

Revisão por décadas da evolução dos experimentos com o uso de condicionamento ácido sobre o complexo dentino-pulpar

Review of the acid etch technique upon the pulpo-dentinal complex

Elaine Vianna Freitas Fachin*
 Jeanne Scheffer Germann**
 Marta Liliana Musskopf**
 Verônica Mastalir**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi reunir estudos a respeito da evolução do uso do condicionamento ácido sobre o complexo dentino-pulpar levando em consideração principalmente aspectos referentes à biocompatibilidade e permeabilidade dentinária ao longo das décadas de 70, 80 e 90. Verificou-se as vantagens do condicionamento ácido no que se refere à retenção e preservação da estrutura dentária. Apesar desse significativo avanço, ressalta-se a relevância da proteção pulpar, para diminuir os efeitos deletérios do ácido.

UNITERMOS

Condicionamento ácido, permeabilidade dentinária, biocompatibilidade, capeamento pulpar.

1. INTRODUÇÃO

Quando é feita uma retrospectiva dos conceitos de proteção pulpar e dos princípios de preparos cavitários em dentística, verifica-se significativas modificações ao longo dos tempos. Para o melhor entendimento dessa realidade, faz-se necessária criteriosa investigação, a mais longo prazo, das consequências desses novos procedimentos na biologia e saúde do complexo dentino-pulpar.

Dos preparos cavitários tipo Black, que preconizava extensão profilática em todos os sulcos e fissuras dos dentes cariados, retenção por desgaste de dentina sadia e confecção de "cauda de andorinha" objetivando retenção, foi a partir de 1955, com Michael Buonocore, que a técnica do condicionamento ácido passou a ser intensamente estudada e os conceitos de retenção mecânica deram lugar aos fundamentos de adesão por embricamento químico. Assim, os preparos cavitários mais conservadores, preservando a estrutura dentária trouxeram importantes contribuições à dentística operatória.

Recentemente, a utilização de ácidos simultaneamente no esmalte e no complexo dentino-pulpar - técnica do condicionamento ácido total - e as divergências de opinião e posicionamento entre clínicos e pesquisadores das diferentes especialidades, como Dentística e Endodontia, sobre a reação do complexo dentino-pulpar à presença desse ácido, levaram à presente revisão de literatura.

O objetivo deste trabalho foi reunir rele-

vantes estudos a respeito da evolução do uso do condicionamento ácido sobre o complexo dentino-pulpar, levando em consideração principalmente aspectos referentes à biocompatibilidade e permeabilidade dentinária, ao longo das décadas de 70, 80 e 90.

2. DÉCADA DE 70

2.1 Fisiologia Pulpar / Resposta Clínica

LANGELAND em 1971 relata que uma inflamação crônica pode continuar por anos sem qualquer sintoma clínico. Por essa razão, a falta de sintomas não é um critério de sucesso de um método ou material. E portanto, nossos pacientes e nossa sociedade não são bem servidos a menos que o profissional considere a possibilidade de mudanças iatrogênicas em todos os procedimentos e evite o uso de métodos que causarão mudanças patológicas.

TREFZ em 1974 apresentou um resultado de trabalho feito com macacos Rhesus, onde cavidades rasas e profundas foram restauradas com resinas compostas e selantes, com ou sem o ataque prévio de uma solução ácida. Os exames após 3 dias indicavam uma leve inflamação quando não se utilizava uma solução ácida, e uma forte inflamação com vacuolização dos odontoblastos, quando se utilizou uma das soluções ácidas. Os exames após 5 e 8 semanas mostravam indistintamente uma diminuição da inflamação e formação de dentina.

2.2 Aspecto condicionamento /Proteção pulpar

JOHNSON em 1970 num estudo *in vitro*, verificou que a dentina em espessuras superiores a 0,5 mm, funcionava como uma barreira protetora às soluções ácidas usadas no condicionamento do esmalte.

JENNINGS em 1972 verificou que quando o ácido é aplicado por 1 ou 2 minutos em cavidades preparadas, ele não penetra até a polpa, apesar de penetrar parcialmente na dentina.

LEE e ORLOWSKI em 1973 demonstraram *in vitro* que soluções a 50% de ácido fosfórico e de ácido cítrico não penetram 1mm de dentina.

OLIVEIRA e VOJINOVIC estudaram vinte e três pares de dentes intactos contralaterais de pessoas jovens em 1973. Após o preparo de todos os pares de dentes, uma das cavidades de cada par foi escolhida por sorteio para ser limpa por um minuto com solução de ácido cítrico e então lavada com água. As outras cavidades foram limpas apenas com spray de água. Ambas as cavidades foram secas com sopro de ar por 5 segundos e então foram restauradas em excesso com resina composta (Adaptic). Os dentes foram extraídos após 3 a 4 semanas. Em todas 46 cavidades, uma fina linha de 2 a 10 μm de bactérias gram-positivas cobriam as paredes da

*Professora Adjunto IV das disciplinas de Endodontia da F.O. UFRGS.
 Master of Science, Faculdade de Odontologia da Universidade de Illinois, Chicago.
 Doutora em Endodontia USP, São Paulo.
 **Cirurgãs-Dentistas - F.O. UFRGS.

cavidade. Numerosos túbulos debaixo de todas as cavidades tratadas com ácido continham bactérias; embaixo da cavidade correspondente não tratada com ácido, bactérias foram observadas somente em túbulos isolados. Esta diferença foi estatisticamente significativa. Embaixo de 3 das cavidades com lesões, bactérias foram observadas na polpa.

Embora existisse uma fina camada de bactérias sob todas as cavidades, a penetração bacteriana nos túbulos dentinários foi massiva somente sob as cavidades ácido-tratadas. Isto ocorreu porque o ácido abriu e alargou os túbulos dentinários obliterados por debris triturados. Apesar de haver uma diferença significativa entre cavidades ácido-tratadas e não-tratadas no que diz respeito à infiltração bacteriana, a diferença no grau de reação não foi sempre ótima. Toxinas da linha de bactérias entre a restauração e as paredes da cavidade são a principal causa do dano pulpar. As reações pulpares foram fortes sob as cavidades ácido-tratadas. Como conclusão os autores não recomendam tal tratamento de dentina antes da inserção da resina.

GOTO e JORDAN, em 1973, estudaram o efeito do ácido fosfórico 50% por um minuto na polpa de dentes de cães e concluíram que o dano pulpar em cavidades de profundidade média de 0,55 mm foi leve - sem alterações inflamatórias significativas. Os resultados indicam que a aplicação de ácido fosfórico 50% em cortes de cavidades preparadas não produziu efeito prejudicial na polpa dental de dentes de cães, pelo período de 1,2,4 e 6 semanas. Os autores não mencionam nesse experimento nenhum tipo de proteção.

Em 1974, RETIEF et al mostraram que ácido fosfórico 50% aplicado sobre dentina exposta, de macacos, por 1 minuto, produziu reação mais severa do que o grupo controle (cimento de óxido de zinco e eugenol). A polpa foi avaliada em três intervalos: 4, 14 e 42 dias. A resposta pulpar foi medida de acordo com o deslocamento dos odontoblastos dentro dos túbulos dentinários e a concentração de células inflamatórias superficiais e profundas da polpa. No período de 4 dias, a diferença entre a resposta inflamatória superficial e profunda foi totalmente significativa a 0,5%; no período de 14 dias, houve diferença significativa somente na resposta inflamatória superficial a 2,5%; no período de 42 dias, houve diferença significativa na resposta inflamatória superficial e profunda a 0,5% e 2,5% respectivamente. Sugere-se um revestimento de proteção que deveria ser usado para cobrir a dentina exposta antes do ataque ácido. A média de espessura de dentina remanes-

cente (que variou entre 730 - 1060 μm) foi muito similar entre o grupo controle e o grupo teste. Avaliação estatística mostrou que não houve diferença significativa na espessura de dentina remanescente entre os dois grupos.

Em 1975, STANLEY et al consideravam que o ataque ácido deveria ser restrito à superfície do esmalte, uma vez que a penetração do ácido em dentina poderia provocar irritação pulpar.

No seu estudo, STANLEY et al concluíram que as resinas HL-72 e Enamelite contendo ácido meta acrílico, quando usadas sozinhas ou em conjunto com ácido fosfórico ou cítrico 50%, são tóxicas para a polpa ao serem colocadas em profundidade média de 2,5 mm sem proteção para a dentina nos preparos cavitários. A polpa abaixo dos preparos profundos, especialmente quando há apenas 1 mm de dentina remanescente ou menos entre a restauração e o tecido pulpar, deveria ser protegida com hidróxido de cálcio. Desse modo, o tecido pulpar poderia receber esses materiais restauradores, assim como o ataque ácido, com a mínima ameaça à vitalidade e maior longevidade da saúde pulpar.

HEYS et al, em 1976, verificaram que após o preparo cavitário em 6 macacas Rhesus, a barreira de 500 - 600 μm de dentina remanescente foi suficiente para colocação da maioria dos compostos sem ocorrência de dano pulpar. No entanto, sempre que uma barreira de óxido de zinco e eugenol puder ser usada antes do ataque ácido (1 minuto de ácido fosfórico 50% ou ácido láctico 20%) em cavidades rasas e profundas, recomendam esse procedimento para minimizar o potencial de irritação dos materiais.

Tendo uma amostra de 46 pré-molares humanos extraídos de pacientes com idade entre 13 e 22 anos, MACKO et al realizaram um estudo dividindo os dentes em 2 grupos: no grupo experimental após o preparo foi aplicado ácido por 1 minuto enquanto que no controle não havia aplicação de ácido. Os dentes extraídos no primeiro intervalo de tempo - entre 30 minutos e 1 hora e 30 minutos - do grupo controle não apresentaram alterações patológicas enquanto que no grupo experimental, a maioria dos dentes apresentava núcleos de odontoblastos deslocados e poucas células inflamatórias agudas. No segundo intervalo - entre 7 e 29 dias, o grupo controle permaneceu inalterado. Já o grupo experimental apresentou adicionalmente concentrações variadas de células inflamatórias crônicas na polpa adjacente de corte de túbulos dentinários. No último intervalo de tempo - período longo: 34-150 dias - não

se observou mudança no controle. Já no grupo experimental reações globais mudaram de leves para moderadas. Em todos os casos quantidades variáveis de irritação dentinária foram produzidas. Células inflamatórias crônicas, tanto pouco dispersas como em concentração moderada, foram observadas no tecido pulpar adjacente. Desde a permanência de ácido na dentina somente por curto tempo, a inflamação persistente por longo período de tempo sugere que essa resposta patológica está relacionada aos produtos remanescentes da desintegração da dentina e odontoblastos que foram destruídos pela aplicação inicial do ácido. Os distúrbios circulatórios acompanhando a inflamação eram achados comuns na avaliação do período longo.

As conclusões dos autores são as seguintes: ácido fosfórico 50% com 7% de óxido de zinco e eugenol causaram, na maioria das vezes, reações pulpares moderadas embaixo de cavidades rasas de dentes clinicamente intactos; o ácido não deve ser usado na exposição, em dentina não protegida; a inflamação pulpar estava presente na ausência de dor.

2.3 Permeabilidade

LEE Jr et al, em 1972, tinham como objetivo de seu estudo determinar se o ácido fosfórico ou ácido cítrico aplicados diretamente sobre a superfície da dentina (*in vitro*) poderiam facilmente penetrar nos túbulos dentinários. A hipótese-trabalho desse experimento foi que a inflamação pulpar poderia resultar dessa penetração ácida. Amostras de dentina foram tratadas com ácido por 2 a 5 minutos e posteriormente examinadas através da microscopia eletrônica de varredura (MEV) para determinar se haveria mudança estrutural ou descalcificação nas regiões tratadas com os ácidos. Conclusão: mesmo com uma amostra de dentina de 1 mm de espessura, exposta à ácido fosfórico 50% por 5 minutos, o ácido somente afetou a região condicionada. A detecção colorimétrica por ácido (pH) e MEV mostraram que o ácido penetrou numa distância inicial, mas não houve evidência de penetração além daquela profundidade.

3. DÉCADA DE 80

3.1 Permeabilidade

No estudo de PASHLEY et al realizado em 1981 *in vitro* com terceiros molares extraídos, constatou-se através da MEV que a produção da smear layer na dentina durante procedimentos restauradores estabelece uma barreira protetora contra a difusão de agentes irritantes. A remoção da smear layer por condicionamento ácido com ácido cítrico a 50% por 1 minuto aumenta a permeabilidade da dentina, que em algumas condições deve ser considerada como um risco.

Em 1981 GARBEROGLIO e MASI, utilizando pré-molares extraídos, verificaram com o uso de MEV, que nas cavidades com condicionamento de ácido fosfórico a 37% por 1 minuto e 30 segundos e sem forramento de hidróxido de cálcio, a dentina mostrou túbulos abertos em forma de funil. Havia também áreas de tecido peritubular dissolvido.

No estudo de 1984 PASHLEY concluiu que a smear layer reduz a permeabilidade da dentina mais efetivamente que qualquer verniz; por outro lado ela interfere com a adesão dos materiais restauradores à dentina e talvez sirva como um depósito de microorganismos ou seus produtos, ambos danosos à polpa.

BRÄNNSTRÖM relata que smear plugs na abertura dos túbulos previnem a invasão bacteriana, porém não previnem a difusão das toxinas das bactérias até a polpa. Eles também reduzem a permeabilidade da dentina. O autor ainda concluiu que em cavidades e superfícies de dentina preparadas para restaurações, a smear layer deveria ser removida e os smear plugs remanescentes tratados antissépticamente. Com isto há uma redução do risco de multiplicação bacteriana na smear layer e na fenda entre o protetor e a superfície de dentina cortada. Além disto, soluções desmineralizadoras que removem smear plugs e aumentam a abertura dos túbulos deveriam ser evitadas, pois a dentina será molhada e no caso de contaminação bacteriana haverá uma invasão de bactérias nos túbulos dentinários. Outrossim, a superfície será várias vezes mais permeável à difusão de toxinas para a polpa.

DIPPEL et al, em sua investigação sobre a permeabilidade da dentina, utilizaram pré-molares extraídos e condicionamento com ácido cítrico 50% por 10 minutos. Após avaliação através de MEV constataram que a capacidade da smear layer, produzida com o uso de instrumentos rotatórios, de proteger a polpa se dá ao diminuir a permeabilidade dentinária em 35%.

3.2 Ácido sobre dentina

Os resultados obtidos em 1980, de AIDA et al, mostraram dados inconsistentes: o tempo de condicionamento ácido não foi citado, testaram diferentes concentrações de ácido fosfórico (10%, 30%, 50% e 70%), a sensibilidade foi mais comum no grupo do ácido fosfórico a 10%, não houve diferença significativa na aplicação das diferentes concentrações de ácido e a solução de 70% teve, em geral, resultados favoráveis. Os autores recomendam que, antes de se aplicar o condicionamento ácido, deve-

se proteger a polpa para prevenir sintomas, apesar de que citam ser leve o sintoma mais comum. Do ponto de vista histopatológico as respostas variaram de leve prejuízo a mudanças destrutivas da polpa.

Em 1982, BRÄNNSTRÖM et al confirmaram que a causa da inflamação pulpar é principalmente o crescimento bacteriano nas paredes da cavidade e não o pré-tratamento e os materiais restauradores. As amostras foram colhidas em 3 períodos semanais diferentes: 1-3, 3-6 e 10-11 semanas a partir do início do experimento. Os resultados suportam que mesmo em cavidades profundas, cujas distâncias da polpa variaram de 0-1,5 mm, o ataque com ácido fosfórico a 40% na dentina por 15 segundos e as propriedades químicas das resinas não têm qualquer efeito de injúria sobre a polpa.

No estudo de RUSSO et al foi usado ácido fosfórico a 50% por 2 minutos em cavidades classe V feitas em cães. Houve irritação pulpar de intensidade suave a moderada após 65 dias e por isso os autores indicam o forramento prévio à aplicação da solução ácida e à restauração com resina composta de micropartículas.

3.3 Infiltração

Segundo GARBEROGLIO e MASI, o condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 1 minuto e 30 segundos antes de restaurar com resina é um procedimento aceitável. Os autores concluem que é possível que a solução condicionadora penetre nos materiais protetores à base de hidróxido de cálcio ou dissolva-os.

Os resultados de BRÄNNSTRÖM et al em pré-molares extraídos mostram que o agente condicionador, ácido fosfórico 40% por 15 segundos, em combinação com a resina composta, não tem suficiente adesão para prevenir a existência de uma fenda entre a restauração e a parede de dentina. Como resultado disso, uma infecção pode se estabelecer comprometendo a saúde pulpar.

A partir de um trabalho com quatro macacos Rhesus adultos, COX, em 1985, coletou 120 dentes para cavidades classe V. Desses dentes, 29 serviram como controles e não foram expostos à cavidade oral e 91 com polpas expostas foram deixados em contato com a cavidade oral por três intervalos (zero, 24 horas ou 7 dias). Todos os 120 dentes foram capeados com medicamento de Ca(OH) e restaurados com amálgama. Após 1 ano, foram avaliados 57 dentes e após 2 anos 63 dentes. Das 91 polpas expostas, 45 mostraram uma cura

completa, 25 mostraram inflamação pulpar variando de aguda para crônica, 12 mostraram falência pulpar severa e formação de abscessos e 9 estavam necróticas. Nenhuma diferença foi observada na resposta de cura entre os 3 tempos de exposição. Formou-se novo tecido embaixo ou adjacente ao medicamento em 77 de 91 polpas expostas, mostrando-se com um túnel defeituoso frequentemente presente, indo da interface do medicamento para a polpa. Por conseguinte, COX concluiu que a ocorrência de inflamação pulpar após 1 ou 2 anos no capeamento pulpar direto é associada com contaminação bacteriana.

COX e KEALL em 1987, afirmam que a toxicidade dos componentes químicos dos materiais restauradores, entre eles os ácidos, por si só é menos significativa na causa de injúria pulpar do que a infiltração bacteriana ao longo das margens das restaurações e que a saúde pulpar depende da capacidade de selamento dos materiais restauradores. Também afirmam que a polpa dental tem capacidade de responder favoravelmente, tanto a exposições intencionais, experimentais, quanto a exposições clínicas acidentais, quando em ausência de bactérias.

Ainda em 1987 COX demonstrou que o ataque da dentina com ácido fosfórico não causava danos ao tecido pulpar, mas estes são atribuídos à invasão bacteriana.

4. DÉCADA DE 90

4.1 Infiltração Marginal/Permeabilidade

ARAÚJO et al em 1990 em estudo in vitro, utilizando 80 dentes humanos íntegros, concluem que a utilização de substâncias ácidas é dispensável para tratamento prévio da dentina, uma vez que são irritantes pulpares e pouco ou nenhum benefício trarão quanto à diminuição da infiltração marginal.

O trabalho de ARAÚJO et al mostrou que o condicionamento ácido da dentina, previamente à aplicação de selantes, reduziu o nível de infiltração marginal em apenas um grupo (o mesmo que apresentou maior grau de infiltração antes do condicionamento, e ainda assim após a diminuição da infiltração, esta não apresentou níveis baixos, se comparada aos demais grupos). Nos demais ou não houve influência do condicionamento ou esse aumentou muito a infiltração marginal, sendo que os espécimes passaram por teste de infiltração marginal, ciclagem térmica e avaliação por lupa estereoscópica.

Já BRÄNNSTRÖM et al referem a lim-

peza da superfície com ácido cítrico a 50%, fosfórico a 50% e láctico a 20% como causadora de uma maior abertura de túbulos dentinários, propiciando a proliferação bacteriana.

PASHLEY et al em 1991 citam um estudo de FUSAYAMA em que esse condicionamento ácido da dentina escavada antes da união. Em vista da baixa permeabilidade da dentina escavada seria de se esperar que esses procedimentos produzissem pequena resposta pulpar. Entretanto, segundo Pashley, clínicos não se limitam a remover só a dentina cariada, estendendo seus preparos incluindo dentina sadia. Nessas condições, a resposta pulpar ao tratamento restaurador ou materiais pode ser maior do que a que se esperaria se fosse removida somente dentina cariada.

PASHLEY (1992) apresenta como vantagens do condicionamento da dentina: aumento da permeabilidade dentinária, aumento do molhamento da dentina, aumenta o potencial para irritação pulpar por penetração de produtos microbianos, aumenta o potencial para desnaturação do colágeno e/ou reduz a porosidade da matriz desmineralizada pela precipitação de íons cálcio e fosfato. Há também o perigo de que a resina adesiva não penetre na matriz tão profundamente quanto os condicionadores ácidos. Isto talvez deixe uma zona intrinsecamente fraca que talvez dê uma maior força de união inicialmente, mas pode enfraquecer após vários anos pela lenta hidrólise do exposto, desprotegendo o colágeno.

MELLO concluiu em seu trabalho que o tipo de tratamento da dentina previamente à aplicação do adesivo exerce influência na infiltração marginal. O tratamento da dentina com o ácido fosfórico a 10% durante 15 segundos, previamente à aplicação do sistema adesivo, diminui a possibilidade de infiltração marginal.

4.2 Smear layer

ARAÚJO et al relatam que, ao reportar-se à literatura, encontraram que a remoção da smear layer da dentina por substância ácida pode resultar em um aumento de sua permeabilidade e infiltração marginal, caso esta não seja selada adequadamente por um material restaurador com alto grau de escoamento. Também o condicionamento da dentina pode influenciar na pressão hidráulica dos canálculos e prejudicar a retenção ou vedamento do material restaurador.

STANLEY em 1992, em "Pulpal Consideration of Adhesive Materials" ressalta que deve-se usar técnicas que remo-

vam ou modifiquem a smear layer sem remover os smear plugs e a dentina esclerótica adjacente objetivando proteção, e que não ocorra contato direto dos materiais com os tecidos pulpareos.

4.3 Ácido sobre polpa

TOSHIKI et al, em 1991 observam que tem havido muitas discussões sobre os mecanismos de irritação da resina na polpa dental. Alguns autores atestam que a irritação pulpar ocorre devido ao uso direto da resina sobre a dentina; outros consideram que a microinfiltração marginal é que proporciona a infecção bacteriana tendo assim, importante papel na indução da irritação pulpar. Sendo assim, os autores desenvolveram uma nova técnica de restauração chamada de método restaurador direto inlay, que poderia prevenir a infiltração marginal associada com contração de polimerização da resina.

Nesse estudo, os autores tentaram aplicar esse método clinicamente. Os resultados encontrados foram os seguintes: nenhuma das 440 cavidades classe V que foram restauradas com adesivo e resina, bem como nenhuma das 60 cavidades expostas capeadas diretamente com adesivo e resina desenvolveram sinal ou sintoma de irritação pulpar. Assim é que a grande maioria dos casos de exposição pulpar, capeados diretamente com sistema resinoso desenvolvido mostrou-se favorável. Os autores manifestam que a irritação pulpar traduzida clínica e histologicamente, não é originada pela resina propriamente dita, mas pela microinfiltração resina X dente.

COX apud PASHLEY (1992) informa que a aplicação direta de ácidos em polpa exposta não retarda a cicatrização normal do ferimento. Entretanto, a resposta pulpar ao condicionamento ácido da dentina parece estar relacionada a: tipo de ácido, especialmente seu pH; a concentração aplicada; o tempo de exposição; a camada de dentina remanescente e a habilidade de selamento subsequente dos materiais.

KANCA em 1993 relata o caso de um adolescente de 13 anos no qual foi recolocado o fragmento do incisivo central fraturado que apresentava uma exposição pulpar. A exposição, a dentina e o esmalte foram condicionados com ácido e adesivo. O fragmento foi trazido em um papel, o que tornou-o um tanto seco. O mesmo foi colocado em uma solução de glutaraldeído diluída para desinfecção. O dente foi limpo por um minuto com sabão de clorexidina. Tem sido mostrado que a maior ameaça à vitalidade pulpar são as bactérias, e não os materiais (exceto talvez cimento de óxido de zinco e eugenol), portanto desinfecção do fragmento e do local fraturado foi considerado impera-

tivo.

A dentina e o esmalte do fragmento foram tratados com ácido fosfórico 32% por 20 segundos e lavados com água por 10 segundos, mas não secos.

Uma mistura de Primer A e Primer B foi aplicada na dentina, no esmalte e na exposição. Depois de 10 segundos, a camada de primer foi seca com ar por 5 segundos e então polimerizada por 10 segundos.

Uma gota de adesivo para dentina-esmalte e uma gota de Prebond do kit All-Bond 2 misturadas e aplicadas tanto no fragmento quanto no dente remanescente. O dente reparado foi polido com discos de acabamento e tiras. O paciente relatou ter tido leve desconforto por 2 dias após o procedimento. Após uma semana, ele relatou que o dente estava completamente normal. Em um mês, a polpa foi testada com um teste eletrônico pulpar, e o dente mostrou virtualmente a mesma resposta dada pelo incisivo central adjacente não danificado.

Seis meses após o tratamento, o dente foi novamente testado e estava vital. Um ano pós-tratamento a radiografia mostrou ligamento periodontal apical normal.

Como conclusão o autor ressalta que a chave para o sucesso com estes tipos de materiais é a provisão de um perfeito selamento biológico para a restauração.

BAZZUCCHI em 1995 quis observar a reação pulpar depois de capeamento pulpar direto e comparar a resposta histológica da polpa ao mais novo sistema adesivo com cimento de ionômero de vidro. Para isso utilizou 27 pré-molares listados para extração como espécimes. Cavidades classe V foram preparadas; a exposição foi feita por espessura de dentina remanescente de 0,5 mm então com o auxílio de exploração estéril a dentina foi removida até que a polpa fosse exposta. Os dentes com exposição pulpar foram divididos em 3 grupos de acordo com o tratamento a seguir:

Grupo 1: Scotchbond MP (3M);

Grupo 2: All Bond 2 (Bisco)

Grupo 3: Vitremer (3M)

Amostras pertencentes ao grupo 1 e 2 foram restauradas com resina Z 100 (3M). Os dentes foram extraídos depois de 7, 25 ou 90 dias. In vivo usaram testes (desmineralizando e preparando para microscopia óptica). Nem polpa necrosada nem gangrena foi observada em nenhuma das amostras. Somente uma branda dilatação vascular, limitada à zona de exposição, foi notada naqueles dentes extraídos após 7 dias. A formação de dentina reparadora foi observada nas amostras extraídas após 27 dias. No entanto nenhuma inflamação pulpar foi evidenciada. Depois de 90 dias, completa formação de ponte de dentina foi observada. Conclui-se que capeamento pulpar di-

reto com Scotchbond MP, All Bond 2 e Vitremer não causam inflamação pulpar. Na zona de exposição pulpar a produção de dentina terciária, que precede a formação de ponte de dentina, foi notada. Entre os três grupos experimentais considerados não houve diferença significativa relevante com relação à resposta pulpar.

TSUNEDA, em 1995 avaliou a resposta pulpar histológica de 4 diferentes sistemas adesivos colocados diretamente no tecido pulpar exposto. Formação de fenda (espaço vazio) "gap" entre respectiva resina e as paredes da cavidade foi observada e correlacionada com a resposta pulpar. Foram preparadas em molares de ratos 80 cavidades com exposição pulpar. Elas foram restauradas com os seguintes sistemas:

- Superbond C & B system
- Clearfil Liner Bond system
- Tokuso Light Bond system
- Scotchbond Multi Purpose One All system.

- Após 3, 7, 30 e 90 dias os animais foram sacrificados para avaliação histológica. Apesar de não existir diferença significativa das respostas pulpares depois de 3 dias, diferenças significativas foram observadas depois de 7 dias. Os resultados mostraram que Superbond induziu somente uma leve reação inicial, enquanto dentina secundária foi observada no 30º dia do procedimento. Clearfil mostrou uma leve reação inicial aos materiais mas exibiu leve necrose pulpar e formação de dentina secundária após 90 dias. Tokuso mostrou reação pulpar severa e em todos os períodos avaliados havia formação de dentina secundária. Ao estudar o efeito da adesividade dos sistemas adesivos testados sobre a resposta pulpar, verificou-se que a presença de microinfiltração estava relacionada com as respostas histológicas pulpares. O Scotchbond não exibiu microinfiltração; somente quando usou-se Clearfil foi observada microinfiltração. Tokuso foi o que exibiu maior área de microinfiltração.

Mais estudos *in vivo* para avaliar o uso clínico dos sistemas adesivos para capeamento pulpar são necessários para determinar qual sistema adesivo pode ser usado para capeamento pulpar direto sem incorrer em dano severo para o tecido pulpar.

COSTA, em 1997, relata que pesquisadores têm demonstrado extenso processo degenerativo do tecido pulpar, ausência de formação de ponte de dentina e outros eventos histopatológicos indesejáveis quando variados sistemas adesivos de última geração foram aplicados sobre o tecido pulpar em dentes humanos íntegros (pré-molares e terceiros molares). Acrescenta ainda que seria necessário esperar ou mesmo procurar informações sobre as pesquisas antes de apli-

car qualquer que seja a técnica clínica indicada, pois isso é sinal de responsabilidade e respeito pelo paciente.

LANZA em sua tese (1997) analisou clínica, radiográfica e microscopicamente a utilização de um sistema adesivo na polpa dental. Após o preparo de cavidades tipo Classe I em 3^{os} molares humanos, foram realizadas exposições pulpares, das quais 24 capeadas com sistema adesivo (All Bond 2) e 24 com Ca(OH)₂ em pó (controle). Os dentes foram restaurados com resina composta e permaneceram na cavidade bucal sob controle clínico e radiográfico por 7, 45, 90 e 120 dias e depois de extraídos foram processados para análise microscópica. Os resultados do grupo experimental revelaram que a camada odontoblástica não se reconstituiu, e conseqüentemente, não houve formação de barreira dentinária mineralizada. O sistema adesivo em contato com o tecido pulpar causou inflamação crônica, com características de reação de corpo estranho. O autor conclui que o sistema adesivo não deve ser aplicado diretamente sobre o tecido pulpar como agente capeador.

GONÇALVES e FREIRE relataram um caso clínico em que fazem o uso do condicionamento ácido total. Esse caso é de um paciente de 7 anos de idade, que apresentava fratura coronária dos incisivos centrais superiores com exposição pulpar há sete dias, rizogênese incompleta e ausência de dor espontânea. Após uma profilaxia, condicionou-se esmalte, dentina e polpa exposta com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, realizou-se a técnica adesiva e restauração com resina composta. Os autores relatam que após 30 dias o paciente retornou com novo traumatismo, que afetou somente o elemento 21. Tentou-se tratamento conservador mas a resposta pulpar foi desfavorável e o dente entrou rapidamente em processo de necrose. Quanto ao elemento 11, após 18 meses constatou-se rizogênese completa e resposta pulpar positiva aos testes de vitalidade. Os autores concluem que o ataque ácido na polpa em concentração e tempo de exposição corretos, bem como os materiais restauradores à base de resina composta quando polimerizados, não são causas de alterações pulpares. A manutenção da vitalidade pulpar do 11 após 18 meses de controle vem comprovar ser possível uma resposta favorável da polpa, aplicando-se ácido na concentração e tempo corretos associado a um adesivo dentinário adequado (primer hidrofílico) e resina composta fotopolimerizável como material para capeamento direto de tecido pulpar.

PORTO NETO et al avaliaram a resposta pulpar de pré-molares humanos 90 dias após

o uso de um sistema adesivo direto sobre a polpa com ácido fosfórico a 36%. Para a avaliação os dentes foram corados com hematoxilina e eosina, tricômio de Mallory e Brown e Brenn. Os resultados demonstraram alterações pulpares significativas, como hiperemia, degeneração hialina e hidrópica. Essas alterações foram atribuídas à difusão de monômeros resinosos sobre a polpa, já que não foram encontradas bactérias através da avaliação microscópica.

O estudo de GÓRECKA observou 10 pacientes: eles haviam sofrido traumatismo dental com exposição pulpar, tiveram suas polpas lavadas com solução contendo glutaraldeído e após condicionadas com ácido fosfórico. O período de acompanhamento foi de 12-48 meses e 1 tratamento fracassou. A avaliação dos tratamentos foi através de exames clínicos, observando se havia sinais ou sintomas de inflamação pulpar ou necrose. Por causa da pobre correlação entre sintomas clínicos e inflamação pulpar, são requeridos estudos histopatológicos adicionais em humanos sobre a resposta pulpar ao capeamento direto da polpa com adesivos resinosos.

4.4 Proteção pulpar

PASHLEY cita um trabalho do grupo de HOLZ (COTTING et al) em que também foi encontrado que o condicionamento ácido da dentina humana *in vivo* com ácido fosfórico a 37% produziu somente uma leve resposta pulpar se a dentina condicionada era subsequentemente coberta com hidróxido de cálcio. Quando a dentina era coberta primeiro com hidróxido de cálcio e então condicionada havia resposta pulpar mais severa devido em parte à grande perda da estrutura da base durante o tratamento ácido. O autor também observa que estudos como esse indicam que dentina condicionada com ácido, se não apropriadamente selada, permite irritação pulpar mais severa que dentina não condicionada. Presume-se que isso se deve ao aumento na permeabilidade dentinária trazido pelo condicionamento ácido.

PASHLEY (1992) conclui ser prudente colocar um agente de proteção antes de condicionar as regiões de dentina onde pode ser vista a sombra do corno pulpar ou sua coloração rósea (por exemplo, quando a camada de dentina é menos de 0,5mm da polpa).

CHAIN conclui que o hidróxido de cálcio pode continuar a ser usado para exposições pulpares. Ele não é, no entanto, recomendado para uso rotineiro em preparos cavitários associados com restaurações de amálgama ou resina composta, a menos que o preparo seja extremamente profundo com proximidade

dade da polpa. Mesmo em tais circunstâncias, outros agentes, que não o hidróxido de cálcio, devem ser considerados, como por exemplo, os cimentos de ionômero de vidro e os próprios adesivos dentinários, excelentes substitutos.

STANLEY relata que o potencial do agente condicionador de aumentar a permeabilidade pode levar a uma exagerada resposta pulpar quando compostos de resinas autopolimerizáveis são aplicados em grandes exposições dentinárias sem uma camada de proteção.

O estudo de HEITMANN e UNTERBRINK usou 8 dentes, nos quais realizou-se exposição pulpar, que não excedia 1 mm em diâmetro, e não havia sangramento escuro ou supurativo. As polpas expostas foram cobertas com uma camada de Ca(OH)_2 durante o condicionamento, e após a lavagem era aplicado sistema adesivo como proteção pulpar e após era realizada a restauração com resina composta. Com essa técnica se pretendia acrescentar ao efeito biológico do hidróxido de cálcio a capacidade de selamento de alguns agentes de união.

Os resultados desse estudo apresentam achados clínicos e radiológicos normais para todos os dentes. Nenhum paciente relatou sintomas pós-operatórios, exceto leve desconforto não específico no dia do tratamento. As vantagens potenciais do capeamento direto com um adesivo dentinário e compósito de resina incluem uma melhora no selamento da periferia da exposição para prevenção de reinfecção e riscos de um segundo procedimento. Mas há desvantagens nesse procedimento:

- as propriedades mecânicas do Ca(OH)_2 são menores que o ideal;
- o condicionamento com ácido fosfórico enfraquece ou dissolve o material do Ca(OH)_2 (até mesmo quando só o esmalte é condicionado);
- o próprio Ca(OH)_2 pode inibir a própria polimerização do compósito de resina;
- Ca(OH)_2 ocupa uma área que poderia ser usada para união dentinária;
- o agente de união pode infiltrar sob o Ca(OH)_2 opaco, possivelmente comprometendo a polimerização;

Os autores concluem que estudos clínicos de longo período com largo grupo de pacientes seriam necessários antes que esse tratamento possa ser recomendado generalizadamente, mas os resultados iniciais parecem promissores.

SÜBAY em 1997 relata que existem duas principais preocupações sobre biocompatibilidade do sistema de adesão das resinas. Primeiro: a aplicação de um ácido orgânico ou inorgânico com a intenção de

melhorar a adesão da resina continua sendo considerado em detrimento ao tecido pulpar. Segundo: monômeros da resina que não polimerizam podem se difundir através da dentina e tornarem-se citotóxicos para as células pulpares. Poucos estudos empregando diferentes agentes de adesão da dentina tem avaliado histologicamente a resposta pulpar e concluído que os agentes de adesão não causam inflamação pulpar. O objetivo deste estudo foi investigar a resposta pulpar humana frente ao agente de adesão Scotchbond Multi Purpose Plus (SMPP) em cavidades classes V. O adesivo deste sistema foi usado em 24 das 40 cavidades de acordo com a instrução do fabricante e posteriormente restauradas com amálgama. As 16 cavidades restantes foram capeadas com hidróxido de cálcio (Dycal) e seladas com Óxido de Zinco e Eugenol e finalmente também restauradas com amálgama. O sistema adesivo SMPP e o Dycal foram igualmente distribuídos em intervalo de 10 e 35 dias. Depois de extraído, o dente foi fixado e seccionado para exame microscópico. A análise histológica foi executada de acordo com critério publicado por Cox et al (1987). Nos 10 e 35 dias todos os dentes capeados com Dycal não exibiam inflamação pulpar, nem presença de bactérias. Seis casos usando SMPP em 10 dias não mostraram inflamação pulpar. Seis dentes demonstraram resposta inflamatória moderada e dessas, 5 exibiam manchas com traço de perfil de bactéria. Nove de doze dentes não mostraram resposta pulpar inflamatória nos 35 dias. 3 casos apresentaram resposta pulpar moderada sem penetração bacteriana. Nossos dados histológicos encorajam o uso do sistema SMPP em cavidades não expostas. A sensibilidade à técnica do sistema adesivo pode ter influenciado os dentes que mostraram resposta inflamatória.

SCHUURS relata que diferentes sistemas adesivos e ácidos em concentrações diferentes, com exceção do ácido fosfórico a 35%, têm sido usados com sucesso. No entanto, a avaliação do desempenho dos ACSs (adhesive resin based composite systems) comparada a do Ca(OH)_2 só pode ser definitiva a partir de períodos mais longos de acompanhamento pós-operatório.

4.5 Sensibilidade pós-operatória

CABRAL et al em 1995 dissertam sobre a importância da hibridização coesiva da dentina como método eficaz e preventivo sobre a saúde da polpa. A hibridização torna coesa a interface dentina/material restaurador e assim um meio impróprio ao desenvolvimento microbiano e às alterações de fluido dos túbulos dentinários (Teoria Hidrodinâmica). Fica diminuída a possibilidade de dor pulpar dado ao firme selamento desse procedimento.

CONCEIÇÃO et al em 1996 avaliaram o efeito do uso do condicionamento com ácido fosfórico sobre a dentina, com relação à sensibilidade pós-operatória e vitalidade pulpar em dentes restaurados com resina composta.

Foram selecionados 11 pacientes com média de idade de 28 anos que apresentassem lesões cariosas em dentes anteriores e posteriores. Fez-se radiografia periapical e realizou-se teste de vitalidade pulpar com -20°C . 35 restaurações foram realizadas. Fez-se o condicionamento ácido do esmalte e dentina com ácido fosfórico a 40% por 20 segundos. A seguir os dentes foram restaurados com resina quimicamente ativada, e após foi dado o acabamento.

As restaurações foram avaliadas uma semana após (baseline), seis meses, 1 ano, 2 e 3 anos. Nas recheckadas foi questionado ao paciente se ocorreu sensibilidade pós-operatória, realizado novo teste de vitalidade pulpar e radiografia periapical.

Por desistência de alguns pacientes, para análise dos resultados tem-se 25 restaurações. Pode-se verificar a existência de vitalidade pulpar, inexistência de sensibilidade pós-operatória, além da normalidade do ponto de vista radiográfico da região periapical em todos os dentes avaliados.

Um estudo da polpa aplicando a técnica de condicionamento total com três diferentes sistemas adesivos e dois agentes de capeamento pulpar em combinação com sistema adesivo para polpa exposta de primatas foi recentemente completado e produziu um alto n° de dentes não vitais com ausência total de formação de ponte de dentina. Esses resultados foram prontamente contrastados com o grupo controle usando Dycal que manteve a vitalidade e uma taxa muito alta de formação de ponte de dentina. De 68 espécimens experimentais 28 (41,2%) tornaram-se não vitais depois de 26 e 75 dias. O tempo de perda da vitalidade poderia ser determinado por algumas características histológicas:

- Estabelecimento tardio de uma linha cálcio traumática.
- Nova formação ou não de dentina reparadora abaixo dos túbulos dentinários cortados em área perto de exposição
- Presença ou ausência de raspas de dentina impactada profundamente coberta com um novo tipo de matriz - osteodentina.

Resultados: no grupo controle a formação de ponte de dentina aconteceu em 95,9%. 24 (60%) espécies apresentavam raspas de dentina na interface exposição/capeamento, evidentemente por produzir alguma proteção para a polpa exposta pelo tratamento com condicionamento ácido

A penetração de microorganismos ocorreu em pequeno número. Informações significantes podem ser obtidas pelo estudo

de dentes não vitais das espécies.

PEREIRA FILHO et al em 1996 utilizam 10 pré-molares de pacientes jovens, concluem que a presença do ácido fosfórico a 37% por 30 segundos em contato direto com a polpa, não provoca dor pós-operatória nem necrose pulpar após 6 dias. Porém, induziu o aparecimento de hiperemia e inflamação crônica localizada.

5. ESTÁGIO ATUAL

Em trabalhos mais recentes, por exemplo o estudo realizado por GWINNETT e TAY em 1998, com pré-molares humanos, podemos encontrar que quando se usa condicionamento ácido sobre tecido pulpar exposto, isso provoca reações inflamatórias observadas histologicamente. Essas avaliações histológicas foram feitas no referido trabalho, num período de 0 a mais de 90 dias. Foi possível encontrar uma resposta típica do tecido conjuntivo à injúria na maioria das polpas. Observou-se também morte celular, resposta neutrofílica e subsequente resposta macrofágica e fibroblástica. Houve adicionalmente a penetração de partículas de resina indiretamente introduzidas na polpa pelas perturbações no complexo juncional ou morte de odontoblastos. A resina também pode ter penetrado diretamente através da exposição pulpar. Em alguns espécimes, a presença dessas partículas de resina parece ter provocado uma resposta tipo corpo estranho, caracterizada pela presença de um infiltrado inflamatório mononuclear bem como o aparecimento de células gigantes multinucleares. A persistência da inflamação crônica foi associada com a falta de formação da ponte calcificada nesses espécimes.

Recentemente, SOUZA COSTA et al avaliaram 33 pré-molares que tiveram suas polpas expostas mecanicamente, sendo que no grupo 1 era aplicado $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e no grupo 2 o primer e após o sistema adesivo. Depois de 5, 30 e 120-300 dias, um teste térmico foi realizado e um paciente relatava sensibilidade. Exame radiográfico foi realizado para avaliar as condições dos tecidos periapicais. O autor relata que no capeamento pulpar com CLB 2 (primer) houve uma leve a-moderada resposta inflamatória associada com leve desorganização pulpar num curto período de avaliação. Embora a resposta inflamatória tenha diminuído com o tempo, glóbulos e partículas do agente de união liberados dentro do espaço pulpar causaram uma persistente resposta inflamatória crônica mediada por macrófagos e células gigantes que foram observadas até mesmo nas avaliações em longo período. CLB-2 não pode ser recomendado para terapia pulpar direta em dentes humanos. Estes agentes de união liberam partículas de resina dentro do espaço pulpar provo-

cando uma resposta inflamatória persistente que, por sua vez, inibe o reparo pulpar e completa formação de ponte de dentina.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS: polpa estressada

Há necessidade de se considerar as pequenas agressões que o complexo dentino-pulpar sofre ao longo dos anos. No início, as pequenas agressões (cáries, restaurações, eventuais traumatismos) são bem toleradas pelo tecido conjuntivo pulpar que responde com a formação de dentina reparadora. Se de um lado a dentina reparadora visa a proteção do órgão pulpar funcionando como barreira, de outro, diminui o volume da cavidade pulpar, assim como seu aporte sanguíneo promovendo uma redução na sua capacidade reacional.

As subseqüentes agressões causadas por estímulos maiores (cáries mais profundas, fraturas de cúspides) debilitam ainda mais a saúde pulpar levando freqüentemente à situação de estresse pulpar. Assim sendo, o indiscriminado uso do condicionamento ácido representa uma injúria adicional.

A polpa estressada sem condições ideais de resposta, a curto, médio ou longo prazo, necrosa. Por conseguinte, a biocompatibilidade do condicionamento ácido frente ao complexo dentino-pulpar não pode ser avaliada em estudos de curta duração. Especialmente em se tratando de preparos cavitários profundos, em que, além da pouca estrutura dentinária remanescente, conta-se com a característica de permeabilidade desse tecido que facilita a penetração do ácido ao conjuntivo pulpar.

Das revisões das décadas de 70, 80 e 90, verifica-se as vantagens do condicionamento ácido, no que se refere à retenção e preservação da estrutura dentária. Apesar desse significativo avanço, ressalta-se a relevância da proteção pulpar com materiais tipo hidróxido de cálcio para diminuir os efeitos deletérios do ácido.

SUMMARY

The purpose of this review was to get significant experimental data about the acid etching technique upon the pulpo-dentinal complex highlighting aspects such as pulpal biology and dentinal permeability. Studies since the early 70's, going to 80's and 90's show the value of acid retention as well as the need of protective bases to lower the toxic effects of acid etching.

KEYWORDS

Acid etching, dentin permeability, biocompatibility, pulp capping.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AIDA, S. et al. A clinico-pathological study of pulpar reaction to acid etching with phosphoric acid solution at various

concentrations. **Bull. Tokyo Dent. Coll.**, Tokyo, v. 21, n. 3, p. 163-179, Aug. 1980.

ARAÚJO, M. A. M. et al. Adesivos dentinários - Avaliação da infiltração em diferentes marcas comerciais, executando-se ou não o condicionamento ácido dentinário. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 4, p. 15-20, jul./ago. 1990.

BAZZUCCHI, M. et al; Pulpal response to direct capping of adhesive resins and glass ionomer cements. **J. Dent. Res.** (IADR Abstr.), p. 555, 1995.

BRÄNNSTRÖM, M. et al. Effects of various conditioners and cleaning agents on prepared dentin surfaces: a scanning microscopic investigation. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 31, n. 4, p. 422-431, Apr. 1974.

BRÄNNSTRÖM, M.; TORSTENSON, B.; NORDENVALL, K. J. Pulpal reaction and microorganisms under Clearfil Composite Resin in deep cavities with acid etched dentin. **Swed. Dent. J.**, Jonkoping, v. 6, n. 4, p. 167-176, 1982.

BRÄNNSTRÖM, M.; Smear Layer: pathological and treatment considerations. **Oper. Dent.**, Seattle, Suppl. 3, p. 35-42, 1984.

CABRAL, J. R.; CABRAL, R. J.; ZAYA, L. M.; ¿Grabado dentinario: procedimiento riesgoso? **Rev. Asoc. Odontol. Argent.**, Buenos Aires, v.83, n. 3, p. 184-191, jul./sep. 1995.

CHAIN, M. e Leinfelder, K.F. O estágio atual dos adesivos dentinários. **Rev. APCD**, v. 47 n. 6, nov./dez. 1993.

CONCEIÇÃO, E. N. et al; Avaliação clínica do uso do ácido fosfórico no condicionamento de esmalte e dentina. **Rev. ABO Nac.**, v. 4, n. 2, p. 99-102, abr./mai.1996.

COSTA, Carlos Alberto de Souza; Ácido e adesivo dentinário sobre a polpa. Verdade ou mentira. **Revista da APCD**, São Paulo, v. 51, n. 3, p. 285 - 286, mai./jun. 1997.

COTTING, A. et al. La protection pulpodentinaire à l'égard des obturations adhesives par corrosion acide. **II Controles biologiques Schweiz. Monatsschr. für Zahnheilkd.**, Zurich, v.90, n. 12, p. 1138-1158, 1990.

COX, F. et al. Pulp capping of dental pulp mechanically exposed to oral microflora: a 1-2 year observation of wound healing in the monkey. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v.14, p. 156-168, 1985.

COX, C.F., KEALL, C.L., KEALL, H.J. et al. Biocompatibility of surface-sealed

- dental materials against exposed pulps. **J. Prosthet. Dent.**, v.57 n.1, p.1-8, Jan 1987.
- COX, C.F. Biocompatibility of dental materials in the absence of bacterial infection. **Oper. Dent.** v.12, n. 4, p. 146-72, 1987.
- CRUZ, A.C.; PEROTA, M. L. L. R.; MENDES, M. T. R. Elaboração de Referências (NBR 6023/2000). Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 71p.
- DIPPEL, H. W.; BORGREVEN, J. M. P. M.; HOPPENBROUWERS, P. M. M. Morphology and permeability of the dentinal smear layer. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 5, n. 5, p. 657-662, Nov. 1984.
- FUSAYAMA, T. Factors and prevention of pulp irritation by adhesive composite resin restorations. **Quintessence Int.**, Chicago, v. 18, n. 9, p. 633-641, Sept. 1987.
- GARBEROGLIO, R.; MASI, P. L. The effect of enamel acid etching on the lining of dentin. **Bull. Group. Int. Rech. Sci. Odontol.**, Bruxelles, v. 24, n. 4, p. 235-243, Dec. 1981.
- CONÇALVES, P.M.J. e FREIRE, J.M.V.; Capeamento direto da polpa usando técnica de condicionamento ácido total, selamento e restauração com adesivo dentinário e resina composta fotopolimerizável. Relato de um caso clínico. **Revista do CROMG**, Belo Horizonte, v. 3 n. 2, jul./dez. 1997.
- GÓRCKA, V.; et al; Direct pulp capping with a dentin adhesive system in children's permanent teeth after traumatic injuries: Case reports. **Quintessence Int.**, Chicago, v. 31, n. 4, p. 241-248, Apr. 2000.
- GOTO, G.; JORDAN, R. E.; Pulpal effects of concentrated phosphoric acid. **Bull. Tokyo Dent. Coll.**, Tokyo, v. 14, n. 3, p. 105-112, Aug. 1973.
- GWINNETT, A. J.; TAY, F.; Early and intermediate time response of the dental pulp to an acid etch technique in vivo. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 11 Spec. Is. p. 535-544, Jan. 1998
- HEITMANN, T.; UNTERBRINK, G.; Direct pulp capping with a dentinal adhesive resin system: A pilot study. **Quintessence Int.**, Chicago, v. 26, n. 11, p. 765-770, Nov. 1995.
- HEYS, D. R. et al. Pulpal response to acid etching agents. **J. Mich. Dent. Assoc.**, Lansing, v. 58, n. 4, p. 221-232, Apr. 1976.
- JENNINGS, R. F.; RANLY, D. M. Autoradiographic studies of P^{32} penetration into enamel and dentin during acid etching. **ASDC J. Dent. Child.**, Chicago, v. 39, n. 1, p.39-69, Jan./Feb. 1972.
- JOHNSON, R.H. et al; Pulpal irritation due to the phosphoric acid component of silicate cement. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 29, p. 447-454, 1970.
- KANCA III, John. Replacement of a fractured incisor fragment over pulpal exposure: a case report. **Quintessence Int.** v. 24, n.2, p. 81-84, 1993.
- LANGELAND, K. et al; Human pulp changes of iatrogenic origin. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 32, n. 6, p. 943-980, Dec. 1971.
- LANZA, L.D.; Avaliação clínica e microscópica de um sistema adesivo aplicado em proteções pulpares diretas de dentes humanos. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru. USP, 1997.
- LEE, H. L. et al. Effects of acid etchants on dentin. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 52, n. 6, p. 1228-1233, Nov./Dec. 1973.
- LEE, R.L. and ORLOWSKY, J.A. Handbook of Dental Composite Restoratives. South El Monte, California: Lee Pharmaceuticais, 1973.
- MACKO, D.J. et al; Pulpal response to the application of phosphoric acid to dentin. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v.45, n. 6, p.930-946, Jun. 1978.
- MELLO, J. B. e cols. A influência do condicionamento ácido da dentina no selamento marginal de um adesivo. **Rev. Odont. UNESP**, Marília, v.25 n.1, p.69-77, Jan./Jun. 1996.
- PASHLEY, D. H. et al; Dentin permeability: effects of smear layer removal. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 46, n. 5, p. 531-537, Nov. 1981.
- PASHLEY, D. H.; Smear Layer: physiological considerations. **Oper. Dent.**, Suppl.3, p.13-29, 1984.
- PASHLEY, E.L. et al. Permeability of normal versus carious dentin. **Endodont. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 7, n. 5, p. 207-211, Oct. 1991.
- PASHLEY, D. H. et al; Interactions of conditioners on the dentin surface. **Oper. Dent.**, Suppl. 5, p. 137-150, 1992.
- PASHLEY, D. H. The effect of acid etching on the pulpodentin complex. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 17, n. 6, p. 229-242, Nov./Dec. 1992.
- PORTO NETO, S.T. et al; Avaliação da resposta tecidual após a utilização de um sistema adesivo sobre exposição pulpar. **Rev. APCD**, São Paulo, v. 53, n. 1, p. 37-39, jan./fev. 1999.
- PEREIRA FILHO, A. A. et al. Avaliação clínica e histológica da polpa dental de humanos jovens seis dias após seu condicionamento com ácido fosfórico a 37%. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 2, p. 30-33, mar./abr. 1996.
- RETIEF, D. H.; AUSTIN, J. C.; FATTI, L. P. Pulpal response to phosphoric acid. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, Copenhagen, v. 3, n. 3, p. 114-122, May 1974.
- RUSSO, M. et al. Resposta da polpa ao condicionamento ácido das paredes de dentina de cavidades restauradas com Isopast. **Rev. Odontol. UNESP**, Marília, v. 13, n. 1-2, p. 33-38, 1984.
- SCHUURS, AHB et al. Pulp capping with adhesive resin-based composite vs calcium hydroxide: a review. **Endod. Dent. Traumatol.** Copenhagen v. 16, n. 6, p. 239-30, Dec. 2000.
- SOUZA COSTA, C. A de; et al. Response of human pulps capped with a self-etching adhesive system. **Dent. Mater.**, Kindlington, v. 17, n. 3, p. 230-240, May 2001.
- STANLEY, H. R.; GOING, R. E.; CHAUNCEY, H. H. Human pulp response to acid pretreatment of dentin and composite restoration. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 91, p. 817-825, Oct. 1975.
- STANLEY, D. H. Pulpal condideration of Adhesive Materials. **Oper. Dent.**, Seattle, Suppl. 5, p. 151-164, 1992.
- STANLEY, H.R. e PAMELJER, C.H.; Sequential death of exposed pulps with "total etch"/bonding treatments. **J. Dent. Res.** (IADR Abstr.), v. 76, p. 305, 1997.
- SÜBAY, R.K. et al; Human pulp reaction to a dentin bonding agent. **J. Dent. Res.** (IADR Abstr. 2333), v. 76, p. 305, 1997.
- TOSHIAKI, K. e TAKAGI, M.; New restoration and direct pulp capping systems using adhesive composite resin. **Bull. Tokyo Dent. Coll.**, Tokyo, v. 38, p.45-52, 1991.
- TREFZ, B.R. et alii Pulpal response to sealants and the effects of pre-treatment with on acid etch. **J. Dent. Res.**, v. 53, p.193, Feb., 1974.
- TSUNEDA, Y. et al; A histopathological study of direct pulp capping with adhesive resins. **Oper. Dent.**, v. 20, p. 223-229, 1995.
- VOJINOVIK, O. Et al; Acid treatment of cavities under resin fillings: bacterial growth in dentinal tubules and pulpal reactions. **J. Dent. Res.**, v.52, n. 6, p. 1189-1193 Nov./Dec., 1973.

Endereço para correspondência:

Elaine V. F. Fachin
 Fac. Odontologia UFRGS
 R. Ramiro Barcelos, 2492
 Porto Alegre - RS - CEP 90035-003
 E-mail: efachin@hotmail.com