



INFLUÊNCIA DA INSERÇÃO DE MONÔMERO URETANO DO TIPO ELASTOMÉRICO NA TENSÃO DE CONTRAÇÃO DE COMPÓSITOS EXPERIMENTAIS LIVRES DE BISFENOL A

Letícia Mascarin*, Mário A. C. Sinhoreti, Caio F. de A. Nobre

Resumo

O objetivo neste estudo foi analisar o efeito da inclusão do monômero uretano elastomérico (Exothane-24, Esstech) na tensão de contração de compósitos experimentais livres de Bisfenol A. Preparou-se um compósito experimental contendo uma mistura de UDMA, PEG 400, TEGDMA e canforoquinona/DMAEMA. O monômero Exothane 24 foi adicionado (G2) ou não (G1) a essa mistura. Assim, a partir da presença ou não do Exothane 24, foram obtidos 2 tipos de compósitos experimentais. O teste de Tensão de Contração foi realizado utilizando-se máquina de ensaio universal. Barras de vidro (diâmetro de 4 mm; comprimento de 13 e 54 mm) foram fixadas e alinhadas, deixando 1mm de espaço entre as superfícies onde os compósitos experimentais foram polimerizados utilizando uma fonte de luz do tipo LED *multiwave* (VALO, Ultradent) com irradiância de 1200mW/cm², sendo todas as amostras fotoativadas por 30 segundos. A tensão de contração de polimerização desses compósitos (n=5) foi analisada utilizando-se *software* para detectar deslocamento nas fotos (Trackmate, Fiji, ImageJ, National Institute of Health, Bethesda, MD, USA). Após submeter os dados de cada ensaio à análise de variância e as médias comparadas, o resultado obtido foi que, os dois grupos analisados (G1 e G2), não apresentaram diferenças estatísticas quando analisada a tensão de contração desses polímeros. Portanto como conclusão o uso de Exothane-24 na concentração de 25% em peso da matriz orgânica não reduziu o estresse de polimerização dos compósitos resinosos.

Palavras-chave: Resina composta, Monômero, Tensão de contração, Bisfenol A

Introdução

O compósito odontológico é o material restaurador direto de uso mais frequente na Odontologia. Entretanto, um dos fatores inerentes desses materiais poliméricos é a contração de polimerização que resulta no acúmulo de tensões na interface adesiva, ocasionando muitas vezes, complicações como deflexão de cúspides, sensibilidade pós-operatória, cárie recorrente e formação de fenda. Para minimizar essas complicações geradas pela contração de polimerização e promover maior porcentagem de polimerização do incremento de compósito, é indicada a técnica de inserção incremental do material no interior das cavidades.

A composição básica dos compósitos inclui, entre outros, monômeros frequentemente utilizados na matriz orgânica dos compósitos convencionais, tais como; BisGMA (bisfenol A diglicidil metacrilato), BisEMA (bisfenol A dimetacrilato etoxilado), UDMA (uretano dimetacrilato) e TEGDMA (trietileno glicol dimetacrilato).

Na tentativa de diminuir a tensão de contração, monômeros alternativos vêm sendo estudados para desenvolver um compósito com melhores propriedades físicas e químicas. Um desses monômeros é o uretano elastomérico, conhecido

comercialmente como *Exothane* (Esstech). Este pode aumentar a mobilidade e a capacidade de relaxamento da rede polimérica em formação, devido ao tamanho de sua molécula comparado a monômeros como BisGMA, o que pode ser relevante para aliviar as tensões geradas pela contração de polimerização.

Além disso, a adição do *Exothane* na composição de compósitos pode possibilitar a eliminação total ou parcial do BisGMA. Existe uma tendência atual de se eliminar os bisfenóis (principalmente o bisfenol A) de matérias primas utilizadas para confecção de utensílios domésticos, já que o mesmo é um potente poluidor do meio ambiente e considerado potencialmente carcinogênico e desregulador endócrino.

Dessa forma, torna-se interessante avaliar os efeitos de modificações na formulação de monômeros de compósitos resinosos, livres de BisGMA, na tensão de contração desses materiais. A partir dessa análise, será possível analisar a viabilidade de formulação de compósitos resinosos com melhores propriedades intrínsecas e com desempenho superior quando utilizados para restaurações de cavidades com maior fator C.

Resultados e Discussão

Após o preparo de compósitos experimentais e a realização dos testes de tensão de contração, o resultado obtido foi representado na figura 1. Nela estão contidos os valores médios de PSS (MPa) dos compósitos experimentais em uma simulação de conformidade de um preparo cavitário do tipo Classe 1. Para os grupos experimentais testados G2 apresentou maiores valores de PSS no entanto não diferiu significativamente do grupo G1 ($p=0,234$).

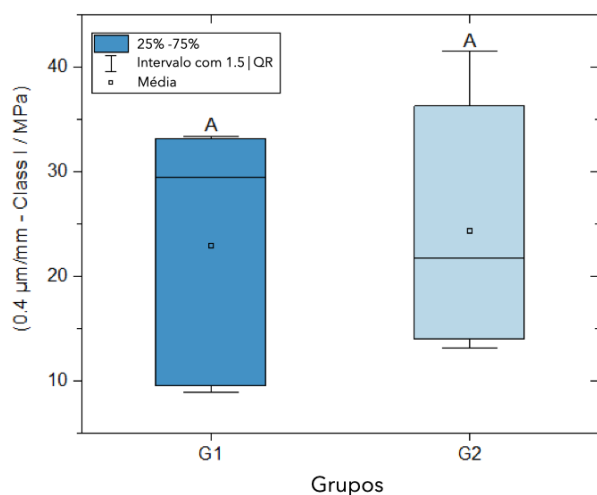


Figura 1 – Valores médios de PSS (MPa \pm desvio padrão) dos compósitos experimentais de acordo com cavidade do tipo classe 1. Letras diferentes indicam diferença estatística entre si.

O estresse de contração de polimerização é um dos principais fatores responsáveis pelo descolamento marginal, manchas, baixa resistência de união e deflexão da cúspide em restaurações diretas com compósitos resinosos (Ferracane and Hilton 2016). Esses resultados negativos sugerem a necessidade de desenvolvimento de materiais restauradores diretos de baixa tensão de contração. Os monômeros UDMA são amplamente utilizados na formulação de compósitos Bulk-Fill odontológicos. Os monômeros à base de uretano têm estruturas químicas que são produzidas por isocianatos e polióis específicos que copolimerizam produzindo polímeros com propriedades viscoelásticas como: menor módulo de elasticidade, maior abrasão e resistência química quando comparados com outros tipos de monômeros de uretano, esses monômeros elastoméricos predizem menor módulo de elasticidade podendo reduzir o estresse de polimerização sem comprometer a resistência ao desgaste dos compósitos odontológicos (Hill et al. 1997; Król et al. 2014).

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, a utilização de uretano metacrilato

elastomérico Exothane-24 não apresentou redução na tensão de contração de polimerização. Existem duas explicações possíveis para este resultado. O primeiro está relacionado à composição dos materiais que foram formulados. Estudos tem demonstrado que a magnitude da tensão gerada depende de uma série de fatores, como composição do monômero e extensão da cura (Gonçalves et al. 2008), quantidade de partículas e rigidez (Condon and Ferracane 2000), restrição externa e interna da deformação do polímero (Feilzer et al. 1987; Condon and Ferracane 1998), método de cura (Feilzer et al. 1993) e configuração cavitária (Min et al. 2010; Meira et al. 2011). Uma vez que para os materiais estudados foram utilizadas as mesmas formulações, variando apenas a utilização de Exothane-24, seriam necessárias mudanças mais significativas sobre o material visando integrar todos os aspectos acima citados para de fato obter resultados satisfatórios.

Além disso, pode-se argumentar que menores resultados de PSS estão diretamente relacionados com a redução de taxa de conversão (TC), uma vez que em menores resultados de TC existe uma possibilidade de maior dissipação de tensão-deformação, durante o processo de polimerização (Pfeifer et al. 2008). Para a formulação dos materiais testados neste estudo foi utilizado o mesmo sistema de iniciação (SDI), diante das limitações deste estudo esperasse então que a TC para os materiais testados sejam as mesmas.

Diante disso, novas investigações devem ser feitas na rede de polímeros e na cinética de polimerização para entender se os monômeros elastoméricos com quatro grupos polimerizáveis podem produzir polímeros com menor tensão de contração de polimerização.

Conclusão

O uso de um monômero elastomérico de uretano metil metacrilato na concentração de 25% em peso da matriz orgânica não reduziu o estresse de polimerização dos compósitos resinosos.

Referências Bibliográficas

- Condon JR, Ferracane JL. Reduction of composite contraction stress through non-bonded microfiller particles. *Dent Mater.* 1998;
- Condon JR, Ferracane JL. Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *J Am Dent Assoc.* 2000;
- Van Dijken JW V, Lindberg A. A 15-year randomized controlled study of a reduced shrinkage stress resin composite. *Dent Mater.* 2015;31(9):1150–8.
- Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Setting Stress in Composite Resin in Relation to Configuration of the Restoration. *J Dent Res.* 1987;

- Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Setting stresses in composites for two different curing modes. *Dent Mater.* 1993;
- Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater.* 2006 Mar;22(3):211–22.
- Ferracane JL. Resin composite - State of the art. *Dent Mater.* 2011;27(1):29–38.
- Ferracane JL, Hilton TJ. Polymerization stress - Is it clinically meaningful? *Dent Mater* [Internet]. 2016;32(1):1–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2015.06.020>
- Ferracane JL, Hilton TJ, Stansbury JW, Watts DC, Silikas N, Ilie N, et al. Academy of Dental Materials guidance—Resin composites: Part II—Technique sensitivity (handling, polymerization, dimensional changes). *Dent Mater* [Internet]. 2017;33(11):1171–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2017.08.188>
- Floyd CJE, Dickens SH. Network structure of Bis-GMA- and UDMA-based resin systems. *Dent Mater.* 2006;22(12):1143–9.
- Gonçalves F, Pfeifer CS, Ferracane JL, Braga RR. Contraction stress determinants in dimethacrylate composites. *J Dent Res.* 2008;
- Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations - a meta-analysis. *J Adhes Dent.* 2012;14(5):407–31.
- Hill DJT, Killeen MI, O'Donnell JH, Pomery PJ, St. John D, Whittaker AK. Laboratory wear testing of polyurethane elastomers. *Wear.* 1997;
- Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR??? technology. *Dent Mater.* 2011;27(4):348–55.
- Jang J-H, Park S-H, Hwang I-N. Polymerization Shrinkage and Depth of Cure of Bulk-Fill Resin Composites and Highly Filled Flowable Resin. *Oper Dent.* 2014;141208072806006.
- Król P, Chmielarz P, Król B, Pielichowska K. Comparison of hydrolytic resistance of polyurethanes and poly (Urethanemethacrylate) copolymers in terms of their use as polymer coatings in contact with the physiological liquid. *Polish J Chem Technol.* 2014;
- Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials.* 2007;28(26):3757–85.
- Leprince JG, Palin WM, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *J Dent.* 2014;42(8):993–1000.
- Meira JBC, Braga RR, Ballester RY, Tanaka CB, Versluis A. Understanding contradictory data in contraction stress tests. *J Dent Res.* 2011;
- Min SH, Ferracane J, Lee IB. Effect of shrinkage strain, modulus, and instrument compliance on polymerization shrinkage stress of light-cured composites during the initial curing stage. *Dent Mater.* 2010;
- Moorthy A, Hogg CH, Dowling AH, Grufferty BF, Benetti AR, Fleming GJP. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin-based composite base materials. *J Dent.* 2012;40(6):500–5.
- Moszner N, Fischer UK, Angermann J, Rheinberger V. A partially aromatic urethane dimethacrylate as a new substitute for Bis-GMA in restorative composites. *Dent Mater.* 2008;24(5):694–9.
- Petrovic LM, Zorica DM, Stojanac IL, Krstonosic VS, Hadnadjev MS, Atanackovic TM. A model of the viscoelastic behavior of flowable resin composites prior to setting. *Dent Mater.* 2013;29(9):929–34.
- Pfeifer CS, Ferracane JL, Sakaguchi RL, Braga RR. Factors affecting photopolymerization stress in dental composites. *J Dent Res.* 2008;
- vom Saal FS, Nagel SC, Coe BL, Angle BM, Taylor JA. The estrogenic endocrine disrupting chemical bisphenol A (BPA) and obesity. *Mol Cell Endocrinol.* 2012;354(1–2):74–84.
- Sunnegårdh-Grönberg K, van Dijken JW V, Funegård U, Lindberg A, Nilsson M. Selection of dental materials and longevity of replaced restorations in Public Dental Health clinics in northern Sweden. *J Dent.* 2009;37(9):673–8.
- Wang Z, Chiang MYM. Correlation between polymerization shrinkage stress and C-factor depends upon cavity compliance. *Dent Mater.* 2016;
- Ye S, Azarnoush S, Smith IR, Cramer NB, Stansbury JW, Bowman CN. Using hyperbranched oligomer functionalized glass fillers to reduce shrinkage stress. *Dent Mater.* 2012;28(9):1004–11.