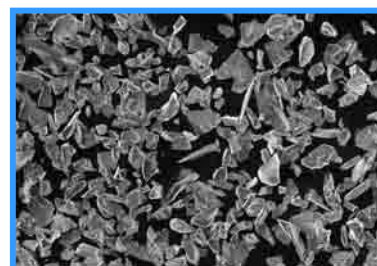
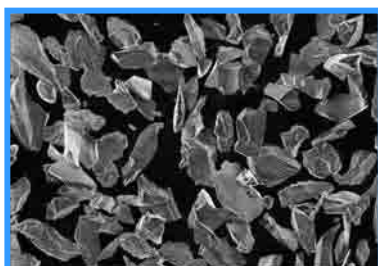
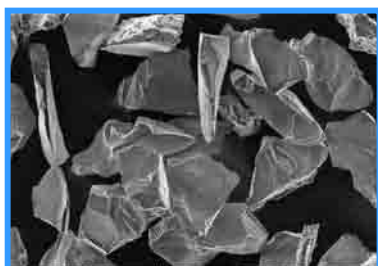


CRISTIANE MOTISUKI

Influência do tamanho das partículas de óxido de alumínio, utilizadas com o sistema de abrasão a ar, no preparo cavitário, na microinfiltração e na resistência de união de restaurações de resina composta



Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciências Odontológicas – Área de Odontopediatria, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lourdes dos Santos-Pinto

**Araraquara
2005**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Campus de Araraquara
Faculdade de Odontologia

CRISTIANE MOTISUKI

Influência do tamanho das partículas de óxido de alumínio, utilizadas com o sistema de abrasão a ar, no preparo cavitário, na microinfiltração e na resistência de união de restaurações de resina composta

Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciências Odontológicas – Área de Odontopediatria, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lourdes dos Santos-Pinto

**Araraquara
2005**

CRISTIANE MOTISUKI

Influência do tamanho das partículas de óxido de alumínio, utilizadas com o sistema de abrasão a ar, no preparo cavitário, na microinfiltração e na resistência de união de restaurações de resina composta

COMISSÃO EXAMINADORA: TESE PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR

Presidente: *Prof^a. Dr^a. Lourdes dos Santos-Pinto*

1º Examinador: *Prof^a. Dr^a. Maria Cristina Borsatto*

2º Examinador: *Prof^a. Dr^a. Regina Maria Puppim Rontani*

3º Examinador: *Prof^a. Dr^a. Angela Cristina Cilense Zuanon*

4º Examinador: *Prof. Dr. Carlos Alberto dos Santos Cruz*

Araraquara, 29 de Agosto de 2005.

Dados Curriculares

Cristiane Motisuki

Nascimento:

30 de Agosto de 1978, São Paulo/SP

Filiação:

Jayme Hideo Motisuki

Rosalina Kinuyo Minekawa Motisuki

1996 – 1999

Curso de Graduação em Odontologia na Faculdade de Odontologia de Araraquara/UNESP.

2000 – 2001:

Estágio de Atualização em Odontopediatria pela Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.

2002-2005:

Curso de Pós-graduação em Odontologia, Nível de Doutorado em Ciências Odontológicas – Área Odontopediatria, Faculdade de Odontologia de Araraquara/UNESP.

Dedicatória

“Aproveito agora, para fazer um agradecimento especial aos meus pais que em nenhum momento mediram esforços, para que eu pudesse realizar meu sonho em seguir a área acadêmica. Obrigada por me ajudarem em cada dificuldade que tive que enfrentar, pois mesmo de longe vocês sempre tiveram uma palavra de amor para dizer! Agradeço pela paciência nos momentos de tensão e pela compreensão da minha ausência em vários eventos familiares, pois sei o quanto isso é importante para vocês. Hoje, em retribuição a todos esses gestos de carinho, cuidado e atenção, dedico a vocês, de todo coração, esse trabalho que conquistei durante o meu curso de Pós-graduação!”

Agradecimentos

“Ainda que eu falasse as línguas dos homens e dos anjos, se não tivesse amor, seria como o bronze que soa ou como o címbalo que retine. E ainda que eu tivesse o dom da profecia e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e tivesse tamanha a fé, a ponto de transportar montanhas, se não tivesse amor, nada seria. E ainda que eu distribuísse todos os meus bens entre os pobres, e entregasse o meu próprio corpo para ser queimado, se não tivesse amor, nada me aproveitaria”. (I Coríntios 13) Agradeço a Deus por nunca me faltar com amor, seja através dos meus pais, familiares ou amigos.

“A minha irmã Daniela, pelo grande carinho e atenção que sempre teve comigo. Admiro a sua coragem e persistência com que luta pelos seus sonhos. Estou muito feliz pelas suas conquistas... Mas o que mais me orgulho em você, é o seu enorme coração!”;

“Aos meus familiares, peço desculpas pela ausência, mas agradeço com toda sinceridade pela compreensão de vocês, pois a cada reencontro sentia a força da verdadeira união que há entre nós”;

“A Prof^a. Tuğça, que sempre esteve ao meu lado desde o momento em que decidi fazer odontopediatria. Vibrando a cada passo conquistado e nunca deixando que os problemas tomassem conta de mim, fez com que eu me sentisse não apenas uma de suas alunas, mas que juntas formávamos uma equipe (Até compartilhamos da mesma sala!!!). Apesar de muita dedicação e esforços às pesquisas, os momentos foram sempre

agradáveis e de descontração. Sua garra profissional e energia com que realiza seus trabalhos são um exemplo pra mim a ser seguido! Obrigada pelo carinho com que sempre me tratou e por tudo que me ensinou. Graças a você, me sinto segura e capaz de enfrentar a vida que agora começa!”;

“Ao Evandro, uma pessoa muito especial na minha vida, que sempre esteve ao meu lado nos momentos de maior dificuldade, seja pessoal ou profissional. Agradeço por sempre ter acreditado na minha capacidade de vencer e pela sua cumplicidade, seu carinho e sua compreensão”;

“A Sandra, que desde o primeiro ano de faculdade sempre esteve do meu lado, tantos nos momentos de alegria quanto de tristeza. Considero muito a sua sinceridade, sua humildade e seu jeito de ser mãe. Que a esperança e a fé nunca deixem de estar presentes na sua vida, pois você merece o melhor dos seus sonhos!”;

“A minha amiga Lu, pela cumplicidade tanto na vida pessoal quanto profissional. Sempre disposta a conversar, a conversar e a conversar! Assunto nunca faltou... Dessa grande afinidade, nasceu uma verdadeira amizade, que se Deus quiser será pra sempre. Sua alegria e energia me contagiaram, sua dedicação e vontade de trabalhar, me incentivaram, e sua tranquilidade me ajudou em muitos momentos de tensão. Não sei se é uma virtude ou defeito, mas devido ao perfeccionismo, ficamos até altas horas da madrugada trabalhando... e apesar do cansaço, sempre conseguimos manter o bom-humor!”;

“A minha amiga Junia, companheira de todas as horas! Sempre animada e “muito meiga”, é difícil ficar triste ao seu lado! Muitas lembranças ficarão pra sempre guardadas com saudades em meu coração, como o dia em que tocamos no Prata da casa, os “esforços” durante as aulas da academia, principalmente a de Combat, a escolha do condicionador ideal, cinema com muito frio, frases gramaticalmente corretas, as grandes confidências... Até durante as pesquisas foi possível dar muitas risadas, e nunca desistimos daquilo que acreditamos... Amiga sempre fiel e compreensiva, muito obrigada por tudo e vou sentir muito a sua falta!”;

“As minhas amigas Ana Cláudia e Sílvia, pelo constante apoio, conselhos e muitas horas de descontração! Nunca deixem de lado essa humildade e bondade que há em vocês!”;

“A Ticiane e seus familiares que sempre me acolheram em sua casa com carinho e alto-astral. Sempre me lembrarei dos finais de semanas que passamos juntos, transformando-os em momentos agradáveis e divertidos!”;

“As minhas amigas e companheiras de pesquisa, Carol, Emi e Paula, pela harmonia presente durante os trabalhos realizados, além da amizade pra toda hora”;

“Ao meu amigo Paulo, que esteve ao meu lado em um dos momentos de maior desafio durante esse curso de Pós-graduação, o processo seletivo para Professor substituto em Feira de Santana! Agradeço também a sua família pela carinhosa recepção! Obrigada por me mostrar lugares lindos de Salvador!”;

“Aos meus amigos de Pós-graduação, Andreza, Célia, Cris Duque, Emi, Érica, Fábio, Fabíola, Fernanda, Hermes, Jonas, Juçaira, Junia, Luciana, Murilo, Pedro, Renata, pelos bons momentos que foram compartilhados dentro do Departamento e em nossas viagens do Encontro do Grupo! Nunca se esqueçam que unidos, fazemos parte de uma forte equipe, pois conseguimos realizar com sucesso o 1º Encontro de Ex-alunos de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP”;

“A nova turma de mestrado, Carmem, Juliana, Michele, Nancy e Simone, pelo carinho e alegria com que sempre me receberam”;

“A minha amiga Prof^a. Fernanda do Departamento de Odontologia Social, que nunca mediu esforços em me ajudar, seja no estágio realizado na UNAERP, como no concurso que prestei em Feira de Santana! Grande companheira de dança também...”;

“Ao Prof. Fábio e sua família, que me receberam com muito carinho em sua casa e dispostos a ajudar até nos meus maiores problemas! A paz e a união que há nessa família é um exemplo a todos nós!”;

“A Prof^a. Rita pelo apoio constante, carinho e cuidado com que sempre me tratou! Obrigada, principalmente pela ajuda no concurso de Feira de Santana e pela preocupação quando fiquei doente no SBPqO!”;

“A Prof^a. Jô pelo constante apoio e generosidade durante o desenvolvimento de minhas pesquisas. Admiro muito sua dedicação aos estudos, sendo um ideal para mim a ser seguido”;

“A Profª. Cris, que foi uma ótima orientadora durante o estágio do Assentamento Bela Vista, sempre apoiando e incentivando o meu progresso profissional. Sua autenticidade e garra pelos seus ideais, fazem da Cris, uma pessoa excepcional!”

“A Profª. Elisa, pela boa convivência e pelos conhecimentos compartilhados”

“Ao Prof. Cyneu por mostrar que nossa vida não se restringe somente a odontologia. Cyneu também é cultura! Comprovado durante as aulas e viagens ao Assentamento Bela Vista!”;

“As secretárias do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP, Celinha e Soninha, pelo carisma e amizade com que sempre me receberam”;

“Aos funcionários do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP, Carina, Cristina, Dulce, Edinho (in memorian), Odete, Pedrinho, Tânia e Totó, pela dedicação ao trabalho e cuidado com os pacientes, contribuindo para o meu desenvolvimento profissional”;

“Aos professores do Departamento de Materiais Odontológico e Prótese da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP, Carlos Cruz, Gelson, Geraldo e Renata, pela amizade com que me receberam, e pelos seus conhecimentos transmitidos, fundamentais para o aprimoramento da tese”;

“À Profª. Lizetti e sua equipe de trabalho, Luiz e Pedrinho, por colaborarem com dedicação às minhas demais pesquisas desenvolvidas durante o curso de Pós-graduação”;

“Ao Prof. Sívio Govone do Departamento de Estatística, Matemática Aplicada e Computação (UNESP/Rio Claro), pela constante disposição em ajudar durante as dúvidas apresentadas durante a realização da fase de análise estatística da tese”;

“À Profª. Denise do Departamento de Fisiologia e Patologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP, por me dar a oportunidade de trabalhar na área de microbiologia, desenvolvendo trabalhos de importante significância científica”;

“Aos funcionários da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP, Adriano, Eliane, Inês, Maria Helena, Marley, Sílvia e Odete pela atenção e ajuda oferecida com todo material bibliográfico necessário”;

“À CAPES pelo apoio financeiro”;

“Aos funcionários da Seção de Pós-graduação, Alexandre, Mara, Rosângela, Sílvia e Vera, que sempre me atenderam com total paciência e disposição”;

“Ao Prof. Kitajima, Paulo, Renato e Francisco (NAP/MEPA-ESALQ/USP) pela constante paciência e assistência dada durante a microscopia eletrônica de varredura”

“Aos Professores Zaroni e Francisco da Escola Senai - Araraquara, pelo desenvolvimento do padronizador de preparo cavitário utilizado no presente estudo. Mas acima de tudo pela amizade e disposição em sempre ajudar!”;

“À Conceição, funcionária do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, pelo apoio dado durante a execução da termociclagem”;

“Ao Dr. S. Horiguchi, pesquisador da Faculdade de Odontologia de Tóquio, Japão, por enviar parte do material necessário para o estudo piloto da tese”;

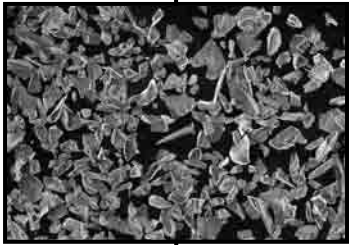
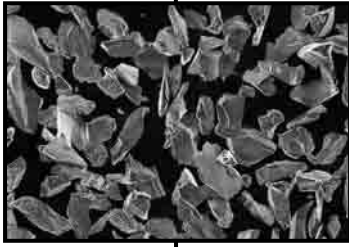
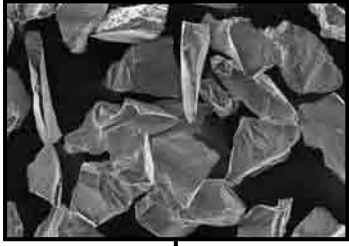
“À Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, na pessoa da diretora Profa. Dra. Rosimary Adriana Chierici Marcantonio e seu Vice-diretor Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla”.

“A todos aqueles que participaram dessa fase da minha vida, peço a Deus que os abençoe e recebam o meu mais sincero agradecimento!”

MUITO OBRIGADA!!!!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
ARTIGO 1.....	16
<i>“Influência do tamanho das partículas de óxido de alumínio na remoção de dentina cariada”</i>	
ARTIGO 2.....	33
<i>“Microtração de restaurações em resina composta após preparo da dentina com diferentes tamanhos de partículas de óxido de alumínio”</i>	
ARTIGO 3.....	53
<i>“Microinfiltração marginal de restaurações Classe V realizadas em cavidades preparadas com diferentes tamanhos de partículas de óxido de alumínio”</i>	
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
REFERÊNCIAS.....	76
ANEXOS.....	79



INTRODUÇÃO

O emprego de instrumentos rotatórios associados a brocas para remover estrutura dentária resulta na transferência da energia mecânica de um motor sobre a superfície do dente, gerando pressão, aquecimento, vibração e ruído durante o preparo de cavidades. Com intuito de eliminar esses fatores, fontes de desconforto para o paciente, Black, em 1945, desenvolveu o sistema de abrasão a ar.

Esse novo sistema utilizava a energia cinética gerada por partículas abrasivas impulsionadas em alta velocidade por um fluxo de ar comprimido para cortar eficazmente tecido duro. Devido ao tamanho pequeno dessas partículas, a força com que atingiam o dente era praticamente imperceptível pelo paciente, reduzindo a sensação de vibração e pressão. Além disso, em consequência da rápida expansão do ar liberado, o calor produzido pelo impacto das partículas contra a estrutura dentária era rapidamente dissipado, evitando o aquecimento do dente. Porém, devido à incapacidade dessa nova técnica de realizar preparos com paredes definidas, pré-requisito para os materiais restauradores utilizados na época, o uso do aparelho de abrasão a ar foi abandonado.

No início da década de noventa, com a introdução dos sistemas adesivos, possibilitando a restauração de cavidades sem forma e ângulos definidos, o aparelho de abrasão a ar foi relançado no meio odontológico e muitos estudos vêm sendo realizados relacionados a essa técnica.

Banerjee et al. (2000) demonstraram que a eficiência e a efetividade do sistema de abrasão a ar na remoção de tecido cariado foi similar à cureta, quando utilizaram uma mistura de partículas de óxido de alumínio e hidroxiapatita numa proporção de 3:1 com diâmetros de 3 a 60 μ m.

Fraunhofer et al. (2000) e Corona et al. (2001) observaram que restaurações adesivas realizadas em cavidades preparadas pela técnica de abrasão a ar, utilizando-se partículas de óxido de alumínio com tamanhos de 27 e 50 μ m, respectivamente,

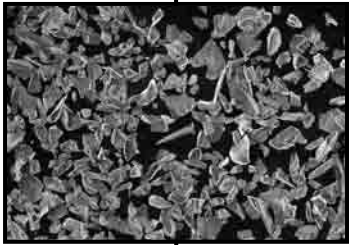
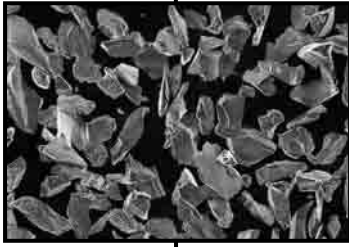
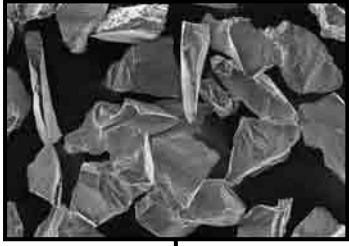
apresentaram grau de microinfiltração semelhante às restaurações realizadas em preparos efetuados por instrumentos rotatórios, desde que a cavidade fosse condicionada com ácido, previamente a inserção do material.

A resistência adesiva dos materiais restauradores em superfícies dentinária e de esmalte tratados pelo jato de óxido de alumínio também não se mostrou alterada, quando comparada ao preparo convencional das superfícies por meio das pontas montadas diamantadas (VAN MEERBEEK et al., 2003).

A maioria dos trabalhos presentes na literatura utiliza-se das partículas de óxido de alumínio como agente abrasivo durante o emprego do sistema de abrasão a ar, porém, praticamente não há estudos que determinem o tamanho de partícula ideal que deva ser indicado para diferentes aplicações da técnica. Desta forma julgamos relevante avaliar o comportamento dos diferentes tamanhos de partículas de óxido de alumínio:

- 1- na remoção de tecido cariado;
- 2- na resistência adesiva de restaurações de resina composta;
- 3- na microinfiltração de restaurações de resina composta.

Cada tema foi abordado na forma de um artigo científico.



ARTIGO 1

INFLUÊNCIA DO TAMANHO DAS PARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ALUMÍNIO NA REMOÇÃO DE DENTINA CARIADA

Cristiane Motisuki*

Luciana Monti Lima*

Denise Madalena Palomari Spolidorio**

Lourdes dos Santos-Pinto*

**Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP*

***Departamento de Fisiologia e Patologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP*

Resumo

O objetivo do presente estudo foi determinar qual tamanho de partícula de óxido de alumínio, utilizado em sistema de abrasão a ar, remove maior quantidade de dentina cariada, preservando o máximo de estrutura hígida. Superfícies de dentina foram obtidas a partir de secções longitudinais de 30 terceiros molares isentos de cárie. Em uma das metades foi realizada a indução de cárie artificial (Grupo C), enquanto a outra permaneceu hígida (Grupo H). Os espécimes do Grupo H (dentina hígida) e os espécimes do Grupo C (dentina cariada) foram divididos aleatoriamente em 3 subgrupos cada, de acordo com o tamanho de partícula empregada (27, 50 e 125 μ m). A ponta do aparelho (Microetcher II) foi posicionada perpendicularmente e a 1 mm da superfície dentinária, sendo o jato abrasivo aplicado durante 15 segundos. A pressão de ar comprimido foi regulada para 70 psi. A profundidade e a largura das cavidades foram medidas em fotomicrografias obtidas em MEV. A aplicação da análise de Variância e do teste de Tukey aos dados obtidos, revelaram que as partículas de 27 e 50 μ m foram capazes de remover maior quantidade de tecido cariado e menor quantidade de dentina hígida, quando comparadas às partículas de 125 μ m, sendo mais recomendadas para um tratamento conservador das lesões de cárie.

Palavras-chave: Abrasão dental por ar; óxido de alumínio; cárie dentária.

INFLUÊNCIA DO TAMANHO DAS PARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ALUMÍNIO NA REMOÇÃO DE DENTINA CARIADA

Introdução

No início do século XX, o tratamento da cárie dentária era baseado no princípio do preparo cavitário com extensão para prevenção, no qual todo tecido cariado e parte da estrutura dentária sadia eram removidos, de forma a evitar o desenvolvimento de novas lesões (BLACK, 1924). Além disso, para melhorar a retenção dos materiais restauradores da época, as cavidades deveriam apresentar formas específicas que acabavam por enfraquecer ainda mais o remanescente dentário.

Prosseguindo os estudos relacionados ao processo de cárie dentária, Fusayama em 1979, observou que a dentina cariada era dividida em duas camadas morfológica e bioquimicamente distintas, sendo que a mais profunda, por ser um tecido não infectado e com condições reversíveis de desmineralização e de desorganização das fibras colágenas, não necessitava ser removida.

Assim, com a evolução dos conhecimentos sobre a patologia da cárie dentária e o surgimento de materiais restauradores, capazes de promover a adesão à estrutura do dente, a prática da “extensão para prevenção” deu lugar a uma odontologia minimamente invasiva cuja filosofia abrange diagnóstico precoce, prevenção, controle da doença e intervenções extremamente conservadoras (MERTZ-FAIRHURST et al., 1998; TYAS et al., 2000; MALTZ et al., 2002; MURDOCH-KINCH e MCLEAN, 2003; FEJERSKOV, 2004).

Para acompanhar esse novo paradigma da cariologia, novas técnicas para o tratamento das lesões de cárie têm sido introduzidas na Odontologia. Um exemplo é o sistema de abrasão a ar que emprega a energia cinética de partículas abrasivas para

promover o corte de estrutura dentária. Devido ao seu princípio de corte ser diferente das brocas em baixa e alta rotação, a técnica abrasiva proporciona preparos mais conservadores que os instrumentos rotatórios (WHITE e EAKLE, 2000; BANERJEE et al., 2000a; PERUCHI e SANTOS-PINTO, 2001).

O agente abrasivo mais empregado no sistema de abrasão a ar é o óxido de alumínio puro devido a sua efetividade e eficiência no corte de estrutura dentária, estabilidade química, baixo custo, fácil obtenção, não possuir boa afinidade à água e ser de cor neutra (BLACK, 1945). Além disso, essas partículas não apresentam evidências de toxicidade à saúde do paciente e da equipe profissional, desde que estejam devidamente paramentados (VAN LEEUWEN e ROSSANDO, 1952; WRIGHT et al., 1999; MAYER et al., 2003) e a concentração ambiental limite de 15mg/m^3 seja respeitada (OSHA, 2005).

Apesar de alguns trabalhos terem demonstrado a efetividade da técnica abrasiva na remoção de tecido cariado (HORIGUSHI et al., 1998; BANERJEE et al., 2000b), ainda existem dúvidas sobre o tamanho de partícula de óxido de alumínio a ser indicado. Considerando essa questão, a proposição do presente estudo foi determinar qual o tamanho de partícula de óxido de alumínio capaz de remover maior quantidade de dentina cariada, preservando o máximo de estrutura hígida, utilizando-se o sistema de abrasão a ar. A hipótese nula testada foi de que não há diferença na remoção de dentina cariada, utilizando-se diferentes tamanhos de partículas de óxido de alumínio.

Material e método

Foram utilizados 30 terceiros molares humanos recém-extraídos e isentos de cárie. Os dentes foram obtidos de acordo com o protocolo aprovado pelo Comitê de

Ética da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, através de consentimento informado dos doadores (#14/02).

Após a remoção de restos orgânicos e tecidos periodontais por meio de raspagem com instrumentos manuais e profilaxia com pedra pomes e escova Robinson (K.G. Sorensen, São Paulo, SP, Brasil), os dentes ficaram armazenados em solução de timol 0,1% até o momento de sua utilização (GOODIS et al., 1993; ZYSKIND et al., 2003).

Para exposição da superfície dentinária, os dentes tiveram suas raízes removidas e a coroa dividida ao meio através de um corte longitudinal no sentido méso-distal. Metade dos espécimes, selecionado aleatoriamente, foi designado para o grupo da dentina hígida (Grupo H), enquanto a outra metade correspondente foi utilizada para a indução de cárie artificial, constituindo o grupo da dentina cariada (Grupo C).

Para o desenvolvimento da cárie artificial, os espécimes (Grupo C) foram protegidos com uma camada de adesivo epóxi (Araldite™, Alphaville, SP) e duas camadas de esmalte cosmético (Colorama™, Maybelline™, NY, USA) em toda região de esmalte dentário e em seguida, inseridos em um meio de cultura estéril (18,5g de Bacto-Brain Heart Infusion desidratado – DIFCO; 2,5g de Extrato de Levedura – INLAB; 5g de D-glucose Anidra – NUCLEAR; 10g de Sacarose P.A. – SYNTH; 500ml de água destilada), acrescido de 2% de culturas jovens de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) e 2% de *Lactobacillus acidophilus* (ATCC-IAL-523) (KLEIN et al., 1999). Essa solução foi incubada em microaerofilia, empregando-se o sistema GasPak (BBL) e mantida em estufa a uma temperatura de 37°C. A cada 48 horas, os espécimes eram transferidos para uma nova solução de cárie artificial inoculada com culturas jovens de *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus acidophilus*. Após 28 dias, os espécimes foram

removidos do meio de cultura e lavados em água deionizada para remoção de biofilme formado na superfície dentária.

Os espécimes do Grupo H (dentina hígida) e os espécimes do Grupo C (dentina cariada) foram divididos aleatoriamente em 3 subgrupos cada, de acordo com o tamanho de partícula empregada (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição dos grupos e subgrupos

Partícula	Grupo	Tamanho das partículas	Subgrupo	N
Al ₂ O ₃	H (dentina hígida)	27µm	H27	10
		50µm	H50	10
		125µm	H125	10
	C (dentina cariada)	27µm	C27	10
		50µm	C50	10
		125µm	C125	10

O aparelho de abrasão a ar (Microetcher II, Danville Engineering, San Ramon, CA, USA) e o espécime foram fixados em um dispositivo padronizador que mantinha a ponta ativa de 1,2mm de diâmetro posicionada perpendicularmente e a uma distância de 1mm da superfície dentinária. O jato abrasivo foi aplicado sobre uma área localizada entre o teto da câmara pulpar e a junção amelo-dentinária, e entre os cornos pulpares durante 15 segundos. A pressão de ar comprimido foi regulada para 70 psi.

As variáveis independentes analisadas foram o tipo de tecido dentinário e o tamanho das partículas utilizadas como agente abrasivo. As variáveis dependentes observadas foram a profundidade e a largura do corte produzido.

Após a realização do corte com o jato abrasivo, a cavidade formada sobre a superfície dentinária foi seccionada ao meio utilizando-se disco de diamante, sob refrigeração (Isomet 1000, Isomet-Buehler, Lake Bluff, IL, USA).

Os hemi-fragmentos dos espécimes do Grupo H (dentina hígida) permaneceram durante 24 horas em dessecador, enquanto que os hemi-fragmentos dos espécimes do Grupo C (dentina cariada) passaram por um processo de fixação em aldeído e tetróxido de ósmio em soluções tamponadas e isotônicas, desidratação em soluções crescente de acetona e secagem ao ponto crítico, afim de se evitar o colapso de estruturas presente na superfície dos espécimes. Para metalização, os hemi-fragmentos dos Grupos H e C foram posicionados em “stubs”, de forma a se observar o perfil da cavidade, sendo o tempo de “sputtering” de 180 segundos.

Após metalizados, os hemi-fragmentos foram levados para microscopia eletrônica de varredura (LEO 435 VP, Cambridge, England) e as fotomicrografias digitais obtidas foram analisadas através do programa Radiocef 4.0 (Radiocef Memory Ltda, BH, Brasil), para obtenção das medidas de profundidade e largura das cavidades produzidas em cada subgrupo (SANTOS-PINTO et al., 2001b).

Os dados foram testados quanto a normalidade e homogeneidade de variância, por meio dos testes de Shapiro Wilk e Bartlett, respectivamente e levados para Análise Estatística de Variância a dois critérios fixos ($p \leq 0,05$) e em seguida ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados

Os preparos obtidos em dentina hígida e dentina cariada foram semelhantes quanto à morfologia, porém diferente em suas dimensões, quando variado o tamanho de partícula de óxido de alumínio. Na Figura 1 podemos observar a presença de paredes

laterais e axiais, margem cavosuperficial e ângulos internos arredondadas, conferindo aparência de “U” às cavidades.

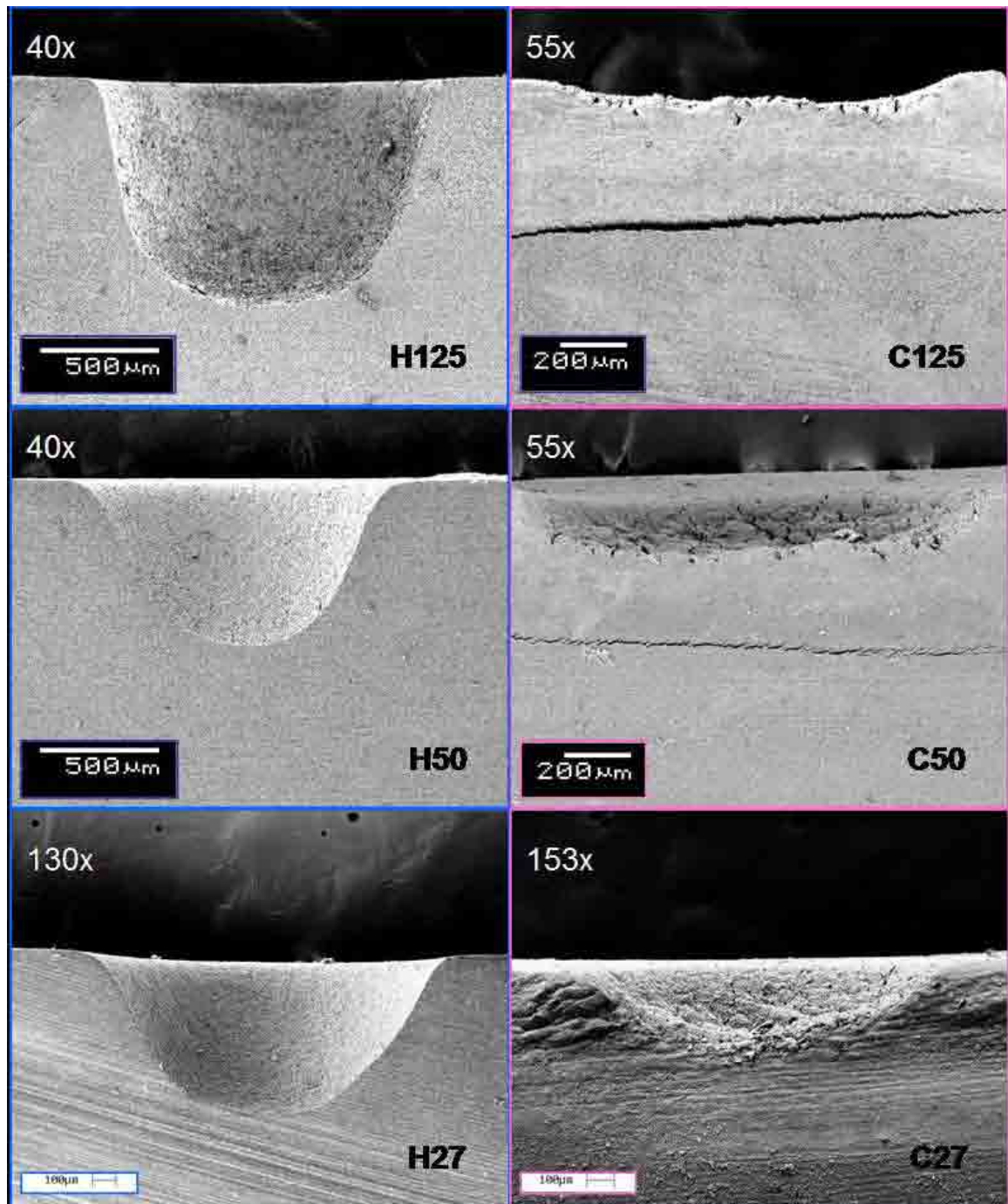


Figura 1 – Cavidades com características semelhantes, porém diferentes em suas dimensões, foram observados entre os Subgrupos.

As medidas das cavidades, de acordo com o tamanho de partícula utilizado e com o tipo de dentina em que o jato foi aplicado, encontram-se resumidas na Tabela 2.

Tabela 2 – Médias da largura e profundidade das cavidades obtidas nos diferentes subgrupos

<u>Subgrupo</u>	Largura (μm)		Profundidade (μm)	
	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
H27	1591,44	75,73	680,79	78,57
H50	1547,16	79,74	683,54	131,10
H125	1518,21	77,57	869,64	43,23
C27	1360,03	175,72	219,84	101,81
C50	1375,31	91,37	239,45	33,14
C125	1231,25	101,77	100,76	12,93

Os resultados evidenciaram que as dimensões das cavidades foram significativamente maiores em dentina hígida, quando comparadas à dentina cariada ($p \leq 0,05$).

Na Tabela 3, podemos observar que o tamanho da partícula influenciou na profundidade e na largura do preparo cavitário ($p \leq 0,05$). Quando comparadas às partículas de 125 μm , as partículas de 27 μm e 50 μm foram capazes de promover cavidades significativamente mais profundas em tecido cariado ($p \leq 0,05$). Em dentina hígida, cavidades mais rasas foram observadas com as partículas de 27 μm e 50 μm

($p \leq 0,05$), enquanto que as partículas de $125\mu\text{m}$ produziram preparos significativamente mais estreitos que as partículas de $27\mu\text{m}$ ($p \leq 0,05$).

Tabela 3 – Efeito do tamanho da partícula de óxido de alumínio na largura e profundidade do preparo em dentina hígida (Grupo H) e em dentina cariada (Grupo C)

Tamanho da partícula	LARGURA		PROFUNDIDADE	
	<i>Grupo H</i>	<i>Grupo C</i>	<i>Grupo H</i>	<i>Grupo C</i>
$27\mu\text{m}$ vs. $50\mu\text{m}$	NS	NS	NS	NS
$27\mu\text{m}$ vs. $125\mu\text{m}$	S	S	S	S
$50\mu\text{m}$ vs. $125\mu\text{m}$	NS	S	S	S

S = significante ($p \leq 0,05$); NS = não significante.

Discussão

O princípio de corte do sistema de abrasão a ar é baseado na energia cinética de partículas abrasivas. Alguns fatores, como o diâmetro interno da ponta (SANTOS-PINTO et al., 2001a,b; PERUCHI et al., 2002), a pressão do ar (LAURELL e HESS, 1995; HORIGUCHI et al., 1998), a angulação e a distância de aplicação do jato abrasivo sobre a superfície dentária (SANTOS-PINTO et al., 2001a,b; PERUCHI et al., 2002), e o tipo de partícula (HORIGUCHI et al., 1998), empregados durante o procedimento, são capazes de alterar a energia retida nas partículas e conseqüentemente interferir no preparo realizado pela técnica. Portanto, para avaliar o comportamento somente do tipo de partícula utilizada, todos os outros elementos foram mantidos constantes em nosso estudo.

A condição da superfície em que as partículas são colididas também pode influenciar, tanto na forma, quanto nas dimensões da cavidade preparada. No presente estudo o desempenho do jato abrasivo foi avaliado sobre dois substratos diferentes: a dentina hígida e a dentina cariada. Zheng et al. (2003) demonstraram que a lesão de cárie em dentina, dependendo do estado de atividade em que se encontra, apresenta diferentes graus de dureza. Assim, com intuito de padronizar o método de desmineralização da dentina e evitar possíveis interferências nos resultados, optamos pela indução de cárie artificial.

As características do preparo cavitário apresentaram-se semelhante, independentemente do tipo de tecido sobre o qual o jato abrasivo foi aplicado (Figura 1). O arredondamento da margem cavosuperficial, das paredes laterais e dos ângulos internos são características geralmente encontradas em cavidades realizadas pela técnica de abrasão a ar ocorrem devido a menor eficiência da porção periférica do jato, conseqüente da menor concentração de partículas nessa região (LAURELL e HESS, 1995; SANTOS-PINTO et al., 2001a; PERUCHI et al., 2002).

Quanto às dimensões do preparo, os três tamanhos de partículas de óxido de alumínio testados (27, 50 e 125 μ m) determinaram cavidades significativamente mais profundas e mais largas em dentina hígida do que em dentina cariada. Observações semelhantes foram reportadas por Horiguchi et al. (1998) quando empregaram partículas de óxido de alumínio de 49, 74 e 125 μ m. Esse fenômeno está relacionado à diferença de dureza entre a dentina hígida e a dentina cariada. Devido à consistência amolecida do tecido infectado, parte das partículas é amortecida durante o impacto e a sua energia é absorvida, causando uma redução da força necessária para corte da estrutura dentária.

Nas Tabelas 2 e 3, verificamos que as partículas de 125 μ m foram mais invasivas que as de 27 e 50 μ m, uma vez que produziram cavidades mais profundas em dentina hígida, e mais rasas em dentina cariada. A capacidade de partículas maiores em proporcionar maior desgaste em dentina hígida pode ser esclarecida pela teoria da energia cinética, representada pela equação $\epsilon_c = \frac{1}{2} (mv^2)$, onde m é igual à massa e v é igual à velocidade da partícula. Quando a velocidade é mantida constante, quanto maior a massa da partícula, maior a energia da mesma, e conseqüentemente mais efetivo será o corte do jato abrasivo. Porém em dentina cariada, o aumento da massa das partículas, pode dificultar a remoção de parte do tecido, uma vez que as mesmas podem afundar na superfície amolecida.

As partículas de 27 e 50 μ m podem ser consideradas mais conservadoras, uma vez que produziram cavidades mais profundas em tecido cariado, e mais rasas em dentina hígida (Tabela 2 e 3). Quando comparado a profundidade das cavidades, embora as partículas de 50 μ m apresentem massa superior às de 27 μ m, não houve diferença significativa quanto ao corte realizado nos dois substratos em que o jato foi aplicado. Isso é possível, pois o emprego de partículas de menor tamanho pode gerar um fluxo de pó (mg/min) mais intenso que partículas maiores, quando o mesmo diâmetro de ponta e pressão de ar for utilizado. Desta forma, a expulsão de um número maior de partículas de 27 μ m é capaz de produzir uma dose de energia contra a superfície, semelhante à gerada por uma quantidade inferior de partículas de 50 μ m. Além disso, durante um impacto, partículas de maior tamanho contatam uma área de superfície mais extensa, distribuindo sua energia disponível sobre uma maior região e conseqüentemente reduzindo a força necessária para remoção do tecido. Por essa razão, muitas vezes as

partículas de menor tamanho podem ser tão efetivas quanto às de maior tamanho, uma vez que a liberação de sua energia ocorre de maneira mais concentrada.

Divergindo dos nossos resultados, Horiguchi et al. (1998) verificaram que quanto maior o tamanho de partícula de óxido de alumínio, maior foi a profundidade de cavidade formada em dentina cariada. Esse fato pode estar relacionado à diferença na distância entre a ponta e a superfície e na pressão de ar empregada, variáveis capazes de influenciar a quantidade de energia retida nas partículas (LAURELL e HESS, 1995; SANTOS-PINTO et al., 2001a). O tipo de modelo de cárie artificial utilizado pelos autores, também pode ter produzido condições de superfície diferentes das obtidas em nosso estudo.

Conclusões

- As partículas de óxido de alumínio de 27, 50 e 125 μ m, empregadas nas condições do presente estudo, não foram capazes de remover somente dentina cariada, removendo também a dentina hígida;
- Quando a técnica de abrasão a ar for empregada para a remoção de cárie em dentina, recomenda-se que as partículas de 27 e 50 μ m sejam utilizadas, por cortarem menos tecido hígido que as partículas de 125 μ m.

Abstract

The purpose of this study was to determine which size of the aluminum oxide particle is able to remove caries dentin tissue, with maximum preservation of sound structure, when the air abrasion system is used. Thirty extracted and caries-free third molars were used in this study. The dentin sample was obtained by sectioning the middle of the crown longitudinal to the long axis of the tooth in a mesio-distal direction. One half of the crown corresponded to the sound dentin Group (H). The other half of the crown was used to develop artificial caries, constituting the caries dentin Group (C). The H and C Group were randomly divided into three subgroups each (N=10), according to the particle diameter employed (27, 50 and 125 μ m). The specimens were air abraded for 15 seconds. The prepared cavities were perpendicularly cut in the center

and the profile of all the hemi-fragments was observed using SEM microscopy. The cavity measurements were made using a modified cephalometric analysis. The data were analyzed using linear two-way ANOVA and Tukey's test and the results showed that the 27, 50 and 125 μ m aluminum oxide particles do not present selectivity in the removal of caries dentin. However, when using the air abrasive technique for caries dentin treatment, the use of 27 and 50 μ m aluminum oxide particles are recommended, due to their capacity to remove less sound tissue than the 125 μ m particles.

Keywords: Air abrasion, dental; aluminum oxide; dental caries.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Prof. EW Kitajima e equipe (NAP/MEPA-ESALQ/USP) pelo suporte técnico oferecido com a microscopia eletrônica de varredura.

Referências

- BANERJEE, A.; KIDD, E.A.M.; WATSON, T.F. In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. **Caries Res.**, Basel, v.34, p.144-150, Mar./Apr. 2000a.
- BANERJEE, A.; WATSON, T.F.; KIDD, E.A.M. Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. **Br. Dent. J.**, London, v.188, n.9, p.476-482, May 2000b.
- BLACK, G.V.; BLACK, A.D. Cavity preparation. In: _____. **Operative dentistry**, 6th ed., Chicago: Medico-Dental Publishing Company, 1924, v.2, p. 442.
- BLACK, R.B. Technic for nonmechanical preparation of cavities and prophylaxis. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.32, n.1, p.955-965, Aug 1945.
- FEJERSKOV, O. Changing Paradigms on Dental Caries: Consequences for oral health care. **Caries Res.**, Basel, v.38, n.3, p.182-191, May/June 2004.
- FUSAYAMA, T. Two layers of carious dentin; diagnosis and treatment. **Oper. Dent.**, Seattle, v.4, n.2, p.63-70, 1979.

- GOODIS, H.E.; MARSHALL, G.W. JR; WHITE, J.M.; GEE, L.; HORNBERGER, B.; MARSHALL, S.J. Storage effects on dentin permeability and shear bond strengths. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.9, n.2, p.79-84, Mar. 1993.
- HORIGUCHI, S.; YAMADA, T.; INOKOSHI, S.; TAGAMI, J. Selective caries removal with air abrasion. **Oper. Dent.**, Seattle, v.23, n.5, p.236-243, Sept./Oct. 1998.
- KLEIN, U.; KANELIS, M.J.; DRAKE, D. Effects of four anticaries agents on lesion depth progression in an in vitro caries model. **Pediatr. Dent.**, Chicago, v.21, n.3, p.176-180, May/June 1999.
- LAURELL, K.A.; HESS, J.A. Scanning electron micrographic effects of air-abrasion cavity preparation on human enamel dentin. **Quintessence Int.**, Berlin, v.26, n.2, p.139-144, Feb. 1995.
- MALTZ, M.; DE OLIVEIRA, E.F.; FONTANELLA, V.; BIANCHI, R. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. **Quintessence Int.**, Berlin, v.33, n.2, p.151-159, Feb. 2002.
- MAYER, B.; RAITHEL, H.; WELTLE, D.; NIEDERMEIER, W. Pulmonary risk of intraoral surface conditioning using crystalline silica. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v.16, n.2, p.157-160, Mar./Apr. 2003.
- MERTZ-FAIRHURST, E.J.; CURTIS, J.W.; ERGLE, J.W.; RUEGGERBERG, F.A.; ADAIR, S.M. Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.129, n.4, p.55-56, Jan. 1998.
- MURDOCH-KINCH, C.A.; MCLEAN, M.E. Minimally invasive dentistry. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.134, n.1, p.87-95, Jan. 2003.
- OSHA (Occupational Safety & Health Administration). Aluminum Oxide in workplace atmospheres. U.S. Department of Labor, OSHA Salt Lake Technical Center, Salt

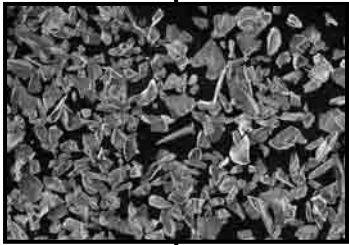
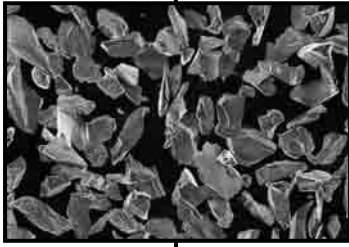
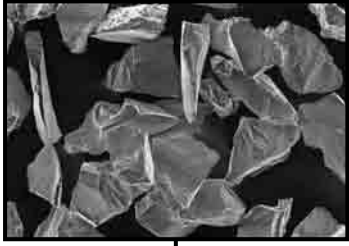
- Lake City. Disponível em: <<http://www.osha-slc.gov/dts/sltc/methods/inorganic/t-id109sg-pv-02-0110-m/t-id109sg-pv-02-0110-m.html>>. Acesso em: 11 July 2005.
- PERUCHI, C.M.S.; SANTOS-PINTO, L. Abrasão a ar versus alta rotação. Considerações clínicas e microscópicas. **Rev. Odontol. Brasil Central**, Goiânia, v.10, n.9, p.24-27, jun. 2001.
- PERUCHI, C.; SANTOS-PINTO, L.; SANTOS-PINTO, A.; SILVA, E.B. Evaluation of cutting patterns produced in primary teeth by an air-abrasion system. **Quintecense Int**, Illinois, v.33, n.4, p.279-283, Apr. 2002.
- SANTOS-PINTO, L.; PERUCHI, C.; MARKER, V.A.; CORDEIRO, R. Effect of handpiece tip design on the cutting efficiency of an air abrasion system. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.14, n.6, p.397-401, Dec. 2001a.
- SANTOS-PINTO, L.; PERUCHI, C.; MARKER, V.A.; CORDEIRO, R. Evaluation of cutting patterns produced with air-abrasion systems using different tip designs. **Oper. Dent.**, Seattle, v.26, n.3, p.308-312, May/June 2001b.
- TYAS, M.J.; ANUSAVICE, K.J.; FRENCKEN, J.E.; MOUNT, G.J. Minimal intervention dentistry: a review. FDI Commission Project 1-97. **Int. Dent. J.**, Guildford, v.50, n.1, p.1-12, Feb. 2000.
- VAN LEEUWEN, M.J.; ROSSANDO, A.T. Dust factors involved in the use of the airdent machine. **J. Dent. Res.**, Washington, Chicago, p.33-34, Feb. 1952.
- WHITE, J.M.; EAKLE, W.S. Rationale and treatment approach in minimally invasive dentistry. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.131 Suppl., p.13S-19S, June 2000.
- WRIGHT, G.Z.; HATIBOVIC-KOFMAN, S.; MILLENAAR, D.W.; BRAVERMAN, I. The safety and efficacy of treatment with air abrasion technology. **Int. J. Paediatr. Dent.**, Oxford, v.9, n. 2, p.133-140, June 1999.

ZHENG, L.; HILTON, J.F.; HABELITZ, S.; MARSHALL, S.J.; MARSHALL, G.W.

Dentin caries activity status related to hardness and elasticity. **Eur. J. Oral Sci.**, Cambridge, v.111, n.3, p.243-252, June 2003.

ZISKIND, D.; GLEITMAN, J.; ROTSTEIN, I.; FRIEDMAN, M. Evaluation of

cetylpyridium for infection control in storage solution. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v.30, n.5, p.477-481, May 2003.



ARTIGO 2

MICROTRAÇÃO DE RESTAURAÇÕES EM RESINA COMPOSTA APÓS PREPARO DA DENTINA COM DIFERENTES TAMANHOS DE PARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ALUMÍNIO

Cristiane Motisuki*

Luciana Monti Lima*

Mariane Emi Sanabe*

Paula Jacques*

Lourdes dos Santos-Pinto*

**Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara –
UNESP*

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar a resistência de união de restaurações em resina composta após preparo da dentina com o sistema de abrasão a ar, utilizando diferentes tamanhos de partículas de óxido de alumínio. Superfícies planas de dentina coronária foram distribuídas aleatoriamente em três grupos, de acordo com tratamento da superfície: Grupo A27 – Dentina preparada com abrasão a ar e partículas de óxido de alumínio de 27 μ m; Grupo A50 - Dentina preparada com abrasão a ar e partículas de óxido de alumínio de 50 μ m; Grupo AR - dentina preparada com ponta montada diamantada em alta rotação. Após procedimento restaurador (Single Bond/Z100), os dentes foram armazenados em água destilada à 37°C por 48h. Os dentes restaurados foram cortados longitudinalmente, resultando em 25 a 30 seções quadrangulares por dente, de aproximadamente 0.81mm². Uma carga elástica de 1kN foi aplicada a uma velocidade de 0,5mm/min, até ruptura do espécime. Os dados foram analisados pela Estatística de Variância a um critério fixo ($p \leq 0,05$) e ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Não houve diferença na resistência de união quando partículas de óxido de alumínio 27 e 50 μ m foram empregadas no sistema de abrasão a ar para o preparo da superfície dentinária. Porém, a restauração de resina composta em uma dentina preparada pelo sistema de abrasão a ar, utilizando-se as partículas de óxido de alumínio de 27 μ m, apresentou melhores resultados para resistência de união quando comparada ao método convencional (ponta montada diamantada em alta rotação).

Palavras-chave: Abrasão dental por ar; óxido de alumínio; resistência à tração.

***MICROTRAÇÃO DE RESTAURAÇÕES EM RESINA COMPOSTA APÓS
PREPARO DA DENTINA COM DIFERENTES TAMANHOS DE PARTÍCULAS
DE ÓXIDO DE ALUMÍNIO***

Introdução

O sucesso clínico do material restaurador empregado após a remoção do tecido cariado depende, entre outros fatores, de um bom selamento marginal junto à estrutura dentária, evitando-se dessa maneira, problemas como a infiltração, a recidiva de cárie e a sensibilidade pós-operatória. Os primeiros materiais restauradores que surgiram na odontologia não se aderiam ao esmalte e à dentina. Assim, a cavidade devia apresentar formas retentivas para impedir o seu deslocamento, o que exigia desgaste de esmalte e dentina hígida, tornando muitas vezes o remanescente dentário mais frágil.

Com o desenvolvimento dos sistemas adesivos, os materiais restauradores atuais são capazes de se aderir ao tecido dentário (BURKE e MCCAUGHEY, 1995; VAN MEERBEEK et al., 1998), levando a substituição dos preparos cavitários tradicionais com retenções mecânicas por cavidades mais conservadoras, ou seja, restrita somente a remoção do tecido infectado (FUSAYAMA, 1997).

Para acompanhar a evolução dos sistemas adesivos, instrumentos de preparo cavitário com características menos invasivas ao tecido sadio vêm sendo introduzidos no mercado. Um exemplo é o sistema de abrasão a ar, cujo princípio de corte é baseado na energia cinética de partículas abrasivas. Quando comparado aos instrumentos rotatórios convencionais, o sistema de abrasão a ar é capaz de remover tecido cariado, preservando maior quantidade de estrutura hígida (BANERJEE et al., 2000a,b). Dentre os agentes abrasivos, as partículas de óxido de alumínio são as mais utilizadas, sendo

recomendados os diâmetros de 27 e 50 μm , devido as suas propriedades em desgastar menor quantidade de tecido íntegro (MOTISUKI et al., 2005).

A dentina preparada pelo jato abrasivo apresenta-se com túbulos dentinários ocluídos pela *smear layer*, além de uma superfície mais irregular quando comparada aos preparos realizados com instrumentos rotatórios (MANHART et al., 1999; BANERJEE et al., 2000c; YAZICI et al., 2002). Como a morfologia da dentina é um dos principais fatores que afeta o sucesso da adesão dentinária (RETIEF, 1970; GWINNETT, 1984), o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da técnica abrasiva na resistência de união de restaurações de resina composta. Além disso, foi observado se há diferença na resistência de união quando diferentes tamanhos de partícula de óxido de alumínio são empregados. As hipóteses nulas testadas foram de que o jato abrasivo não interfere na resistência de união do material restaurador adesivo e que não há diferença quando empregado diferentes tamanhos de partículas.

Material e método

Análise da Resistência de União

Foram utilizados 9 terceiros molares hígidos, apresentando pelo menos dois terços das raízes formadas. Os dentes foram obtidos de acordo com o protocolo aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, através de consentimento informado dos doadores (#14/05).

O esmalte oclusal e as raízes dos dentes foram removidos com disco de diamante em baixa rotação (Isomet-Buehler, Lake Bluff, IL, USA) através de um corte perpendicular ao longo eixo do dente, expondo dessa forma, uma superfície dentinária plana e paralela ao plano oclusal. Todos os espécimes foram devidamente examinados

para a comprovação da ausência de remanescentes de esmalte ou comunicação com a câmara pulpar.

Os espécimes foram aleatoriamente divididos em três grupos, de acordo com o tipo de preparo realizado na superfície dentinária: Grupo A27: preparo da dentina realizado com jato abrasivo, utilizando-se partículas de 27µm; Grupo A50: preparo da dentina realizado com jato abrasivo, utilizando-se partículas de 50µm; Grupo AR (controle): preparo da dentina realizado com ponta montada diamantada esférica n. 1013 (KG Sorensen, Bauru, SP, Brasil).

O tratamento da superfície realizado com a técnica do abrasão a ar (Grupo A27 e A50), o jato abrasivo foi aplicado na superfície dentinária por 60 segundos, sendo 30 segundos no sentido mesio-distal e 30 segundos no sentido vestibulo-lingual/palatal. A ponta de 1,2mm de diâmetro do aparelho (Microetcher II, Danville Engineering, San Ramon, CA, USA) foi posicionada perpendicularmente a uma distância aproximada de 1mm da superfície dentinária. A pressão do ar foi regulada para 75psi. Após aplicação do jato abrasivo, a superfície dentinária foi lavada por 10 segundos para remoção de resíduos de partículas de óxido de alumínio e seca com jatos de ar. Para o grupo AR, o preparo da dentina foi realizado com ponta montada diamantada n. 1013 em alta rotação sob constante refrigeração, sendo o tempo de preparo igual ao empregado para os grupos A27 e A50.

A superfície dentinária foi condicionada com ácido fosfórico a 37% (Dentsply International, York, PA, 17405-0872 USA) por 15 segundos e lavada por mais 15 seg. O excesso de água foi removido com papel absorvente, deixando uma superfície visivelmente úmida. Uma camada de adesivo (AdperTM Single Bond, 3M ESPE Dental Products, Lote 4KB, St Paul, MN 55144, USA) foi aplicada sobre a dentina com auxílio de um pincel descartável e levemente seca com jatos de ar por 3 a 5 segundos. Esse

procedimento foi realizado por duas vezes consecutivas, sendo a última camada fotopolimerizada por 10 segundos (Optilux 401, Demetron/Kerr, Danbury, CT, USA).

O bloco de resina composta (Z100™ Restorative A2 Shade, 3M ESPE Dental Products, Lote 4BB, St Paul, MN 55144, USA) foi construído em toda extensão da superfície dentinária em três incrementos de aproximadamente 1mm de altura. Cada camada foi fotopolimerizada por 40 seg com a intensidade de luz monitorada por um radiômetro (Demetron/Kerr, Danbury, CT, USA). Os dentes foram armazenados em água destilada a 37° C durante 48 horas.

Após o período de armazenagem, o preparo dos espécimes para o ensaio mecânico de microtração foi realizado de acordo com a técnica proposta por Shono et al. (1999). Os dentes foram cortados longitudinalmente no sentido méso-distal em secções de 0,9mm, utilizando-se o disco de diamante da máquina de corte Isomet 1000 (Isomet-Buehler, Lake Bluff, IL, USA), a uma velocidade de 275 rpm e um peso de 50g. Em seguida, o dente foi rotacionado em 90° e novas secções de 0.9mm no sentido vestibulo-lingual/palatal foram realizadas, resultando um total de 25 a 30 secções quadrangulares por dente, de aproximadamente 0,81mm². Os espécimes foram mantidos em água destilada a 37°C por 24 horas.

Dez espécimes de cada dente foram selecionados aleatoriamente e a área da interface adesiva medida com auxílio de um paquímetro digital (Model CD-6BS; Mitutoyo, Tokyo, Japan) previamente ao ensaio mecânico de microtração. Os espécimes foram individualmente fixados com adesivo de cianocrilato (Super Bonder® gel, Loctite, Henkel Ltda, Itapevi, SP 06650-250, Brazil) em um dispositivo desenvolvido especialmente para adaptação na Máquina de Ensaio Mecânicos (MTS 810, Material Testing System). Uma célula de carga elástica de 1kN foi aplicada a uma velocidade constante de 0,5mm/min, até ruptura do espécime. A resistência de união

(MPa) foi calculada pelo valor da carga máxima registrada durante a ruptura do espécime (kg/F), dividido pela sua área adesiva (mm²). Os dados foram submetidos para Análise Estatística de Variância a um critério fixo ($p \leq 0,05$) e em seguida ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A região de fratura foi observada em lupa estereoscópica (Carl-Zeiss, 475200/9901, Germany) em um aumento de 30x e as falhas foram classificadas em: a) falha adesiva, se o local da fratura está localizado inteiramente dentro do adesivo; b) falha mista, se o local da fratura ocorre no adesivo e na resina/dentina; e c) falha coesiva, se a fratura ocorre exclusivamente dentro da resina composta ou dentina. (TAY et al., 2000).

Análise da morfologia dentinária

Nove terceiros molares humanos adicionais foram utilizados para avaliar a característica da superfície dentinária, após o preparo com ponta montada diamantada em alta rotação e com jato abrasivo, utilizando diferentes tamanhos de partículas de óxido de alumínio. Foi realizada a redução do esmalte oclusal para obtenção de uma área de dentina superficial, que por sua vez foram distribuídas aleatoriamente em três grupos, de acordo com o tratamento aplicado (GA27, GA50, GAR). Depois de preparar a dentina da mesma forma como realizado para o ensaio mecânico de microtração, a superfície foi dividida em duas áreas, no qual em uma delas foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos e lavado por mais 10 segundos. Em seguida, todos os espécimes foram imersos em solução Karnovsky modificada (glutaraldeído 2,5%, formaldeído 2,5% em tampão cacodilato de sódio 0,05M, pH 7,2, CaCl₂ 0,001M) por 24 h, desidratados em soluções crescentes de

acetona, secos ao ponto crítico, e cobertos com ouro para análise em microscopia eletrônica de varredura.

Resultados

As médias da resistência de união (MPa), os desvios padrões, os coeficientes de variação e o modo de fratura para cada grupo experimental estão representados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resistência de união (MPa) e tipo de fratura

Grupo	N	Média (MPa)	D.P.	C. V.	Tipo Fratura*
					A/M/C/P
A27	10	56,44 ^b	18,05	0,31	15/11/1/3
A50	10	49,95 ^{a, b}	18,94	0,37	14/3/1/12
AR	10	40,34 ^a	14,85	0,36	17/5/0/8

D.P.: desvio padrão; C.V.: coeficiente de variação

Letras iguais não apresentam diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

*A) falha adesiva; M) falha mista; C) falha coesiva; P) amostras perdidas.

Devido à distribuição normal dos valores de resistência de união (MPa), segundo o teste de Shapiro Wilk ($p > 0,05$), os dados foram analisados pelo teste ANOVA a um critério fixo, evidenciando uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0,002$) (Tabela 1). O teste de Tukey demonstrou que a resistência de união foi significativamente maior para a dentina tratada com partículas de 27 μ m (Grupo A27) quando comparada à dentina preparada por ponta montada diamantada (Grupo AR). No entanto, nenhuma diferença significativa foi observada entre as partículas de 27 e 50 μ m

nas condições em que foi realizado o presente estudo. Embora não tenha sido estatisticamente significativa, as partículas de 50 μ m de óxido de alumínio (Grupo A50) apresentaram valores mais altos de resistência de união quando comparado ao Grupo de Alta Rotação.

Independentemente da técnica utilizada para o preparo da dentina, a maioria das fraturas ocorreu exclusivamente na interface adesiva ou envolvendo parte dela.

Análise da morfologia dentinária

Na Figura 1A, pudemos observar que a superfície da dentina preparada por ponta montada diamantada em alta rotação apresentou-se com largas ranhuras provenientes do desgaste dentário, semelhantes a “terra arada”. Os túbulos dentinários encontram-se cobertos por uma uniforme *smear layer*.

As partículas de 27 e 50 μ m de óxido de alumínio produziram superfícies de dentina cobertas por uma *smear layer* irregular e amorfa, obstruindo a entrada dos túbulos dentinários (Figuras 2 A, 3A).

Após o tratamento da *smear layer* com ácido fosfórico a 37%, praticamente todos os túbulos dentinários foram desobstruídos, independentemente da técnica utilizada para o preparo da dentina. No entanto, a dentina preparada pelo jato abrasivo apresentou uma superfície mais irregular, quando comparada à dentina cortada por broca (Figuras 1B, 2B, 3B).

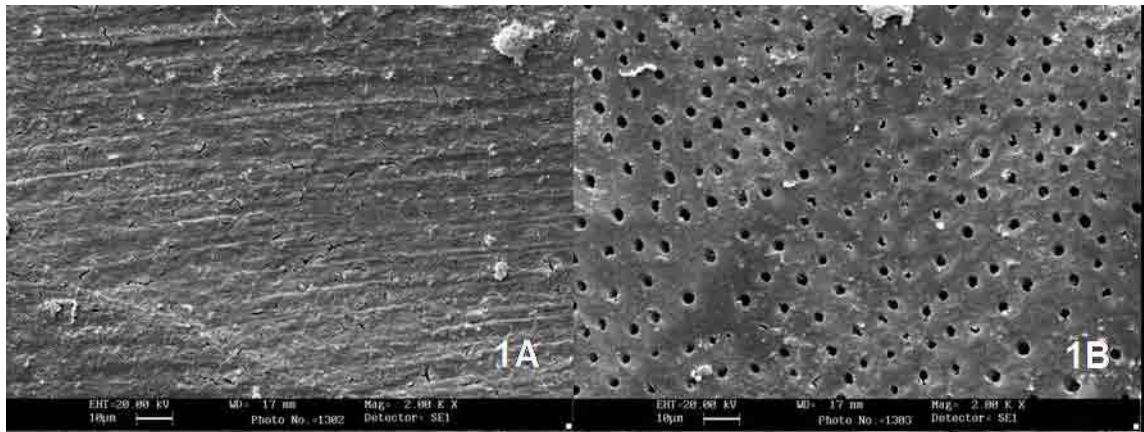


Figura 1: A) Dentina após preparo com ponta montada diamantada em alta rotação; B) Dentina após condicionamento com ácido fosfórico a 37%.

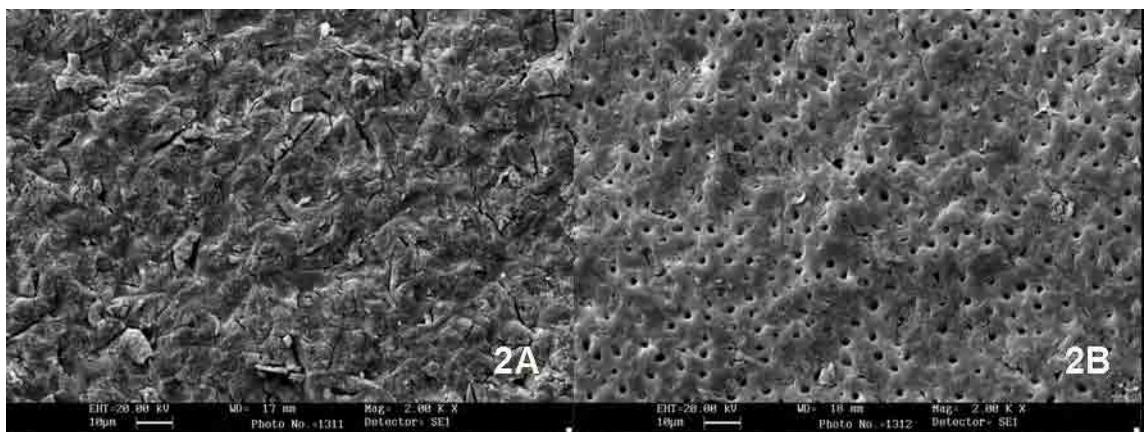


Figura 2: A) Dentina após preparo com partículas de 27µm de óxido de alumínio; B) Dentina após condicionamento com ácido fosfórico a 37%.

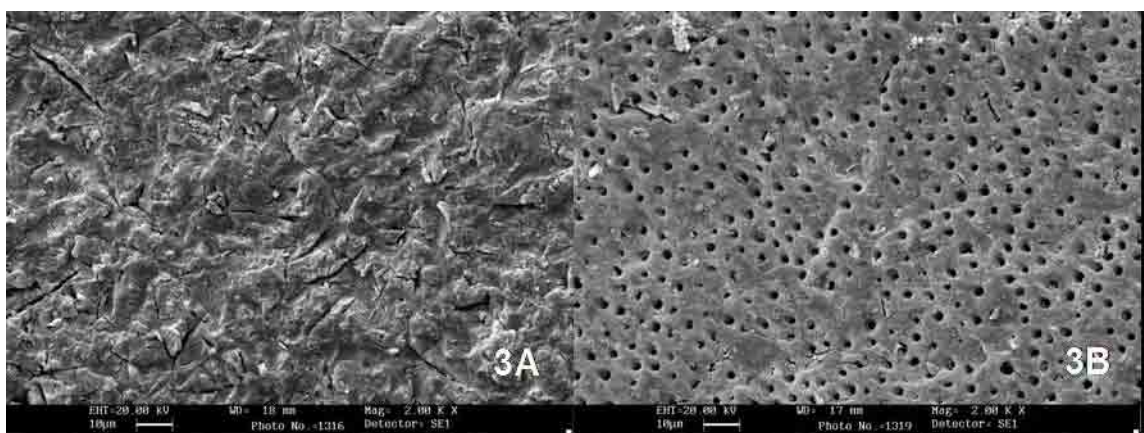


Figura 3: A) Dentina após preparo com partículas de 50µm de óxido de alumínio; B) Dentina após condicionamento com ácido fosfórico a 37%.

Discussão

O sistema de abrasão a ar tem sido empregado na odontologia como um método eficaz no preparo conservador de cavidades (WHITE e EAKLE, 2000). No entanto, para a utilização do abrasão a ar com sucesso, é importante que o profissional tenha o conhecimento do comportamento dos diferentes fatores inerentes à técnica que podem interferir na qualidade de seu desempenho (SANTOS-PINTO et al., 2001a,b; PERUCHI et al., 2002). Um dos fatores a ser observado, é o tamanho das partículas empregado como agente abrasivo, que pode produzir alterações morfológicas na superfície dentária e interferir na resistência de união das restaurações adesivas.

A maior parte dos trabalhos presente na literatura, relacionados ao sistema de abrasão a ar, cita ensaios mecânicos de resistência de união nos quais largas áreas de superfície (7-12mm²) são empregadas e fraturas coesiva em dentina são geralmente observadas nos espécimes (LOS e BARKMEIER, 1994; ROEDER et al., 1995; RINAUDO et al., 1997). No entanto, esse tipo de falha não oferece informações seguras em relação à resistência de união do adesivo (SCHREINER et al., 1998). Desta forma, em nosso estudo optou-se pela metodologia do ensaio mecânico de microtração, desenvolvido por Sano et al. (1994), que utiliza uma menor área do espécime, proporcionando uma distribuição mais uniforme do stress na interface e conseqüentemente um maior número de falhas adesivas é obtido, aproximando os resultados ao valor real de resistência do material testado (SANO et al., 1994; CARDOSO et al., 1998; SCHREINER et al., 1998; SUDSANGIAM e VAN NOORT, 1999; DUNN e SÖDERHOLM, 2001). No presente estudo pudemos observar na Tabela 1, a presença de número reduzido de fraturas do tipo coesiva.

Outra vantagem do ensaio mecânico de microtração é uma menor variabilidade dos dados quando comparado aos testes tradicionais (CARDOSO et al., 1998). De

acordo com a ISO (2003), um coeficiente de variação de 20 a 50% é um valor aceitável, estando os resultados obtidos nesse estudo (31-37%) dentro desse intervalo (Tabela 1).

Ao verificar as médias de resistência de união entre os grupos (Tabela 1) pudemos observar que a dentina preparada pelo sistema de abrasão a ar apresentou valores mais altos quando comparados à dentina preparada pela ponta montada diamantada em alta rotação, sendo significativa para as partículas de 27 μ m ($p \leq 0,05$). Ahid et al. (2004), utilizando essas mesmas partículas também encontraram valores significativamente mais altos para resistência de união quando comparado ao seu grupo controle (*smear layer* padronizada com lixa granulação 600). Um dos fatores capaz de influenciar na resistência de união é a qualidade e a quantidade de *smear layer* formada, a qual interfere na permeabilidade dentinária e conseqüentemente na penetração do adesivo (SEKIMOTO et al., 1999). As Figuras 1A, 2A, 3A demonstraram que em todos os grupos houve a formação de *smear layer* e a ausência de túbulos dentinários abertos, corroborando com as análises reportadas por Van Meerbeek et al. (2003). Porém, após o condicionamento ácido, independentemente da técnica utilizada para o preparo da superfície, todos os túbulos dentinários foram desobstruídos (Figuras 1B, 2B, 3B), eliminando a hipótese de que a presença de *smear layer* remanescente pudesse ser responsável pela diferença nos valores de resistência de união encontrados.

Apesar de o ácido fosfórico ter sido capaz de remover toda *smear layer*, a topografia irregular criada pelo preparo da superfície dentinária com o jato abrasivo, permaneceu inalterada (Figuras 2B, 3B). Essas irregularidades podem ter favorecido a resistência de união, em razão do aumento da área de superfície para adesão associado a retenções micromecânicas, e foram mais perceptíveis na dentina preparada com as partículas de óxido de alumínio de 27 μ m (Figura 2B). Observações semelhantes foram realizadas por Mowery et al. (1987) quando compararam o preparo da dentina com lixas

de diferentes granulações, verificando que o aumento da rugosidade da superfície, conferiam maiores valores de resistência de união.

Quanto às partículas de óxido de alumínio de 50 μ m, embora também tenham produzido irregularidades na superfície (Figura 3B), essa morfologia criada não resultou em um aumento significativo na resistência de união quando comparado a dentina preparada por ponta montada diamantada em alta rotação (Tabela 1). Los e Barkmeier (1994) utilizando outros adesivos (All Bond 2, Prisma Universal bond 3, Scotchbond Multi-Purpose, Tenure Solution, Amalgambond Plus e Mirage Adhesive) também verificaram que o preparo da superfície com partículas de óxido de alumínio de 50 μ m não aumentou significativamente a resistência de união da resina à dentina, em relação ao seu grupo controle (superfície dentinária preparada com lixa de granulação 600).

Quando comparado somente os Grupos A27 e A50, não foi observada diferença estatisticamente significativa para resistência de união (Tabela 1). Mas similar aos resultados obtidos por Roeder et al., (1995), uma tendência a resistência de união superior foi observada para as partículas de 27 μ m. Provavelmente as partículas menores saem em maior quantidade pela ponta do aparelho de abrasão a ar, e conseqüentemente mais partículas entram em contato com a superfície dentinária, aumentando a quantidade de microretenções e a área de superfície.

Em dentina afetada por cárie a resistência de união tem se mostrado inferior à dentina hígida (YOSHIYAMA et al., 2000). Ainda assim, estudos realizados por Cehreli et al. (2003), ao compararem diferentes técnicas para remoção de tecido cariado, verificaram que a resistência de união para o Single Bond apresentou tendência a valores maiores, quando o abrasão a ar com partículas de 27 μ m era utilizado ($8,8 \pm 8,8$ MPa) ao invés da fresa em baixa rotação ($6,4 \pm 5,3$ MPa).

Como os estudos laboratoriais podem superestimar a resistência de união obtidas em cavidades complexas preparadas e restauradas sob condições clinicamente relevantes (BOUILLAGUET et al., 2001; CHOI et al., 2004), qualquer procedimento capaz de aumentar os valores de resistência de união da interface adesiva seria bem recomendado. De acordo com nossos dados, a técnica de abrasão a ar, empregando partículas de 27 μ m, demonstrou melhores resultados quando comparado ao método convencional de preparo cavitário (ponta montada diamantada em alta rotação), podendo ser um incentivo a aplicação na clínica. Eses resultados sugerem que o sistema de abrasão a ar contribuiria para aumentar a longevidade das restaurações, uma vez que a longo prazo, os adesivos tendem a sofrer uma degradação, diminuindo seus valores de resistência de união (OKUDA et al., 2001; TAY e PASHLEY, 2003; KOSHIRO et al., 2004; TAY et al., 2004).

Conclusões

- Não há diferença na resistência de união quando partículas de óxido de alumínio 27 ou 50 μ m são empregadas no sistema de abrasão a ar para o preparo da superfície dentinária;
- A restauração de resina composta em uma superfície dentinária preparada pelo sistema de abrasão a ar, utilizando-se as partículas de óxido de alumínio de 27 μ m, apresentou melhores resultados para resistência de união quando comparado ao método convencional (ponta montada em alta rotação).

Abstract

The aim of this study was to evaluate *in vitro* the influence of abrasive technique in the microtensile bond strength of composite resin restoration. It was observed if there is any difference in the microtensile bond strength when different aluminum oxide particle sizes are used. Flat coronal dentin surface were randomly distributed to three groups, according to surface treatment: Group A27 – Air-abraded dentin with 27 μ m aluminum oxide particles; Group A50 - Air-abraded dentin with 50 μ m aluminum oxide

particles; Group AR – cut dentin with a #1013 diamond bur in high-speed rotary instrument. After bonding procedure (Single Bond/Z100), the teeth were stored in distilled water at 37°C for 48h prior to sectioning. Then each bonded tooth was longitudinally sectioned producing sticks with a cross-sectional area of 0.81mm². The tensile load was applied at a crosshead speed of 0.5mm/min, until the stick fractured. The data were analyzed by one-way ANOVA and post hoc multiple comparisons using Tukey's test. There was no difference in composite bond strength when 27 and 50 µm aluminum oxide particles are used for dentin surface preparation by air abrasion system. However, air-abraded dentin, using 27µm aluminum oxide particles, showed higher bond strength when compared to dentin prepared by conventional method (bur in high-speed).

Keywords: Air abrasion, dental; aluminum oxide; tensile strength.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Prof. EW Kitajima e equipe (NAP/MEPA-ESALQ/USP) pelo suporte técnico oferecido com a microscopia eletrônica de varredura e aos Prof. LG Vaz (Dep. Materiais Dentários, FOAr / UNESP) e Prof^{el}. J Hebling (Dep. Clínica Infantil) pelo auxílio dado durante os procedimentos laboratoriais realizados durante esse estudo.

Referências

- AHID, F.; ANDRADE, M.F.; CAMPOS, E.A.; LUSCINO, F.; VAZ, L.G. Influence of different dentin etching times and concentrations and air-abrasion technique on dentin microtensile bond strength. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.17, n.6, p.447-450, Dec. 2004.
- BANERJEE, A.; KIDD, E.A.M.; WATSON, T.F. In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. **Caries Res.**, Basel, v.34, p.144-150, Mar./Apr. 2000a.
- BANERJEE, A.; WATSON, T.F.; KIDD, E.A.M. Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. **Br. Dent. J.**, London, v.188, n.9, p.476-482, May 2000b.

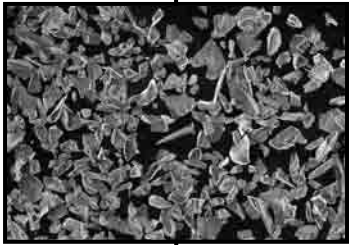
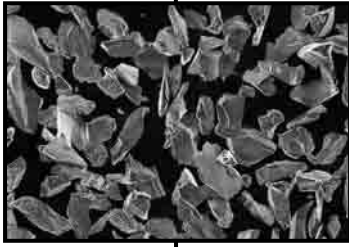
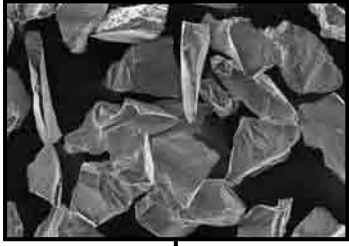
- BANERJEE, A.; WATSON, T.F.; KIDD, E.A.M. Scanning electron microscopic observations of human dentine after mechanical caries excavation. **J. Dent.**, Guildford, v.28, n.3, p.179-186, Mar. 2000c.
- BOUILLAGUET, S.; CIUCCHI, B.; JACOBY, T.; WATAHA, J.C.; PASHLEY, D. Bonding characteristics to dentin walls of Class II cavities, in vitro. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.17, n.4, p.316-321, July 2001.
- BURKE, F.J.T.; MCCAUGHEY, A.D. The four generations of dentin bonding. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.8, n.2, p.88-92, Apr. 1995.
- CARDOSO, P.E.C.; BRAGA, R.R.; CARRILHO, M.R.O. Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.14, n.6, p.394-398, Nov. 1998.
- CEHRELI, Z.C.; YAZICI, A.R.; AKCA, T.; ÖZGÜNALTAY, G. A morphological and micro-tensile bond strength evaluation of a single-bottle adhesive to caries-affected human dentine after four different caries removal techniques. **J. Dent.**, Guildford, v.31, n.6, p.429-435, Aug. 2003.
- CHOI, K.K.; RYU, G.J.; CHOI, S.M.; LEE, M.J.; PARK, S.J.; FERRACANE, J.L. Effects of cavity configuration on composite restoration. **Oper. Dent.**, Seattle, v.29, n.4, p.462-469, July/Aug. 2004.
- DUNN, W.J.; SÖDERHOLM, K.J.M. Comparison of shear and flexural bond strength tests versus failure modes of dentin bonding systems. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.14, n.5, p.297-303, Oct. 2001.
- FUSAYAMA, T. The process and results of revolution in dental caries treatment. **Int. Dent. J.**, Guildford, v.47, n.3, p.157-166, June 1997.
- GWINNETT, A.J. Smear Layer: Morphological considerations. **Oper. Dent.**, Seattle, v.3, Suppl., p.2-12, 1984.

- ISO/TS 11405. **Dental materials:** Testing of adhesion to tooth structure. 2nd ed., Suíça, 2003.
- KOSHIRO, K.; INOUE, S.; TANAKA, T.; KOASE, K.; FUJITA, M.; HASHIMOTO, M.; SANO, H. In vivo degradation of resin-dentin bonds produced by a self-etch vs. a total-etch adhesive system. **Eur. J. Oral Sci.**, Cambridge, v.112, n.4, p.368-375, Aug. 2004.
- LOS, S.A.; BARKMEIER, W.W. Effects of dentin air abrasion with aluminum oxide and hydroxyapatite on adhesive bond strength. **Oper. Dent.**, Seattle, v.19, n.5, p.169-175, Sept./Oct. 1994.
- MANHART, J.; MEHL, A.; SCHROETER, R.; OBSTER, B.; HICKEL, R. Bond strength of composite to dentin treated by air abrasion. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 24, n.4, p.223-232, July/Aug. 1999.
- MOTISUKI, C.; LIMA, L.M.; SPOLIDORIO, D.M.P.; SANTOS-PINTO, L. Effectiveness of alumina powder on caries dentin removal. **Oper. Dent.** (in press)
- MOWERY JR, A.S.; PARKER, M.; DAVIS, E.L. Dentin bonding: the effect of surface roughness on shear bond strength. **Oper. Dent.**, Seattle, v.12, n.3, p.91-94, 1987.
- OKUDA, M.; PEREIRA, P.N.R.; NAKAJIMA, M.; TAGAMI, J. Relationship between nanoleakage and long-term durability of dentin bonds. **Oper. Dent.**, Seattle, v.26, n.5, p.482-490, Sept./Oct. 2001.
- PERUCHI, C.; SANTOS-PINTO, L.; SANTOS-PINTO, A.; SILVA, E.B. Evaluation of cutting patterns produced in primary teeth by an air-abrasion system. **Quintecense Int**, Berlin, v.33, n.4, p.279-283, Apr. 2002.
- RETIEF, D.H. The principles of adhesion. **J. Dent. Assoc. S. Afr.**, Cape Town, v.25, n.9, p.285-295, Nov. 1970.

- RINAUDO, P.J.; COCHRAN, M.A.; MOORE, B.K. The effect of air abrasion on shear bond strength to dentin with dental adhesives. **Oper. Dent.**, Seattle, v.22, n.6, p.254-259, Nov./Dec. 1997.
- ROEDER, L.B.; BERRY, E.A.; YOU, C.; POWERS, J.M. Bond strength of composite to air-abraded enamel and dentin. **Oper. Dent.**, Seattle, v.20, n.5, p.186-190, Sept./Oct. 1995.
- SANO, H.; SHONO, T.; SONODA, H.; TAKATSU, T.; CIUCCHI, B.; CARVALHO, R.; PASHLEY, D.H. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength – Evaluation of a micro-tensile bond test. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.10, n.4, p.236-240, July 1994.
- SANTOS-PINTO, L.; PERUCHI, C.; MARKER, V.A.; CORDEIRO, R. Effect of handpiece tip design on the cutting efficiency of an air abrasion system. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.14, n.6, p.397-401, Dec. 2001a.
- SANTOS-PINTO, L.; PERUCHI, C.; MARKER, V.A.; CORDEIRO, R. Evaluation of cutting patterns produced with air-abrasion systems using different tip designs. **Oper. Dent.**, v.26, n.3, p.308-312, May/June 2001b.
- SCHREINER, R.F.; CHAPPELL, R.P.; GLAROS, A.G.; EICK, J.D. Microtensile testing of dentin adhesives. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.14, n.3, p.194-201, June 1998.
- SEKIMOTO, T.; DERKSON, G.D.; RICHARDSON, A.S. Effect of cutting instruments on permeability and morphology of the dentin surface. **Oper. Dent.**, Seattle, v.24, n.3, p.130-136, May/June 1999.
- SHONO, Y.; OGAWA, T.; TERASHITA, M.; CARVALHO, R.M.; PASHLEY, E.L.; PASHLEY, D.H. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. **J. Dent. Res.**, Washington, Chicago, v.78, n.2, p.699-705, Feb. 1999.

- SUDSANGIAM, S.; VAN NOORT, R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? **J. Adhes. Dent.**, New Maldin, v.1, n.1, p.57-67, 1999.
- TAY, F.R.; CARVALHO, R.M.; YIU, C.K.Y.; KING, N.M.; ZHANG, Y.; AGEE, K.; BOUILLAGUET, S.; PASHLEY, D.H. Mechanical disruption of dentin collagen fibrils during resin-dentin bond testing. **J. Adhes. Dent.**, New Maldin, v.2, n.3, p.175-192, 2000.
- TAY, F.R.; FRANKENBERGER, R.; KREJCI, I.; BOUILLAGUET, S.; PASHLEY, D.H.; CARVALHO, R.M.; LAI, C.N.S. Single-bottle adhesives behave as permeable membranes after polymerization. I – in vivo evidence. **J. Dent.**, Guildford, v.32, n.8, p.611-621, Nov. 2004.
- TAY, F.R.; PASHLEY, D.H. Water treeing – A potential mechanism for degradation of dentin adhesives. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.16, n.1, p.6-12, Feb. 2003.
- VAN MEERBEEK, B.; PERDIGÃO, J.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. The clinical performance of adhesives. **J. Dent.**, Guildford, v.26, n., p.1-20, Jan. 1998.
- VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J.; MATTAR, D.; VAN LANDUYT, K.; LAMBRECHTS, P. Microtensile bond strength of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. **Oper. Dent.**, Seattle, v.28, n.5, p.647-660, Sept./Oct. 2003.
- WHITE, J.M.; EAKLE, W.S. Rationale and treatment approach in minimally invasive dentistry. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.131, Suppl, 13S-19S, June 2000.
- YAZICI, A.R.; ÖZGÜNALTAY, G.; DAYANGAÇ, B. A scanning electron microscopic study of different caries removal techniques on human dentin. **Oper. Dent.**, Seattle, v.27, n.4, p.360-366, July/Aug. 2002.

YOSHIYAMA, M.; URAYAMA, A.; KIMOCHI, T.; MATSUO, T.; PASHLEY, D.H.
Comparison of conventional vs self-etching adhesive bonds to caries-affected dentin. **Oper. Dent.**, Seattle, v.25, n.3, p.163-169, May/June 2000.



ARTIGO 3

MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL DE RESTAURAÇÕES CLASSE V REALIZADAS EM CAVIDADES PREPARADAS COM DIFERENTES TAMANHOS DE PARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ALUMÍNIO

Cristiane Motisuki*

Luciana Monti Lima*

Lourdes dos Santos-Pinto*

Rita de Cássia Loiola Cordeiro*

**Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara –
UNESP*

Resumo

A proposta deste estudo foi avaliar in vitro a microinfiltração marginal de restaurações de resina composta em cavidades classe V, preparadas por diferentes tamanhos de partículas de óxido de alumínio (27 e 50 μ m), utilizando-se o sistema de abrasão a ar. Foram utilizados 15 terceiros molares hígidos para a confecção de 30 cavidades classe V, padronizadas nas faces vestibular e lingual, as quais foram distribuídas em 3 grupos, de acordo com a técnica empregada para sua confecção: Grupo A27: jato de óxido de alumínio com partículas de 27 μ m (N= 10); Grupo A50: jato de óxido de alumínio com partículas de 50 μ m (N= 10); Grupo AR: ponta montada diamantada n.1013 em alta rotação, sob refrigeração (N= 10). As cavidades foram restauradas com resina composta Z100 associada ao adesivo Single Bond. Os espécimes foram submetidos a termociclagem (500 ciclos, 5 e 55°C, 60 segundos em cada banho), impermeabilizados e imersos em solução de nitrato de prata a 50%. As restaurações foram seccionadas no sentido vestibulo-lingual obtendo-se 4 interfaces para análise da percentagem de microinfiltração. Os resultados foram submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e os dados obtidos evidenciaram que para margem da restauração localizada em esmalte, menor infiltração foi observada para o Grupo A27, quando comparado ao grupo controle ($p \leq 0,05$). Para margem cervical, o Grupo A50 apresentou valores significativamente maiores de microinfiltração, quando comparado ao controle ($p \leq 0,05$). Desta forma, as partículas de 27 μ m de óxido de alumínio são mais recomendadas no preparo de cavidades, quando o sistema de abrasão a ar for empregado.

Palavras-chave: Abrasão dental por ar; óxido de alumínio; infiltração dentária.

***MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL DE RESTAURAÇÕES CLASSE V
REALIZADAS EM CAVIDADES PREPARADAS COM DIFERENTES
TAMANHOS DE PARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ALUMÍNIO***

Introdução

O advento da adesão de materiais restauradores à estrutura dentária tornou possível a realização de preparos cavitários mais conservadores, evitando o desgaste desnecessário de tecido hígido. Uma das deficiências apresentada por esses materiais adesivos é atribuída a sua contração durante o processo de polimerização, resultando na formação de fendas na interface dente/restauração (DAVIDSON et al., 1984). Esse fenômeno gera a microinfiltração de fluidos orais e bactérias, fator responsável pela descoloração das margens da restauração, pelo desenvolvimento de cárie recorrente e inflamação pulpar e pela sensibilidade pós-operatória, afetando a longevidade da restauração e conseqüentemente a vitalidade do dente (RETIEF, 1970; SASAFUCHI et al., 1999; MURRAY et al., 2002).

O desempenho clínico das restaurações adesivas também é influenciado por outras covariáveis, como por exemplo, o substrato no qual o material restaurador é inserido (RETIEF, 1970; MOWERY et al., 1987; SEKIMOTO et al., 1999). Desta forma, é importante que novas técnicas de preparo cavitário, introduzidas no mercado com a proposta de preservar maior quantidade de tecido hígido em virtude dos sistemas adesivos, sejam investigadas quanto às características que conferem à superfície dentária.

O sistema de abrasão a ar é uma técnica empregada como uma alternativa aos instrumentos rotatórios para o preparo de cavidades (FERDIANAKIS, 1998; FERDIANAKIS e WHITE, 1999). Seu princípio de corte é baseado na energia cinética

de partículas abrasivas. Dentre os agentes abrasivos, as partículas de óxido de alumínio são as mais utilizadas, sendo recomendados para o tratamento das lesões cariosas, os diâmetros de 27 e 50 μ m, devido as suas propriedades em cortar menos tecido íntegro, quando comparados às partículas de tamanhos maiores (MOTISUKI et al., 2005).

Em relação às pontas associadas ao instrumento de alta-rotação, a técnica abrasiva promove menor estresse durante o corte da estrutura dentária, reduzindo a formação de fendas e micro-lascas na superfície (LAURELL e HESS, 1995). Além disso, alguns estudos demonstraram que o preparo de dentina e esmalte realizado com o sistema de abrasão a ar proporciona irregularidades na superfície (BANERJEE et al., 2000; SAZAK et al., 2001), aumentando a resistência de união dos materiais restauradores adesivos (LOS e BARKMEIER, 1994; BROWN JR e BARKMEIER, 1996; MANHART et al., 1999). Essas vantagens poderiam proporcionar uma diminuição na microinfiltração das restaurações de resina composta (RETIEF et al., 1994). Porém, há poucos estudos na literatura que avaliam a interferência do sistema de abrasão a ar na microinfiltração de restaurações adesivas em preparos cavitários com margens tanto em esmalte quanto em dentina, verificando especialmente, o efeito do tamanho das partículas de óxido de alumínio utilizado.

O presente estudo teve como objetivo avaliar *in vitro* a influência da técnica abrasiva e dos diferentes tamanhos de partícula de óxido de alumínio na microinfiltração marginal de cavidades Classe V restauradas com resina composta. As hipóteses nulas testadas foram de que o jato abrasivo não interfere na microinfiltração do material restaurador adesivo e que não há diferença entre os diferentes tamanhos de partículas testados.

Material e Método

Foram utilizados para esse estudo 15 terceiros molares hígidos, obtidos de acordo com o protocolo aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, através de consentimento informado dos doadores (#75/04).

Após a remoção de restos orgânicos, realizada por meio de raspagem com instrumentos manuais e profilaxia com pedra pomes e escova Robinson (K.G. Sorensen, São Paulo, SP, Brasil), os dentes foram armazenados em água destilada a temperatura ambiente até o momento de sua utilização.

Cavidades Classe V foram realizadas nas superfícies vestibular e lingual dos dentes, centralizadas na junção amelo-cementária. As dimensões da cavidade foram padronizadas com auxílio de uma fita adesiva, delimitando uma área quadrangular de 3x3mm, no sentido mésio-distal e ocluso-gengival. A profundidade aproximada de 2 mm foi comprovada por meio de uma sonda periodontal. As superfícies vestibular e lingual foram distribuídas igualmente em três grupos, de acordo com o tipo de técnica de preparo cavitário empregado (n=10), sendo que a mesma técnica nunca era realizada na face vestibular e lingual de um mesmo dente.

Para o Grupo A-27, as cavidades foram preparadas com partículas de óxido de alumínio de 27 µm, utilizando-se o aparelho de abrasão a ar Microetcher II (Danville Engineering, San Ramón, CA, USA), com uma ponta ativa de 1,2mm de diâmetro. A pressão do ar foi regulada em 70-75psi. No Grupo A-50, os preparos cavitários foram efetuados da mesma forma que para o Grupo A-27, porém empregando-se partículas de óxido de alumínio de 50µm. Para o Grupo R (controle), as cavidades foram realizadas com uma ponta diamantada esférica n. 1013 (ISO 806314001524012) em alta rotação, sob constante refrigeração. As pontas foram substituídas a cada cinco preparos

cavitários. Cada grupo foi identificado com uma cor específica de esmalte cosmético, por meio de uma marca realizada abaixo da cavidade preparada.

Todas as cavidades foram lavadas por 10 segundos e completamente secas com jatos de ar. O esmalte e a dentina foram condicionados com ácido fosfórico a 37% (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) durante 30 e 15 segundos, respectivamente. As cavidades foram lavadas por 30 segundos e o excesso de água removido com papel absorvente, deixando uma superfície visivelmente úmida.

Uma camada de adesivo (AdperTM Single Bond, 3M ESPE Dental Products, Lote 4KB, St Paul, MN 55144, USA) foi aplicada na cavidade com auxílio de um pincel descartável e levemente seca com jatos de ar por 3 a 5 segundos. Esse procedimento foi realizado por duas vezes consecutivas, sendo a última camada fotopolimerizada por 10 seg (Optilux 401, Demetron/Kerr, Danbury, CT, USA). As cavidades foram restauradas com resina composta híbrida (Z100TM Restorative A2 Shade, 3M ESPE Dental Products, Lote 4HX, St Paul, MN 55144, USA) em três incrementos. Os dois primeiros incrementos foram inseridos obliquamente contra as paredes mesial e distal da cavidade, seguido do terceiro incremento colocado horizontalmente, preenchendo o restante do preparo cavitário. Cada incremento foi fotopolimerizado durante 40 segundos antes da inserção do incremento subsequente (Demetron/Kerr, Danbury, CT, USA). Durante todo o procedimento restaurador, a intensidade de luz do fotopolimerizador foi periodicamente controlada por um radiômetro, variando de 390 a 450mW/cm². Os ápices radiculares também foram vedados com resina composta para evitar que posteriormente fossem áreas de penetração do corante a ser utilizado. Todas as restaurações foram realizadas pelo mesmo operador.

Após 48 horas de armazenamento dos espécimes em água destilada à 37°C, o excesso de material restaurador foi removido com fresas de acabamento multi-

laminadas, e as restaurações polidas com discos *Sof-lex* (3M ESPE Dental Products, St Paul, MN 55144, USA). O acabamento e polimento foram executados por um único operador, na tentativa de controlar a força colocada nas fresas ou discos.

A superfície inteira do dente foi coberta com uma camada de adesivo epóxi (Araldite™, Alphaville, SP) e duas camadas de esmalte cosmético (Colorama™, Maybelline™, NY, USA), com exceção da restauração e de uma margem de 1mm ao seu redor. A cor do esmalte cosmético selecionada foi a mesma previamente utilizada para identificação dos grupos.

Os espécimes foram submetidos a termociclagem (Ética Equip. Cient. - SA, Mod. 521-4, N.0924, Série 95, São Paulo), em banhos com temperatura mínima de 5°C e máxima de 55°C. O tempo de imersão para cada banho foi de 60 segundos com intervalos de 3 segundos, perfazendo um total de 500 ciclos. Finalizado o procedimento, cada dente foi imerso em 30ml de solução de nitrato prata a 50%, contida em frascos âmbar, durante 2 horas. Os dentes foram lavados em água corrente durante cinco minutos e colocados em revelador radiográfico (Kodak, Lote M08999, São José dos Campos, SP. Brasil) sob luz fluorescente durante 6 horas, para facilitar a redução de íons prata em prata metálica.

Os dentes foram seccionados longitudinalmente em duas metades, no sentido méso-distal, com disco de diamante sob refrigeração (Isomet-Buehler, Lake Bluff, IL 60044, USA), para separação das restaurações das superfícies vestibular e lingual. Em seguida, duas secções longitudinais sucessivas de 0,5mm de espessura foram realizadas no sentido vestibulo-lingual das cavidades restauradas, proporcionando 3 fragmentos e 4 interfaces para avaliação da microinfiltração.

Os fragmentos foram levados a uma lupa estereoscópica (Leica, Carl Zeiss Jena, Alemanha) e as interfaces observadas em um aumento de 16x. As imagens foram

capturadas com auxílio de uma câmera fotográfica digital (JVC TK C1380, Victor Company of Japan Ltd.) acoplada à lupa, e transferidas para a tela do computador através de um programa de análise de imagens (Leica QWin Standard V2.4, Leica by Calidris and Softhard Technology Ltd.). Após calibração do sistema de imagens a uma régua milimetrada, foi possível quantificar a microinfiltração, sendo as medidas determinadas nas margens oclusal (em esmalte) e cervical (em cimento).

Para evitar que pequenas diferenças nos tamanhos das cavidades interferissem nos resultados, os valores da microinfiltração foram representados em porcentagem, estabelecidos pela razão do comprimento de penetração do corante em relação ao comprimento total da circunferência da interface dente/restauração (Figura 1). As medidas foram realizadas por um único operador previamente calibrado ($r_s = 0,94$) e cego às identificações das interfaces analisadas.

Os valores percentuais mais altos de microinfiltração das interfaces analisadas de cada restauração foram utilizados para análise estatística. O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi efetuado para comparações da microinfiltração em cimento e em esmalte, entre os grupos ($p \leq 0,05$) em seguida ao teste de Dunn ($p \leq 0,05$). A microinfiltração entre cimento e esmalte dentro de um mesmo grupo foi analisada pelo teste de Mann-Whitney ($p \leq 0,05$).

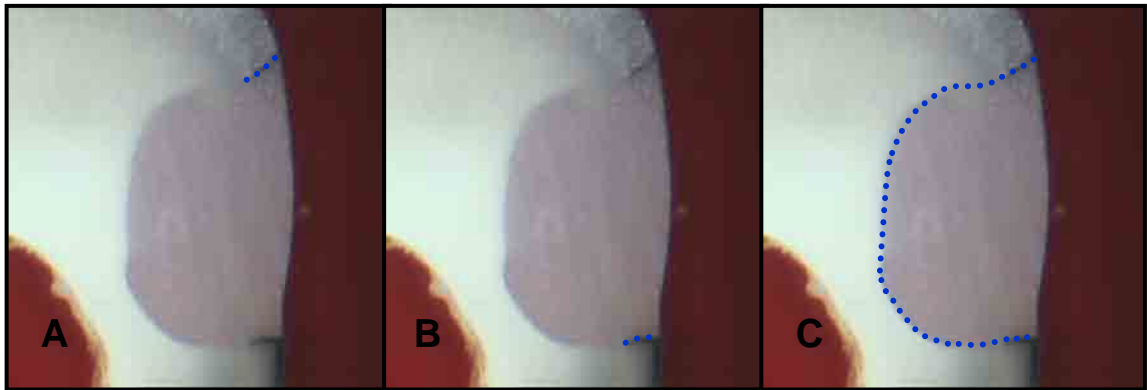


Figura 1 – Análise quantitativa da microinfiltração em milímetros: A – Medida da infiltração em esmalte; B – Medida da infiltração em cimento; C – Medida do comprimento total cavidade.

Resultados

Na Figura 2, pudemos observar algumas diferenças nas características de preparo cavitário entre os grupos experimentais. Em geral, o Grupo A27 (abrasão a ar, 27 μ m) apresentou um acentuado arredondamento na margem cavosuperficial oclusal, enquanto que os Grupos A50 e R, demonstraram uma leve inclinação na região de esmalte. Em cimento, o término em ângulo reto da cavidade foi verificado para o Grupo R, enquanto que os Grupos A50 e A27, obtiveram uma margem mais arredondada.

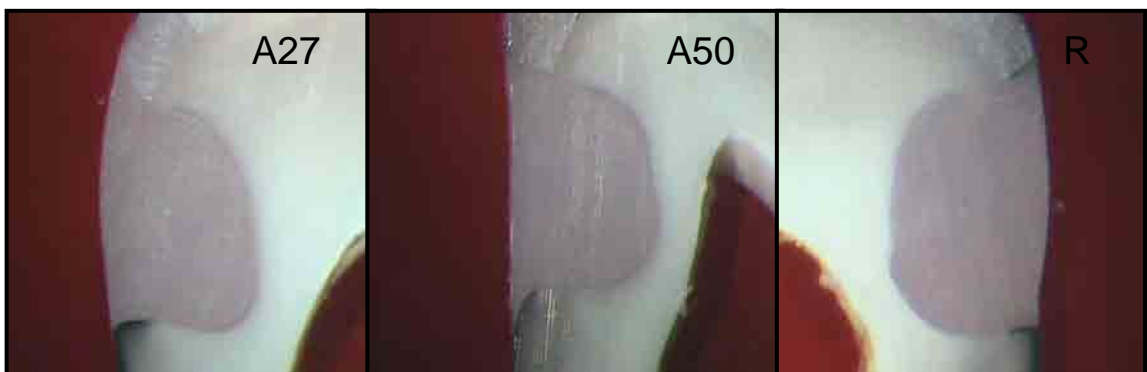


Figura 2 – Diferentes características de preparo cavitário entre os grupos experimentais.

A média e o desvio padrão dos valores percentuais de microinfiltração para margem em esmalte e cimento, de acordo com a técnica de preparo cavitário utilizada, foram resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Média e desvio padrão dos valores percentuais de microinfiltração nas margens em esmalte e cimento

Grupo	%esmalte	%cimento
A27	3,10% ($\pm 4,43$) A	10,90% ($\pm 2,69$) C, D
A50	6,55% ($\pm 5,23$) A, B	12,92% ($\pm 2,85$) D
R (controle)	10,76% ($\pm 2,71$) B	9,66% ($\pm 6,72$) C

* Letras iguais representam grupos não significativamente diferentes, a 5% (Teste de Kruskal-Wallis).

A análise dos dados através do teste não paramétrico de Mann-Whitney demonstrou diferença estatisticamente significativa para a microinfiltração nas margens cervical e oclusal das cavidades preparadas com abrasão a ar, independente do tamanho de partícula utilizada (A27: $p = 0,00$; A50: $p = 0,01$). Para o Grupo R (alta rotação) não houve diferença significativa entre cimento e esmalte ($p = 0,93$).

Na Tabela 1, podemos observar os resultados do teste de Kruskal-Wallis para a comparação da microinfiltração observada em esmalte e em cimento, de acordo com o tipo de técnica empregado para o preparo de cavidade.

A menor percentagem de microinfiltração na margem oclusal foi encontrada para o Grupo A27 (abrasão a ar + partículas de $27\mu\text{m}$), apresentando diferença estatisticamente significativa com o Grupo R (controle - alta rotação).

Para a margem cervical, o Grupo A50 (abrasão a ar + partículas de 50 μ m) apresentou os maiores valores percentuais de microinfiltração, verificando diferença significativa com o Grupo R ($p \leq 0,05$).

Comparando os diferentes tamanhos de partículas de óxido de alumínio empregados para o preparo de cavidades (Grupo A27 e A50) não houve diferença estatisticamente significativa na microinfiltração, tanto para margem cervical ($p \leq 0,05$), quanto para margem oclusal ($p \leq 0,05$).

Discussão

No presente estudo os preparos Classe V foram realizados com a margem oclusal localizada em esmalte e a margem cervical localizada em cimento/dentina. Analisando somente a microinfiltração presente na margem oclusal das restaurações, não foi observada diferença entre os preparos realizados com partículas de 27 μ m (Grupo A27) ou 50 μ m (Grupo A50) (Tabela 1). Dados similares foram reportados por Fraunhofer et al. (2000), quando utilizaram os mesmos tamanhos de partículas, porém empregando outro tipo de resina e de sistema adesivo. Provavelmente, o grau de irregularidade produzido na superfície de esmalte por ambos os tamanhos de partículas, tenha sido semelhante, não interferindo na adaptação do material restaurador.

No entanto, quando comparado ao grupo controle (ponta diamantada + alta rotação), as cavidades preparadas com jato abrasivo, apresentaram menor percentagem de microinfiltração, sendo essa diferença significativa somente para o Grupo A27 (Tabela 1). Um dos fatores que pode ter reduzido a microinfiltração na técnica de abrasão a ar, foi a irregularidade criada na superfície do esmalte pelo jato abrasivo, promovendo um aumento de áreas retentivas para adesão da resina composta (SAZAK et al., 2001). Além disso, durante o corte de estrutura dentária, o impacto das partículas

abrasivas produzidas contra a superfície de esmalte é menor quando comparado às pontas montadas em alta rotação, resultando em menor formação de micro-fendas e lascas, diminuindo falhas no selamento marginal (LAURELL e HESS, 1995).

Os valores de microinfiltração significativamente menores em esmalte para o Grupo A27, quando comparado ao Grupo R, podem também estar relacionados à configuração da cavidade. A Figura 2 evidenciou um arredondamento acentuado da margem oclusal para o Grupo A27, enquanto que para o Grupo A50 e R apenas uma leve inclinação estava presente no ângulo cavo-superficial. Essa característica observada para o Grupo A27 é comumente encontrada em preparos realizados pelo sistema de abrasão a ar, em razão do menor poder de corte da porção periférica do jato abrasivo, devido à baixa velocidade e menor concentração das partículas de óxido de alumínio nessa região (LAURELL e HESS, 1995). A formação de um halo de desgaste ao redor da margem da cavidade pode criar a exposição de uma superfície de esmalte perpendicular à orientação dos prismas, aumentando a resistência de união da interface adesiva contra a contração de polimerização da resina, e conseqüentemente evitando a formação de fendas entre dente/restauração ou lascas na região de esmalte, diminuindo a microinfiltração (CRAWFORD et al., 1987; HAN et al., 1992; FERDIANAKIS e WHITE, 1999; IKEDA et al., 2002).

Divergindo dos nossos resultados, Setien et al. (2001) não encontraram diferença na microinfiltração marginal em esmalte em cavidades preparadas tanto pelo sistema de abrasão a ar, quanto pela ponta diamantada em alta rotação. Porém, realizaram um bisel na margem oclusal para todos os preparos, sendo o efeito do biselamento semelhante ao que ocorre com o halo de desgaste formado pelo abrasão a ar, uma vez que aumenta a área de interface adesiva e permite a adesão do material restaurador a prismas expostos

perpendicularmente (VAN MEERBEEK et al., 1996; HILTON e FERRACANE, 1999; HOELSCHER et al., 2000).

Analisando a margem das restaurações em dentina, os diferentes tamanhos de partículas de óxido de alumínio demonstraram comportamentos semelhantes para o teste de microinfiltração (Tabela 1). Apesar da possibilidade de promoverem irregularidades microscópicas distintas na superfície dentinária, esse fator não foi suficiente para interferir na microinfiltração da margem cervical. Com a proposta de avaliar a influência das irregularidades produzidas nas paredes do preparo cavitário na adaptação do material restaurador, Shook et al., (2003) compararam a microinfiltração de restaurações realizadas em cavidades preparadas com pontas montadas em alta rotação de diferentes granulações e verificaram que, apesar da superfície dentinária apresentar diferentes graus de rugosidade, esse fato não interferiu na margem em cimento.

Os piores resultados para microinfiltração em cimento foram encontrados para o Grupo A50, sendo significativamente diferente quando comparado ao grupo controle (ponta diamantada + alta rotação) (Tabela 1). O término cervical das cavidades preparadas pelo jato abrasivo com partículas de 50 μ m apresentou-se mais arredondado, aumentando a interface adesiva em dentina (Figura 2). Devido à adesão em dentina não ser tão eficaz, principalmente pelo seu alto conteúdo orgânico (REIS et al., 2004), um aumento da interface adesiva nessa região pode aumentar a microinfiltração marginal cervical (OWENS et al., 1998).

Comparado ao alta rotação (Grupo R), os preparos realizados com partículas de 27 μ m (Grupo A27) não apresentaram diferença significativa na microinfiltração em dentina (Tabela 2), corroborando com os resultados apresentados por Setien et al. (2001). Embora as cavidades preparadas com essas partículas também tenham

demonstrado um arredondamento da margem cervical, como observado para o Grupo A50, provavelmente a irregularidade promovida na superfície dentinária pelas partículas de 27 μ m tenha favorecido a adaptação do material restaurador, quando comparado à superfície criada pela ponta montada em alta rotação. Além disso, Hannig e Femerling (1998) demonstraram que a aplicação do jato abrasivo com partículas de 27 μ m de óxido de alumínio sobre a dentina reduz significativamente a média da largura das fendas entre a resina composta e a dentina, o que pode contribuir para redução da microinfiltração.

Quando as margens oclusal e cervical das restaurações foram comparadas dentro de cada grupo, pudemos observar uma maior microinfiltração na margem cervical em cavidades preparadas com abrasão a ar (Grupos A27 e A50), assim como demonstrado por Hannig e Fu (2001), quando outros adesivos foram utilizados. Esses resultados são provavelmente conseqüência da diferença de composição estrutural entre esmalte e dentina. O esmalte contém basicamente substâncias inorgânicas, tendo sua energia de superfície aumentada após o condicionamento ácido, facilitando a penetração do adesivo, fato menos evidente na dentina devido ao seu alto conteúdo orgânico (SWIFT JR et al., 1995). Desta forma, o mecanismo de adesão ao esmalte condicionado apresenta níveis mais elevados de resistência de união (REIS et al., 2004) e conseqüentemente em restaurações de resina composta que possuem margens envolvendo ambas estruturas, maior formação de fendas ocorrem na dentina, pela sua maior dificuldade em resistir aos efeitos negativos da contração de polimerização (CARDOSO et al., 1999; MANHART et al., 2001; SETIEN et al., 2001).

Porém, para o Grupo R (alta rotação) não foi observada diferença na microinfiltração entre as margens oclusal e cervical, contrário ao que é reportado na literatura (MANHART et al., 2001; CARDOSO et al., 1999). A ausência de um bisel em esmalte realizado para aumentar a área de superfície, e do acabamento das margens

com instrumentos manuais apropriados, que removeriam os prismas sem suporte, pode ter prejudicado a adesão do material ao esmalte, favorecendo o aumento da microinfiltração.

Avaliando a cavidade na sua totalidade (margens oclusal e cervical) melhores resultados na prevenção da microinfiltração foram encontrados com as partículas de 27 μ m, uma vez que valores significativamente menores foram observados para região oclusal e valores semelhantes para região cervical, quando comparado ao grupo controle.

Conclusões

- Não houve diferença significativa na microinfiltração marginal entre restaurações realizadas em cavidades preparadas por diferentes tamanhos de partículas de óxido de alumínio, utilizando-se o sistema de abrasão a ar;
- Porém, as partículas de óxido de alumínio de 27 μ m são mais indicadas, uma vez que apresentaram melhores resultados na prevenção da microinfiltração na região oclusal, quando comparado ao grupo controle (ponta montada em alta rotação).

Abstract

The purpose of this in vitro study was to evaluate the microleakage of composite resin restorations, prepared with different aluminum oxide particles size, using air abrasion system. Standardized class V cavities were prepared in 15 third molars on the facial and lingual tooth surface and distributed in 3 groups, according to the cavity preparation technique: Group A27: 27 μ m aluminum oxide particles, using air abrasion system (N = 10); Group A50: 50 μ m aluminum oxide particles, using air abrasion system (N = 10); Group AR (control group): #1013 diamond bur in high-speed handpiece, under water cooling (N = 10). All cavities were restored with the Z100/Single Bond system. The specimens were subjected to 500 thermocycles (at 5 to 55°C, 60-second dwell time), coated with epoxy resin and nail polish and immersed in 50% silver nitrate solution. The restorations were longitudinally and bucolingually sectioned and the percentage of microleakage was evaluated. All data were analyzed by Kruskal-Wallis test. The results showed that Group A27 (air abrasion + 27 μ m alumina powder) had significantly less microleakage in the enamel margin when compared to

the control group ($p \leq 0.05$), while Group A50 (air abrasion + 50 μm alumina powder) demonstrated more microleakage in the gingival margin than the control group ($p \leq 0.05$). Therefore, the 27 μm aluminum oxide particles are more recommended to prepare cavities, when using air-abrasion system.

Keyword: Air abrasion, dental; oxide aluminum; dental leakage.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Prof. JS Govone (UNESP/Rio Claro) pela assistência dada à análise estatística dos dados. Os autores também agradecem o Departamento de Dentística Restauradora e de Materiais Dentários (FOAr/UNESP), pelo empréstimo do equipamento de termociclagem e da lupa estereoscópica, respectivamente.

Referências

- BANERJEE, A.; WATSON, T.F.; KIDD, E.A.M. Scanning electron microscopic observations of human dentine after mechanical caries excavation. **J. Dent.**, Guildford, v.28, n.3, p.179-186, Mar. 2000.
- BROWN, J.R.; BARKMEIER, W.W. A comparison of six enamel treatment procedures for sealant bonding. **Pediatr. Dent.**, Chicago, v.18, n.1, p.29-31, Jan./Feb. 1996.
- CARDOSO, P.E.C.; PLACIDO, E.; FRANCCI, C.E.; PERDIGÃO, J. Microleakage of Class V resinbased composite restorations using five simplified adhesive systems. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 12, n.6, p.291-294, Dec. 1999.
- CRAWFORD, P.J.M.; WHITTAKER, D.K.; OWEN, G.M. The influence of enamel prism orientation on leakage of resin-bonded restorations. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v.14, n.3, p.283-289, May 1987.
- DAVIDSON, C.L.; DE GEE, A.J.; FEIZEL, A.J. The competition between composite-dentin bond strength and polymerization contraction stresses. **J. Dent. Res.**, Washington, Chicago, v.63, n.12, p.1396-1399, Dec. 1984.

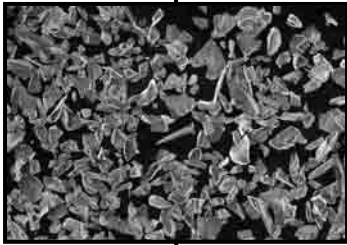
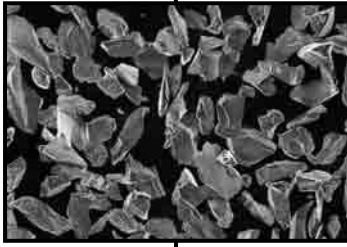
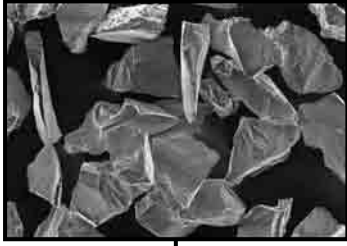
- FERDIANAKIS, K. Microleakage reduction from newer esthetic restorative materials in permanent molars. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, Birmingham, v.22, n.3, p.221-229, 1998.
- FERDIANAKIS, K.; WHITE, G.E. Newer Class I cavity preparation for permanent teeth using air abrasion and composite restoration. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, Birmingham, v.23, n.2, p.201-216, 1999.
- FRAUNHOFER, J.A.; ADACHI, E.I.; BARNES, D.M.; ROMBERG, E. The effect of tooth preparation on microleakage behavior. **Oper. Dent.**, Seattle, v.25, n.6, p.526-533, Nov./Dec. 2000.
- HAN, L.; OKAMOTO, A.; IWAKU, M. The effects of various clinical factors on marginal enamel micro-cracks produced around composite restoration. **Dent. Mater. J.**, Tokyo, v.11, n.1, p.26-37, June 1992.
- HANNIG, M.; FEMERLING, T. Influence of air-abrasion treatment on the interfacial bond between composite and dentin. **Oper. Dent.**, Seattle, v.23, n.5, p.258-265, Sept./Oct. 1998.
- HANNIG, M.; FU, B. Effect of air abrasion and resin composite on microleakage of Class V restorations bonded with self-etching primers. **J. Adhes. Dent.**, New Maldin, v.3, n.3, p.265-272, 2001.
- HILTON, T.J.; FERRACANE, J.L. Cavity preparation factors and microleakage of class II composite restorations filled at intraoral temperatures. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.12, n.3, p.123-130, June 1999.
- HOELSCHER, D.C.; GREGORY, W.A.; LINGER, J.B.; PINK, F.E. Effect of light source position and bevel placement on facial margin adaptation of resin-based composite restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.13, n.4, p.171-175, Aug. 2000.

- IKEDA, T.; UNO, S.; TANAKA, T.; KAWAKAMI, S.; KOMATSU, H.; SANO, H.
Relation of enamel prism orientation to microtensile bond strength. **Am. J. Dent.**,
San Antonio, v.15, n.2, p.109-113, Apr. 2002.
- LAURELL, K.A.; HESS, J.A. Scanning electron micrographic effects of air-abrasion
cavity preparation on human enamel dentin. **Quintecessence Int.**, Berlin, v.26, n.2,
p.139-144, Feb. 1995.
- LOS, S.A.; BARKMEIER, W.W. Effects of dentin air abrasion with aluminum oxide
and hydroxyapatite on adhesive bond strength. **Oper. Dent.**, Seattle, v.19, n.5,
p.169-175, Sept./Oct. 1994.
- MANHART, J.; CHEN, H.Y.; MEHL, A.; WEBER, K.; HICKEL, R. Marginal quality
and microleakage of adhesive class V restorations. **J. Dent.**, Guildford, v.29, n.2,
p.123-130, Feb. 2001.
- MANHART, J.; MEHL, A.; SCHROETER, R.; OBSTER, B.; HICKEL, R. Bond
strength of composite to dentin treated by air abrasion. **Oper. Dent.**, Seattle, v.24,
n.4, p.223-232, July/Aug. 1999.
- MOTISUKI, C.; LIMA, L.M.; SPOLIDORIO, D.M.P.; SANTOS-PINTO, L.
Effectiveness of alumina powder on caries dentin removal. **Oper. Dent.** (in press)
- MOWERY JR, A.S.; PARKER, M.; DAVIS, E.L. Dentin bonding: the effect of surface
roughness on shear bond strength. **Oper. Dent.**, Seattle, v.12, n.3, p.91-94, 1987.
- MURRAY, P.E.; HAFEZ, A.A.; SMITH, A.J.; COX, C.F. Bacterial microleakage and
pulp inflammation associated with various restorative materials. **Dent. Mater.**,
Copenhagen, v.18, n.6, p. 470-478, Sept. 2002.
- OWENS, B.M. Microleakage of tooth-colored restorations with a beveled gingival
margin. **Quintessence Int.**, Berlin, v.29, n.6, p.356-361, 1998.

- REIS, A.F.; GIANNINI, M.; KAVAGUCHI, A.; SOARES, C.J.; LINE, S.R. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth. **J. Adhes. Dent.**, New Maldin, v.6, n.2, p.117-121, 2004.
- RETIEF, D.H. The intra-oral factors affecting adhesion. **J. Dent. Assoc. S. Afr.**, Cape Town, v.25, n.11, p.392-399, Nov. 1970.
- RETIEF, D.H.; MANDRAS, R.S.; RUSSEL, C.M. Shear bond strength required to prevent microleakage at the dentin/ restoration interface. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.7, n.1, p.43-46, Feb. 1994.
- SASAFUCHI, Y.; OTSUKI, M.; INOKOSHI, S.; TAGAMI, J. The effects on pulp tissue of microleakage in resin composite restorations. **J. Med. Dent. Sci.**, v.46, n.4, p.155-164, Dec. 1999.
- SAZAK, H.; TÜRKMEN, C.; GÜNDAY, M. Effects of Nd:YAG Laser, air-abrasion and acid etching on human enamel and dentin. **Oper. Dent.**, Seattle, v.26, n.5, p.476-481, Sept./Oct. 2001.
- SEKIMOTO, T.; DERKSON, G.D.; RICHARDSON, A.S. Effect of cutting instruments on permeability and morphology of the dentin surface. **Oper. Dent.**, Seattle, v.24, n.3, p.130-136, May/June 1999.
- SETIEN, V.J.; COBB, D.S.; DENERY, G.E.; VARGAS, M.A. Cavity preparation devices: effect on microleakage of Class V resin-based composite restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.14, n.3, p.157-162, June 2001.
- SHOOK, L.W.; TURNER, E.W.; ROSS, J.; SCARBEEZ, M. Effect of surface roughness of cavity preparations on the microleakage of Class V resin composite restorations. **Oper. Dent.**, Seattle, v.28, n.6, p.779-785, Nov./Dec. 2003.

SWIFT JR, E.J.; PERDIGÃO, J.; HEYMANN, H.O. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. **Quintessence Int.**, Berlin, v.26, n.2, p.95-110, Feb. 1995.

VAN MEERBEEK, B.; PEUMANS, M.; GLADYS, S.; BRAEM, M.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Three-year clinical effectiveness of four total-etch dentinal adhesive systems in cervical lesions. **Quintessence Int.**, Berlin, v.27, n.11, p.775-784, Nov. 1996.



**CONSIDERAÇÕES
FINAIS**

O sistema de abrasão a ar foi introduzido no mercado odontológico como uma alternativa aos instrumentos rotatórios, com a capacidade de realizar preparos cavitários mais conservadores, evitando a perda desnecessária de tecido sadio (REYTO, 2001; RAINEY, 2002). Essa técnica vem demonstrando maior preferência pelos pacientes, quando comparada ao método convencional, devido as suas características em produzir menor vibração, ruído e aquecimento durante o corte de estrutura dentária, e eliminando muitas vezes a necessidade de anestesia (CHRISTENSEN, 1996; RAFIQUE et al., 2003; MALMSTRÖM et al., 2003).

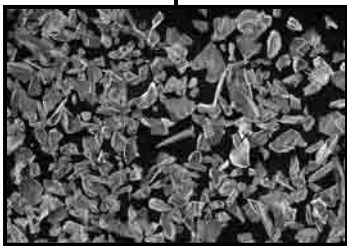
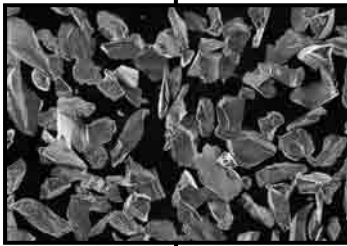
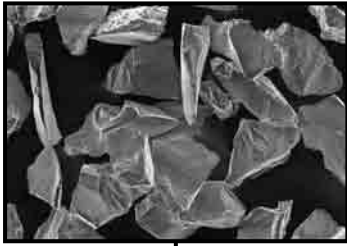
Para obter um bom desempenho da técnica abrasiva, é importante conhecer as diversas variáveis inerentes ao sistema, capazes de interferir no preparo da cavidade. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar um de seus componentes, as partículas de óxido de alumínio, e seus diferentes tamanhos.

Para remoção de tecido cariado, as partículas de 27 e 50 μ m foram capazes de conservar maior quantidade de tecido hígido quando comparadas às partículas de 125 μ m, sendo, portanto, mais recomendadas no tratamento das lesões de cárie. Porém, é importante que o preparo cavitário realizado com esses diferentes tamanhos de partículas (27 e 50 μ m) não interferira negativamente no material restaurador inserido. Uma restauração ideal deve apresentar um perfeito selamento marginal e uma alta resistência de união do material restaurador à superfície dentária.

Observamos também que ambos os tamanhos de partículas (27 e 50 μ m) comportaram-se de maneira semelhantes nos ensaios mecânicos de microtração e microinfiltração. No entanto, as partículas de 27 μ m demonstraram maior destaque, uma vez que apresentaram para ambos os testes laboratoriais, resultados melhores quando comparados à ponta montada em alta rotação (método tradicional de preparo cavitário). De acordo com Retief et al. (1994), uma relação inversa entre resistência de união e

microinfiltração deve ser observada nas restaurações, como verificado para as partículas de 27 μ m, o que pode favorecer a longevidade das restaurações.

Embora os resultados de microtração e microinfiltração não devam ser aplicados diretamente a situações clínicas, tais testes são importantes para prognósticos da performance clínica desse tipo de técnica de preparo cavitário (DE MUNCK et al., 2005).



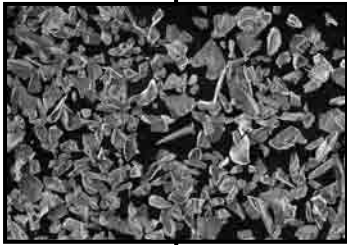
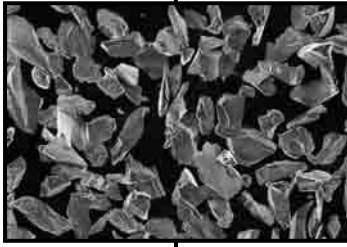
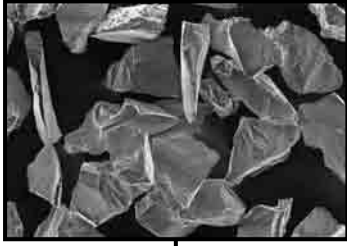
REFERÊNCIAS

Referências*

- BANERJEE, A.; KIDD, E.A.M.; WATSON, T.F. In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. **Caries Res.**, Basel, v.34, p.144-150, Mar./Apr. 2000.
- BLACK, R.B. Technic for nonmechanical preparation of cavities and prophylaxis. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.32, n.1, p.955-965, Aug. 1945.
- CORONA, S.A.M.; BORSATTO, M.C.; PALMA-DIBB, R.G.; RAMOS, R.P.; BRUGNERA, A.; PÉCORÀ, J.D. Microleakage of Class V resin composite restorations after bur, air-abrasion or Er:YAG Laser preparation. **Oper. Dent.**, Seattle, v.26, n.5, p.491-497, 2001.
- CHRISTENSEN, G.J. Cavity preparation: cutting or abrasion. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.127, n.11, p.1651-1654, Nov. 1996.
- DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.; PEUMANS, M.; POITEVIN, A.; LAMBRECHTS, P.; BRAEM, M.; VAN MEERBEEK, B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J. Dent. Res.**, Washington, Chicago, v.84, n.2, p.118-132, Feb. 2005
- FRAUNHOFER, J.A.; ADACHI, E.I.; BARNES, D.M.; ROMBERG, E. The effect of tooth preparation on microleakage behavior. **Oper. Dent.**, Seattle, v.25, n.6, p.526-533, Nov./Dec. 2000.
- MALMSTRÖM, H.S.; CHAVES, Y.; MOSS, M.E. Patient preference: conventional rotary handpieces or air abrasion for cavity preparation. **Oper. Dent.**, Seattle, v.28, n.6, p.667-671, Nov./Dec. 2003.

*ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002, 24p.

- RAFIQUE, S.; FISKE, J.; BANERJEE, A. Clinical trial of an air abrasion/chemomechanical operative procedure for the restorative treatment of dental patients. **Caries Res.**, Basel, v.37, n.5, p.360-364, Sept./Oct. 2003.
- RAINEY, J.T. Air-abrasion: an emerging standard of care in conservative operative dentistry. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.46, n.2, p.185-209, Apr. 2002.
- RETIEF, D.H.; MANDRAS, R.S.; RUSSEL, C.M. Shear bond strength required to prevent microleakage at the dentin/ restoration interface. *Am. J. Dent.*, San Antonio, v.7, n.1, p.43-46, Feb. 1994.
- REYTO, R. Lasers and air abrasion: New modalities for tooth preparation. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.45, n.1, p.189-206, Jan. 2001.
- VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J.; MATTAR, D.; VAN LANDUTY, K.; LAMBRECHTS, P. Microtensile bond strength of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. **Oper. Dent.**, Seattle, v.28, n.5, p.647-660, Sept./Oct. 2003.



ANEXOS