

Impression Materials in Fixed Prosthodontics: Influence of Choice on Clinical Procedure

Techkouhie A. Hamalian, DChD,¹ Elie Nasr, DChD,² & Jose J. Chidiac, DChD, MSc ³

¹ Resident, Division of Prosthodontics, Columbia University College of Dental Medicine, New York, NY

² Lecturer, Faculty of Dentistry, Saint Joseph University, Beirut, Lebanon

³ Professor, School of Dentistry, Lebanese University, Beirut, Lebanon

TRADUÇÃO LIVRE

Para efeitos de compreensão considere os termos “impressão” = “moldagem”; PVS = silicone de adição

Introdução

A taxa de sucesso das tarefas protéticas depende de vários fatores incluindo a precisão dimensional, a reprodução detalhada das impressões e os modelos correspondentes a partir dos quais uma restauração pode ser fabricada no laboratório. Essa taxa de sucesso é comprometida quando se olha para estudos clínicos. A produção de impressões é um passo importante para obter um modelo perfeito, pois o objetivo de uma impressão é produzir um "negativo" dimensionalmente estável para servir como referência. Para alcançar esse objetivo, muitos materiais de moldagem são apresentados. Os materiais devem reproduzir com precisão as estruturas orais para obter um modelo ideal. A precisão das restaurações finais depende muito dos materiais de impressão e das técnicas utilizadas. De fato, a reprodução precisa das margens do preparo em uma impressão é um requisito necessário para se alcançar uma boa qualidade marginal. Em laboratório, a precisão marginal de uma restauração dentária é de 50 µm em média. Essa desadaptação é a soma de todos os erros relativos e absolutos acumulados ao longo do processo, a partir da impressão até a produção final da restauração. Portanto, é importante ter uma taxa de erro mínima em cada etapa para reduzir o efeito das imperfeições de todas as etapas (por exemplo, utilizando um sistema CAD / CAM). Apesar do rápido progresso técnico no campo CAD / CAM, impressões convencionais ainda são necessárias para o encaminhamento de informações ao laboratório dentário. Sistemas CAD / CAM (tais como Procera, Everest Kavo, Lava 3M) digitalizam a linha de término do modelo mestre feito de gesso. No futuro, scanners intra-orais de consultório (por exemplo, os sistemas dentários CEREC-Sirona) podem substituir a necessidade de fazer impressões. As impressões digitais serão enviadas ao laboratório onde o técnico digitalmente marcará as margens, eliminando assim o passo de impressão.

Até que essa tecnologia se torne um procedimento comum, o uso de impressões convencionais ainda é o padrão ouro para dentistas. Para obter precisão, essas impressões precisam de bons materiais de impressão.

O objetivo desta revisão é dar uma visão detalhada de todos os materiais de impressão dentária apropriados para próteses fixas. Será dada também ênfase às implicações clínicas em relação às suas propriedades.

Breve história dos materiais de impressão dentária

Nos anos 50 e 60, os hidrocolóides eram os materiais de impressão preferidos. Desde a introdução dos hidrocolóides em meados da década de 1930, a impressão das arcadas inferiores

tornou-se possível. Na década de 1950, polissulfetos e silicones de reação de condensação (silicones do tipo C) foram utilizados de forma confiável em prótese fixa. A grande desvantagem de todos estes materiais dentários é a contração ao longo de um período de várias horas, intrínseco ao sistema. Com os hidrocolóides, a contração ocorre devido à evaporação da água, enquanto que nos elastômeros polimerizados por condensação, ocorre devido à evaporação de produtos secundários de baixo peso molecular. No final da década de 1960, o poliéter, um produto hidrófilo curado pela reação de polimerização catiônica de abertura do anel, foi introduzido no mercado. Suas propriedades mecânicas elevadas, boa recuperação elástica, e contração pequena fizeram-no superior aos hidrocolóides e aos materiais silicones de condensação. Dez anos mais tarde, introduziram-se os silicones hidrofóbicos de adição [poli (vinil siloxano)] (PVS). O nível de hidrofobicidade foi reduzido pela adição de agentes tensoativos. O PVS tem uma estabilidade dimensional muito elevada ao longo do tempo, mesmo num ambiente úmido. É conhecido por sua recuperação elástica superior. De acordo com Christensen em 1997, "Os últimos 20 anos trouxeram uma melhoria significativa nas categorias poliéter e [PVS], e agora parecem ser as categorias de produtos mais aceitáveis para a maioria dos usos protéticos.

Propriedades gerais do material de impressão

Um material de impressão ideal deve apresentar certas características no ambiente clínico e laboratorial. Clinicamente, deve produzir uma impressão dimensionalmente estável e precisa com propriedades mecânicas ótimas (módulo de Young, limite de elasticidade e coeficiente de expansão térmica) para uma recuperação elástica adequada e para resistir ao rasgamento. Deve também polimerizar dentro de um período de tempo razoável e demonstrar biocompatibilidade: natureza hipoalergênica e quantidade mínima de toxicidade. Deve ser hidrofílico para fazer uma boa impressão e para o vazamento preciso de modelos múltiplos. A precisão dimensional não deve ser afetada pela desinfecção. Finalmente, recomenda-se um custo razoável.

Este tipo ideal de material de impressão é difícil de obter na realidade. Uma descrição detalhada de cada propriedade ajudará na compreensão de como eles interagem.

Precisão

De acordo com a American Dental Association, especificação nº 19, os materiais de impressão elastoméricos utilizados para fabricar peças de precisão devem ser capazes de reproduzir detalhes finos de 25 µm ou menos. Materiais de impressão PVS podem reproduzir detalhes de 1 a 2 µm. As várias viscosidades também desempenham um papel na precisão da reprodução de detalhes. Na verdade, quanto menor a viscosidade, melhor é o registro de detalhes finos. Materiais em consistência de massa não podem reproduzir detalhes finos no nível de 25 µm e são úteis apenas para registrar detalhes acima de 75 µm.

Recuperação elástica

A recuperação elástica de uma impressão é definida como a capacidade de um material retornar às suas dimensões originais sem distorção significativa após a remoção da boca. Nenhum material de impressão tem uma recuperação elástica de 100% e para todos os materiais de impressão quanto maior o volume de material do molde, maior será sua distorção permanente.

Assim, a espessura mínima do material na moldeira deve ser de três a quatro vezes maior do que a retentividade. O PVS mostrou o melhor comportamento elástico, com mais de 99% de recuperação elástica, seguido de poliéteres e polissulfetos. Uma vez misturado, o PVS desenvolve a elasticidade rapidamente e deve ser usado o mais rapidamente possível, especialmente em altas temperaturas. De modo contrário, os poliéteres permanecem plásticos por um período mais longo após a sua mistura, mas a sua rigidez final é maior que a do PVS, o que pode dificultar a remoção da boca.

Estabilidade dimensional

Idealmente, a estabilidade dimensional de um material de impressão reflete a sua capacidade para manter a precisão da impressão ao longo do tempo, proporcionando assim a oportunidade de verter o gesso para modelo à conveniência do operador. Na realidade, a estabilidade dimensional é geralmente um fator dependente do tempo, com maior precisão dimensional ocorrendo imediatamente após a conclusão da polimerização, diminuindo à medida que a impressão é armazenada por longos períodos de tempo. É por isso que estes materiais devem ter uma baixa contração e, após a polimerização devem permanecer estáveis. Os materiais PVS possuem estabilidade dimensional e podem ser vertidos dentro de 1 a 2 semanas após a impressão. São seguidos por poliéteres, mas estes podem absorver água da atmosfera e expandir. Para máxima precisão, recomenda-se verter o gesso dentro de 1 hora após remoção da boca, mas se mantido em ambiente seco e fresco, garante-se a estabilidade dimensional por até uma semana.

Outros materiais de impressão, tais como silicone de condensação e polissulfetos, devem ter o gesso vertido até 30 minutos após a remoção da boca. O álcool etílico volátil e a água produzidos como subprodutos da reação de presa com silicone de condensação e do polissulfeto, respectivamente, tendem a evaporar a partir da superfície da impressão, resultando em distorção. Todos os tipos de materiais de impressão elastoméricos sofrem contração causada pela polimerização, e os materiais com subprodutos de reação sofrem contração adicional. Em números, os polissulfetos e os silicões de condensação têm a maior alteração dimensional durante o armazenamento, na faixa de -0,4% a -0,6%. PVS tem a menor alteração (-0,15%), seguido de poliéter (-0,2%).

Hidrofilia - molhamento

Uma vez que o material de impressão está em contato íntimo com o tecido mole úmido e tecidos duros, a hidrofilia é uma característica fundamental de um material de impressão de precisão moderno. A natureza hidrofílica de um material de impressão relaciona-se com a sua capacidade de escoar num ambiente úmido e proporcionar precisão numa impressão. Os materiais hidrofóbicos apresentam um ângulo de contato de 90 ° ou mais com água, enquanto que os materiais hidrofílicos têm um mais baixo ângulo de contato. Os materiais hidrofílicos contêm os grupos funcionais [carbonil (C = O) e éter (C-O-C)] que atraem e interagem com moléculas de água, enquanto que o PVS contém grupos hidrocarbonetos alifáticos hidrofóbicos. Os materiais hidrofílicos fluem melhor em áreas úmidas, tais como áreas subgingivais, na mucosa, e dentes úmidos. Eles apresentam uma maior precisão e mostram um menor risco de bolhas de ar. Apesar da hidrofilia dos poliéteres e polissulfetos, eles requerem um campo seco para fazer impressões.

As limitações de PVS envolvem sua natureza hidrofóbica devido à sua estrutura química e ângulos de contato elevados. As novas fórmulas PVS incluem surfactantes não iônicos, que melhoram a molhabilidade e reduzem o ângulo de contato. Essas melhorias aprimoram a reprodução dos detalhes da superfície facilitando o molhamento pelo material em tecidos bucais úmidos. Também se torna significativamente mais fácil vaziar o gesso no PVS sem incorporar poros; No entanto, esta melhoria tem pouco valor clínico, uma vez que é ainda impossível fazer uma impressão aceitável num ambiente molhado. As formulações mais recentes parecem liberar o surfactante do material e o material permanece hidrofóbico apesar de todas as reivindicações em contrário. Devido à sua natureza hidrofílica, materiais de impressão como poliéteres e polissulfetos são mais compatíveis com a umidade presente nos tecidos da mucosa. Além disso, a evidência sugere que o material a base de poliéter produz impressões com reprodução de detalhe superior na presença de umidade; no entanto, materiais de impressão com estruturas hidrofílicas também são propensos à absorção de umidade, resultando em redução da estabilidade dimensional.

Características de escoamento, ou propriedades reológicas

A capacidade de escoamento ou fluidez de um material de impressão refere-se à capacidade do material fluir para áreas pequenas e reproduzir detalhes minuciosos. Os materiais de impressão com um baixo ângulo de contato fluem extensivamente e são bons candidatos para serem utilizados em prótese. Estes tipos de material produzem impressões com menos poros e menos interferência de fluidos orais, proporcionando impressões mais precisas. A maioria dos PVSs tem um ângulo de molhamento moderadamente alto, apesar de os novos PVS apresentarem menor ângulo de contato que os anteriores. Finalmente, os materiais de moldagem necessitam escoar facilmente em pequenos detalhes na faixa de 20 a 70 μm , o que é necessário para coroas e pontes perfeitamente adaptadas. Um material leve possui excelentes características de escoamento, mas tende a escoar da moldeira e do preparo. Os materiais PVS e poliéter mais recentes foram modificados para se tornarem tixotrópicos: permanecem no lugar onde são injetados, mas fluem quando os materiais mais pesados de moldagem são colocados em cima.

Viscosidade

A capacidade de deixar de escoar quando o material está totalmente assentado na boca é uma característica importante dos materiais de impressão. Isto é frequentemente descrito como comportamento tixotrópico. Os fabricantes afirmam que quando um material de impressão tem alto escoamento sob pressão, mas baixo escoamento sob ação da gravidade, tal material mostra tixotropia. Testes de gotejamento ou de escoamento foram usados para demonstrar esse efeito. A viscosidade de um fluido é sua resistência ao escoamento. Este parâmetro é a razão da tensão de cisalhamento pela taxa de cisalhamento. A tensão de cisalhamento (T) é a força por unidade de área que atua sobre um fluido. A taxa de cisalhamento (γ) é a inclinação da curva velocidade-distância, ou gradiente de velocidade do material. Assim, as propriedades de escoamento podem ser dependentes da taxa de cisalhamento, mas podem também depender da história

de cisalhamento do material. A tixotropia ocorre quando o cisalhamento de um fluido causa desagregação estrutural reversível.

Materiais de impressão elastoméricos são encontrados em diferentes viscosidades: de muito baixa a muito alta viscosidade (massa). A principal diferença entre as diferentes viscosidades é a quantidade de material de carga inerte no material. De fato, o material de baixa viscosidade proporciona uma melhor reprodução dos detalhes finos, mas tem uma maior contração de polimerização durante a reação de presa. Assim, a combinação ótima para a fabricação de impressões precisas é usar a menor quantidade de material de baixa viscosidade possível para capturar os detalhes finos da margem e término dos preparos, enquanto que o maior volume do material de impressão deve ser feita com alta viscosidade.

Flexibilidade

Impressões flexíveis são mais fáceis de remover da boca após a presa. Portanto, é importante ter um material de impressão suficientemente flexível para superar retenções nos dentes adjacentes e outras estruturas intra-orais (toros mandibulares, pânticos, etc.). Uma vez polimerizado, o material de poliéter tende a ser o material de impressão mais rígido, o oposto dos alginatos, que são considerados os mais flexíveis de todos. Os poliéteres não são recomendados nos casos que apresentam preparos e bocas com dentes periodontalmente envolvidos. O PVS é bastante rígido e, dependendo da viscosidade do material, flui facilmente para capturar áreas de detalhe. De fato, a fratura de modelos de gesso delicados é uma ocorrência comum devido à rigidez dos materiais de poliéter, especialmente se forem vazados múltiplos moldes a partir da mesma impressão.

Foram conduzidas várias investigações sobre o comportamento reológico de materiais de impressão elastoméricos, incluindo o comportamento viscoelástico dependente do tempo do carregamento, após as reações de polimerização que, em última instância, produzem o molde final. Inicialmente, espera-se que os materiais de impressão se comportem como líquidos viscosos capazes de fluir facilmente sobre dentes preparados, tecidos moles ou restaurações, para produzir uma réplica precisa e detalhada, mas, em períodos de tempo clinicamente razoáveis, desenvolvem propriedades elásticas para manter a forma da réplica negativa. A impressão final deve ter um módulo elástico apropriado para permitir sua remoção das superfícies dentais, incluindo as retenções, sem danos. Os materiais viscoelásticos não são sólidos elásticos ideais nem fluidos ideais, mas apresentam características de ambos, de modo que a tensão de cisalhamento depende tanto da taxa de deformação como do tempo de carregamento.

Deformação e energia de rasgamento

De acordo com Chai et al., Três propriedades mecânicas dos materiais de impressão elastoméricos são clinicamente relevantes: o limite de elasticidade, a tensão no limite de elasticidade e a energia de ruptura. A resistência ao escoamento determina a capacidade da impressão de suportar estresse sem deformação permanente. A tensão no ponto de início do escoamento indica a quantidade de carga que um material de impressão pode suportar sem deformação plástica permanente e a energia de rasgamento indica a resistência ao rasgamento

do material após a presa. Em relação às margens subgingivais, a resistência ao rasgamento pode ser um critério importante. Um material de moldagem deve exibir alta energia de rasgamento e recuperação elástica adequada e deve exigir o gasto de grandes quantidades de energia para iniciar e propagar um defeito.

Os polissulfetos exibem maior resistência ao rasgamento, mas deformam-se permanentemente após serem esticados a 0,4%, que é o ponto crítico de deformação permanente, e não apresentam completa recuperação elástica. PVS e poliéteres rasgam antes do limite de deformação permanente e são considerados como tendo os maiores valores de resistência ao rasgamento. Portanto, seu uso clínico é mais adequado, uma vez que se deformarão dentro do regime elástico.

Incompatibilidades entre os materiais

PVS e materiais de poliéter podem reagir com remanescentes de peróxido de hidrogênio. PVS pode gerar gases, impedindo assim uma reprodução precisa da margem de preparação.

Os sais metálicos, que estão contidos em muitos adstringentes ou soluções de fios retratores com adrenalina e sulfato férrico utilizados para hemostasia, podem inibir o processo de polimerização de PVS e poliéteres. O resultado é uma polimerização insuficiente do material, especialmente na região crítica do sulco. As epinefrinas e o sulfato de alumínio não têm efeito inibitório na polimerização do material de impressão. Além disso, os resíduos não polimerizados dos compósitos de metacrilato utilizados para a confecção da restauração temporária podem interromper o processo de polimerização e, portanto, deve ser removido cuidadosamente previamente à moldagem com álcool, seguido por água, depois completamente seco.

A polimerização de PVS pode ser inibida pelo contato direto com 96% de produtos de látex (luvas e diques de borracha) ou indiretamente por mãos que já tinham usado luvas. Mesmo o contato intraoral de dentes e tecidos moles circundantes com luvas de látex tem sido implicado com a inibição da polimerização do PVS. As luvas de vinil podem ser usadas com segurança e não têm efeito adverso na polimerização. Nenhum outro material de impressão é afetado por luvas de látex. Resíduos de agentes de limpeza, como óleo de laranja e clorofórmio, também podem prejudicar o processo de polimerização. Portanto, para evitar interações negativas, os pilares devem ser cuidadosamente limpos e lavados com água.