

Efeito do método de fotoativação e armazenamento de um compósito na sua resistência coesiva

Efects of cohesive strength of a composite after photoactivation and storage media

Isabela Ferreira Caldas

Aluna da Graduação da Uerj

Rebecca Cruz

Mestranda da Uerj

Hélio Rodrigues Sampaio-Filho

Professor Adjunto da Uerj

Coordenador do Mestrado de Dentística da Uerj

RESUMO

A proposta deste estudo é avaliar a resistência à tração diametral após dois tipos de fotoativação e armazenamento. Foram confeccionados 24 espécimes divididos em quatro grupos: G1- fotoativação convencional armazenado em água destilada; G2- pulso tardio armazenado em água destilada; G3- convencional armazenado em álcool e G4- pulso tardio armazenado em álcool (n = 6). Os grupos foram armazenados a 37° C por 24 horas. O foi realizado a uma velocidade de 1.0 mm/min. Os resultados (G1:130.9, G2:127.6, G3:130.8, G4:110.8 MPa) foram submetidos à análise de variância Anova ($p \geq 0,05$) e apontam para uma semelhança estatística. Não foi encontrada diferença na resistência coesiva do compósito nos diferentes métodos de fotoativação e meios de armazenamento.

Palavras-chave: tração diametral; compósitos; fotoativação; meio de armazenamento.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the diametral tensile strength (DTS) of a composite after two types of photoactivation and storage. Twenty-four specimens were divided into four groups: G1-Photoactivation conventional stored in distilled water; G2-pulse delay stored in distilled water; G3-conventional stored in alcohol, G4-pulse delay stored in alcohol (n = 6). The groups were stored at 37° C for 24 hours. The DTS was performed at a speed of 1.0 mm / min. The results (G1: 130.9, G2: 127.6, G3: 130.8, G4: 110.8 MPa) were submitted to Anova ($p \geq 0.05$) and show a statistical similarity. There was no difference in the cohesive strength of the composite in different activation methods and storage media.

Keywords: diametral tensile; composite; photoactivation; storage media.

Introdução

Um importante marco na história da dentística restauradora moderna foi o desenvolvimento dos compósitos resinosos fotopolimerizados para procedimentos diretos (12). Estes materiais se tornaram os mais populares da Dentística Estética (5). A tensão de contração de polimerização, entretanto, é a maior desvantagem destes compósitos. Restaurações posteriores de resinas compostas são influenciadas por propriedades mecânicas, tais como: tenacidade à fratura, resistência à compressão, resistência ao desgaste e resistência à tração diametral (resistência coesiva) (8).

Técnicas polimerizadoras têm sido desenvolvidas na tentativa de reduzir a tensão causada pela contração de polimerização, sendo chamadas de *soft-start*. Uma polimerização inicial com baixa intensidade de luz seguida de uma polimerização final com alta intensidade de luz pode resultar em uma integridade marginal melhorada sem a perda das propriedades do material. O objetivo da técnica utilizando baixa intensidade de luz é prolongar o tempo do ponto pré-gel e aumentar a capacidade de fluir do material, permitindo que ele relaxe. Uma das técnicas de *soft-start*, que prolonga a fase pré-gel, é o método do pulso tardio. Este método consiste em um intervalo entre a ativação inicial com baixa intensidade de luz e a exposição final com alta intensidade de luz. Vários autores afirmam que a técnica do pulso tardio reduz a tensão de contração de polimerização sem reduzir as propriedades mecânicas do material (1). Entretanto diferentes modos de polimerização podem resultar em polímeros com diferentes estruturas, até mesmo quando o grau de conversão do polímero for o mesmo (2).

Algumas propriedades físicas dos compósitos, quando estes são submetidos aos métodos de polimerização alternativos, podem apresentar alterações nas propriedades de dureza, tração diametral e resistência ao desgaste, principalmente quando o espécime é armazenado em um meio como o álcool (1).

O método convencional de fotoativação utiliza alta intensidade de luz, desta forma, a polimerização ocorre de forma rápida. Este método pode ser recomendado devido à profundidade de alcance da polimerização e às propriedades físicas obtidas (15).

A literatura reporta uma relação positiva entre o teste de compressão e o de tração diametral. Em ambos os testes os espécimes são submetidos a uma carga compressiva, a diferença é o plano em que as cargas são aplicadas. A fratura ocorre como um resultado de tensão de tração e de um complexo cisalhamento no material (9). Assim, a resistência a tração diametral indica a resistência da restauração a forças laterais geradas durante as funções (7).

O objetivo deste estudo é avaliar a resistência à tração diametral de um compósito microhíbrido polimerizado através de dois diferentes métodos (convencional e pulso tardio) e imerso em dois diferentes meios de armazenamento (água e etanol absoluto).

Material e Método

• Preparo do Espécime

Os espécimes foram confeccionados com uma resina composta fotoativada microhíbrida de cor A1 (Natural Look, DFL, Rio de Janeiro, Brasil). Molde de teflon (Figura 1), com dimensões de 3 mm de diâmetro e 6 mm de altura, foi utilizado para preparar os espécimes cilíndricos, de acordo com as especificações da America Dental Association (ADA) nº 27, de 1993 (3). Foram confeccionados 24 corpos de prova.

As cavidades do molde foram randomicamente preenchidas, através de espátula para resina (Suprafill nº1, SSWhite, Rio de Janeiro, Brasil), em um incremento único, e o calcador Holleback nº 6 Millennium (Golgran, São Paulo, Brasil) foi utilizado para condensar a resina nas cavidades (Figura 2). O compósito foi coberto por uma fita de poliéster e uma lamínula de vidro, e então polimerizado (Figura 3) em ambos os lados do molde de acordo com os modos de polimerização contidos na Tabela I. Após a polimerização, os espécimes foram removidos do molde, por um dispositivo de teflon, e os excessos removidos com uma lixa de carbureto de silício (abrasividade 600) (3M do Brasil, São Paulo). Os grupos foram divididos de acordo com o tipo de polimerização e meio armazenamento (n= 6): G1- polimerização através do método convencional e armazenamento em água destilada, G2- polimerização através do pulso tardio e armazenamento em água destilada, G3- polimerização através do método convencional e armazenamento em álcool absoluto e G4- polimerização através do pulso tardio e armazenamento em álcool absoluto. Os espécimes foram randomicamente selecionados para o armazenamento em água ou álcool absoluto; este armazenamento foi realizado a 37° C durante 24 horas.

Tabela I. Métodos de fotopolimerização

Modo de polimerização	Intensidade de polimerização	Unidade de fotoativação	Energia total (J/cm ²)
Convencional	(1400 mW/cm ² / 17,5 s) X 2 **	Radii (SDI, São Paulo, Brasil)	49
Pulso tardio	(3500 mW/cm ² * + 60s de espera + 1400mW/cm ² /15s.) X 2 **	Radii (SDI, São Paulo, Brasil)	49

* Total obtido em 5 s de polimerização em rampa.

** Polimerização em ambos os lados do espécime.

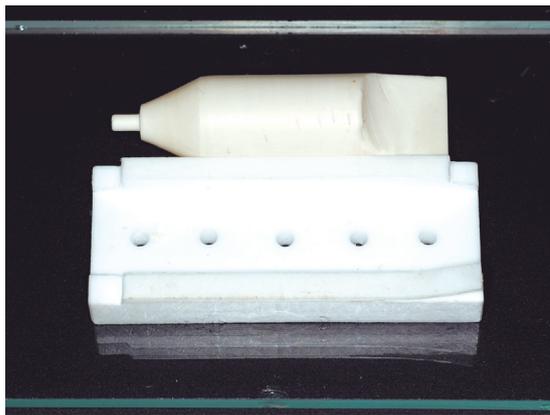


Figura 1. Matriz de teflon

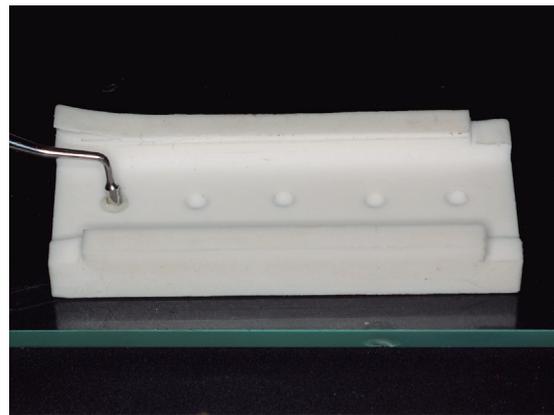


Figura 2. Inserção do incremento de resina

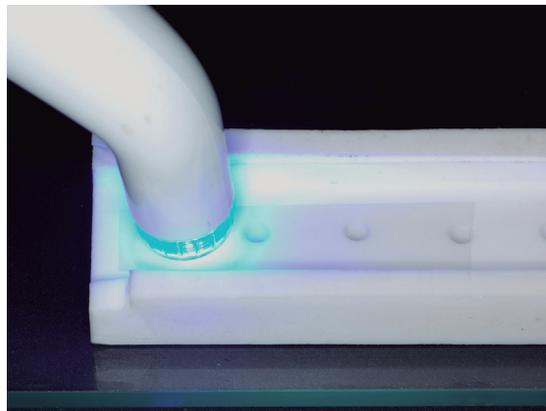


Figura 3. Fotopolimerização

• Teste de Tração Diametral

O teste foi realizado através de uma máquina de teste universal (EMIC 10000, Equipamentos e Sistemas de Ensaio Ltda.) A carga compressiva foi aplicada verticalmente na porção lateral do cilindro, a uma velocidade de 1.0 mm/min até a falha, produzindo uma força perpendicular ao plano vertical passando através do centro do espécime. Após cada teste, a carga (F) necessária para fraturar o espécime em Newtons (N), foi armazenada e a resistência a tração diametral (σ_t) foi calculada, em MPa, de acordo com o que se segue:

$$\sigma_t = 2F / \pi dh,$$

Sendo: d: diâmetro (3 mm); h: altura (6 mm) do espécime; π : 3.1416.

Os resultados obtidos neste estudo foram submetidos à análise estatística de variância Anova one-way.

Resultados

Os resultados obtidos para resistência ao teste de tração diametral foram: G1:130.9, G2:127.6, G3:130.8 e G4:110.8 Mpa. Posteriormente estes resultados foram submetidos à análise de variância Anova one way, com $p \geq 0,05$ onde apontaram para uma semelhança estatística (Tabela II).

Tabela II. Análise de variância

Grupo	n	Média	Desvio padrão	SEM
1	6	130.8	40.16	16.4
2	6	127.6	43.27	17.67
3	6	130.9	36.34	14.83
4	6	110.8	45.17	18.44

Discussão

Técnicas polimerizadoras alternativas (*soft-start*) têm sido desenvolvidas na tentativa de reduzir a tensão causada pela contração de polimerização (1), podendo gerar polímeros com estruturas diferentes (2). Quando comparada com a técnica de exposição contínua (convencional), a técnica do pulso tardio mostrou uma diminuição na tensão de contração, permitindo que, entre os pulsos, o material flua e relaxe a tensão (11). Entretanto alguns estudos discordam, acreditando não haver diferença na geração de tensão (6).

Benefícios do método *soft-start* na redução da tensão de contração de polimerização e do gap marginal têm sido amplamente discutidos. Vários artigos atestam o valor potencial das técnicas de polimerização *soft-start* (10, 14, 16, 17): o pulso tardio, rampa e step. Estes estudos justificam a utilização destas técnicas. No entanto, outros autores alegam não observar grande vantagem no seu uso e contestam a possibilidade de redução das propriedades mecânicas do compósito resinoso (4, 6).

Este estudo não mostrou diferença na resistência à tração diametral entre os grupos com diferentes métodos de polimerização, concordando com outros estudos (1, 13) que não apresentaram diferença estatística entre os grupos polimerizados pelo método convencional e *soft-start*, neste mesmo teste.

Alguns autores observaram uma menor resistência coesiva quando o espécime foi armazenado em um meio de etanol, em relação ao armazenamento a seco (13) e em água (1, 13). Não corroborando com os resultados obtidos neste estudo, que não apresentou diferença estatística entre os grupos armazenados em água ou em etanol.

Ao compararmos um dos estudos supracitados (13) com o presente estudo, podemos observar que este utilizou um corpo de prova no formato de um cilindro de 3 X 6mm, enquanto o outro usou um disco de 2 X 8mm, e além disso o estudo de MEDEIROS, GOMES, LOGUERCIO *et al.* (13) armazenou os espécimes durante 30 dias em álcool, enquanto este estudo armazenou por apenas 24h. Estes fatores podem justificar a diferença observada entre os resultados destes dois estudos. O corpo de prova quando armazenado a seco apresenta uma dureza e resistência coesiva maiores, estatisticamente, quando comparados com os espécimes armazenados em água, que possuem ainda os valores maiores quando comparado com os espécimes armazenados em álcool (13).

Em um determinado estudo (1) pôde ser observada uma redução na resistência coesiva quando os espécimes foram armazenados em álcool absoluto, em comparação com o armazenamento em água, sendo o tempo de armazenamento o mesmo utilizado neste estudo. A divergência destes resultados com os encontrados no presente estudo pode ser explicada devido às médias de resistência obtidas no presente estudo serem maiores, possivelmente devido à energia total de polimerização ter sido superior.

O método do pulso tardio aumenta a suscetibilidade da solubilidade em etanol. Isso pode ser interpretado como uma manifestação da estrutura do polímero ter menos ligações cruzadas, possuindo uma estrutura relativamente linear. Um curto flash de luz inicial ativa apenas uma pequena parte das moléculas de canforoquinona e, portanto, origina poucos centros

de crescimento. Consequentemente, a propagação da polimerização vai predominantemente adicionar uma molécula de monômero após a outra para a cadeia polimérica em crescimento. O resultado é que antes da cura definitiva um oligômero ou polímero relativamente linear é formado (4). O álcool provoca um amolecimento da superfície do compósito pela remoção dos compostos poliméricos, tais como monômero não reagido, oligômeros e polímeros lineares; ou promove a formação de um polímero com estrutura aberta diminuindo suas propriedades físicas e aumentando o desgaste (2, 13).

Desta forma, podemos sugerir que este estudo não encontrou diferença na resistência coesiva entre os espécimes

armazenados em água e em álcool devido ao formato dos espécimes, que levou a uma área de contato menor com o meio, ou ainda devido à energia total de polimerização ter sido superior aos outros estudos, mostrando que, com as limitações deste estudo, uma maior energia total de polimerização, mesmo no método do pulso tardio pode reduzir a susceptibilidade do espécime ao armazenamento em etanol.

Conclusão

Em relação à tração diametral, os métodos de polimerização utilizados não apresentaram prejuízo, por isso, é necessário testar outras propriedades físicas e químicas para que se possam recomendar esses métodos alternativos de polimerização. 

Referências Bibliográficas

1. AGUIAR, F. H. B., BRACEIRO, A. T. B., AMBROSANO, G. M. B. *et al.* Hardness and diametral tensile strength of a hybrid composite resin polymerized with different modes and immersed in ethanol or distilled water media. *Dent. Mater.* 2005; (21):1098-103.
2. AGUIAR, F. H. B., OLIVEIRA, T. R. V., LIMA, D. A. N. L. *et al.* Effect of light curing modes and ethanol immersion media on the susceptibility of a microhybrid composite resin to staining. *J. Appl. Oral Sci.* 2007; (15): 105-9.
3. AMERICAN NATIONAL STANDARD. American Dental Association Specification n. 27 for Resin-based filling materials, 1993.
4. ASMUSSEN, E., PEUTZFELDT, A. Influence of pulse-delay curing on softening of polymer structures. *J. Dent. Res.* 2001; (80): 1570-3.
5. CASSELLI, D. S. M., WORSCHKECH, C. C., PAULILLO, L. A. M. S. *et al.* Diametral tensile strength of composite resins submitted to different activation techniques. *Braz. Oral Res.* 2006; (20): 214-8.
6. CHAN, D. C. N., BROWNING, W. D., FRAZIER, K. B. *et al.* Clinical evaluation of the soft-start (pulse-delay): polymerization technique in Class I and II composite restorations. *Oper. Dent.* 2008; (33): 265-71.
7. COBB, D. S., VARGAS, M. A., RUNDLE, T. Physical properties of composite cured with conventional light or argon laser. *Am. J. Dent.* 1996; (9): 199-202.
8. DA SILVA, G. R., SIMAMOTO-JUNIOR, P. C., DA MOTA, A. D. *et al.* Mechanical properties of light-curing composites polymerized with different laboratory photo-curing units. *Dent. Mater. J.* 2007; (26): 217-23.
9. DELLA BONA, A., BENETTI, P., BORBA, M. *et al.* Flexural and diametral tensile strength of composite resins. *Braz. Oral Res.* 2008; (22): 84-9.
10. ILIE, N., JELEN, E., CLEMENTINO-LUEDEMANN, T. *et al.* Low-shrinkage composite for all dental application. *Dent. Mater. J.* 2007; (26): 149-55.
11. ILIE, N., FELTEN, K., TRIXNER, K. *et al.* Shrinkage behavior of a resin-based composite irradiated with modern curing units. *Dent. Mater.* 2005; (21): 483-9.
12. LIMA, D. A. N. L., DE ALEXANDRE, R. S., MARTINS, A. C. M. *et al.* Effect of curing lights and bleaching agents on physical properties of a hybrid composite resin. *J. Esthet. Restor. Dent.* 2008; (20): 266-75.
13. MEDEIROS, I. S., GOMES, M. N., LOGUERCIO, A. D. *et al.* Diametral tensile strength and Vickers hardness of a composite after storage in different solutions. *J. Oral Sci.* 2007; (49): 61-6.
14. SAHAFI, A., PEUTZFELDT, A., ASMUSSEN, E. Effect of pulse-delay curing on in vitro wall-to-wall contraction of composite in dentin cavity preparations. *Am. J. Dent.* 2001; (14): 295-6.
15. TOLOSA, M. C. C. G., PAULILLO, L. A. M. S., GIANNINI, M. *et al.* Influence of composite restorative materials and lightcuring units on diametral tensile strength. *Braz. Oral Res.* 2005; (19): 123-6.
16. VISVANATHAN, A., ILIE, N., HICKEL, R. *et al.* The influence of curing times and light curing methods on the polymerization shrinkage stress of a shrinkage-optimized composite with hybrid-type prepolymer fillers. *Dent. Mater.* 2007; (23): 777-84.
17. YOSHIKAWA, T., BURROW, M. F., TAGAMI, J. A light curing method for improving marginal sealing and cavity wall adaptation of resin composite restorations. *Dent. Mater.* 2001; (17): 359-66.

Recebido em: 12/07/2011 / Aprovado em: 22/08/2011

Isabela Ferreira Caldas

Av. Marechal Rondon, 951/208 – São Francisco Xavier

Rio de Janeiro/RJ, Brasil – CEP: 20950-003

E-mail: isabelacaldas@hotmail.com