

ESTUDO DA PASSAGEM DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO FOSFÓRICO ATRAVÉS DA DENTINA E OBSERVAÇÃO DA MORFOLOGIA DENTINÁRIA PELO MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA*

Sérgio Ricardo Garcia BADINI**

Rosehelene Marotta de ARAÚJO***

Maria Amélia Máximo de ARAUJO***

- **RESUMO:** A finalidade deste trabalho foi verificar a passagem do ácido fosfórico em diferentes concentrações em dentina profunda, situado a 0,3 mm da câmara pulpar, e observar as alterações morfológicas da dentina pelo MEV. Setenta e dois corpos de prova, molares e pré-molares humanos hígidos, foram utilizados. Os dentes foram aleatoriamente divididos em seis grupos de 10 dentes cada: Grupo 1 – controle (sem tratamento ácido); Grupo 2 – ácido fosfórico a 10% sem sílica; Grupo 3 – ácido fosfórico a 32% sem sílica; Grupo 4 – ácido fosfórico a 35% com sílica; Grupo 5 – ácido fosfórico a 37% sem sílica, e Grupo 6 – ácido fosfórico a 50% líquido. Foi alojado na câmara pulpar dos corpos-de-prova, um papel de tornassol para avaliar a passagem do ácido. Cada concentração do ácido foi aplicada por 15 segundos e lavada com *spray* água/ar. Observamos que: a) não houve a passagem do ácido fosfórico através da dentina com as diferentes concentrações estudadas; b) o ácido fosfórico a 10% sem sílica em corte transversal demonstrou abertura parcial dos túbulos dentinários; c) o ácido fosfórico a 32% sem sílica, 35% com sílica, 37% sem sílica e 50%

* Resumo de Dissertação de Mestrado – Área de Concentração em Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

** Aluno do Curso de Pós-Graduação – Nível de Mestrado em Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

*** Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

líquido demonstrou alterações morfológicas semelhantes; d) a sílica contida no ácido fosfórico a 35% não foi totalmente removida após abundantes lavagens.

- PALAVRAS-CHAVE: Ácido fosfórico; dentina, condicionamento total.

Introdução

A Odontologia Restauradora está cada vez mais empenhada em aprimorar os materiais restauradores no que concerne à sua adesão a estrutura dentária, diminuição da infiltração bacteriana na interface dente/restauração e aumento da longevidade da restauração. Para esta finalidade, a técnica do condicionamento ácido e a aplicação dos adesivos estão evoluindo cada vez mais.

A aplicação de ácido na estrutura dentária surgiu com Buonocore³ em 1955, quando ele utilizou, em esmalte, o ácido fosfórico a 85%. Criando microporosidades pela desmineralização do esmalte, aumentou o embricamento mecânico da resina ao dente, melhorando a retenção à estrutura dentária. Em 1973, Lee Jr. et al.¹⁴ realizaram também um trabalho em que aplicaram o ácido, a 50%, em dentina para verificarem a sua passagem ou não por esta estrutura e as alterações morfológicas ocorridas em dentina observadas em MEV. Para melhorar a adesão dos materiais restauradores resinosos à estrutura dentária, vários autores^{3,7,9,23} concordam que o dente deva ser tratado com substâncias ácidas desmineralizadoras, tanto no esmalte quanto na dentina. Com a subsequente aplicação do adesivo, ocorre a formação da camada híbrida e a formação dos *tags* de resina em esmalte e dentina, aumentando a adesão e retenção da resina ao dente.^{7,18,23,24}

Bertolotti¹ relatou que o condicionamento dentinário é definido como qualquer alteração da dentina feita após a criação da *smear layer* e o tratamento com ácido na dentina é utilizado para a remoção desta *smear layer*, que é uma camada amorfa, homogênea, polida, depositada sobre a dentina, quando esta é cortada com instrumentos manuais ou rotatórios.^{1,4,5,13,18,22,23,24}

Alguns autores^{7,17,27} relataram que os agentes condicionadores ácidos, assim como os agentes queladores de cálcio removem a *smear layer* superficial da dentina e desmineralizam a superfície, enquanto os componentes minerais são dissolvidos e as fibras colágenas podem entrar em colapso e perder seu suporte. Assim, quando é aplicado um sistema adesivo, alguns monômeros penetram no colágeno e na rede de proteínas e formam uma rede impregnada de resina e colágeno, cha-

mada de camada híbrida, que após a polimerização da resina oferece uma zona mecânica de retenção entre estes dois substratos.

Apesar de vários autores relatarem as diversas e severas reações pulpares ao condicionamento ácido, foi demonstrado que a dentina restringe a penetração dos íons hidrogênio.^{14,22,29}

O ácido fosfórico causa alterações significantes na morfologia da superfície dentinária, removendo a *smear layer*, abrindo, alargando e desmineralizando a superfície dentinária,¹ porém a forma desta dentina desmineralizada depende de vários aspectos, como tipo, forma e concentração do ácido utilizado.^{1,25,27}

Segundo Pashley & Pashley,¹⁹ as soluções ácidas podem fazer a desnaturação protéica, incluindo o colágeno, as proteínas não-colágenas e as enzimas nos processos odontoblásticos. Esta acidez das soluções e a hipotonicidade dos ácidos devem causar reação pulpar imediata, assim como o deslocamento odontoblástico, desmineralizando a superfície dentinária e aumentando a sua permeabilidade.^{20,26,27} A permeabilidade dentinária através dos túbulos dentinários^{19,22} facilita a inflamação pulpar,^{2,13,18,19,20,21,22,23} e, por causa desta permeabilidade, alguns pesquisadores^{4,8,9} recomendam a proteção dentinária antes da utilização de condicionadores dentinários à base do ácido fosfórico por acreditarem que este ácido seja o responsável por inflamação e necrose pulpar. Porém, outros autores^{1,12,13,16} não acham necessária a proteção pulpar, pois relatam que a inflamação pulpar é causada pela microinfiltração bacteriana à polpa.

A maioria dos agentes condicionadores com ácido fosfórico na forma de gel possuem na sua constituição micropartículas de sílica. Este componente incorporado nos géis serve para deixar o ácido mais espesso e propiciar um controle maior de manuseio do ácido pelo operador, para que não escoe facilmente pelas estruturas dentárias que não necessitam ser condicionadas. Entretanto, as partículas de sílica aderem à superfície dentinária após o condicionamento ácido, permanecendo mesmo após abundantes lavagens com água.^{27,28,29}

A tendência atual para o emprego da técnica do condicionamento ácido em dentina é de diminuir a concentração e tempo de aplicação do ácido, e segundo Pashley et al.,²¹ as melhores retenções têm sido conseguidas com o condicionamento dentinário com ácidos diluídos, durante um tempo de aplicação de 30 segundos ou menos.

Uma vez que há controvérsias entre os autores quanto às injúrias causadas pelo emprego do ácido fosfórico à polpa, propusemos avaliar *in vitro* a passagem de diferentes concentrações de ácido fosfórico atra-

vés de dentina com 0,3 milímetros de espessura, e ainda observar as alterações morfológicas causadas por diferentes concentrações deste ácido empregando o MEV.

Materiais e métodos

Materiais

Para avaliar a passagem do ácido na dentina, foram empregadas diferentes concentrações e formas de apresentação, conforme o Quadro 1:

Quadro 1 – Materiais ácidos empregados, respectivos lotes, fabricantes e agente espessante

Materiais	Lote	Fabricante	Espessante
Atack Tec ^R Ácido fosfórico 10% semi-gel	_____*	Dental Tec	_____*
Uni-Etch ^R Ácido fosfórico 32% semi-gel	029086	Bisco	Polímero
ETCH 37 TM Ácido fosfórico 37% semi-gel	119145	Bisco	Polímero
Esticid ^R Ácido fosfórico 35% gel	0123	Kulzer	Sílica
Ácido fosfórico 50% líquido	_____	Pharmako's	_____

* Informação não fornecida pelo fabricante.

Método

Foram empregados 72 dentes humanos, molares e pré-molares, hígidos e erupcionados, que após extraídos e limpos com solução fisiológica foram armazenados em água destilada e congelados.

Estudo da passagem do ácido

Foram selecionados para esta fase de estudo 60 dentes aleatoriamente.

Os dentes foram incluídos em uma base de resina acrílica ativada quimicamente, desde o limite amelo-cementário até o ápice radicular, para facilitar o corte dental.

Para a obtenção da dentina com a profundidade de 0,3 mm acima da polpa, os dentes foram seccionados paralelamente ao seu longo eixo com disco de carborundum montado em um mandril de peça de mão em baixa velocidade, sempre refrigerados com *spray* água/ar, no sentido vestibulo-lingual, até o limite da porção coronária do dente e exposição da câmara pulpar. Posteriormente, a porção mesial deste corte foi removida, permanecendo apenas a porção distal do remanescente coronário.

Após o corte do dente e exposição da câmara pulpar, o remanescente de tecido pulpar foi removido com uma cureta nº 5 Duflex (S. S. White Art. Dentários Ltda., Juiz de Fora, MG, Ind. Bras.) até as entradas dos canais radiculares e, com uma sonda exploradora Duflex, foi verificada a presença de possíveis remanescentes dentinários que pudessem estar obliterando o corno pulpar. Para facilitar os cortes em dentina, todo o esmalte dental do remanescente coronário distal do dente era removido com o disco de carborundum, permanecendo apenas a dentina.

Após estes procedimentos, os dentes foram posicionados no torno fixador de dentes da máquina de cortes dentais do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP, idealizada pelo Prof. Jaime de Freitas Ribeiro (Figura 1a), onde foram realizados cortes perpendiculares ao corno pulpar do remanescente coronário, a uma distância de 0,3 mm do referido corno para cada uma das amostras, sempre refrigerado com água (Figura 1b).

Posteriormente, as amostras foram armazenadas em água destilada até a aplicação do ácido. Para avaliar a penetração do ácido fosfórico em suas diferentes concentrações através da dentina a 0,3 mm da polpa, foi acomodado um pedaço de papel medidor de pH ácido – tornassol – (Inlab, cod. 6170, lote 701501, SP, Br.) (Figura 1c) dentro da câmara pulpar de cada dente, com um instrumento de ponta romba, espátula nº1 da Duflex. O papel de tornassol sofre alteração de cor quando alguma substância ácida entra em contato com ele. O papel de tornassol foi acomodado de tal forma que recobrisse todo o teto da câmara pulpar, sem que houvesse espaço entre a porção mais alta do corno pulpar e o papel de tornassol. Logo em seguida, foram realizados os tratamentos superficiais com a aplicação do ácido fosfórico em diferentes concentrações (Figura 1d), originando seis grupos de dez dentes cada, como exposto no Quadro 2:

Quadro 2 – Distribuição dos grupos segundo os tratamento superficiais dentinários em relação ao tempo

Grupo	Tratamento superficial dentinário	Tempo (s)
G1	Sem Tratamento Superficial	_____
G2	Ácido fosfórico 10% semi-gel	15
G3	Ácido fosfórico 32% semi-gel sem sílica	15
G4	Ácido fosfórico 35% gel com sílica	15
G5	Ácido fosfórico 37% semi-gel sem sílica	15
G6	Ácido fosfórico 50% líquido	15

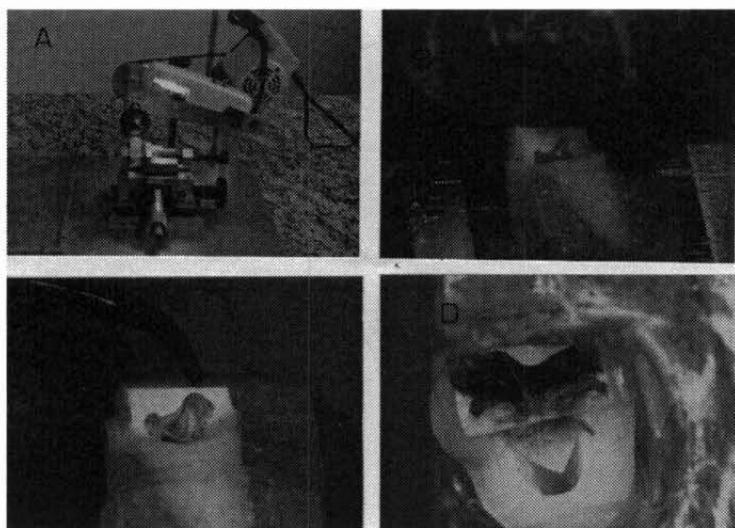


FIGURA 1 – Técnica para verificação do ácido através da dentina: a) máquina de corte; b) cortes de 0,3 mm com a serra circular; c) papel de tornassol em posição; d) aplicação do ácido fosfórico.

Os ácidos foram aplicados por meio de seringas na porção dentinária mais próxima do corno pulpar.

Após o período de 15 segundos de aplicação, o papel medidor de pH foi imediatamente removido de dentro da câmara pulpar dos dentes e feita a verificação da passagem ou não do ácido pela estrutura dentinária, anotando-se os resultados.

Avaliação da dentina em MEV – corte transversal

De cada grupo que recebeu o condicionamento ácido e do grupo controle foram separados aleatoriamente dois dentes para serem observadas as superfícies dentinárias no MEV (JEOL JSM-5300), situado no Centro de Microscopia da Faculdade Paulista de Medicina – São Paulo, sob tensão aceleradora 25 kV. Após a metalização, os corpos-de-prova foram levados ao MEV para observação, com aumentos originais de 1.500x, 5.000x, 10.000x e 15.000x.

Avaliação da dentina em MEV – corte longitudinal

Foram selecionados 12 novos dentes também aleatoriamente, nos quais realizaram-se os cortes como descritos anteriormente. Os dentes receberam nesta fase um outro corte, com o disco de aço Saturno tangenciando o corno pulpar para se obter uma lâmina de dentina de aproximadamente 0,3 mm de espessura, com o intuito de observar o que ocorria com os túbulos dentinários no sentido longitudinal. Doze lâminas de dentina (duas para cada grupo) foram obtidas através deste corte. Condicionadas com o ácido fosfórico nas suas diferentes concentrações, durante 15 segundos, foram lavadas com *spray* água/ar durante 20 segundos e secas com jatos de ar livre de impurezas. As lâminas foram congeladas em hidrogênio líquido durante 15 minutos e fraturadas com um cinzel periodontal, obtendo-se assim quatro fragmentos de cada grupo, os quais receberam os mesmos procedimentos anteriormente citados para a verificação em MEV.

Resultados

Verificação da passagem do ácido

Após o condicionamento ácido, foi verificado que não houve a passagem do ácido fosfórico através da dentina para nenhuma das concentrações testadas.

Tabela 1 – Verificação da passagem do ácido através da estrutura dentinária

Grupo \ Corpo-de-prova	2	3	4	5	6
1	N	N	N	N	N
2	N	N	N	N	N

Continuação		2	3	4	5	6
Grupo	Corpo-de-prova					
3		N	N	N	N	N
4		N	N	N	N	N
5		N	N	N	N	N
6		N	N	N	N	N
7		N	N	N	N	N
8		N	N	N	N	N
9		N	N	N	N	N
10		N	N	N	N	N

S = houve passagem do ácido.

N = não houve passagem do ácido.

Verificação da dentina em MEV

Nas observações em MEV da dentina no sentido transversal e longitudinal, quando não foi aplicado o ácido sobre a dentina a camada de *smear layer* não foi removida (Figura 2a e b).

Em relação ao ácido fosfórico a 10%, a desmineralização da dentina peritubular foi parcial e os túbulos dentinários foram levemente alargados (Figura 2c e d).

Já com o ácido fosfórico a 32%, 35% com sílica, 37% e 50%, aplicados por 15 segundos, as características foram semelhantes ocorreu a remoção total da *smear layer* e a desmineralização da dentina peritubular, havendo a abertura e o alargamento dos túbulos dentinários (Figura 3a, b, c, d, e, f, g, h).

Discussão

O objetivo deste trabalho foi verificar se ocorre a passagem do ácido fosfórico em diferentes concentrações em dentina profunda, situada a 0,3 mm da câmara pulpar, e a atuação deste ácido em diferentes concentrações na dentina.

Com o emprego de papel de tornassol, verificamos que não houve passagem do ácido fosfórico em nenhuma das porcentagens e viscosidades empregadas neste estudo. Corroborando estes achados, Jennings & Ranly¹¹ e Lee Jr. et al.¹⁴ também verificaram que não ocorreu a penetração do ácido, embora tenham realizado a avaliação em diferentes condições metodológicas.

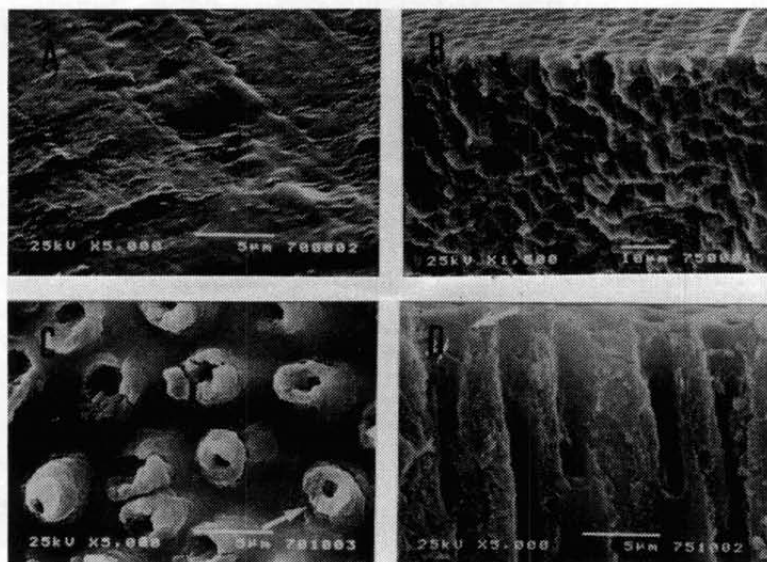


FIGURA 2 – Observação em MEV da dentina: a) dentina não condicionada em corte transversal, observando-se a *smear layer* com aumento de 5.000x; b) corte longitudinal, observando-se a *smear plug* com aumento de 1.500x; c) dentina condicionada com ácido fosfórico a 10% com aumento de 5.000x; d) dentina condicionada também com ácido fosfórico a 10% em corte longitudinal com aumento de 5.000x.

Lee Junior et al.¹⁴ e Pashley et al.²¹, consideraram que a não penetração do ácido ocorre porque a dentina restringe a penetração dos íons hidrogênio. Segundo Wang & Hume,²⁹ a dentina exerce um efeito tampão, diminuindo a capacidade de penetração do ácido.

Através do MEV observamos as alterações morfológicas ocorridas na dentina. No Grupo 1, sem condicionamento em corte transversal, verificamos uma camada lisa e homogênea que obstruía a entrada dos túbulos dentinários, chamada de *smear layer*. Pashley et al.,²¹ Pashley,¹⁷ Pashley & Pashley,¹⁹ e Erickson⁷ também verificaram a presença da *smear layer* em estudos semelhantes. Em uma vista longitudinal, observou-se que a entrada dos túbulos dentinários estava obstruída, caracterizando os *smear plugs* da mesma maneira que os estudos de Pashley et al.²¹ e Pashley¹⁷, Kanca¹², Pashley & Pashley¹⁹ e Eliades et al.⁶ mostraram observações semelhantes, corroborando este trabalho.

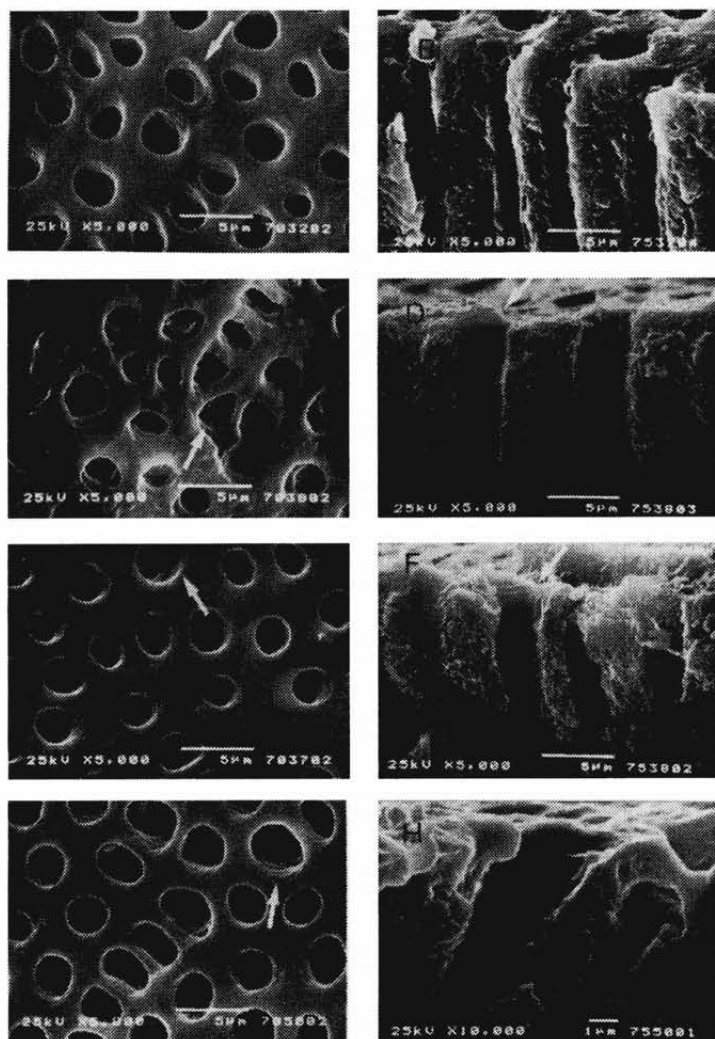


FIGURA 3 – a) dentina condicionada com ácido fosfórico a 32% com aumento de 5.000x em corte transversal; b) dentina condicionada com ácido fosfórico a 32% com aumento de 5.000x em corte longitudinal; c) dentina condicionada com ácido fosfórico a 35% com sílica com aumento de 5.000x; d) dentina condicionada com ácido a 35% em vista longitudinal com aumento de 5.000x; e) dentina condicionada com ácido fosfórico a 37% em vista transversal com 5.000x de aumento original; f) dentina condicionada com ácido fosfórico a 37% em vista longitudinal com aumento de 5.000x; g) dentina condicionada com ácido fosfórico a 50% em vista transversal com 5.000x de aumento original; h) vista longitudinal da dentina condicionada com ácido fosfórico a 50% em aumento original de 10.000x

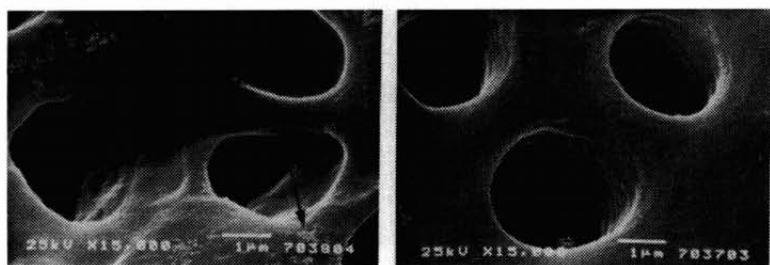


FIGURA 4 – a) detalhe do depósito de sílica em MEV, com aumento original de 15.000x; b) dentina condicionada com ácido fosfórico a 37% sem sílica com aumento original de 15.000x.

No Grupo 2, quando a dentina foi condicionada com o ácido fosfórico a 10% no corte transversal, verificamos que a camada de *smear layer* foi parcialmente removida, corroborando os achados de Davis et al.⁵ No corte longitudinal o ácido provocou um ligeiro alargamento da entrada dos túbulos dentinários e desmineralização da dentina peritubular, porém outros autores, como Perdigão & Swift Jr.²⁶ e Perdigão et al.²⁷ observaram a remoção da *smear layer* e a desmineralização da dentina peritubular na entrada dos túbulos, contrariando os resultados deste trabalho.

Observando o Grupo 3, em que foi utilizado o ácido fosfórico a 32% sem sílica, os corpos-de-prova mostraram no corte transversal que houve a completa remoção da *smear layer*, abertura e alargamento dos túbulos dentinários com remoção preferencial da dentina peritubular. No corte transversal o tratamento com ácido demonstrou que houve abertura e alargamento dos túbulos dentinários, deixando-os com forma de funil graças à desmineralização da dentina peritubular.

Perdigão & Swift Jr.²⁶ utilizando o ácido na mesma concentração e observando no MEV o ácido fosfórico aplicado por 15 segundos, verificaram também que ocorreu remoção da *smear layer*, corroborando este trabalho.

No Grupo 4 foi utilizado o ácido fosfórico a 35%, em que o fabricante utilizou como agente espessante a sílica. Foi observada em corte transversal a perda de dentina peritubular com aumento e alargamento dos túbulos dentinários, e, em aumento de 15.000x, a presença de restos de sílica sobre a dentina intertubular. No corte longitudinal da dentina, também ocorreu a remoção da *smear layer* e da *smear plug*, abrindo e alargando a entrada dos túbulos dentinários e deixando-os em forma de funil.

Bertolotti,¹ Perdigo et al.²⁷ e Eliades et al.⁶ utilizando ácido com sílica, também observaram depósitos de sílica sobre a dentina, além da remoção da *smear layer* e alargamento dos túbulos dentinários, deixando-os com forma afunilada, coincidentes portanto, com as observações deste trabalho.

Para Pashley et al.,²⁰ o ácido fosfórico com sílica tem profundidade de desmineralização menor, porém o efeito de desmineralização parece ser semelhante a despeito da viscosidade.

Segundo Van Meerbeck et al.,²⁸ a sílica não é removida após abundantes lavagens, pois une-se aos íons cálcio residuais que ficam na área descalcificada e aderem aos grupos orgânicos da superfície dentinária.

No Grupo 5, condicionando a dentina com ácido fosfórico a 37%, pode-se observar em vista transversal a remoção da *smear layer*, abertura dos túbulos dentinários e descalcificação da dentina peritubular. Em uma vista longitudinal dos túbulos dentinários, houve a remoção dos *smear plugs*, abertura e alargamento da entrada dos túbulos dentinários e descalcificação da dentina peritubular.

Pesquisadores como Meryon et al.¹⁵ e White et al.³⁰ também observaram que, quando aplicado o ácido fosfórico a 37% na dentina, a *smear layer* foi removida, houve alargamento dos orifícios dos túbulos, degradação da matriz de colágeno e desmineralização da dentina peritubular aumentando a permeabilidade dentinária. Meryon et al.¹⁵ observaram ainda que a agressão do ácido era maior no estudo *in vitro* que *in vivo*, pois o fluido dentinário agia como tampão, diminuindo o poder de penetração do ácido.

No Grupo 6, observando-se ao MEV em corte transversal quando foi aplicado o ácido fosfórico a 50% líquido, houve a remoção completa da *smear layer*, desmineralização da dentina peritubular e aumento e alargamento dos túbulos dentinários em forma de funil. Também em corte longitudinal, a *smear layer* e a *smear plug* foram removidas, abrindo e alargando os túbulos dentinários e removendo a dentina peritubular.

Lee Jr. et al.¹⁴ também observaram ao MEV que aplicando o ácido fosfórico a 50% por 1, 2 e 5 minutos a dentina ficava irregular pela dissolução da dentina peritubular, sendo essa dissolução maior porque a dentina peritubular parece ser mais calcificada que a intertubular e mais influenciada pelo ácido, ocorrendo assim uma desmineralização maior na dentina peritubular.

Gwinnett⁹ e Gwinnett,¹⁰ aplicando ácido fosfórico a 50% por 1 minuto, verificaram que ocorre modificação morfológica da dentina, dei-

xando-a com superfície ondulada e alargamento dos túbulos pela perda da dentina peritubular.

Em nosso trabalho, também pudemos observar que as características morfológicas da desmineralização dentinária, variando as concentrações ácidas e viscosidades, foram semelhantes. Porém, com o ácido fosfórico a 10% a desmineralização foi parcial, talvez pela sua menor concentração ou pelo tipo de agente espessante utilizado, que não foi fornecido pelo fabricante.

Mesmo verificando que o ácido fosfórico em diferentes concentrações não ultrapassou a dentina profunda com 0,3 mm de espessura acima da câmara pulpar, não podemos nos esquecer de que ocorreram mudanças morfológicas. Existe uma correlação direta entre a dentina e a polpa, e uma agressão química do ácido sobre a dentina poderá levar clinicamente a uma resposta pulpar adversa. O clínico deverá ser criterioso na indicação deste procedimento e na metodologia a ser empregada, para que não ocorram problemas pulpares.

Conclusão

A metodologia empregada nos permite concluir que:

- não houve passagem do ácido fosfórico através da dentina com 0,3 mm de espessura, com as diferentes concentrações estudadas;
- o ácido fosfórico a 32% sem sílica, 35% com sílica, 37% sem sílica e 50% líquido, aplicado na dentina por 15 segundos, mostrou, em MEV, alterações morfológicas semelhantes;
- o ácido fosfórico a 10%, quando observado em Microscópio Eletrônico de Varredura em uma vista transversal, demonstrou que houve uma abertura parcial dos túbulos dentinários;
- a sílica contida no ácido fosfórico a 35% não foi removida totalmente após a lavagem.

BADINI, S. R. G., ARAÚJO, R. M., de, ARAUJO, M. A. M. de. Study of phosphoric acid penetration through dentin with different acid concentrations and S. E. M. observations of dentin morphological structure. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.27, n.1, p.251-266, 1998.

- **ABSTRACT:** *The purpose of this study was to verify acid penetration of phosphoric acid at variable concentrations, into deep dentin, located at 0,3 mm from the pulp chamber, and also observe dentin morphological changes with S. E. M. Occlusal dentin of human sound molars and premolars was exposed totaling 72 specimens. Teeth were randomly assigned to six groups with ten teeth each: Group 1 – Control (no acid conditioning); Group 2 – 10% phosphoric acid; Group 3 – 32% phosphoric acid; Group 4 – 35% phosphoric acid with silica; Group 5 – 37% phosphoric acid; Group 6 – 50% phosphoric acid solution. A pH indicating paper was placed on pulp chamber walls in order to verify acid penetration of acid etchants. Each etchant was applied for 15 seconds, spray rinsed and air dried. Conclusions: a) no acid penetration occurred through dentin; b) dentin tubules were partially open in crosscut 10% phosphoric acid specimens; c) similar morphological changes were found for 50% solution, 37%, 35% and 32% phosphoric acid groups; d) silica from 35% acid gel was not completely removed from dentin surface after thorough rinsing.*
- **KEYWORDS:** *Phosphoric acid; dentin, total etching.*

Referências bibliográficas

- 1 BERTOLOTTI, R. L. Conditioning of the dentin substrate. *Oper. Dent.*, suppl.5, p.131-6, 1992.
- 2 BRANNSTROM, M., NYBORG, H. Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: growth of bacteria and effect on the pulp. *J. Prosthet. Dent.*, v.30, p.303-10, 1973.
- 3 BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. Dent. Res.*, v.34, p.849-53, 1955.
- 4 COX, C. F. *Biocompatibility of dental materials*. Bacterial microleakage: evaluation and treatment. p.1-7, 1994. (Paper).
- 5 DAVIS, E. L. et al. Adhesion to dentin bonding agents after smear layer treatments. *Am. J. Dent.*, v.5, n.1, p.29-32, 1992.

- 6 ELIADES, G., PALAGHIAS, G., VOUGIOUKLAKIS, G. Effect of acidic conditioners on dentin morphology, molecular composition and collagen conformation *in situ*. *Dent. Mater.*, v.13, p.24-33, 1997.
- 7 ERICKSON, R. L. Surface interactions of dentin adhesive material. *Oper. Dent.*, suppl.5, p.81-94, 1992.
- 8 ERIKSEN, H. M. Protection against harmful effects of a restorative procedure using a acidic cavity cleanser. *J. Dent. Res.*, v.55, p.281-4, 1976.
- 9 GWINNETT, A. J. Structural changes in enamel and dentin of fractured anterior teeth after acid conditioning *in vitro*. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.86, p.117-22, 1973.
- 10 _____. The morphologic relationship between dental resins and etched dentin. *J. Dent. Res.*, v.56, p.1155-60, 1977.
- 11 JENNINGS, R. E., RANLY, D. M. Autoradiographic studies of ³²P penetration into enamel and dentin during acid etching. *J. Dent. Child.*, p.69-71, 1972.
- 12 KANCA, J. An alternative hypothesis to the cause of pulpal inflammation in teeth treated with phosphoric acid on the dentin. *Quintessence Int.*, v.21, p.83-6, 1990.
- 13 _____. Etchant composition and bond strenght to dentin. *Am. J. Dent.*, v.6, p.287-90, 1993.
- 14 LEE JUNIOR, H. L. et al. Effects of acid etchants on dentin. *J. Dent. Res.*, v.52, p.1229-33, 1973.
- 15 MERYON, S. D., TOBIAS, R. S., JAKEMAN, K. J. Smear removal agents: a quantitative study *in vivo* and *in vitro*. *J. Prosthet. Dent.*, v.57, p.174-9, 1987.
- 16 NAKABAYASHI, N., NAKAMURA, M., YASUDA, N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. *J. Esthet. Dent.*, v.3, p.133-8, 1991.
- 17 PASHLEY, D. H. Smear layer: physiological considerations. *Oper. Dent.*, suppl.3, p.13-29, 1984.
- 18 _____. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. *Oper. Dent.*, v.17, p.229-42, 1992.
- 19 PASHLEY, D. H., PASHLEY, E. L. Dentin permeability and restorative dentistry: a status report for the American Journal of Dentistry. *Am. J. Dent.*, v.4, p.5-9, 1991.
- 20 PASHLEY, D. H., HORNER, J. A., BREWER, P. D. Interactions of conditioners on the dentin surface. *Oper. Dent.*, suppl.5, p.137-50, 1992.
- 21 PASHLEY, D. H., MICHELICH, V., KEHL, T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J. Prosthet. Dent.*, v.46, p.531-7, 1981.
- 22 PASHLEY, D. H. et al. The effects of acid etching on the *in vivo* permeability of dentine in the dog. *Arch. Oral Biol.*, v.28, p.555-9, 1983.

- 23 PASHLEY, D. H. et al. Scanning electron microscopy of the substructure of smear layers in human dentin. *Arch. Oral. Biol.*, v.33, p.265-70, 1988.
- 24 _____. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int.*, v.24, p.618-31, 1993.
- 25 PASHLEY, E. L. et al. Dentin permeability and bond strenghts after various surface treatments. *Dent. Mater.*, v.2, p.375-8, 1989.
- 26 PERDIGAO, J., SWIFT JUNIOR, E. J. Analysis of dental adhesive systems using scanning electron microscopy. *Int. Dent. J.*, v.44, p.349-59, 1994.
- 27 PERDIGAO, J., DENEHY, G. E., SWIFT JUNIOR, E. J. Silica contamination of etched dentin and enamel surfaces: a scanning electron microscopic and bond strength study. *Quintessence Int.*, v.25, p.327-33, 1994.
- 28 VAN MEERBEEK, B. et al. Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin dentin interdiffusion zone. *J. Dent. Res.*, v.72, p.495-501, 1993.
- 29 WANG, J. D., HUME, W. R. Diffusion of hydrogen ion and hydroxyl ion from various sources through dentin. *Int. Endod. J.*, v.21, p.17-26, 1988.
- 30 WHITE, K. C. et al. Pulp response to adhesive resin systems applied to acid-etched vital dentin: damp versus dry *primer* application. *Quintessence Int.*, v.25, p.259-68, 1994.