317-23. PMID:16802639. <http://dx.doi.org/10.2341/04-171>
11. Sattabanasuk V, Vachiramon V, Qian F, Armstrong SR. Resin-dentin Bond strenght as related to different surface preparation methods. *J Dent*. 2007; 35: 467-75. PMID:17331635. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2007.01.002>
12. Cardoso MV, Coutinho E, Ermis RB, Poitevin A, Van Landuyt K, De Munck J, et al. Influence of dentin cavity surface finishing on micro-tensile bond strength of adhesives. *Dent Mater*. 2008; 24: 492-501. PMID:17675225. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2007.04.011>
13. Borges AB, da Silva MA, Borges AL, Werkman C, Torres CR, Pucci CR. Microshear bond strength of self-etching bonding systems to ultrasound diamond bur-prepared dentin. *J Adhes Dent*. 2011;13:433-8. PMID:20978642.
14. Ricketts DN, Kidd EA, Smith BG, Wilson RF. Clinical and radiographic diagnosis of oclusal caries: a study *in vitro*. *J Oral Rehabil*. 1995; 22: 15-20. PMID:7897553. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.1995.tb00205.x>
15. Shono Y, Ogawa T, Terashita M, Carvalho RM, Pashley EL, Pashley DH. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. *J Dent Res*. 1999; 78: 699-705. PMID:10029469. <http://dx.doi.org/10.1177/00220345990780021001>
16. Tay FR, Carvalho R, Sano H, Pashley DH. Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin. *J Adhes Dent*. 2000; 2: 99-116. PMID:11317405.
17. Mowery AS, Parker M, Davis EL. Dentin bonding: the effect of surface roughness on shear bond strength. *Oper Dent*. 1987; 12: 91-4. PMID:3306618.
18. Jung M, Wehlen LO, Klimek J. surface roughness and bond strength of enamel to composite. *Dent Mater*. 1999; 15: 250-6. [http://dx.doi.org/10.1016/S0109-5641\(99\)00042-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0109-5641(99)00042-1)

19. Oliveira SSA, Pugach MK, Hilton JF, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall Jr GW. The influence of dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. *Dent Mater.* 2003; 17: 122-6.
20. Martins MEL, Faria MR, Matson MR. Análise micromorfológica da dentina humana condicionada por primer autocondicionante variando-se a técnica de preparo: ponta diamantada, broca carbide e ponta CVDentus. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2006; 6: 161-6.
21. Pedro R de L, Antunes LA, Vieira AS, Maia LC. Analysis of primary and permanent molars prepared with high speed and ultrasonic abrasion systems. *J Clin Pediatr Dent.* 2007; 32: 49-52. PMID:18274470.
22. Oliveira AC, Lima LM, Pizzolitto AC, Santos-Pinto L. Evaluation of the smear layer and hybrid layer in noncarious and carious dentin prepared by air abrasion system and diamond tips. *Microsc Res Tech.* 2010;73:597-605. PMID:19941294.
23. Barros GKP, Aguiar FHB, Santos AJS, Lovadino JR. Effect of different intensity light curing modes on microleakage of two resin composite restorations. *Oper Dent.* 2003; 28: 642-6. PMID:14531613.
24. Ergucu Z, Celik EU, Turkun M. Microleakage study of different adhesive systems in Class V cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser and bur preparation. *Gen Dent.* 2007; 55: 27-32. PMID:17333962.
25. Choi KK, Ryu GJ, Choi SM, Lee MJ, Park SJ, Ferracane JL. Effects of cavity configuration on composite restoration. *Oper Dent.* 2004; 29: 462-9. PMID:15279488.
26. Reis L da S, Chinelatti MA, Corona SA, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Influence of air abrasion preparation on microleakage in glass ionomer cement restorations. *J Mater Sci Mater Med.* 2004; 15: 1213-6. <http://dx.doi.org/10.1007/s10856-004-5674-z>
27. Lima LM, Diniz MB, Galassi MAS, Ramalho LTO, Santos-Pinto L. Evaluation of the dentin-pulp complex after cavity preparation with ultrasonic diamond tip. *Minerva Stomatol.* 2011;60(1-2):15-23. PMID:21252846.
28. Antonio AG, Primo LG, Maia LC. Case report: ultrasonic cavity preparation -- an alternative approach for caries removal in paediatric dentistry. *Eur J Paediatr Dent.* 2005; 6: 105-8. PMID:16004540.
29. Carvalho FG, Josgrilberg EB, Cordeiro RCL, Flores VO. Tratamientos menos invasivos – utilización de los sistemas de aire abrasivo y puntas CVD. *Acta Odontol Venez.* 2006; 44: 23-7.
30. Carvalho CA, Fagundes TC, Barata TJ, Trava-Airoidi VJ, Navarro MF. The use of CVD diamond burs for ultraconservative cavity preparations: a report of two cases. *J Esthet Restor Dent.* 2007; 19: 19-28. PMID:17244145. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1708-8240.2006.00058.x>

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Luciana Monti Lima
Universidade do Sagrado Coração, Setor da Pós-Graduação,
Rua Irmã Armanda, 10-50, Jardim Brasil, 17011-160 Bauru - SP, Brasil
e-mail: lulima@yahoo.com; biavlopes@hotmail.com

Recebido: 02/12/2011

Aceito: 27/12/2011