

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



1290005086

TCE/UNICAMP
N312p
FOP

Proteção Pulpar: Sim ou Não?

**CARLA JUNG NEGREIROS
LUCIANA ARRUDA RODRIGUES**

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, para obtenção do título de Especialista em Odontopediatria.

**Piracicaba
1997**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

115

37/11/97

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

Proteção Pulpar: Sim ou Não?

**CARLA JUNG NEGREIROS
LUCIANA ARRUDA RODRIGUES**

*Monografia apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba-UNICAMP,
para obtenção do título de Especialista
em Odontopediatria.*

ORIENTADORA: Profa.Dra. Regina Maria Puppim Rontani

**Piracicaba
1997**

Dedicamos este trabalho:

*A **Deus**, autor da vida, pela oportunidade
de buscar novas conquistas, sempre com
saúde e disposição.*

Aos meus pais **Régis e Dalva**,
a quem devo tudo que hoje
sou, pelo amor e incentivo
constantes, minha eterna
gratidão.

Ao meu marido, **Carlos**, pelos
momentos de apoio e compreensão
dispensados para que este trabalho
fosse concluído.

Carla.

Aos meus pais, **Celso e Maria**
Izabel, pelo carinho,
compreensão, dignidade e amor
com os quais me criaram.

Ao meu marido, **Felix** e ao meu
filho, **Vitor**, pelo carinho, por
cada abraço, beijo e palavra de
afeto.

Luciana.

AGRADECIMENTO

À Professora Doutora Regina Maria Puppini Rontani, pela orientação e sua constante dedicação na elaboração deste trabalho, e acima de tudo pela amizade conquistada.

SUMÁRIO

Resumo.....	1
1. Introdução	2
2. Proposição.....	4
3. Revisão da Literatura.....	5
4. Discussão.....	31
5. Conclusão.....	42
6. Summary.....	44
7. Referências Bibliográficas.....	45

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi, através da revisão de literatura discutir o uso adequado da proteção do complexo dentino-pulpar. As antigas bases, como o verniz e óxido de zinco e eugenol, acabaram sendo retiradas da clínica restauradora. O cimento de hidróxido de cálcio atualmente tem tido sua indicação restrita, pois passou a ser usado em cavidades profundas, onde a camada de dentina remanescente é menor que 1,5mm.

Os adesivos passaram a ser mais utilizados, e uma das suas indicações é como proteção pulpar. Para maior segurança na substituição do hidróxido de cálcio, alguns fatores devem ser observados como a camada de dentina remanescente, uma espessura remanescente que 1,5mm é suficiente para proteger o complexo dentino-pulpar. Quando esta espessura for menor que 1,5mm, deve-se proteger a dentina com materiais a base de hidróxido de cálcio.

A remoção da “smear layer” é outro fator importante, pois permite união mais perfeita com a resina. A presença da “smear layer” permite a permanência de bactérias, que podem penetrar nos túbulos dentinários levando a inflamação pulpar.

A escolha de um adesivo de última geração também é um passo decisivo na manutenção da saúde pulpar, bem como o seu modo de emprego, para garantia de um tratamento seguro.

1. INTRODUÇÃO

A proteção pulpar é um procedimento realizado desde os primórdios da Odontologia, cujo objetivo é a proteção do tecido pulpar favorecendo a formação da dentina reparadora.

Este procedimento tem sido questionado tendo em vista novos conceitos sobre materiais e técnicas restauradoras.

Entretanto, nota-se que princípios fundamentais da fisiologia do complexo dentino-pulpar tem sido deixado de lado, bem como aspectos da biocompatibilidade dos materiais.

Embora fisiologicamente a polpa possua a capacidade de reparação e resposta a estímulos, tanto a ação microbiana, estímulos físicos, químicos e térmicos, podem influenciar a resposta pulpar.

Um dos objetivos da proteção pulpar após o preparo cavitário é proporcionar uma barreira aos estímulos extrínsecos, com o intuito de auxiliar a resposta pulpar promovendo a manutenção e conservação da saúde da polpa.

Tempos atrás a manutenção da saúde pulpar era conseguida pelo uso de forramento triplo (verniz, bases ou cimentos), protegendo-a assim de qualquer infiltração bacteriana, estímulos químicos, térmicos e condutância elétrica.

Atualmente tem se questionado a utilização de forramento com objetivo de proteção pulpar, passando a confiar mais na resposta biológica do complexo dentino-pulpar.

2. PROPOSIÇÃO

Levando em consideração a capacidade biológica de reparo e manutenção da integridade fisiológica do tecido pulpar, esse estudo leva-nos a reflexão sobre os procedimentos clínicos relacionados ao forramento de cavidade ou chamada proteção pulpar.

3. REVISÃO DE LITERATURA

MARUSHIMA³⁹ em 1961, realizou um estudo para observar a ação do hidróxido de cálcio como agente capeador e a resposta dentinogênica da polpa vitalizada. O experimento foi feito em dentes de cães, nos quais foram preparadas cavidades com 2mm de diâmetro, expondo-se a polpa e protegendo-a com hidróxido de cálcio. O restante da cavidade foi selada com amálgama. O autor observou que após dez dias iniciou-se a calcificação das células no limite entre a camada necrótica e o tecido pulpar residual. As células que formaram a dentina foram consideradas células que se originaram do tecido pulpar.

Em 1973, VOJINOVIC, NYBORG e BRÄNNSTÖM⁶⁰, avaliaram se o ácido cítrico nas paredes da cavidade antes da inserção da resina melhorava a adesão, reduzindo o crescimento bacteriano ou se cada tratamento resultaria numa ocorrência mais freqüente da bactéria nos túbulos dentinários e resposta pulpar acentuada. Foram utilizados para este estudo, 23 pares de dentes jovens intactos. Em cada pessoa, 1 dente teve sua cavidade limpa com 50% de solução de ácido cítrico e lavado com água. A cavidade do outro dente foi limpa somente com jato de água. Ambos foram secos com jatos de ar por 5 segundos e preenchidas as cavidades com resina em excesso. Os dentes foram extraídos após 3 a 4 semanas. Os autores concluíram que nas cavidades tratadas com ácido, foram observadas bactérias nos numerosos túbulos dentinários e a reação pulpar foi forte nesses dentes. Não foi recomendado pelos autores a realizar este procedimento antes da inserção da resina.

GARBEROGLIO e BRÄNNSTRÖM¹⁷ em 1976, estudaram através de microscópio eletrônico de varredura (M.E.V.) vários cortes de túbulos dentinários a várias distâncias da polpa. O número de túbulos por mm^2 perto da polpa é de 45.000, com diâmetro de 2,5 μm . No meio da dentina encontra-se 30.000 túbulos/ mm^2 com diâmetro de 1,2 μm . Os valores correspondentes na periferia são de 20.000 túbulos/ mm^2 e diâmetro de 0,9 μm . O número de túbulos dentinários chegando a polpa varia muito conforme a sua procedência, isto é, se vem da parede pulpar, parede axial, ou do assoalho da cavidade, e também do tamanho e da profundidade da cavidade. O número de túbulos no assoalho da cavidade proximal é de aproximadamente 2.000/ mm^2 , enquanto na parede cervical o número sobe para 20.000/ mm^2 .

Em 1976 GARBEROGLIO e BRÄNNSTRÖM¹⁷, fizeram um estudo sobre os túbulos dentinários em dentes humanos através do M.E.V. Foram usados dentes permanentes hígidos: 24 pré molares, 5 molares e 1 incisivo. O volume total dos túbulos na dentina coronária foi calculado de acordo com o método usado por Hoppe e Stuben (1965) que estimou que o volume entre a superfície interna ou externa na coroa dentinária é 1:5. Concluíram então, que não há dentina peritubular próximo a polpa e que somente 32% do fluido do tecido dentinário está presente nos túbulos dentinários e 68% na dentina peritubular e intertubular.

HOLLAND et al³², em 1978 estudaram o efeito do hidróxido de cálcio na dentina. Cavidades profundas preparadas em dentes de cães, foram protegidas com hidróxido de cálcio ou cimento de óxido de zinco e eugenol por 48 horas. Foram

preparadas para exame histológico e analisados com auxílio da luz polarizada. Observou que apenas a dentina protegida com hidróxido de cálcio apresentava estrutura altamente birrefringente à luz polarizada, no interior dos canaliculos dentinários. Este resultado sugere que o efeito do hidróxido de cálcio na dentina é semelhante ao observado quando em contato com a polpa dental.

Outro estudo feito por HOLLAND et al.³¹ em 1978, teve como objetivo analisar a resposta pulpar ao cimento de ionômero de vidro. Nas faces vestibulares de 50 dentes hígidos de cães adultos jovens, foram preparadas cavidades classe V, as quais, sem serem submetidas à ação do ácido cítrico a 50%, foram preenchidas com cimento ASPA; as paredes axiais foram protegidas com uma camada de parafina, e as cavidades restauradas com amalgama. Após 180 dias, os dentes foram extraídos e preparados para exame histológico. Nos espécimes tratados, a redução ou ausência da camada odontoblástica, e a inflamação suave para moderada, no tecido pulpar localizado sob o preparo, foram os achados mais comuns. O tecido pulpar das espécimes utilizados como controle, mostrou-se isento de células inflamatórias. Os resultados obtidos permitiram concluir que, como medida prévia à utilização do material testado, recomenda-se o uso de uma base protetora adequada.

Em 1978, EDWARDS⁹ fez um estudo sobre a resposta pulpar em dentes humanos usando-se ou não um verniz cavitário sob o amálgama. O estudo foi dividido em 2 partes e 27 dentes (pré molares) de crianças em idade de 9 a 12 anos, mais 9 dentes foram usados para controle e preenchidos com Óxido de Zinco e Eugenol. Foi concluído que quando o verniz é usado apropriadamente há uma redução significativa na resposta histológica vista na polpa. O verniz pode atuar como uma barreira para os

efeitos tóxicos de restauração recente de amálgama e pode também minimizar a infiltração inicial que ocorre em torno de restaurações de amálgama.

Em 1978, PAGANI e GIACHETTI⁴², estudando ataque ácido e adesivos em Odontologia, comentaram sobre os fatores que interferem adversamente na adesão. Segundo os autores, é impossível secar-se totalmente o dente, devemos então “seca-lo” o melhor possível antes da aplicação do adesivo, pois assim obteremos uma união adesiva mais eficaz. A idade do dente também é um fator a ser considerado, pois quanto mais velho, mais difícil será o ataque ácido. Os prismas sem esmalte representam uma barreira que pode dificultar o ataque ácido. E por fim, esmalte rico em flúor é mais resistente ao condicionamento ácido.

RAYNER & SOUTHAM⁴⁷ em 1979, relacionaram estudos histológicos a polpa e a penetração bacteriana no processo carioso de molares decíduos, comparando-os com os achados para dentes permanentes. Nos decíduos observaram alterações inflamatórias pulpares, quando a dentina remanescente hígida tinha espessura menor que 1,8 mm e para os permanentes 0,8mm. Concluíram então que dentes decíduos respondem mais rapidamente aos efeitos da cárie que os dentes permanentes, enfatizando a necessidade de métodos preventivos serem empregados precocemente.

Em 1979, RAYNER et al⁴⁷, estudando a alteração pulpar em dentes decíduos associados com cáries profundas em dentina e a penetração bacteriana em processo de cáries, utilizou primeiros e segundos molares decíduos cariados, extraídos rotineiramente. Foram feitos cortes seriados através da polpa em direção àquelas que

mostraram o progresso da dentina cariada. No resultado não foi encontrado inflamação pulpar, se a largura mínima de dentina entre a superfície da polpa e a mais profunda penetração bacteriana era maior que 1,8mm. Uma distância menor, já havia alteração inflamatória na polpa.

Em 1980, YATES, MURRAY e HEMBREE⁶², avaliaram a microinfiltração do amálgama de prata inserido sobre bases isoladoras as quais vários vernizes tem sido aplicados. 290 cavidades classe V foram preparadas e a amostra foi dividida em 4 grupos de 70 dentes, nos quais 4 diferentes vernizes cavitários foram usados. Um grupo de 10 dentes receberam somente amálgama para servir como controle negativo. Como resultado deste estudo, foi indicado o uso de verniz cavitário com amálgama unicamente ou com alguma base intermediária para a prática de redução da microinfiltração marginal em restaurações de amálgama.

Em 1980 HEYS et al³⁰, compararam os efeitos de quatro cimentos de Hidróxido de Cálcio comercialmente disponíveis. Foram empregados no teste o Dycal (pH 11), Pulpdent (pH 12), MPC (pH 10), MPC Experimental (pH 12). Estes materiais foram colocados em polpas expostas de dentes de macacos Rhesus por períodos de três dias, cinco e oito semanas. Após a fixação do medicamento a cavidade foi restaurada com amálgama. Um total de sessenta dentes decíduos e sessenta dentes permanentes foram usados. Os dentes foram removidos cirurgicamente e o Dycal foi o material mais efetivo para a formação da ponte de dentina reparativa neste estudo.

Em 1981, BRÄNNSTRÖM³, relatou que aplicações de materiais restauradores permanentes ou provisórios sobre a dentina não parecem produzir excessiva irritação química sobre a polpa, até materiais como silicato e resina composta quando aplicados

sobre uma exposição pulpar não resultam em sérias complicações. Um efeito citotóxico pode ocorrer inicialmente, se esses materiais forem colocados muito próximo ou diretamente sobre a polpa humana mas a necrose celular não se apresenta mais extensa do que aquela que ocorre após um capeamento com hidróxido de cálcio e nenhuma inflamação é observada.

PASHLEY, MICHELICH, KEHL⁴³ em 1981, com o objetivo de examinar a aparência da dentina por microscopia eletrônica da varredura, antes e depois da remoção seqüencial de sucessivas camadas de "smear layer", com breves tratamentos de ácido cítrico diluído a 6%, e correlacionar os efeitos destas manobras sobre a permeabilidade dentinária, "in vitro", realizaram um estudo utilizando 20 discos de dentina que foram cortados de 30 molares humanos, usando um instrumento cortante diamantado (I Somet, Buehler, Ltd, Evaston, III). Os dentes foram cortados em ângulo reto com o longo eixo das raízes em 2 partes, um abaixo do limite apical do esmalte e um dentro do limite coronário da câmara pulpar. Então, os discos foram seccionados transversalmente à coroa incluindo a dentina, com periferia do esmalte. Cada disco de dentina foi colocado com uma caixa com divisões contendo KRP (solução tampão fosfato) em cada lado. Aplicaram pressão hidrostática e mediram a filtração (do lado do esmalte para o lado pulpar do disco) de acordo com o volume de deslocamento na micropipeta. Os discos foram atacados sobre o lado do esmalte dentro da caixa, por 05, 15, 30, 45 e 60 segundos com ácido cítrico a 6% os quais foram imediatamente enxaguados com KRP. A taxa de filtração foi medida novamente e os discos foram condicionados por outro período de tempo definido. Alguns discos de dentina

representando cada intervalo de tempo de condicionamento ácido foram processados para exame em microscopia eletrônica de varredura.

Os autores concluíram que: 01. O uso do ácido cítrico diluído a 6% por um curto período de tempo permite remoção sucessiva de “smear layer” sobre dentina humana; 02. Condicionamento com ácido cítrico a 6% por 5 segundos remove muito do “smear layer” e expõe os orifícios dos túbulos dentinários; 03. A permeabilidade dentinária aumentou rapidamente durante o condicionamento com ácido cítrico a 6%, alcançando valor máximo somente após 15 segundos de condicionamento; 04. A produção de “smear layer” sobre a dentina durante procedimentos restauradores estabelece a difusão de uma barreira protetora. A remoção do “smear layer” pelo condicionamento ácido aumenta a permeabilidade da dentina, a qual sob algumas condições pode ser considerada como desvantagem.

Em 1982, PIPERNO et al⁴⁴, estudaram o desconforto térmico na presença ou ausência de cimento em restaurações de amálgama. Participaram da pesquisa 59 pacientes, com idade entre 18 e 65 anos com lesões de cárie primária ou secundária necessitando preparo de classe 1 ou classe 2, menor que 1mm no interior da dentina. Os pacientes foram questionados quanto a sensibilidade do dente ao calor e frio em 24 horas, uma semana, um mês e seis meses após colocada restauração de amálgama com e sem base de cimento. Concluíram, então, que dentes os quais nunca haviam sido restaurados são mais sensíveis após restaurados com amálgama do que dentes que já haviam sido restaurados. Bases colocadas sob restaurações de amálgama não afetam a sensibilidade térmica do dentes nos pacientes.

COX⁴, em 1987, estudou a biocompatibilidade de materiais como o óxido de zinco e eugenol, cimento de fosfato de zinco, cimento de silicato e resina composta, na ausência de infiltração bacteriana. Dois fatores para explicar a inflamação pulpar são: toxicidade do material e infiltração bacteriana. O autor considera que a inflamação pulpar é consequência direta da toxicidade química do material, como seu pH, balanço osmótico, monômero da resina não polimerizado, e outros agentes quando colocados diretamente na dentina e tecidos pulpares. Cita também como hipótese que o infiltrado bacteriano é o resultado da inflamação pulpar em dentes restaurados e isto é descrito em inúmeros estudos. Os resultados de seu estudo foram que polpas expostas mecanicamente apresentam capacidade de reparação tecidual quando há selamento da superfície, prevenindo infiltração bacteriana. Observaram também uma nova matriz de dentina diretamente adjacente a interface do cimento de fosfato de zinco, cimento de silicato, e resina composta, quando a superfície estava selada, evitando assim a infiltração bacteriana.

Em 1987, TAGGER e TAGGER⁵², estudaram a médio e a longo prazo, reações pulpares na aplicação do Dentin Adhesit (DA), observando combinação dos efeitos da preparação da cavidade, e aplicação do adesivo e restauração com Heliosit (Vivadent). Foram preparadas 30 cavidades em dentes de 2 macacos com profundidade padronizada e sob spray” de água. Os preparos eram feitos na junção cimento/esmalte. Após limpa e seca a cavidade recebia o adesivo. Foram preparadas como controle 8 cavidades as quais tiveram como base o cimento de hidróxido de cálcio Life (Sybron- Kerr, Romulus, MI). Os dentes foram examinados histologicamente em 2 intervalos pós operatórios: período intermediário (35dias) e longa duração (75dias). No período intermediário, a reação inflamatória

subodontoblástica estava presente em todos os dentes. Representada principalmente por um processo crônico com poucos leucócitos polimorfonucleares. A camada de dentina formada previamente na área afetada foi reduzida. Microorganismos foram reconhecidos em 8 dentes embaixo das restaurações, mas não no interior dos túbulos. No grupo longa duração, em nenhuma espécie foi encontrada severa inflamação pulpar. Microorganismos estavam presentes embaixo de todas as restaurações, mas não foi observado penetração nos túbulos dentinários. Em alguns dos dentes, o tratamento pré operatório formou pré dentina que se apresentava calcificada irregularmente e coberta com nova dentina irregular. Nos outros, aposição dentinária prosseguiu regular com uma linha ocasional cálcio-traumática.

RETIEF⁴⁸ em 1987, estudou se os sistemas adesivos são suficientes para prevenir microinfiltração, e sua conclusão foi que o ataque ácido na superfície do esmalte preveni microinfiltração nas restaurações com resinas compostas quando se tem uma espessura suficiente de esmalte. Apesar do ataque ácido na dentina abrir os túbulos dentinários, o que proporciona uma grande penetração de resina nestes túbulos, as forças de adesão da resina com a dentina, quando se faz uso do ataque ácido, é insignificante. A aplicação de ácido fosfórico na dentina recém cortada não é recomendado devido a intensa resposta pulpar. Por isso deve-se usar materiais que se ligam a estrutura dental por interação química ou física, são eles cimentos de ionômero de vidro e agentes dentinários de união, mas ressalta que novos estudos devem ser feitos nessa área.

HANKS et al²⁶, em 1988, propuseram uma inovação na técnica de avaliação da citotoxicidade de materiais, que era realizada depois da colocação desses diretamente sobre a cultura de células. Como julgavam importante a espessura da dentina remanescente quando da aplicação e avaliação da resposta do tecido pulpar frente à vários materiais, desenvolveram um dispositivo utilizando discos de dentina de várias espessuras e pressão interna correspondente a pressão pulpar. Demonstraram que dentina com 0,5mm ou 1,5mm de espessura poderiam interferir de forma diferente no potencial inibidor que certas substâncias podem promover sobre a síntese de proteínas. Como resultado observaram que os discos de dentina com 1,5mm de espessura foram melhores protetores do que os com 0,5mm. Concluíram assim, que a espessura da dentina remanescente representa uma importante função na modificação da resposta pulpar frente a toxicidade de qualquer substância, e quanto maior a espessura, menor a concentração que se difunde para dentro da polpa.

SWIFT⁵¹, em 1989, através da revisão de literatura mostrou o efeito na polpa das resinas compostas e concluiu que vários fatores contribuem para a inflamação pulpar como, a toxicidade química, penetração bacteriana, técnicas de ataque ácido e agentes dentinários devem ser considerados. Com isso algumas considerações devem ser feitas, como preparo cavitário devem ser o mais conservadores possível, expondo o mínimo de túbulos dentinários, uso abundante de refrigeração para evitar desidratação e aquecimento do dente. A prevenção da entrada de bactérias e seu crescimento é um fator muito importante na saúde pulpar. A remoção cuidadosa da dentina infectada é essencial, uso de agentes antimicrobianos para lavagem da cavidade também são passos importantes na prevenção do ingresso da bactéria. O uso de material com

coeficiente de expansão térmica parecido com o dente também deve ser considerada, pois previne a microinfiltração. Finalmente o uso de técnica incremental ajuda a reduzir infiltrações. Ainda está em discussão os procedimentos de união dentinária e a inflamação pulpar e em particular o tratamento da camada de smear layer é uma controvérsia. Certamente o ataque ácido não deve ser feito em dentina, a adesão em dentina é muito pequena incapaz de prevenir as falhas marginais. Entretanto o smear layer deve permanecer pois age como uma barreira para a permeabilidade dentinária. Pode-se tratar a camada superficial e alguns dos novos materiais alteram a estrutura química do “smear layer” formando um substrato de união. Com isso recomenda-se o uso das bases protetoras, e apesar delas não serem recomendadas para todos os tipos de preparo, deve-se usar para proteção dos túbulos dentinários quando se faz uso do ataque ácido e depois removida se for necessário.

Já em 1989, FUJITA, SASAMA e ISHIKAWA¹⁶, estudaram a resposta pulpar ao uso de resinas de micropartículas e a efetividade do sistema adesivo como proteção pulpar. O estudo foi feito em 71 dentes permanentes humanos e dividido em dois grupos: grupo L usando o compósito Palfique com sistema adesivo Palfique Liner; o grupo N usando o compósito Palfique e não usando o sistema adesivo Palfique Liner. Os resultados obtidos tanto clínicos, patológicos e de crescimento bacteriano foram melhores no grupo L. Consequentemente as restaurações de resinas que receberam como forrador pulpar o sistema adesivo, a proteção do complexo dentino-pulpar contra as agressões e proibição do crescimento bacteriano é bem mais efetivo.

Em 1990 AOKI e ISHIKAWA¹, fizeram um estudo histopatológico para investigar a reação pulpar provocada por restaurações de resina composta em dentes posteriores com ou sem proteção pulpar. Cavidades classe V de Black foram preparadas em 120 dentes de cães adultos, cujos dentes foram extraídos para exame histológico. Como resultado deste estudo, os materiais forradores apresentaram efetiva proteção pulpar. Para compreender os achados patológicos, foram medidos os valores do pH do Fulfill, Universal bond, VLC Dycal e Vitacemen Type II. O resultado do Fulfill e Universal bond foram poucos ácidos (4,79-5,18) antes da polimerização com nenhuma mudança subsequente. VLC Dycal foi inicialmente fortemente alcalino (11,75) e permaneceu nesta condição. Vitacemen type II foi inicialmente ácido (3,79), mais eventualmente tornou-se menos ácido após 24 horas (5,12).

Em 1990 FOREMAN e BARNES¹⁵, fizeram uma revisão sobre hidróxido de cálcio em relação a sua ação bioquímica, formulações empregadas e indicações. Concluíram que o material parece ter valor particular na dentística, na forma pura e como um constituinte dos cimentos. Na forma pura, a substância tem alto pH e os estudos de seu emprego relatam a capacidade de estimular a mineralização e também suas propriedades antibacterianas. Muitos produtos tem sido formulados com diferentes ações terapêuticas, seus efeitos são parcialmente dependentes do tecido sobre os quais eles são aplicados.

KANCA III³⁷, em 1990, avaliou a possibilidade de outros fatores que não o condicionamento ácido da dentina, causarem inflamação pulpar. Através de uma revisão de literatura, argumentou que os trabalhos que inicialmente criticaram a

realização desta prática, estariam equivocados, pois a reação pulpar por eles demonstrada teria sido causada pelo material restaurador empregado, cimento de óxido de zinco e eugenol, e não pelo ácido. O autor concluiu que o tratamento ácido realizado sobre a dentina não causa por si só injúrias à polpa, entretanto, falha no selamento da restauração após este condicionamento, é que poderia causar problemas pulpares, principalmente pela penetração de bactérias na interface dente-restauração.

Em 1991, DONLY, KEPRTA e STRATMANN⁸ avaliaram a penetração do condicionamento ácido nos agentes de união dentinária e seu efeito na força de união da resina. Utilizaram 40 dentes decíduos os quais foram seccionados na superfície bucal e lingual e divididos em 4 grupos de 10, cada qual tinha um agente de união dentinária comercialmente disponível, e foram condicionados com ácido fosfórico a 35% na forma de gel durante 60 segundos. Um tubo padrão de resina foi colocado em cada superfície dentinária e polimerizada por 60 segundos. Este estudo demonstrou que os agentes de união dentinária foram efetivos na proteção da dentina primária durante o condicionamento do esmalte.

Em 1991, LANATA e CHIAPPARA³⁸ em seu estudo, relataram os diferentes fatores que devemos ter para decidirmos colocar ou não um material de base, qual deve ser colocado e as causas mais freqüentes de dano ao complexo detino-pulpar. Foi concluído que os materiais restauradores não produzem danos pulpares e que o dano pulpar pode ser provocado por : velocidade do corte e pressão, estado das fresas e brocas, restos de dentina infectada, presença de microorganismos, técnica de ataque ácido, infiltração marginal e contatos oclusais.

Em 1992, HARNIRATTISAI et al²⁷, investigando a estrutura interfacial entre um adesivo e a dentina após remoção das cáries e condicionamento ácido, utilizou 10 dentes humanos permanentes extraídos com cárie oclusal moderada. Assim, a extensão da desmineralização pelo condicionamento ácido e subsequente impregnação da resina no interior da dentina intertubular formando a camada híbrida, é provavelmente relatada pelo grau de fechamento e direção dos túbulos dentinários.

RAUSCHENBERGER⁴⁶, em 1992, através de uma revisão de literatura sobre a permeabilidade dentinária, o “smear layer” tem sido descrito ser muito importante na proteção da polpa, pois impede que o fluido dos túbulos se movimentem limitando a difusão de substâncias para a polpa, e também inibe a colonização bacteriana dentro dos túbulos. Por outro lado o “smear layer” é considerado a parte fraca na união dos agentes dentinários com a resina composta, e também o principal fator das microinfiltrações devido a sua precária ligação com a dentina. Acredita-se que com a remoção desta camada a ligação do material com a dentina seria maior, devido ao fato de aumentar área de ligação e retenção mecânica, mas este fato ainda não foi comprovado em literatura.

COX⁵, 1992, em uma revisão de literatura avaliou os efeitos de resinas adesivas e vários cimentos dentários sobre o tecido pulpar, ~~concluindo que~~ com o advento de condicionadores de esmalte e dentina que podem desinfetar a dentina remanescente, assim como dos novos “primers” hidrofílicos e sistemas adesivos que infiltram no substrato dentinário, ^{podemos esperar} a utilização de sistemas adesivos biologicamente compatíveis com o complexo dentino-pulpar. Também observou que

os novos sistema promovem uma adesão bastante durável, através da camada híbrida, impedindo a futura microinfiltração de bactérias e seus componentes.

TAKAHASHI et al⁵³ no ano de 1993, com o objetivo de examinar os efeitos do ácido tânico sobre a remoção do “smear layer”, realizaram um estudo “in vitro” preparando cavidades classe V, de 2,5 a 03mm de diâmetro e de 0,5 a 0,8mm além da junção cimento/ esmalte, sobre a superfície vestibular de molares humanos intactos, recém extraídos, usando uma broca nº 1447 esférica (Shofu, Kyoto, Japan) em alta rotação, sob refrigeração de água, terminando com uma broca de baixa rotação nº 701 (Maillefer, Ballaigues, Switzerland). Em seguida lavaram com água e aplicaram uma solução de ácido tânico a 5% e 10% com uma pequena esponja, por 15, 30 e 60 segundos à temperatura ambiente e enxaguaram com água por 15 segundos. Trataram as amostras também com ácido tânico a 15%, 20% e 25% e ácido fosfórico a 40% por 15 segundos. Foram realizadas 36 cavidades, divididas em 12 grupos com 03 amostras cada, que foram preparadas no M.E.V. (Alpha 10, Akashi, Tokyo, Japan). Os autores observaram que tanto a aplicação de ácido tânico a 2% por 60 segundos, quanto a 0,5% por 15, 30 ou 60 segundos remove efetivamente o “smear layer”, entretanto, deixa os túbulos dentinários ocluídos. As superfícies tratadas com ácido fosfórico a 40% por 15 segundos, mostraram muitos túbulos dentinários expostos, com alargamento dos orifícios, concluindo então que o ácido tânico pode ser usado para proteção do complexo dentino-pulpar.

Em 1993, EMILSON e BERGENHOLTZ¹³, fizeram um estudo in vitro sobre o efeito antibacteriano de alguns agentes de união dentinária comum contra certas bactérias orais. Foi utilizado sete marcas de agente de união comercialmente

disponíveis e as bactérias usadas foram: *S. mutans*, *S. sobrinus*, *Lactobacilos casei*, *S. sanguis* e *Actinomyces viscosus*. Após incubação, zonas de inibição do crescimento bacteriano foram medidas. Como resultado, o sistema Gluma especialmente o Cleanser, foi antibacteriano em todos os testes, sugerindo ser devido ao alto conteúdo de EDTA. Este estudo demonstrou que o mercado de sistemas resinosos variam grandemente em sua habilidade de ação no crescimento de uma variedade de bactérias orais orgânicas *in vitro*.

VAN MEERBEEK et al⁵⁹ em 1993 comprova a existência da camada híbrida através de S.E.M. (Microscopia Eletrônica de Varredura) e T.E.M. (Microscopia Eletrônica de Trasmissão) A difusão da resina dentro da dentina desmineralizada e sua subsequente polimerização dá origem a camada híbrida, a qual consiste de fibras colágenas e hidroxiapatita parcialmente dissolvida, envolvidas por resina. A formação da camada híbrida depende da permeabilidade do substrato dentinário (ácido/primer) e da capacidade de difusão dos monômeros resinosos. Concluíram também, que a difusão destes monômeros para a camada de dentina descalcificada diminui com a profundidade, provavelmente resultando numa resina encapsulada com cristais de hidroxiapatita na base desta camada híbrida

Em 1994, COX e SUZUKI⁶, fazendo uma reavaliação da proteção pulpar, mostraram as vantagens e desvantagens do cimento de hidróxido de cálcio e a eficácia do condicionamento ácido na dentina vitalizada, tão biologicamente seguro e necessário passo na preparação dentinária pela união adesiva. Os autores concluíram que primers hidrofílicos coesivamente infiltrados no substrato de dentina vitalizada, fornecem uma durável hibridização ou camada de resina impregnada de dentina para

prevenir a hipersensibilidade pós operatória e futura microinfiltração pela interface da dentina e resina hibridizada. Pelo aumento da rotina clínica, estes adesivos serão reavaliados tornando-se novo conceito de proteção pulpar, tomando o lugar do convencional cimento de hidróxido de cálcio.

GARBEROGLIO¹⁸ em 1994, fez um estudo para investigar, através de um método indireto, se a densidade nos túbulos dentinários é maior na parede axial ou na parede pulpar. Os resultados obtidos indicaram que a densidade dos túbulos na parede cervical foi maior que na parede axial. Clinicamente as restaurações na parede cervical devem ter cuidadosa proteção como a parede pulpar.

Em 1994, PRATI⁴⁵ reviu a importância do estudo da permeabilidade dentinária para o desenvolvimento e investigações dos materiais adesivos e sua relevância para prática clínica. Os procedimentos operatórios usados para restauração dos dentes geralmente envolvem dentina. Por esta razão, atividade dentinária possui importante função na sobrevivência das restaurações. Podemos considerar dentina como um tecido dinâmico capaz de mudar o plano da umidade. “In vitro” e “in vivo”, as investigações devem agora avaliar a quantidade desta umidade. O estudo da permeabilidade dentinária assume importância considerando que a avaliação do fluxo de fluido pode ajudar a descobrir o mecanismo responsável pela dor, fracasso da restauração e dano pulpar.

Em 1994, RETIEF⁴⁹ avaliando se os adesivos previnem microinfiltração, concluiu que a microinfiltração na interface esmalte/restauração tem sido eliminado pela técnica do condicionamento ácido, no entanto, microinfiltração na interface

dentina/restauração é mais difícil de ser eliminada. Nenhum dos sistemas de união dentinária elimina a microinfiltração nas margens gengivais das restaurações que se estendem até mais além da união cimento dentinário. A microinfiltração se reduz ao utilizar uma técnica restauradora incremental, porém aumenta quando os dentes restaurados são sujeitos a forças mastigatórias.

Em 1994, WHITE et al⁶¹, observaram o grau de saúde pulpar após pré-tratamento da dentina vitalizada antes da colocação dos adesivos All Bond e Scotchbond 2. Óxido de Zinco e Eugenol e um cimento ácido foram empregados como controles. 112 cavidades classe V foram realizadas por toda dentição de 5 macacos Rhesus adultos, sadios e observados por 3, 25 e 80 dias. Vários procedimentos de pré-tratamento dentinário foram empregados. O All Bond Universal Primer foi colocado na dentina vitalizada e seco com ar, em 23 cavidades, e 27 em cavidades a dentina vitalizada permaneceu úmida. Scotchbond 2 foi colocado seguindo as instruções do fabricante. Todos os procedimentos, materiais e tempo, foram seguidos para todos animais. Cimento de Silicato resultou na resposta pulpar mais severa por todo o tempo. O perfil bacteriano na dentina remanescente nas paredes axiais de polpas controle inflamada estavam associadas com severa inflamação pulpar. Estes resultados indicaram que o ataque ácido na dentina vitalizada não prejudica a saúde pulpar em cavidades classe V.

No mesmo ano, GILPATRICK, KAPLAN & ROACH²², estudaram a microinfiltração nas resinas compostas com diferentes períodos de condicionamento ácido. Usaram 48 dentes pré-molares e estes foram divididos em 3 grupos. Foi feito um preparo classe V de 1,5 mm de profundidade e 3.0mm de diâmetro, no terço médio

da parede vestibular, e a margem em esmalte foi biselada. O grupo A recebeu o condicionamento ácido por 30 segundos com ácido fosfórico a 37%, o grupo B recebeu por 15 segundos, e o grupo C por 5 segundos. Após o ataque ácido cada dente foi restaurado de acordo com as instruções do fabricante. Os resultados obtidos “in vitro” sugerem que há uma diferença significativa na quantidade de microinfiltração na restauração quando o esmalte é submetido a 5 segundos de condicionamento ácido em vez de 15 ou 30 segundos. Não houve nenhuma diferença significativa quando o esmalte foi submetido a 15 ou 30 segundos, todas as restaurações exibiram microinfiltração. A microinfiltração estava mais associada a parede gengival e oclusal do que com a mesial e distal. Isto deve-se ao fato do método de inserção, pois a parede mesial e distal receberam porções mais uniformes durante o processo de inserção incremental. O esmalte gengival é mais fino e isto deve ser um fator etiológico de grande infiltração. A causa de infiltração na parede oclusal não ficou muito clara, suspeita-se que deve ser pela configuração dos prismas de esmalte.

No ano de 1994 SIDHU⁵⁰, realizou um estudo “in vitro” com o objetivo de avaliar o efeito do condicionamento ácido em dentina, sobre o selamento marginal de cavidades restauradas com resina composta. Utilizou 40 dentes que apresentavam as superfícies vestibular e lingual hígidas. Nessas superfícies preparou cavidades cilíndricas padronizadas quanto ao diâmetro e profundidade. As cavidades foram examinadas cuidadosamente com a finalidade de certificar-se que não ocorreu nenhum envolvimento pulpar e que as margens estavam intactas e inteiramente localizadas em dentina. Os dentes foram conservados em solução salina durante todo o experimento. Ao todo, 80 cavidades testes foram preparadas e divididas equitativamente em 02

grupos. O grupo controle foi restaurado com resina Durafill utilizando a seguinte técnica: secagem das cavidades com ar comprimido e restauração com resina Durafill Bond, aplicada às paredes laterais e pulpar das cavidades de acordo com as normas do fabricante, remoção do excesso do adesivo por um jato de ar suave. Cada cavidade foi preenchida, de forma diagonal, com resina composta a cada 0,5 mm. Cada incremento foi polimerizado com Elipar visio-light (ESPE) As cavidades foram preenchidas com um ligeiro excesso, e a última camada foi polimerizada com uma matriz de celulose. No grupo experimental as cavidades foram submetidas ao condicionamento das paredes com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavados por 60 segundos e secos com spray de ar. Depois foram restaurados com resina Durafill da mesma forma que no grupo controle. Todas as amostras restauradas foram mantidas em solução salina por 24 horas antes do polimento e acabamento com discos flexíveis. Em seguida, os grupos controle e experimental foram termociclados. O regime compreendeu 1000 ciclos, entre banhos de 5° C a 2° C e 55° a 2° C durante 30 segundos, com intervalo de 10 segundos entre os banhos. Todas as amostras foram colocadas em solução de fucsina a 95% durante 24 horas, a 37°C, para a mensuração das fendas de contração. A maior fenda de contração para o grupo controle foi de 63,00 µm. O grupo experimental mostrou melhor adaptação marginal às paredes cavitárias com fenda de contração igual a 25,00 µm. O autor concluiu que o grupo experimental, isto é, que recebeu o condicionamento da dentina, apresentou menor contração marginal que o grupo controle que não recebeu o condicionamento.

Em 1995, INOKOSHI et al³⁴, avaliando a resposta pulpar em restaurações de resina, tipo “inlay” indiretas, vedadas com adesivo, utilizaram dois macacos onde

foram feitas cavidades classe V na superfície vestibular de 56 dentes. No grupo de curto período de observação, o infiltrado de células inflamatórias foi insignificante em todos os grupos. Um vestígio de irritação dentinária foi observado em poucos casos. O grupo de longo período, no entanto, mostrou aumento significativo na incidência de irritação da formação dentinária. Não pode ser detectado penetração nas paredes e assoalhos das cavidades em nenhum grupo de curto e longo prazo de observação.

No ano de 1995, TSUNEDA et al⁵⁵, realizaram um estudo histopatológico do capeamento pulpar direto com o uso de sistema adesivo. Foram ^{utilizados} ~~anestesiados~~ 20 ratos com Nembutal-10%, tendo sido preparado 4 dentes por rato, num total de 80 dentes. Separaram 5 dentes ^{de cada rato} ~~ao acaso~~, para cada sistema adesivo no tempo indicado pelo fabricante. Foram preparados cavidades na superfície oclusal, nos 1^a. e 2^a. molares superiores, com brocas carbide 1/2, em alta rotação sob abundante "spray", até a exposição da polpa vitalizada. A profundidade da cavidade foi de 0,8-1mm e o diâmetro da exposição pulpar foi de 0,5-0,7mm. A exposição foi tratada com NaOCl 10% para hemostasia e esterilização por menos de 1 min. Após a lavagem com soro fisiológico e a secagem, a cavidade foi preenchida com 1 dos quatro tipos de sistema adesivo: sistema Superbond C&B, Clearfill liner bond system, Tokuso light bond system e One all system (Schotchbond multi-purpose). Os animais foram sacrificados após 3,7,30 e 90 dias. Os parâmetros observados histopatologicamente foram os seguintes: dilatação capilar, hiperemia, congestão, sangramento, infiltrado de células inflamatórias, atrofia reticular, degeneração vascular, calcificação de dentina secundária e necrose. A intensidade das respostas histopatológicas foram classificadas em 4 categorias: nenhuma, leve, moderada e severa. A formação de microinfiltração

entre a resina e a parede da cavidade foi observada usando microscópio eletrônico de varredura. Os resultados deste estudo foram: não houve resposta pulpar severa ao capeamento com Superbond C&B. Leve dilatação capilar, hiperemia, congestão e infiltrado de células inflamatórias foram observados após 3 dias. Entretanto estas reações foram diminuindo significativamente após 30 dias, e a formação de dentina secundária foi observada abaixo da exposição pulpar. Não houve necrose pulpar com o uso de Superbond C&B. Grande parte da amostra com Clearfil Liner Bond system mostrou leve resposta pulpar. Houve dilatação capilar, hiperemia e congestão que foram significativamente reduzidas após 30 dias. Entretanto um leve infiltrado de células inflamatórias permaneceu após 90 dias e estas reações não diminuíram completamente. Leve degeneração vascular foi observada após 30 e 90 dias. Após 90 dias leve necrose e formação de dentina secundária foram achados significantes. A reação pulpar ao uso do Tokuso Light Bond na proteção pulpar direta foi muito severa. 7 dias após a aplicação ocorreu dilatação capilar, hiperemia, congestão, sangramento e infiltrado de células inflamatórias foram encontrados na polpa profunda e necrose na polpa superficial. Células inflamatórias eram ainda encontradas após 90 dias com nenhuma observação de diminuição da resposta pulpar severa. Achados histopatológicos do One All System foram similares com o Tokuso Light e severa resposta pulpar foram observadas por toda a polpa após 90 dias. Quanto a formação de microinfiltração, não foi observado no Superbond C&B, os resultados com o Clearfill foram moderados, mas inferiores ao anterior. Já os sistemas Tokuso Light e One All apresentaram uma considerável microinfiltração, levando assim a uma resposta pulpar severa destes dois sistemas devido a penetração de bactérias através da microinfiltração. O excelente resultado histopatológico obtido no capeamento pulpar com o Superbond C&B foi atribuído a sua alta adesividade ao dente formando assim

GILPATRIK et al²³, 1996, que a aplicação do ácido fosfórico à 10% por 20 segundos, em cavidades confeccionadas em dentes humanos jovens, com aproximadamente 0,5mm de dentina, não ocasionou injúrias ao tecido pulpar, num período de 14 dias após o procedimento operatório. Porém concluíram que mais trabalhos “in vivo” devam ser realizados, considerando a espessura de dentina remanescente como uma variável par a determinação do tempo de condicionamento e concentração do ácido utilizado.

GORACCI & MORI²⁵ em 1996, através de microscopia eletrônica de varredura demonstraram que quando um cimento de hidróxido de cálcio foi utilizado como material de forramento, ocorreram fendas com espessura média de 8 a 15 μm , atingindo até 20 μm , na interface dente-restauração. Entretanto, quando avaliaram esta interface na presença de um sistema adesivo, Scotchbond Multipurpose, aplicado diretamente sobre a dentina, observaram que havia se formado uma superfície livre de fendas, com uma evidente camada híbrida (4-6 μm de espessura), além dos tags de resina com vários comprimentos selando hermeticamente os túbulos dentinários.

Em 1996, GARONE NETTO¹⁹, fez um comentário sobre o Hidróxido de Cálcio e o seu espaço na clínica diária. Relatou que com novos materiais e novas técnicas aparecendo, “somos tentados “ a acompanhar a modernidade. “Entretanto, isso não é motivo suficiente para aposentar o cimento de Hidróxido de Cálcio. Todas nossas condutas clínicas devem ser apoiadas em conceitos teóricos e em pesquisas clínicas de longa duração”. Concluiu que há necessidade de maior número de pesquisas clínicas , principalmente de longa duração.

HEBLING²⁸, 1997, em sua tese de mestrado estudou a resposta do complexo dentino-pulpar à aplicação de um sistema adesivo em cavidades profundas com ou sem exposição pulpar. Com objetivo de avaliar a biocompatibilidade do sistema adesivo All Bond 2, foram utilizados 92 pré-molares humanos hígidos, de pacientes jovens, sobre os quais foram realizadas cavidades classe V na região cervical da face vestibular, com uma profundidade média de 2,5mm. Em metade da amostra, o tecido pulpar foi exposta e capeado com pasta de hidróxido de cálcio ou sistema adesivo, aplicado após condicionamento com ácido fosfórico à 10%. Para os dentes sem exposição da polpa, o assoalho da cavidade foi forrado com cimento de hidróxido de cálcio, ou recebeu a aplicação de ácido fosfórico à 10%, seguido do adesivo. Dos espécimes nos quais foi utilizado o sistema adesivo diretamente sobre os tecidos dentários, metade foram contaminados com placa bacteriana coletada do próprio paciente, previamente à sua aplicação. Todos os dentes foram restaurados com resina composta fotopolimerizável. Decorridos os periodos experimentais de 7, 30, 60 dias, os dentes foram extraídos e processados em laboratório para obtenção de cortes histológicos, (cortados com H/E, Tricrômico de Masson e Brown e Brenn.) A avaliação histopatológica demonstrou que o sistema adesivo All Bond 2 foi mais irritante ao complexo dentino-pulpar do que os materiais à base de hidróxido de cálcio, especialmente quando aplicado diretamente sobre o tecido pulpar. Nessa situação, o sistema adesivo não permitiu a formação de ponte de dentina, persistindo até o ultimo período experimental, degeneração hidrópica das células pulpares e hialinização do interstício, associadas à reação inflamatória de intensidade variada. Quanto maior a espessura da dentina remanescente, menor o grau de inflamação pulpar, sendo que, nos casos em que essa foi maior do que 0,5mm, apenas reações suaves foram observadas aos 60 dias de

um completo selamento marginal. Concluindo que o capeamento pulpar direto com resinas adesivas é indicado quando se consegue um completo vedamento marginal. Entretanto, a escolha de um sistema de resina adesiva é importante para o sucesso do capeamento devido a diferença na adesividade ao dente.

Em 1996, COX et al⁷ estudaram os defeitos nas pontes de dentina após capeamento pulpar direto. Foram preparadas cavidades classe V em dentes de macacos, sendo escolhidos aleatoriamente, num total de 235 dentes. As polpas foram abertas e deixadas em contato com a microbiota bucal por um período de 1 hora, depois foram limpas com solução salina e protegidas com cimento de hidróxido de cálcio (Dycal ou Life) e posteriormente as cavidades foram restauradas com amálgama. Foram observados por períodos de 14 dias, 5 semanas, 1 ano e 2 anos. Um total de 192 pontes de dentina foram formadas. Do total dos quatro períodos de observação, 89% apresentavam defeitos, 41 % das pontes de dentina estavam associadas com a presença de inflamação pulpar e necrose, apresentando células inflamatórias e proliferação bacteriana. Os resultados mostraram que as pontes de dentina formadas apresentavam defeitos, e com isso acabavam falhando em selar hermeticamente a polpa e não prevenindo assim o infiltrado bacteriano. Mostraram também que o cimento de hidróxido de cálcio desintegra-se num período de 6 meses deixando uma falha , que facilitaria a proliferação bacteriana. Estes resultados põem em questão a eficiência das bases em procedimentos restauradores. Deve-se sempre fazer o uso de um selamento marginal prevenindo a microinfiltração, conseguindo assim um sucesso a longo prazo.

avaliação. Os dentes contaminados intencionalmente, apresentaram maiores médias de resposta inflamatória, porém, a presença de bactérias, de forma geral, representou 11,2% dos fatores responsáveis pelos quadros de inflamação, enquanto 88.8% foram representados por outros fatores como , presença e espessura da dentina remanescente, citotoxicidade dos materiais e técnica restauradora .Concluiu, dentro das condições experimentais , que o sistema adesivo All Bond 2 , não foi compatível quando aplicado diretamente sobre o tecido pulpar. Porém, quando utilizado como material forrador, apresentou biocompatibilidade aceitável na dependência da espessura de dentina remanescente.

4. DISCUSSÃO

Desde muito tempo a grande preocupação da Odontologia foi manter a saúde pulpar, acreditando-se que isto era conseguido com as diversas formas de forramento que protegeriam a polpa não só do infiltrado bacteriano, mas de estímulos externos como elétricos, químicos e térmicos.

Num dente completamente formado, sua dentina é constituída por um tecido altamente mineralizado, composto de aproximadamente 70% de material inorgânico (hidroxiapatita), 20% de material orgânico (fibrilas colágenas e substância fundamental amorfa) e 10% de água.

Forma-se de maneira rítmica numa seqüência de duas fases consecutivas: elaboração da matriz orgânica ou pré-dentina, e sua mineralização. Estas etapas se repetem sucessivamente, numa deposição diária de cerca de 4-8 μm de dentina, até sua formação completa, durante toda a vida do dente resultando assim em linhas incrementais de aposição. Após a elaboração de cada camada de pré-dentina e sua mineralização, o odontoblasto se afasta deixando seus prolongamentos citoplasmáticos, imersos na matriz dentinária.

Quanto a deposição da matriz dentinária, a dentina encontrada nas coroas e raízes dos dentes pode ser primária, secundária e terciária ou reacional. Conceitualmente, a dentina primária é formada até o término da formação radicular, e compõem a maioria da espessura do dente. É constituída pela dentina do manto e a circumpulpar, sendo a primeira elaborada pelos odontoblastos recém-diferenciados, possuindo na sua matriz fibrilas colágenas de cerca de 0,05-0,2 μm de diâmetro.

A dentina secundária é formada após o término do desenvolvimento radicular, com um ritmo mais lento, de padrão incremental, durante todo o ciclo vital do dente, levando a atresia pulpar. Já a dentina reacional ou terciária é depositada em resposta a estímulos danosos, sendo a sua quantidade e qualidade diretamente relacionadas com a intensidade e duração do estímulo.

Quanto a propriedades físicas, a dentina é elástica e passível de leve deformação. Podem ser diferenciadas várias estruturas como dentina peritubular, dentina intertubular, zonas hipocalcificadas na coroa (dentina interglobular), zona granulosa de Tomes e linhas incrementais.

Os túbulos dentinários são pequenos canais encontrados na matriz dentinária preenchidos por fluidos e processos odontoblásticos. Esses túbulos percorrem toda a espessura da dentina desde o limite amelo-dentinário até a polpa e indicam o trajeto seguido pelo odontoblasto durante a dentinogênese. São mais separados nas camadas periféricas e mais agrupados próximo da polpa. Junto a câmara pulpar são de maior diâmetro (2,5 a 4 μm) e menor na junção amelo-dentinária (1 μm). Próximo à superfície pulpar da dentina seu número por milímetro quadrado varia entre 50.000 a 90.000.

Os odontoblastos são células que localizam-se na periferia da polpa, no limite polpa/pré-dentina e seus prolongamentos se estendem para dentro dos túbulos dentinários. Alguns prolongamentos atravessam toda a espessura da dentina.

A dentina peritubular é um anel hipermineralizado formado continuamente com o decorrer do tempo e pela ação de estímulos. Quando a dentina peritubular oblitera os túbulos dentinários, causa a chamada esclerose dentinária. A dentina intertubular é uma

rede de fibrilas colágenas associada a cristais de hidroxiapatita presentes entre os túbulos dentinários.

A histofisiologia da dentina está na dependência da presença dos túbulos dentinários preenchidos pelos fluidos pulpare e prolongamentos odontoblásticos. Quanto maior a sua quantidade, maior a difusão de substâncias nesse tecido. A permeabilidade da dentina também está diretamente relacionada à presença desses túbulos; dessa forma ela é maior nas regiões próximas à cavidade pulpar e menor junto ao limite amelo-dentinário. Vários estímulos como, calor, frio, dessecação pelo ar, ou pressão mecânica afetam o movimento do fluido nos túbulos dentinários. Este movimento do fluido, seja para dentro ou para fora, estimula o mecanismo da dor nos túbulos pelo distúrbio mecânico das fibras nervosas associadas intimamente aos odontoblastos e seus prolongamentos. Assim, essas terminações podem agir como receptores mecânicos à medida que são afetados pelo deslocamento mecânico do fluido tubular. Por esse motivo, pode-se dizer que embora sendo um tecido mineralizado e avascular, a dentina possui vitalidade e sensibilidade, da mesma forma que são inseparáveis, constituído o chamado complexo dentino-pulpar.

A sensibilidade pulpar e a interrelação deste tecido com os tecidos mineralizados é tão intensa que trabalhos têm mostrado que lesão cariiosa inicial pode determinar o aparecimento de inflamação pulpar, microorganismos alcançam a junção amelo-dentinária antes mesmo que a cavitação na superfície do esmalte esteja formada. Na junção amelo-dentinária ocorre um aumento do espaço desenvolvendo uma falha “gap” entre esmalte e dentina. Esta falha é ocupada por vários microorganismos gram positivos filamentosos, cocos, e ou fusiformes, o que justifica a inflamação pulpar ser observada quando há apenas uma mancha branca sem cavitação.

Primeiramente, a dentina peritubular é removida por ação direta dos microorganismos causando a reabsorção lacunar, ou pela produção de ácidos dentro da falha. A presença de bactérias nessas falhas provocará alterações estruturais na dentina intertubular, deslocamento de fibras e estruturas granulares.

Segundo IRELAND³⁵, o mesmo tipo de formação de dentina secundária que se forma em dentes permanentes, se forma em dentes decíduos. Estímulos muito fortes causam a formação de dentina atípica, cuja sinonímia pode ser encontrada como; terciária, de irritação e reparadora, em sua estrutura. Enquanto estímulos de baixa frequência causam a formação de dentina mais similar com a dentina secundária.

Com todas essas características físicas da dentina, sempre deve-se preocupar não só com a realização da proteção do complexo dentino-pulpar, com bases protetoras, mas também durante todo o preparo cavitário. A prevenção da entrada de bactérias e seu crescimento é um fator muito importante na saúde pulpar. O preparo deve ser o mais conservador possível, isto é, expor o menor número de túbulos dentinário, uso abundante de refrigeração evitando assim a desidratação e super aquecimento do dente, remoção da dentina infectada e uso de agentes antimicrobianos. LANATA e CHIAPARA³⁸ concluíram em seu estudo que materiais restauradores não são os principais causadores de danos pulpares, mas sim outros fatores como a velocidade do corte e pressão, o estado das fresas e brocas, restos de dentina infectada, presença de microorganismos, técnica de ataque ácido, infiltração marginal e contatos oclusais.

A produção de dentina reparadora é considerada como um processo comum após a restauração dental. O objetivo é aumentar a espessura de dentina entre a cavidade bucal e a polpa numa tentativa de protegê-la. É menos permeável e com isso

a penetração de substâncias tóxicas e o processo inflamatório é bem mais difícil. Porém, a difusão pode ocorrer nas cavidades profundas próximas a polpa, onde os túbulos são maiores em dimensão, determinando desta forma maior permeabilidade.

A presença de dentina reparadora representa sempre uma resposta da polpa aos estímulos agressores, portanto segundo ELBAUM, REMUSAT e BROUILLET¹¹, 1992, não consideram esta estrutura um fator positivo, necessário para assegurar a proteção da polpa, mas sim, evidenciação da presença de agressão ao dente.

Na década de 80 o uso de verniz cavitário era preconizado, pois acreditava-se que evitava a microinfiltração através do selamento marginal, principalmente em restauração de amálgama onde ocorre apenas a adaptação do material à estrutura dentário, desta forma atuando como uma barreira para efeitos tóxicos de restauração recente realizada com amálgama de prata. Seu emprego era seguido da aplicação de bases utilizada para proteger a polpa devido a sua capacidade de selar os túbulos dentinários, são mais finas de espessura e não interferem na retenção do material definitivo.

Dentre as bases utilizadas, o hidróxido de cálcio é um dos mais empregados tendo sido creditado a ele a capacidade de estimular a produção de dentina reparadora, entretanto, COX⁴ observou que o hidróxido de cálcio em cavidade profundas não produziu dentina secundária localizada, apresentando ação antibacteriana, protegendo a dentina contra a entrada de bactérias nos túbulos dentinários. Por outro lado, HEYS et al³⁰, 1980 mostraram a eficiência do hidróxido de cálcio, particularmente o Dycal, em formar pontes de dentina reparativa. Hoje tem se questionado muito as indicações do hidróxido de cálcio na Odontologia Restauradora, pois os adesivos dentinários tem sido reavaliados, tornando-se o novo

conceito de proteção pulpar, tomando o lugar do convencional cimento de hidróxido de cálcio e das chamadas forramentos cavitários.

As várias formas do tratamento dentário são bastantes deletérias a polpa. As grandes reações pulpares aparecem abaixo das regiões de alta permeabilidade dentinária. PASHLEY, MICHELICH e KEHL⁴³ concluíram que as regiões de maior permeabilidade seriam os ângulos áxio-pulpar das classes I e II, devido ao fato de apresentarem maior número de túbulos dentinários e terem um diâmetro maior perto da polpa, recomendando assim a proteção pulpar dessas cavidades o que reduziria a permeabilidade devido ao fato das bases inibirem a movimentação dos fluídos dentinários.

Outro fator muito importante, que temos sempre que levar em conta, é a camada de dentina remanescente, RAYNER e SOUTHAM⁴⁷, já relacionavam a penetração bacteriana e alterações pulpares com espessura de dentina remanescente hígida. Em dentes decíduos observaram alterações quando espessura era menor que 1,8mm e em dentes permanentes 0.8mm. HANKS et al²⁶ 1988, concluíram que uma espessura de 1,5mm de dentina remanescente protege o tecido pulpar. Estes achados nos mostram que a espessura de dentina remanescente representa uma importante função na modificação da resposta pulpar. Quanto maior esta camada, menor a difusão dos materiais para dentro do tecido pulpar.

Materiais restauradores como resinas compostas, agentes de união dentinária, ácido fosfórico e ácido cítrico, apresentam certo nível de toxicidade e durante anos acreditou-se que quando se difundiam pelos túbulos dentinários poderiam provocar danos ao tecido pulpar, entretanto esta filosofia tem mudado. Pesquisadores tem demonstrado que materiais com ácido em sua composição como silicato, fosfatos e etc,

quando colocados sobre a polpa e protegidos para não ocorrer a infiltração bacteriana, não se produzem inflamação e necrose, como resposta pulpar.

A técnica de condicionamento ácido foi introduzida em 1955, por BUONOCORE, para aumentar a retenção de materiais resinosos ao esmalte, através da formação de retenções micromecânicas. Entretanto o condicionamento ácido na dentina difere do esmalte, quanto as modificações provocadas, e resultados de adesão. Essas diferenças devem-se à presença de túbulos que se comunicam diretamente com a polpa, através do prolongamento dos odontoblastos no seu interior e apresentam fluido dentinário, formando como que uma continuidade do tecido pulpar, chamado complexo dentino- pulpar. Os túbulos quando abertos permitem que o ácido chegue à polpa por difusão, ação capilar ou movimentação dos fluidos. Por outro lado a pressão hidrostática dos fluidos dentro dos túbulos inibem a penetração em direção à polpa.

O tempo de condicionamento ácido está correlacionado com a toxicidade do material restaurador sobre a polpa. Não se sabe ao certo o quanto o ataque ácido pode penetrar na cavidade ou quanto a capacidade tampão do fluido dentinário pode neutralizar o ácido. Publicações recentes tem demonstrado que a aplicação direta de condicionamento ácido na dentina vitalizada e subsequente tratamento com sistemas adesivos compatíveis fornece um selamento contra a infiltração bacteriana. WHITE et al⁶¹ em 1994 empregaram um tratamento com ácido fosfórico a 10% na dentina vitalizada de cavidades recém preparadas em dentes decíduos, demonstrando nenhuma inflamação pulpar ou infiltração bacteriana após 25 e 80 dias.

O objetivo do condicionamento ácido na dentina é criar retenção micromecânica e conseqüentemente adesão mecânica com o agente dentinário. O efeito do condicionamento ácido na dentina pode ser físico e químico. As mudanças

físicas são principalmente o aumento ou diminuição da espessura e morfologia da camada de “smear layer” e mudanças no tamanho dos túbulos dentinários. Quanto as mudanças químicas, são encontradas principalmente modificações na fração da matéria orgânica (por volta de 20% do volume) e descalcificação da porção inorgânica.

O condicionamento ácido da dentina permite a formação de um ambiente aquoso, o qual interfere com a completa polimerização dos agentes adesivos quando estes são aplicados sobre a dentina condicionada. Estes monômeros não polimerizados completamente, são facilmente dissolvidos e se difundem através dos túbulos dentinários.

GERZINA, HUME²⁰, 1995 num trabalho de pesquisa onde avaliaram comparativamente a toxicidade do BISGMA (PM = 512,65), TEGMA (PM = 286,36, encontrado no Gluma e Primer Bond) e HEMA (PM = 130,14) observaram que o material com menor peso molecular (PM) foi o mais tóxico. Este efeito pode ter sido causado pela difusão de materiais de menor peso molecular com alto potencial de penetração através dos túbulos dentinários .

Segundo JONTELL et al³⁶, 1995, monômeros resinosos podem interferir com o sistema imune local, reduzindo seu potencial de defesa, tanto por citotoxicidade, quanto por mecanismo imune local.

A “smear layer” consiste numa superfície áspera e manchada e com fragmentos de sangue, saliva, bactérias, restos de esmalte e dentina. A “smear layer” tem sido descrita como de grande importância na proteção da polpa, pois impede que o fluido dos túbulos se movimentem limitando a difusão de substâncias para a polpa, e também possui a capacidade de inibir a colonização bacteriana dentro dos túbulos. por outro lado, a “smear layer” é considerado a parte fraca na união dos agentes dentinários com

a resina composta e o dente. Acredita-se também que a “smear layer” é o principal fator das microinfiltrações devido a sua precária ligação com a dentina. Com remoção do smear layer acredita-se que a ligação do material com a dentina é maior, devido ao fato da resina penetrar nos túbulos dentinários aumentando assim a área de ligação do material com o dente e a retenção mecânica.

Há dois diferentes tipos de opiniões quanto ao tratamento da “smear layer”. Alguns acreditam que a “smear layer” atua como uma base natural e efetiva na proteção e que sela os túbulos dentinários reduzindo sua permeabilidade. Por outro lado há uma linha que acredita que o “smear layer” interfere na adesão dos materiais e também que serve como depósito de bactérias e de toxinas bacterianas, por isso deve ser removido.

BRANNSTROM³ em 1981, classificou a “smear layer” em “smear on” que seria a camada externa, amorfa e repousa sobre a superfície dentinária, e o “smear plug” como sendo a camada interna, formada por partículas menores, ocluindo os túbulos dentinários. Ele sugeriu que somente a “smear layer” superficial deve ser removida e a que sobrou deve ser tratada com um anti-séptico. Melhorando assim a adesão e reduzindo o risco de penetração bacteriana.

O condicionamento ácido em dentina remove ou modifica a camada de “smear layer”, desmineralizando os componentes inorgânicos da dentina intertubular e/ou peritubular, expondo a zona de transição rica em colágeno. Ocorre também a abertura parcial ou total dos túbulos dentinários, BAYNE et al², 1994.

O ácido a ser usado para o condicionamento é um fator importante, ácidos fracos, tal como ácidos orgânicos diluídos removem o smear layer, frequentemente deixam o smear plug, descalcificam superficialmente a dentina intertubular e são

potencialmente menos agressivos que os ácidos inorgânicos. TAKAHASHI et al⁵³ em 1993 concluíram que tanto o ácido tânico 2% por 60 segundos, quanto a 0,5% por 15, 30 e 60 segundos remove o "smear layer", entretanto, deixa os túbulos dentinários ocluídos.

A formação da camada híbrida ocorre pela difusão da resina dentro da dentina desmineralizada e sua subsequente polimerização. Consiste de fibras colágenas e hidroxiapatita parcialmente dissolvida envolvidas por resina. Depende também da permeabilidade do substrato (ácido/primer) e da capacidade de difusão dos monômeros resinosos. Segundo HARNIRATTISAI et al²⁷ (1992) esta camada é importante, pois oblitera a entrada dos túbulos dentinários. GORACCI & MORI²⁵ demonstraram, através de microscopia de varredura, as fendas na interface dente/restauração no uso do hidróxido de cálcio, de 8-15µm chegando até 20µm. Quando comparam com o sistema adesivo (Scotchbond), observaram que não existia fendas e sim uma camada híbrida de 4-6µm de espessura, além dos tags de resina, selando os túbulos dentinário.

A presença de liners ou bases acaba interferindo na formação desta camada híbrida, interferindo assim no processo de adesão.

Alguns autores acreditam que a causa da inflamação pulpar não são os materiais restauradores, nem o condicionamento ácido, mas sim o infiltrado bacteriano, BRÄNNSTRÖM³ em 1981 já relatava que os materiais restauradores ou provisórios não produziam irritação sobre a polpa. Um efeito citotóxico podia ocorrer mas não era maior que aqueles produzidos após um capeamento pulpar com hidróxido de cálcio. COX⁴ em 1987 em seu trabalho cita que polpas expostas mecanicamente apresentam capacidade de reparação tecidual, quando havia selamento da superfície,

ORRE

prevenindo infiltração bacteriana. Relacionando assim a inflamação pulpar com a presença de bactérias.

Nos últimos anos os agentes de união à dentina tem sido motivo de pesquisa da sua biocompatibilidade com o complexo dentino-pulpar. Sabemos que a adesão micromecânica entre resina e dentina é conseguida através do condicionamento ácido na dentina. Entretanto este condicionamento é desencorajado por alguns profissionais, os quais afirmam que este procedimento levaria a uma inflamação pulpar. Por outro lado, outros profissionais tem recomendado a remoção do “smear layer” , através do condicionamento da dentina, pois assim ocorre a abertura dos túbulos dentinários com a penetração dos primers hidrofílicos, criando assim a camada híbrida, que selaria hermeticamente as margens da restauração, prevenindo infiltração bacteriana e irritação pulpar subsequente.

O tratamento superficial da dentina é considerado um passo fundamental para se conseguir um adequado controle da infiltração marginal.

A escolha de um adesivo é um passo bastante importante, pois para fazermos a proteção pulpar com este material, além dos passos com a técnica tais como, preparo cavitário, uso de brocas , uso de refrigeração abundante, espessura da camada de dentina remanescente, remoção da “smear layer”, condicionamento ácido da dentina, uso da técnica incremental, trabalhar em campo sempre asséptico para evitar a penetração de bactérias, a escolha de um adesivo de última geração também é um fator para sucesso clínico.

5. CONCLUSÃO

Através da revisão de literatura, pode-se concluir que:

- As falhas nas técnicas restauradoras levam inúmeros pesquisadores a desenvolver métodos que possam melhorar os procedimentos clínicos não desejáveis.
- Atualmente grande é a discussão sobre condicionamento ácido total e a necessidade ou não de forramento cavitário para proteção do complexo dentino-pulpar.
- Adesivos dentinários de última geração estão sendo usados como materiais forradores, pois diminuem a microinfiltração e a sensibilidade pós-operatória. Para capeamento pulpar direto, os mesmos, mostram-se mais citotóxicos que os materiais à base de hidróxido de cálcio.
- Os sistemas adesivos apresentam variação quanto a sua capacidade de prevenir ou limitar o crescimento de bactérias nas fendas formadas entre a restauração e as margens cavitárias, podendo alguns, perder totalmente esta função após a sua polimerização.
- Materiais a base de hidróxido de cálcio apresentam propriedades antibacterianas, justificando sua utilização em procedimentos como capeamento pulpar indireto.
- Existem várias desvantagens quando se associam adesivos dentinários e materiais à base de hidróxido de cálcio, devido as suas propriedades mecânicas inadequadas, dissolução pelo condicionamento ácido e a ocupação de áreas dentinárias que seriam essenciais para a adesão.
- Em relação ao condicionamento ácido total ainda é discutível, necessitando maior tempo de estudo clínico. Já o condicionamento dentinário é viável e torna-se bastante prudente quando em cavidades profundas, a colocação de um material

ferrador, a base de cimento de hidróxido de Cálcio ou cimento de ionômero de vidro. Em cavidades médias e rasas pode-se utilizar somente o Adesivo Dentinário

6. SUMMARY

The aim of this study was to discuss about the using of the dentin-pulp complex protection. The linner and Eugenol Zinc Oxyde have been removed to the clinic procedures. Nowadays, indicatino of the Calcium hidroxyde have been restricted it has been used only on deep cavities with less than 1.5mm of the dentin remains. The adhesives have been used like a pulp protection. However, some facts should be observed as dentin remain layer which should be higher than 1.5mm. Wheter the thickness is less than 1.5mm it had better that dentin protection is conducted with Calcium hidroxyde lanners. The smear layer removal is another important fact because it improves the bonding between dentin and composite. The smear layer makes possible that bacterias remain in the dentin tubes and produce the pulp inflamation. The choice of the an adhesive is a decisive step in the pulp healthy as well its safe using way.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AOKI, S., ISHIKAWA, T. Histo-pathological study of pulp response to a composite resin restoration with two lining materials. Bull. Tokyo Dent., Tokyo, v.31, n.4, p.333-334, Nov. 1990.
2. BAYNE, S.C. et al. Update on dental composite restorations. J. Am.dent. Ass., Chicago, v.125, p.687-701, June, 1994.
3. BRÄNNSTRÖM, M. Dentin and Pulp in Restorative dentistry. Stockholm, 1981.
4. COX, C.F. Biocompatibility of dental materials in the absence of bacterial infection. Operative Dent., Seattle, v.12, p.146-152, 1987.
5. _____. Effects of adhesive resins and various dental cements on the pulp. Operative Dent., Seattle, v.17, suppl.5, p.165-176,1992.
6. _____, SUZUKI, S. Re-evaluating pulp protection: calcium hydroxide liners vs. cohesive hybridization. J. Am. dent. Ass., Chicago, v.125, p. 823-831, July, 1994.
7. _____. et al. Tunnel defects in dentin bridges: their formation following direct pulp capping. Operative Dent., Seattle, v.21, p. 4-11, 1996.
8. DONLY, K.J., KEPRTA, M., STRATMANN, R.G. An in vitro comparison of acid etched vs. nonacid etched dentin bonding agents/composite interfaces over primary dentin. Pediat. Dent., Chicago, v.13, n.4, p.204-207, Jul./Aug.,1991.

9. EDWARDS, D.J. The response of the human dental pulp to the use of a cavity varnish beneath amalgam fillings. Br. dent. J., London, v.145, n.2, p.39-43, July, 1978.
10. ELBAUM, R., PIGNOLY, C., BROUILLET, J.L. A histologic study of the biocompatibility of a dentinal bonding system. Quintessence Int., Berlin, v.22, p.901-910, 1991.
11. _____, REMUSAT, M., BROUILLET, J.L. Biocompatibility of an enamel-dentin adhesive. Quintessence Int., Berlin, v.23, p.773-782, 1992.
12. ELIADES, G. Clinical relevance of the formulation and testing of dentine bonding systems. J. Dent., Surrey, v.22, n. 2, p.73-81, April, 1994.
13. EMILSON, C.G., BERGENHOLTZ, G. Antibacterial activity of dentinal bonding agents. Quintessence Int., Berlin, v.24, n.7, p.511-515, 1993.
14. FISHER, F.J. The effect of a calcium hydroxide/water paste on microorganisms in carious dentine. Br. dent. J., London, v.133, p.19-21, 1972.
15. FOREMAN, P.C., BARNES, I.E. A review of calcium hydroxide. Int. Endod. J., Oxford, v.23, p.283-297, 1990.
16. FUJITA, T., SASAMA, E., ISHIKAWA, T. Pulpal response to a spherical submicrofilled resin; The effectiveness of a film like lining material adhesive to dentin as pulp protection. Bull. Tokyo Dent. Coll., Tokyo, v.30, n.1, p. 1-8, Feb. 1989.
17. GARBEROGLIO, R., BRÄNNSTRÖM, M. Scanning Electron Microscopic Investigation of human dentinal tubules. Archs oral Biol., Great Britain, v.21, n.6, p.355-358, 1976.

18. GARBEROGLIO, P. The ratio of the densities of dentinal tubules on the cervical and axial walls in cavities. Quintessence Int., Berlim, v.25, n.1, p.49-52, 1994.
19. GARONE NETTO, N. Existe ainda espaço para o hidróxido de cálcio na clínica diária? Revta Ass. paul. Cirurg. Dent., São Paulo, v.50, n.4, p.362, Jul./Ago., 1996.
20. GERZINA, T.M., HUME, W.R. Effect of hydrostatic pressure on the diffusion of monomers through dentin "in vitro". J. dent. Res., Washington, v.74, p.369-373, 1995.
21. _____. Diffusion of monomers from bonding resin-resin composite combinations through dentine "in vitro". J. Dent., Surrey, v.24, p.125-128, 1996.
22. GILPATRICK, R.O., KAPLAN, I., ROACH, D. Microleakage of composite resin restorations with various etching times. Quintessence Int., Berlim, v.25, n.8, p.573-576, 1994.
23. _____ et al. Pulpal response to dentin etched with 10% phosphoric acid. Am. J. Dent., San Antonio, v.9, p.125-129, 1996.
24. GORACCI G. et al. In vivo and in vitro analysis of a bonding agent. Quintessence Int., Berlim, v.25, n.9, p.627-635, 1994.
25. _____, MORI, G. Scanning electron microscopic evaluation of resin-dentin and calcium hydroxide-dentin interface with resin composite restorations. Quintessence Int., Berlim, v.27, p.129-135, 1996.
26. HANKS, C. T. et al. Cytotoxicity of dental composites and other materials in a new "in vitro" device. J. oral Path., Copenhagen, v.17, p.396-403, 1988.

27. HARNIRATTISAI, C. et al. Interfacial morphology of an adhesive composite resin and etched caries - affected dentin. Operative Dent., Seattle, v.17, n.6, p.222-228, 1992.
28. HEBLING, J. Resposta do complexo dentino-pulpar à aplicação de um sistema adesivo em cavidades profundas com ou sem exposição da polpa. (Estudo em Humanos). Araraquara, 1997. [Tese (Doutorado) Fac. Odont. da Univ. Estadual Paulista - UNESP J.
29. HEITMANN, T., UNTERBRINK, G. Direct pulp capping with a dentinal adhesive resin system: a pilot study. Quintessence Int., Berlim, v.26, n.11, p.765-770, 1995.
30. HEYS, D.R. et al. The response of four calcium hydroxides on monkey pulps. J. Oral Path., Copenhagen, v. 9, n. 6, p.372-379, Nov. 1980.
31. HOLLAND JR, C. et al. Pulp response to a Glass Ionomer Cement. Histological study in dog. Revta Fac. Odont. Araçatuba, Araçatuba, v.7, n.2, p.133-136, 1978.
32. HOLLAND, R. et al. The effect of calcium hydroxide in dentine. Revta Fac. Odont. Araçatuba, v.7, n.2, p.177-182, 1978.
33. HOLAN, G. et al. Marginal leakage of impregnated class two composites in primary molars: an in vivo study. Operative Dent., Seattle, v.17, p.122-128, 1992.
34. INOKOSHI, S. et al. Monkey pulpal response to adhesively luted indirect resin composite inlays. Operative Dent., Seattle, v.20, p.111-118, 1995.

35. IRELAND, R.L., Secondary dentine formation in deciduous teeth. J. Am. dent. Ass., v.28 p.1626-32, OCT. 1941.
36. JONTEL, M. et al. Effects of unpolymerized resin components on the function of accessory cells derived from the rat incisor pulp. J. dent. Res., Washington, v.74, p. 1162-1167, 1995.
37. KANCA III, J. An alternative hypothesis to the cause of pulpal inflammation in teeth treated with phosphoric acid on the dentin. Quintessence Int., Berlim, v.21, p.83-86, 1990.
38. LANATA, E.J., CHIAPPARA, B.M. Bases o protectoras dentino pulpares, estado atual. Revta Asoc. odont. argent., Buenos Aires, v.79, p.106-109, Abr./Jun., 1991.
39. MARUSHIMA, M. Study on the Pulp response to Calcium Hidroxide. Bull Tokyo med. dent. Univ., Tokyo, v.8, p.114-115, 1961. [Abstract, 20].
40. MCLEAN, J.W. Dentinal bonding agents versus Glass Ionomer Cements. Quintessence Int., Berlim, v.27, n.10, p.659-667, 1996.
41. MEIERS, J.C., MILLER, G.A. Antibacterial activity of dentin bonding systems, resin-modified Glass Ionomers, and polyacid-modified composite resins. Operative Dent., Seattle, v.21, p.257-264, 1996.
42. PAGANI, C., GIACHETTI, N.J. Ataque ácido e adesivos em Odontologia. Fatores que interferem adversalmente na adesão. Ars Curandi Odont., São Paulo, v.5, n.1, p.11-18, Apr., 1978.
43. PASHLEY, D.H., MICHELICH, V., KEHL, T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. J. prosth. Dent., St. Louis, v.46, n.1, p.531-537, 1981.

44. PIPERNO, S. et al. Thermal Discomfort of Teeth Related to Presence or Absence of cement bases under amalgam restorations. Operative Dent., Seattle, v.7, n.3, p.92-96, Summer, 1982.
45. PRATI, C. What is the clinical relevance of in vitro dentine permeability tests? J. Dent., Surrey, v.22, n.2, p.83-88, Apr. 1994.
46. RAUSCHENBERGER, C.R. Dentine permeability. The clinical ramifications. Dent. clin. N. Am., Philadelphia, v.36, n.2, p.527-541, Apr. 1992.
47. RAYNER, J.A., SOUTHAM, J.C. Pulp changes in deciduous teeth associated with deep carious dentine. J. Dent., Surrey, v.7, n.1, p.39-42, 1979.
48. RETIEF, D.H. Are adhesive techniques sufficient to prevent microleakage? Operative Dent., Seattle, v.12, p.140-145, 1987.
49. _____. Do adhesives prevent microleakage? Int. dent. J., Surrey, v.44, n.1, p.19-26, Feb. 1994.
50. SIDHU, S.K. The effect of acid etched dentin on marginal seal. Quintessence Int., Berlin, v.25, n.11, 1994.
51. SWIFT, E.J. Pulpal effects of composite resin restorations. Operative Dent., v.14, p.20-27, 1989
52. TAGGER, M., TAGGER, E. Pulpal reactions to a dentin bonding agent: Dentine Adhesit. J. Endod., Baltimore, v.13, n.3, p.113-116, Mar. 1987.
53. TAKAHASHI, H. et al. A pilot study of exposure of the smear layer to tannic acid solutions. J. prosth. Dent., St. Louis, v.70, n.3, p.261-263, Sept. 1993.

54. TORNECK, C.D., WAGNER, D. The effect of a calcium hydroxide cavity liner on early cell division in the pulp subsequent to cavity preparation and restoration. J. Endod., Baltimore, v.6, n.1, p.719-723, 1980.
55. TSUNEDA, Y. et al. A histopathological study of direct pulp capping with adhesive resins. Operative Dent., Seattle, v.20, v.6, p. 223-229, 1995.
56. VAN MEERBEEK, B. et al. Morphological characterization of the interface between resin and sclerotic dentine. J. Dent., Surrey, v.22, n. 3, p.141-146, 1994.
59. _____. Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin-dentin interdiffusion zone. J. dent. Res., Washington, v.72, n.2, p.495-501, Feb., 1993.
60. VOJNOVIC, O., NYBORG, H., BRÄNNSTRÖM, M. Acid treatment of cavities under resin fillings: bacterial growth in dentinal tubules and pulpal reactions. J. dent. Res., Washington, v.52, n.6, p.1189-1193, Nov./Dec. 1973.
61. WHITE, K.C. et al. Pulpal response to adhesive resin systems applied to acid etched vital dentin: damp versus dry primer application. Quintessence Int., Berlin, v.25, n.4, p.259-268, 1994.
62. YATES, J.L., MURRAY, G.A., HEMBREE JR, J.H. Cavity varnishes applied over insulating bases: effect on microleakage. Operative Dent., Seattle, v.5, n.2, p.43-46, Spring, 1980.