

Estudo da distribuição das tensões transientes e residuais em restaurações diretas de resinas fotopolimerizáveis

Samuel R. L. Alkmim, Rodrigo G. Peixoto, Juliano L. Conceição Engenharia Mecânica da UFMG, samuel_alkmim@yahoo.fr, rodrigope@samarco.com, julianolanza@yahoo.com.br

Roberto L. Correia, Curso de Pós-graduação em Engenharia Mecânica – UFMG
rlcgama@uol.com.br

Fabiano de Carvalho Filho, Curso de Pós-graduação Engenharia de Estruturas – UFMG
fabiano.carvalho@cvrd.com.br

João B. Novaes Jr., Departamento de Clínica Patológica e Cirurgia Odontológica – UFMG,
novaes@ufmg.br

Estevam B. de Las Casas, Departamento de Engenharia de Estruturas – UFMG,
estevam@dees.ufmg.br, home page: <http://www.dees.ufmg.br>

Introdução

A prática de restauração dentária está em constante evolução, tanto devido às exigências estéticas dos pacientes quanto ao progresso nas pesquisas de novos materiais e técnicas inovadoras. Nos dias atuais, a resina composta está sendo amplamente utilizada como material restaurador e estudada, juntamente com variações na técnica de inserção no preparo cavitário. O processo de confecção de restaurações de resinas fotopolimerizáveis pode ser dividido em etapas como a confecção do preparo cavitário, o condicionamento ácido, aplicação de uma camada de resina adesiva nas paredes da cavidade, polimerização do adesivo por ativação química ou luminosa, aplicação da resina restauradora, polimerização da resina a partir da incidência de luz, acabamento e polimento da restauração. A técnica de preenchimento utilizada é um dos fatores que irá determinar os valores de tensão resultantes na resina e tecidos adjacentes após a polimerização que pode gerar problemas como microinfiltrações que podem levar a cáries. A técnica de incremento horizontal é utilizada aplicando a resina em camadas, sendo polimerizadas uma a cada vez. Já na técnica de incremento único se faz um único passe de resina e é então polimerizada.

Objetivos

O objetivo deste trabalho é fazer uma síntese dos trabalhos de simulação pelo Grupo de Engenharia Biomecânica da UFMG, que leve em consideração a contração de polimerização da resina, bem como a

possibilidade do surgimento de trincas na camada adesiva, situada na interface entre a parede cavitária e a resina, em diferentes processos de confecção de restaurações dentárias diretas. Pretende-se com a simulação computacional avançar na compreensão do mecanismo físico de polimerização e de descolamento da resina; identificando-se situações onde ocorram falhas na restauração, podendo assim identificar a técnica de preenchimento do preparo menos danosa e os requisitos básicos para uma boa restauração.

Desenvolvimentos realizados

No desenvolvimento das análises foi utilizado o programa comercial de Elementos Finitos ANSYS® e incluiu-se os efeitos de não-linearidade na camada adesiva e comportamento elástico linear dos demais materiais, além da contração transiente do material restaurador, no caso a resina. Trabalhos foram realizados a fim de determinar a melhor técnica de inserção da resina no preparo cavitário para se obter o menor nível de tensão residual que pode levar a falhas na interface compósito dente. Conceição [2006] e Carvalho Filho [2006] analisaram a técnica de incremento único e horizontal com uma geometria cilíndrica, da região adjacente do dente e restauração. Ambos os trabalhos adotaram a região de interface dente restauração como a que possui maior influência na análise devido ao seu comportamento não linear, usando um modelo constitutivo para o material desenvolvido para materiais frágeis.

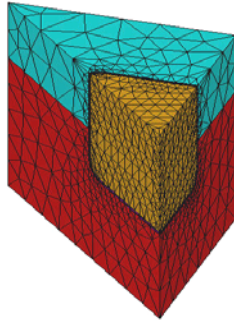


Figura 1: Modelo do dente adotado

O modelo da Figura 1 foi utilizado em Peixoto [2006] levando em consideração o tempo de polimerização. Em Peixoto [2006] e Conceição [2006] foi levada em consideração à expansão higroscópica, fase posterior à polimerização. Uma análise mais apurada sobre expansão higroscópica para diferentes tipos de resina, comparação dos resultados obtidos experimentalmente e por análise computacional, e suas conseqüências sobre a restauração pode ser vista em Correia [2006].

Resultados e conclusões

A partir das simulações feitas pôde-se diferenciar as técnicas de incremento único, horizontal e oblíquo quanto ao nível de tensões residuais de cada uma e conseqüentemente em relação a falhas na interface adesiva. Conceição [2006] observou que ambas as técnicas chegaram a valores altos de tração tanto na dentina quanto no adesivo e principalmente na resina, mas o acúmulo de tensões e a distribuição de trincas no processo de polimerização foram diferentes para as duas técnicas. Na técnica de incremento horizontal a camada de maior concentração de tensão está longe da parede pulpar, enquanto que na técnica de incremento único ocorre grande concentração de tensão na região mais próxima à interface. Em Peixoto [2006] a distribuição de tensões foi mais crítica no caso da técnica de preenchimento cavitário em camada única. A distribuição de trincas foi bastante parecida em ambas as técnicas, localizando-se na quina superior da restauração. Uma técnica também simulada foi a de preenchimento em camadas oblíquas onde se observou um grande acúmulo de tensões durante a contração em uma faixa bastante extensa na parte superior do adesivo sendo esta a técnica que mais solicitou a estrutura dentária. Carvalho Filho

[2006] observou-se que alguma fissura sempre ocorria nas paredes laterais da cavidade do preparo tanto na técnica de incremento único quanto na de incremento horizontal. A comparação das duas técnicas de preenchimento da cavidade mostra que a técnica de incrementos horizontais leva a um estado de tensão final menor do que o gerado pela técnica de incremento único e que ao longo do processo de polimerização essa técnica mostra-se mais nociva ao esmalte. Observou-se que a expansão higroscópica provocada nas resinas após sua contração levou a um quadro de alívio de tensões. Em Correia [2006] foram obtidos os mesmos resultados que em Conceição [2006] onde procedeu também as análises laboratoriais concluindo que a expansão é um processo lento, incapaz de restituir as propriedades danificadas com a contração. Pelas análises feitas chega-se à conclusão de que não importando a técnica utilizada, ocorrem falhas no adesivo ocasionadas pelas trincas que podem acarretar complicações futuras como microinfiltrações e cáries. A utilização de uma interface muito resistente pode ocasionar a mudança da região de fissuras desta interface para os tecidos dentais ou biomateriais, complicando ainda mais a patologia. O objetivo no desenvolvimento de novas resinas deve, portanto levar em conta a necessidade de uma menor contração quanto da polimerização, ao invés de uma maior adesividade.

Referências Bibliográficas

- Carvalho Filho, F. Tensões de polimerização de resina composta fotopolimerizável em diferentes técnicas de preenchimento de preparos cavitários. 2005. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia. UFMG
- Conceição, J. L. Estudo da distribuição das tensões transientes e residuais em restaurações diretas de resinas fotopolimerizáveis. Escola de Engenharia. UFMG. Belo Horizonte. 2006.
- Peixoto, R.G. Análise Numérica de Diferentes Técnicas de Preenchimento de Restaurações Odontológicas Estéticas Diretas. 2006. Escola de Engenharia. UFMG. Belo Horizonte.
- Correia, R.L. Expansão polimérica em restaurações odontológicas. 2006. Dissertação de mestrado Escola de Engenharia, UFMG Belo Horizonte.