

ADESIVOS

ADHESIVES

Motta, Luise Gomes da¹
Motta, Reynaldo Gomes da²
Gouvêa, Mônica Villela³

RESUMO - Os adesivos atuais possuem resistência ao cisalhamento compatível com o selamento cavitário. Recentes trabalhos consideram-nos potencialmente, como protetor pulpar, como os cimentos hidróxidos de cálcio e ionômero de vidro, uma vez que impeçam a penetração bacteriana.

UNITERMOS - Adesivos; biocompatibilidade.

ABSTRACT - The actual adhesives have shear stress that promise hermetic seal of the cavity. The adhesives are a potential pulp protector as are calcium hydroxide and glass ionomer cements, unless the cavity seal can be maintained.

KEY WORDS - Adhesives; biocompatibility.

INTRODUÇÃO

Os plásticos surgiram há cerca de sessenta anos pelo aproveitamento de sub-produtos descartáveis de certas reações químicas, tais como ceras e resíduos pegajosos. Dentro do desenvolvimento da ciência dos plásticos (moléculas gigantes ou altos polímeros), as resinas polimerizáveis derivadas do ácido metacrílico são usadas em Odontologia. Nos anos quarenta, na Alemanha durante a II Grande Guerra, foi desenvolvido o processo de reação auto-polimerizável, o que permitiu o uso de obturações diretas de resinas. No entanto, suas propriedades foram melhoradas pela formação de uma molécula híbrida com a resina epóxica (BIS-GMA - 1962) e, no final dos anos oitenta, com o composto uretama (UDMA). Neste novo material, a resina composta era unida ao esmalte micromecanicamente, num processo que passava pelo condicionamento ácido. O mesmo, contudo, não acontecia em relação a dentina, de composição complexa, como veremos a seguir. Esta foi a razão para muitos trabalhos no sentido de interpor uma película de plástico entre a dentina e a resina composta, de tal modo que essa união dentina/restauração fosse alcançada. Este processo, no entanto, mas crítico, bem percorrido um caminho através das pesquisas, que muitas vezes deixa o profissional em dúvida quanto a sua aplicação ou não. Houve, portanto, uma evolução científica e tecnológica, a qual percorremos sumariamente no texto a seguir, pela atualização do assunto.

Hipótese: Os adesivos atuais evoluíram, a ponto de serem usados com segurança pelo Dentista?

Está é a resposta que será encontrada neste trabalho.

TECIDO DENTÁRIO^{11,20}

Esmalte: O esmalte dentário tem estrutura prismática com 96% de minerais, quatro por cento de água e traços protéicos.

Dentina: A dentina tem estrutura tubular com setenta por cento de hidroapatia, dezoito por cento de colágeno e doze por cento de água.

Esta diferença em composição, torna o mecanismo de adesão a dentina, muito mais complexo que a adesão ao esmalte.

"SMEAR LAYER"¹⁰

São detritos micropulverizados deixados sobre a dentina, esmalte, cimento e em dentina de condutos radiculares após os preparos mecânicos.

Composição: É um filme composto de micropartículas de matrizes colágenas mineralizadas e dentárias inorgânicas, sangue, saliva e microorganismos. O diâmetro das micropartículas variam de menos que 2 mm até 50 mm. As primeiras micropartículas selam os túbulos dentinários, formando os "plugs", "smear plug" ou "smear in". O restante forma uma camada externa amorfa que repousa sobre o substrato trabalhado mecanicamente é a "smear on".

INDICAÇÕES

Os adesivos primeiramente foram indicados para o envolvimento de adesão e união com o esmalte e a dentina. Nos últimos dois anos, no entanto, um grande número de publicações expandiu esse uso restrito para o desenvolvimento de verdadeiros agentes universais de união, indicando-os para unir amálgama, reparar amálgama, resina composta, cerâmica, liga de ouro fundida, ligas não auríferas, para amálgama pins, núcleos, resina composta modificada com ionômero de vidro (RMGI) e reação com as resinas compostas para cimentação.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO SISTEMA ADESIVO^{15,19}

Os conjuntos de adesivos trazem continentes separados de soluções ácidas (ataque ácido), orgânicos ("primers") e adesivo.

Soluções ácidas. Conhecidos, também, como **condicionadores ácidos**. São usados para remover a "smear on" e parcialmente a "smear in" e promover microorifícios entre as

¹ Professora Assistente de Materiais Dentários da Universidade Federal Fluminense. Mestre.

² Professor Titular de Materiais Dentários da Universidade Federal Fluminense. Livre Docente.

³ Coordenadora de Oclusão do Curso de Odontologia da Universidade Iguçu. Mestranda em Odontologia na Universidade Federal Fluminense.

embocaduras dos túbulos dentinários - intertubulares - e peritubulares e expor a rede microscópica de fibrilas colágenas.

Tipos. Os ácidos mais usados são os abaixo relacionados, levando em consideração a dissociação iônica (força), concentração e tempo de aplicação.

O ácido etileno diamino tetra acético a 17% (EDTA), solução ácida de oxalato de alumínio, ácido cítrico a 10% com cloreto férrico a 3% - solução 10-3 -, ácido fosfórico a 10% e a 37,5% e ácido maleico a 10% e pH cerca de 1,2.

O ácido fosfórico remove completamente a "smear layer" aumentando a permeabilidade da dentina, principalmente em dentes jovens. É o mais agressivo; e mais desmineralizador da dentina. Sua aplicação não deve passar de quinze segundos.

A solução 10-3 parecer ser o mais compatível para o condicionamento ácido da dentina.

De um modo geral o tempo de aplicação do condicionador varia de um mínimo de cinco até quinze segundos. O ataque ácido é total quando age sobre o esmalte e a dentina.

"PRIMERS". São soluções usadas sobre a dentina para aumentar sua capacidade superficial de molhamento facilitando a penetração de um monômero hidrofílico do adesivo. Em geral são compostos orgânicos contendo um grupamento hidrofílico compatível com a dentina e um outro grupamento hidrofóbico compatível com o agente de união-adesivo.

Os "primers" compostos trazem em sua composição a presença de um ácido e as vezes álcoois ou cetonas ou o próprio adesivo. Dessa maneira diminui-se um tempo na aplicação do sistema adesivo.

São "primers" do comércio os seguintes:

Solução aquosa de ácido maleico a 2,5% e HEMA a 55%; solução alcoólica de dimetacrilato fosfatado (XR Bonding); Dipentaeritol pentacrilato do ester do ácido fosfórico (PENTA) a 6% mais acetona a 75% e etanol a 19%; solução aquosa de ácido succínico a 20% e HEMA; solução a 5% de NTG-GMA em cetona para formar complexos de ions de alumínio e cálcio da superfície da dentina; Bisfenol-glicidil dimetacrilato (BIS-GMA) a 16% em cetona; solução acidificada de ester fenil fosfato (Fenil P) a 20% com HEMA a 30%; solução aquosa de HEMA e copolímero do ácido polialquênico; e o Prime & Bond da Caulk que vem associado ao adesivo (PENTA) com o propósito dual, isto é, com primer e como adesivo e é fotopolimerizável.

Adesivos ou agentes de união. São os compostos colocados após os "primers" para formar a camada híbrida e se unem em sua superfície superior com a resina composta. Em geral trazem em sua composição os mesmos componentes dos "primers". Podem polimerizar-se por simples contato, por fotoativação e sistema dual.

São adesivos do comércio os seguintes: solução 5% de NTG-GMA em acetona. Este produto forma complexos de alumínio e cálcio na superfície dentinária; Uretana dimetacrilato (UDMA) 56%, glutaraldeído a 0,7%, iniciadores e monômeros fotopolimerizáveis com a finalidade de se unir ao esmalte, dentina, metais, amálgamas, porcelanas e resina composta; 4 - metacrilox; trimelitato anidro/metacrilato

de metila 4 - META/MMA, tributiborano (TBB), BIS-GMA mais UDMA mais HEMA; Resina fotopolimerizável de BIS-GMA e HEMA; trietilenoglicol dimetacrilato (TEG-DMA), UDMA e o GDM fotolimerizável; (optibond Light cure bond); e solução A com BIS-GMA mais HEMA e catalizadores com solução B de silicatos de sódio e bário, HEMA e glicidil dimetacrilato (GDMA) com radiopacidade, liberação de flúor e dual (optibond dual cure).

GERAÇÃO DE ADESIVOS SEGUNDO SOUZA JR.²⁰

A - Adesivos de Primeira Geração:

O primeiro cientista a tentar unir resina composta a dentina foi M. Buonocore. Ele condicionava a dentina com ácido clorídrico a sete por cento durante um minuto, no entanto, a primeira marca comercial foi o Cosmic DA SS White que continha o ataque pelo ácido cítrico e um agente resinoso de união à dentina o N-Fenil Glicina Glicidil Metacrilato. (NPG-GMA) desenvolvido pelo Dr. R. Bowen em 1965.

A solução ácida tinha a finalidade de remover a "smear layer", facilitando o contato da resina de união com a superfície da dentina e dos túbulos dentinários, com a presença de ligações químicas e mecânicas.

Como o agente de união era hidrofóbico não havia boa compatibilidade com a superfície dentinária com alto percentual de umidade. Este material foi retirado do mercado pelo insucesso constante.

B - Adesivos de Segunda Geração:

Esses produtos eram aplicados diretamente sobre a "smear layer", com o propósito de promover ligações químicas com a superfície dentinária. A composição geral desses sistemas era a base de Fosfatos polimerizáveis adicionados ao BIS-GMA.

Os produtos baseados nesta composição foram o CLEARFIL (KURARAY) que usava HEMA mais um ester Fenil P) e o SCOTCHBOND (3M), composto por um ester halofosforoso de BIS-GMA.

Os agentes de união fosfatos apresentavam grupamento hidrofóbico⁷ como o BIS-GMA e hidrófilos como o HEMA, e supostamente se uniam ao cálcio da dentina por ligações iônicas.¹⁸

Somente o CLEARFIL empregava o condicionamento ácido antes da aplicação do agente de união. Os demais produtos não usavam o condicionamento ácido. Assim o resultado era uma adesão à "smear layer" e muito pouco com a dentina. É evidente que esses materiais se limitavam a força de tensão com a "smear layer" que é muito baixa para tal propósito.

C - Adesivos de Terceira Geração:

Tais adesivos removem, modificam ou substituem a "smear layer". Entre os que a removem citamos:

1 - O GLUMA, cujo condicionador é EDTA a 17% e remove a "smear layer" para a ação "PRIMER" (HEMA a 35% com 5% de GLUTARALDEÍDO). Segundo Asmussem¹ há uma reação entre o gluberaldeído e o grupamento amino das fibras colágenas, formando complexos hidroxilados que por sua vez reagem com a hidroxila do HEMA.

2 - O TENURE (DEN-MAT) é também um removedor da camada de "smear layer" através de um condicionador ácido de oxalato de alumínio formando uma camada sinética porosa de cristais insolúveis de fosfato de alumínio e oxalato de Cálcio. Aplicando-se a seguir o promotor de adesão uma solução a 5% de NTG-GMA em acetona que forma complexos com os ions de alumínio e cálcio da dentina.¹⁸

Entre os que modificam a "smear layer" encontramos o:

3 - SCOTCHBOND 2 (3M) que contém um "primer" condicionador chamado SCOTCHPREP, composto e uma solução aquosa de ácido maleico a 2,5% e HEMA a 55%. Quando o "primer" é aplicado na dentina, desmineraliza parcialmente a "smear layer" que imediatamente é infiltrada pelo HEMA.

4 - O XR BONDING (KERR) também é um modificador da "smear layer". O seu "primer" o XR Primer é uma solução alcoólica de dimetacrilato fosfato o qual também modifica e se infiltra pela "smear layer". Há suposição desses sistemas unirem-se quimicamente com o cálcio da dentina.¹⁴

5 - O PRO BOND/TPH recentemente; substituiu o PRISMA UNIVERSAL BOND 3 / A.P.H., também é um sistema **modificador** da "smear layer". Nas instruções do fabricante o "primer" é um composto a 6% (PENTA), acetona a 75% e etanol a 19% o qual modifica a "smear layer". O adesivo é o mesmo do PRO-BOND / A.P.H., isto é, uretana metacrilato a 56% dispenaeritol pentacrilato do ester do ácido fosfórico a 5%, glutaraldeído a 0,7% com iniciadores e monômeros fotopolimerizáveis. Este sistema pressupõe estabelecer ligações com esmalte, dentina, metais fundidos, análgamas, porcelanas e resinas compostos.

Nestes sistemas o "primer" torna a dentina apta a se unir com o agente de união e com o material restaurador.

D - Adesivos de quarta geração:

Esses adesivos baseiam-se em que a adesão é basicamente mecânica. Assim elas removem a "smear layer", descalcificam superficialmente a dentina inter e peritubular e expõe a rede de fibras colágenas para ulterior impregnação com monômeros hidrófilos.

São adesivos desse tipo o SCOTCHBOND MULTI-USO (3M); o OPTI BOND (KERR); o ALL BOND (BISCO); e o AMALGAMBOND (PARKELL), entre muitos outros. O primeiro introduzido foi o AMALGAMBOND que contém um condicionador (ácido cítrico a 10% em cloreto férrico a 3%) que remove a "smear layer" e desmineraliza a dentina superficial deixando as fibras colágenas expostas. O "primer" é uma solução aquosa de HEMA a 35% que promove o molhamento da dentina e melhora a penetração do agente de união formado de 4 MTA/MMA e TBB dentro da dentina desmineralizada para formar uma camada híbrida.

Pode-se observar um número expressivo de adesivos surgidas no mercado e sempre em evolução, o que leva sem dúvida ao leitor dificuldades na escolha do produto.

GERAÇÃO DOS ADESIVOS SEGUNDO PHILIPS, R.W.18

A - Adesivos de Primeira Geração - Antes de 1980

Os adesivos de primeira geração usavam o ácido glicerosfosfórico dimetacrilato a fim de prover uma molécula bifuncional com o grupamento fosfato hidrófilo com a intenção de interagir com os ions de cálcio da hidroxiapatia.

Os grupamentos de metacrilato seriam capazes de se unirem a uma restauração de resina acrílica. Os laços eram fracos e diminuam com o armanejamento em água.

Um outro sistema usava comonômeros em atividade superficial, uma vez mais usados com resina acrílica. Era o produto da reação de adição do N. fenilglicina e glicidil metacrilato (NPG-GMA). Havia uma proposta de união por quelação com o cálcio pelo NPG.

B - Adesivos de Segunda Geração - Após 1980

Um grande avanço foi feito em adesivos para resina composta que a essa altura substituía a resina acrílica. Alguns produtos apresentavam resistência a adesão de 30 a 50% da adesão ao esmalte. A maioria dos produtos eram cloro fosfatos de vários monômeros (ésteres) com o cloro substituível. Essas substâncias serviam também como resina de união ao esmalte atacado.

O pressuposto é que o mecanismo de união era um laço iônico ao cálcio pelo grupamento clorofosfato, embora não houvesse evidências para tal. Os laços do fosfato com o cálcio seriam sujeitos a eventual hidrólise.

C - Adesivos de Terceira Geração - Fim dos anos 1980, início de 1990

Esses adesivos são capazes de resistência à adesão quase comparável aquela da resina ao esmalte condicionado. Melhoras na resistência da união está sempre acompanhada pela complexidade no uso, com duas a três aplicações sendo necessárias. A química varia com cada produto, porém de comum teem o tratamento ácido da dentina como primeira aplicação no processo da adesão. No desenvolvimento do sistema NPG-GMA, foi observado que tratando a dentina com ácido fraco aumentava a adesão por quelação com os ions de cálcio. Consequentemente, ions metálicos mordentes que eram mais favoráveis a reação de quelação foram então adicionados. (Uma solução ácida de oxalato férrico numa combinação de limpeza e função mordente). Este tratamento era seguido pela aplicação da NPG-GMA. Considerando-se a cor negra produzida pelo exalato férrico, usou-se em substituição o oxalato de alumínio. O ácido nítrico presente como contaminante do reagente oxalato servia como condicionador a dentina. Alguns produtos usam o oxalato de alumínio e o nitrato de alumínio e um outro, uma solução aquosa de ácido nítrico e NPG como condicionador, seguida do material de união resinoso.

Aldeídos têm sido usados como um método potencial de união ao colágeno. Em outro material uma solução aquosa de glutaraldeído e HEMA é usada seguindo a um pré-tratamento com EDTA e por fim o BIS-GMA.

Sistemas similares usam o ácido maleico ao invés do EDTA, como agente desmineralizante incorporado ao HEMA,

seguido por um monômero polimerizável composto de BIS-GMA e HEMA.

Outros materiais envolvem o uso do 4-META como agente potencial de união ao colágeno. Todos esses produtos usam uma variedade de produtos químicos num tentativa de unirem-se adesivamente a ambos os componentes orgânicos e inorgânicos da dentina. Enquanto esquemas de união química são propostos, há frequentemente poucas, se houver, evidências diretas de apoiar tais esquemas.

É preciso que o Profissional leve em consideração não somente a sequência do tratamento, mas também a função de cada agente. Por exemplo, se o "primer" contém HEMA, e é rinsado da dentina, a interação adesiva com a subsequente resina é eliminada. Jato de ar para adelgaçar certos adesivos fotoativos para uma película de menos que trinta micrometros causaria inibição do oxigênio evitando a polimerização da resina. A resina deve ser adelgada com pincel ao invés de jato de ar. Considerando tais fatores, a espessura da resina de união deve ser pelo menos de 50 micrometros para prevenir a difusão do oxigênio do ar através da cobertura para evitar a inibição causada pelo oxigênio do "primer" e da resina de união adjacente durante a polimerização. Esses são apenas dois exemplos mais comuns de erro na técnica que fatalmente podem levar a falha.

DISCUSSÃO E AVALIAÇÃO

Testes de Avaliação da Adesividade

Pode-se observar que nem todos adesivos lançados no mercado perduram por sua eficiência e na maioria dos casos são substituídos por outros com formulações diversas. Essa situação leva os testes de laboratório tais como de **cizalhamento, tração, microinfiltração** e de **fendas marginais** como avaliadores desses sistemas.

A resistência à tensão é para efeitos comparativos aproximadamente a⁹, metade da resistência ao cizalhamento.

Os testes laboratoriais de resistência são mais simples para geometrias controladas e os para valamento ou abertura interfacial são mais simples para dentes restaurados extraídos onde o pesquisador está tentando a simulação clínica. Tais testes são um indicativo de como o adesivo provavelmente vai se comportar "in vivo".

Hoje em dia, há uma tendência, apesar de vagarosa, de substituir a resistência a adesão pela resistência à fadiga, e falhas de padrão, isto é, procurar entender as características da energia absorvida da interface unida.⁹

Adesividade-Categorias

A despeito da grande confusão de fatores, os agentes de adesão podem ser grupados em três categorias baseados na habilidade de umedecer e unir-se à dentina.^{5,6}

Categoria I: De 5 à 7 MPa

Categoria II: De 8 à 14 MPa

Categoria III: De 15 a 20 MPa

A primeira categoria representa os limites de união à dentina hidrofílica contendo "smear layer" e a última categoria representa excelente umidificação e formação da camada híbrida.⁶

Um estudo bem organizado^{3,20} comparou as resistências dos sistemas em relação às suas gerações e achou os se-

guintes resultados: Primeira Geração 2,8 MPa; Segunda Geração de até 6,8 PMA; Terceira Geração 15,6 MPa (XR Bonding/Herculite) e 18,6 MPa (Prisma Universal Bond 3/ APH).

Alguns adesivos de quarta geração apresentaram resultados iguais aos de terceira geração.

Retief et al¹⁷, observaram o valamento versus resistência a adesão, sendo que a resistência à adesão chegando a 21 MPa, o valamento caia para zero. Isto pode ser considerado como um limite prático para a resistência a adesão clínica.

Até o presente parece que os melhores sistema de adesão à dentina apresentam quase o equivalente em resistência ao cizalhamento ao esmalte, isto é, de 20 à 22 MPa, para equilibrar as tensões de contração de polimerização e manter a integridade da união.

A adesão à dentina é melhor quando:⁸

1) O substrato está moderadamente sêco;

2) A "smear layer" é removida;

3) O agente de união penetra nas áreas microscópicas liberadas entre os túbulos dentinários e não dentro dos túbulos; e

4) O agente de união permite liberar tensões.

Apesar desses últimos agentes de adesão à dentina⁸ apresentarem, a resistência a adesão similar aos da adesão ao esmalte, eles podem apresentar a adesão clínica variável e imprevisível.⁹

Falhas de Adesividade

É importante ressaltar que a operação de adesão sem o dique de borracha pode ser uma contribuição significativa a uma falha prematura ou o aparecimento de cáries gengivais associadas a restaurações com resina composta em posteriores. Nesses casos, sem dúvida, as falhas podem estar relacionadas mais com a técnica do que relacionadas com o material.⁹ Alguns materiais interferem na adesão à dentina e esmalte tais como o tratamento para clareamento que interfere na reação de polimerização limitando a união, e soluções de oxalato usados em selar dentina para controlar a sensibilidade, quando usados em preparação de cavidades.

Dentinas¹⁴ hipermineralizados ou desmineralizados apresentam a adesão mais efetiva. A própria saliva como contaminante produz redução na resistência à adesão não estatisticamente significativa.

É mais difícil formar a camada híbrida quando a dentina esclerótica está presente. Seria melhor usar brocas para fazer rugosidades ou removê-la.⁹

Quando não existe na cavidade esmalte para ataque ou retenção, deve-se fazer retenções mecânicas no desenho da mesma.

Considerando todos os fatores, principalmente que a maioria dos trabalhos clínicos são de curta duração. Há necessidade de trabalhos clínicos a longo prazo para melhor esclarecer o significado dos resultados laboratoriais que são presentemente gerados.

Proteção Pulpar

Atualmente²⁰ existe uma tendência no sentido de um selamento hermético da restauração o que superaria a eventual agressão do ácido à polpa.

A irritação pulpar⁷ em cavidades não expostas, condicionadas com ácido fosfórico é de curto prazo e transitória, se o selo bacteriano for conseguido e mantido.

Desta maneira pode-se condicionar a dentina mesmo com suspeita de exposição pulpar antes da aplicação do agente adesivo de quarta geração. Esses adesivos formam uma camada híbrida que impede o ingresso de bactérias pela interface dente/restauração, levando ao completo estabelecimento da saúde pulpar.

O sucesso do emprego de adesivos está em seguir rigorosamente o protocolo recomendado pelo fabricante. O uso de modo não recomendado causa severa reação pulpar.²³

Por isso alguns clínicos depositam confiança na habilidade do selamento hermético do adesivo e eliminam o uso de forros ou bases.⁹

Segundo Souza Jr.¹⁹ "Existem muitas questões sem respostas convincentes e conflitantes com conhecimentos básicos que obriga ao profissional um aprofundamento científico mais eficaz no sentido de pensar e agir".

Soluções de ácidos fortes²¹ desmineralização, aumentando muito a profundidade, de tal maneira que seus respectivos "primers" não conseguem penetrar profundamente, deixando uma região de fibras colágenas sem suporte mineral. Uma desmineralização a base de ácido maleico e HEMA (SCOTHPREP) mais superficial possibilitou o preenchimento de toda área condicionada.

Uma barreira de dentina de um milímetro assegura a neutralização da solução ácida antes que atinja a polpa. Quanto mais delgada for a camada de dentina, mais agressiva é a solução ácida.¹²

A implementação da camada híbrida na dentina esclerosada é mais efetiva à adesão mecânica com menos risco de agressão pulpar do que a dentina jovem.

Mecanismos de União/Dentina⁹

O atual mecanismo proposto para a adesão à dentina é pela retenção micromecânica com o colágeno residual na dentina intertubular descalcificada. Alguma resina penetra na dentina tubular, mas sua contribuição para a adesão ainda não é bem entendida.⁹

Alguns "primers" são dissolvidos em cetona que desloca agressivamente a água ressecando a dentina até o equilíbrio. A água e a cetona se evaporam deixando em seu lugar a resina polimerizada na estrutura dentinária porosa que se convencionou chamar de hibridação, não necessitando de excessivo secamento com jato de ar.

A profundidade de penetração⁹ nos túbulos dentinários da resina "tags" chega a 100 micrometros em dentes desvitalizados e até 10 micrometros em dentes vitais. A maioria dos "tags" é relativamente curta.

Técnica de Aplicação dos Adesivos Atuais

As gerações atuais de adesivos removem o smear layer para alcançar união mecânica e química, teoricamente.

Estes adesivos consistem basicamente de três passos.

O primeiro passo é o condicionamento ácido com ácido fosfórico de 32% a 37% aplicado por 10 a 15 segundos no esmalte e dentina. Aplica-se primeiro no esmalte e depois que aplicar na dentina, inicia-se a contagem. Passados 15 segundos, lava-se com jato de ar/água por 15 segundos.

Este ataque propicia através da descalcificação da dentina peritubular com o entrelaçamento das fibras colágenas, a formação de uma camada híbrida (dentina e resina) que prende-se à dentina com uma força de adesão de 12 a 22 Mpa, proporcionando o desejado selamento.

Do ponto de vista clínico, a principal prova de que ocorreu o selamento dentinário é a ausência de sintomatologia dolorosa.

O segundo passo para promover adesão à dentina é a aplicação do "primer". Alguns primers têm mais afinidade com a dentina úmida que com a seca. Inicialmente, seca-se o preparo para ter certeza que foi corretamente condicionado. Então, umedece-se a dentina com uma bolinha de algodão com clorehexidina ou tubullicid, ao invés de água, para ter também efeito antimicrobiano. A dentina deve ficar com brilho, não com gotas de água. Antes de usar esta técnica, certifique-se que o adesivo que você está usando tem afinidade com a dentina úmida.

Quando o "primer" vem associado ao adesivo, suprime-se o terceiro passo a seguir.

O terceiro e último passo é a aplicação de uma resina fluida antes da resina composta. O adesivo (resina fluida) contém um derivado do metimetacrilato que vai se ligar a um grupo funcional do "primer" assim como à resina composta. A tendência atual é a simplificação no tocante a aplicação do adesivo.

SOLUÇÕES CLÍNICAS²⁰

Ao constatar-se qualquer nível de alteração, o elemento deve ser tratado com redobrados cuidados e o condicionamento ácido fica completamente descartado, assim com cavidades profundas, principalmente em jovens sem dentina esclerosada.

Em casos de cavidades rasas ou de média profundidade, pode-se usar o adesivo de quarta geração, desde que se use uma solução ácida que remova a "smear layer on", sem contudo remover os "plugs" ou "smear plugs" (Tampões da entrada dos canalículos).

Ataque com ácido.²⁰ O ácido fosfórico é sem sombra de dúvida o maior desmerizador e o maior agressor. A qualidade da interface¹ tem sido avaliada pela presença ou não da contração após o endurecimento. Diferentes ataques ácidos profuzem condicionamento dentário diferentes. Assim, 10% a 35% ácido fosfórico é melhor do que 10% de ácido maleico, o qual é melhor que 1,6% de ácido oxálico.

O ácido maleico a 10% (SCOTHBOND - ataque ácido) durante quinze segundos sem esfregação e a solução a 10% de ácido cítrico em cloreto Férico à 3% (solução 10-3) parecem os mais compatíveis de condicionamento ácido em dentina, seguida da aplicação do AMALGAMBOND (PARKELL) a base de HEMA/4-META.

Atualmente no CLEARFIL LINER BOND 2 (Mercado Japonês) o "primer" contém uma solução acidificada de Fenil P a 20% em HEMA a 30%, (Os ácidos orgânicos são mais fracos que os ácidos minerais).

Segundo Watanabe e al²² a maior vantagem desse sistema é a não existência de área desmineralizada a não ser infiltrada, mecanismo semelhante aos adesivos de quarta

geração, uma vez que o "primer" e o condicionador estão na mesma solução e persiste os "smear plug".

Philips¹⁵ e Souza Jr.²⁰ optam pela base protetora sob resinas compostas e principalmente proteção específica nas áreas mais próximas da polpa mantendo, contudo, um cinturão de dentina e esmalte na periferia da cavidade quando usando adesivos de quarta geração.

Para áreas profundas^{15,20} deve-se usar o hidróxido de cálcio e se possível - ionofoto de vidro para melhorar as características ópticas. Com dentinas com expressuras além de 0,5 mm pode-se proteger com o ionofoto de vidro, os quais não necessitam de condicionamento ácido para a união com a resina composta.

Assepsia⁷

Apesar de que o condicionamento ácido elimine quase 100% das bactérias, pode-se usar soluções antimicrobianas, tais como a clorexidina 4% e cloreto de benzalcônio para o tratamento da superfície dentária. A aplicação após o condicionamento reumedece a dentina, possibilitando a adesão úmida dos sistemas adesivos hidrófilicos. Alguns fabricantes, no entanto, associam tais antimicrobianos aos ácidos condicionadores.

PROSERVAÇÃO

As condições mastigatórias que imprimem nas restaurações as mais variadas forças tais como a compressão, à tensão por estinamento e ao cisalhamento, a flambagem que sofrem os elementos dentários propendendo a expulsarem as restaurações, as alterações térmicas, os ataques sempre constantes de substâncias com pH muito baixo ou muito alto, as diferenças de coeficiente de expansão térmico linear e módulo de elasticidade entre os adesivos, dentes e resinas podem, sem dúvida nenhuma influenciarem na longevidade da restauração com adesivos. Assim adesivos, ionofoto de vidro e resina composta devem acompanhar os elementos dentários em suas alterações volumétricas, contribuindo para uma melhor adaptação marginal a longo prazo.

SEQUÊNCIAS CLÍNICAS SEGUNDO SOUZA JR.²⁰

1ª Molar inferior, cárie oclusal rasa. Opção: SCOTCHBOND Multi-Usado/Z-100 (3M). Após o preparo do dente o esmalte e dentina foram condicionados com a solução de ataque, ácido maleico a 10%. Após quinze segundos de aplicada no esmalte foi levada para a dentina por mais

quinze segundos. Após remoção da solução ácida foram aplicados o SCOTCHBOND Primer e Adesivo e a seguir a resina composta Z-100.

2ª Prémolar Superior, cavidade profunda. Após o preparo do dente foi feita a proteção com ionofoto de vidro Variglass. Condicionamento ácido do esmalte com ácido fosfórico a 35% por 30 segundos e a seguir o "primer" e adesivo ProBond (Dentsply) e a restauração com resina TPH (Dentsply).

3ª Incisivo lateral Superior com duas cavidades classes IV nas faces mesial e distal. Área profunda perto da polpa protegida com cimento de hidróxido de cálcio e restauração com sistema OptiBond/Herculite XRV.

CONCLUSÕES

De acordo com a atualização feita neste trabalho, nos é lícito concluirmos que:

1. Os adesivos são biocompatíveis, desde que plenamente polimerizados;
2. É necessário seguir rigorosamente as indicações do fabricante;
3. Podem ser usados como meio de proteção pulpar, uma vez que impeçam a penetração bacteriana;
4. É indicado após avaliar as condições pré-operatórias da polpa;
5. A hipersensibilidade pós-operatória pode significar inadequado selamento e conseqüente manchamento das margens, degradação da base protetora, cárie recorrente, inflamação e necrose pulpar;
6. Na hipersensibilidade por mais de três dias, deve-se suspeitar de falta de selamento;
7. O mecanismo proposto de adesão à dentina é feito pela retenção micromecânica com o colágeno residual na dentina intertubular descalcificada;
8. As pesquisas em adesivos estão em progresso por mais de vinte anos, porém, prática aplicação emergiu nesta última década;
9. Os testes avaliadores destes adesivos, até o presente, são por acizalhamento, tração, microinfiltração e de fendas marginais;
10. A resistência ao acizalhamento por volta de 21 MPA é um indicativo importante na seleção do adesivo; e
11. As soluções ácidas mais usadas são de ácidos fosfórico, cítrico e maleico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ALLEN, EP et al. Report of the Committee on Scientific investigation of the American Academy of restorative Dentistry. Jour. Prosth. Dent, 76:56-93, 1996.
- 2 - ASMUSSEN, et al. Adhesion of restorative resin to dentin: Chemical and physicommechanical aspects. Oper. Dent. 17:68-75. Supl. Nº 5, 1992.
- 3 - BARKMEIER, WW. Et al. Laboratory evaluation of adhesive systems. Oper Dent. 17:50-61 Supl. Nº 5, 1992.
- 4 - CHAPEL, RP et al, Shear bond strength and scanning microscopic observation of current dentinal adhesives. Quint. Int. 22:831-9, 1991.
- 5 - EICK JD et al. The dentin surface: its influence on dentin adhesion Part I. Quint. Int. 20:967-77, 1991.
- 6 - DICKSON GL, et al. Comparison of Shear bond strengths of some third-generation dentin bonding agents. Oper. Dent. 16:223-30, 1991.
- 7 - FERREIRA RS, Biocompatibilidade dos Sistemas Adesivos - Revisão da Literatura - R.B.O. 54:47-52, Jan-Fev. 1997.
- 8 - JENDRESEN, MD. Et. al. Report of the Committee on Scientific investigation of the Academy of restorative Dentistry. JOUR. PROSTH. DENT. 68; 137-187, 1992.
- 9 - _____ et al _____, JOUR. PROSTH. DENT. 74:60-99, 1995.
- 10 - JOHNSON GH et al. Dentin bonding systems: a review of current products and techniques, J. Am D. Assoc. 8:34-41, 1991.
- 11 - NAGEN FILHO, H et al. Adesão - Adesividade em odontologia. Odonto-Master; 1:1-17, 1994.
- 12 - PASHLEY, DH Dent-predentin complex and its permeability: physiologic overview J. Dent. Res. 64:613-20 Special Tissue, 1985. In Spuza JR, MHS O. Master:Opus cit.
- 13 - PATRONE, VIRGINIA, G. et FONSECA, A.S., Adesivos Dentinários. APCD Jornal p 46-7, out. 1995.
- 14 - PERDIGÃO, J et al. Silica contamination of etched dentin and enamel surfaces: a scanning electron microscopic and bond strength study. Quint Int 25:327-33, 1994.
- 15 - PERTINENT information on cosmetic adhesive and restorative dentistry. Adept Report 4:33-45, 1990 In Souza JR, MHS O. Master. Opus cit.
- 16 - PHILLIPS, RW. Skinner's Science of Dental materials. 9th ed WB. Saunders Company. Ch 12, 1991.
- 17 - RETIEF, DH et al. Shear bond strength required to prevent microleakage at dentin/restoration interface. Am. J. Dent. 7:43-6, 1994.
- 18 - RIGSBY, DF. Et al. Marginal Leakage and marginal gap dimensions on three dentinal bonding systems. Am Dent. J. 3:289-94, 1990.
- 19 - RUYTER, IE. The Chemistry of adhesive agents. Oper. Dent. 17:32-43, Supl Nº 5, 1992.
- 20 - SOUZA JR, MHS. Adesivos dentinários: evolução, estágio atual e considerações clínicas para sua utilização. ODONT. MASTER. 1:1-19, 1995.
- 21 - VAN MEERBEECK, B et al. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. J. Dent. Res. 71:1530-40, 1992.
- 22 - WATANABE, I et al: Bonding to ground dentin by Phenil-P Self-etching primer. In Souza JR., MHS O. Master.
- 23 - WHITE, K.C. et. Al. Pulpal response to adhesive resin systems applied to acid-etched vital dentin: Dan versus dry primer application. Quint. Int. 25(4);259-68, 1994.