

POLIMERIZAÇÃO COMPLEMENTAR EM AUTOCLAVE, MICROONDAS E ESTUFA DE UM COMPÓSITO RESTAURADOR DIRETO

THE EFFECT OF POST-CURE HEATING IN AUTOCLAVE, MICROWAVE OVEN AND CONVENTIONAL OVEN ON DIRECT COMPOSITE RESIN

Arossi, Guilherme Anziliero*
Ogliari, Fabrício**
Samuel, Susana Maria Werner***
Busato, Adair Luiz Stefanello****

RESUMO

Com o objetivo de tornar o processo de confecção de restaurações indiretas mais acessível, reduzindo seus custos com a resina utilizada e os métodos de polimerização complementar, este estudo testou a possibilidade de se utilizar resinas diretas com métodos de polimerização complementar alternativos. Corpos de prova foram confeccionados com a resina Charisma e fotopolimerizados por 20 segundos. Em seguida as amostras foram submetidas à polimerização complementar em autoclave, microondas e estufa. Foram estabelecidos dois grupos controles: um controle negativo, que consistiu na utilização da resina Charisma fotopolimerizada convencionalmente (20s); e um grupo controle positivo, formado por amostras do compósito restaurador indireto Targis. O ensaio de microdureza Knoop foi realizado após uma semana de armazenagem e os resultados submetidos à análise estatística. Os três métodos de polimerização complementar propostos determinaram um aumento na microdureza do compósito restaurador direto quando comparado ao controle negativo ($p < 0,05$), não diferindo estatisticamente do compósito restaurador indireto ($p > 0,05$). Conclui-se que, considerando o desenho experimental deste estudo, a polimerização complementar em autoclave, microondas ou estufa aumenta a microdureza da resina Charisma previamente fotopolimerizada.

UNITERMOS: compósito; calor; polimerização; microdureza.

SUMMARY

Microhardness of composites has been related with degree of conversion, as differences in the organic matrix composition determine changes in polymerization dynamics. Post-cure heating is a process which the composite is submitted in order to enhance its properties, resulting in better restorations. This study evaluated the influence of the post-cure heating on the direct composite microhardness. Samples were made with Charisma and light cured with halogen lamp during 20 seconds. After, samples were submitted to one of the following post-cure methods: autoclave, microwave oven and conventional oven. It was created two controls: a negative control, that consisted of the use of the resin Charisma only light cured; and positive control group, formed by the indirect composite Targis. The Knoop microhardness was obtained after one week of storage and the results submitted to statistical analysis. The three proposed methods determined an increase on the microhardness of the direct composite when compared to the negative control ($p < 0,05$), not differing of the indirect restoring composite ($p > 0,05$). This study presents scientific evidence that post-cure heating enhances microhardness of restorative composite resins, suggesting that all others properties may be also enhanced.

UNITERMS: composite; polymerization; heat; microhardness.

* Mestrando em Odontologia – Dentística, Universidade Luterana do Brasil.

** Aluno de Iniciação Científica – Laboratório de Materiais Dentários (LAMAD), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

*** Doutora em Materiais Dentários – LAMAD-Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**** Doutor em Dentística, Universidade Luterana do Brasil.

INTRODUÇÃO

Na realização de restaurações diretas com resina composta, a polimerização do material é realizada através da fotopolimerização com luz visível, de comprimento de onda médio de 470 nm.¹ Essa forma de iniciar a reação de presa dos compósitos tem a vantagem de ser rápida, segura e de custo compatível com a realização do procedimento restaurador. Em contrapartida, encontram-se algumas limitações, como a necessidade de realizar a polimerização em pequenos incrementos de compósito e ainda a baixa e desigual conversão dos monômeros nas diferentes espessuras do corpo restaurador.¹⁻⁴

Uma opção restauradora existente é a realização de restaurações indiretas com resina composta, principalmente para dentes extensamente destruídos. Esta alternativa elimina a ocorrência das tensões da contração de polimerização nas paredes do preparo, uma vez que o material é polimerizado fora da boca, além de determinar melhor adaptação, melhor acabamento e polimento das margens da restauração, maior facilidade na confecção de contornos corretos e maior facilidade para a obtenção do ponto de contato.⁵⁻⁷

Compósitos subpolimerizados podem ser agressivos aos tecidos com os quais mantêm relação, como o complexo dentino-pulpar e a gengiva marginal, pela possível liberação de formaldeído⁸ e do ácido metacrílico.⁹ Com as técnicas restauradoras indiretas, cria-se a oportunidade de realizar processos que auxiliem a maior conversão dos monômeros, obtendo assim um material com melhores propriedades.^{10,11} O uso de compósitos fotopolimerizáveis, indicados para procedimentos diretos, na confecção de restaurações indiretas, seria interessante pela redução do custo final da trabalho, tornando-o mais acessível para o profissional e para o paciente. Com um tratamento térmico imediatamente após sua ativação por luz, é possível aumentar o grau de conversão e melhorar as propriedades mecânicas das resinas

indiretas,^{7,12} o que seria interessante também para as resinas diretas.

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da polimerização complementar em autoclave, forno de microondas e estufa, na microdureza de um compósito restaurador direto previamente fotopolimerizado.

METODOLOGIA

Os compósitos utilizados neste trabalho estão descritos na Tabela 1. Foram confeccionados 5 corpos de prova para cada um dos cinco grupos: 1) controle negativo, 2) autoclave, 3) microondas, 4) estufa, 5) controle positivo, totalizando 25 corpos de prova. Corpos de prova da resina Charisma (Heraeus-Kulzer GmbH, Alemanha), cor A2, foram confeccionados em matriz de aço bipartida, com 4 mm de diâmetro e 3 mm de espessura. O compósito foi inserido na matriz sobre uma laje de vidro em incremento único. Uma tira de poliéster foi colocada sobre a resina inserida na matriz e pressionada por outra placa de vidro, para obtenção de superfície plana. Após, a placa de vidro foi removida e a fotopolimerização ocorreu por sobre a tira de poliéster, durante 20 segundos com um fotopolimerizador de lâmpada halógena com potência de 550 mW/cm² (KONDORTEC CL-K50). Para o grupo controle negativo a resina Charisma foi fotopolimerizada convencionalmente por 20 segundos. No grupo autoclave, logo após a fotopolimerização, as amostras foram submetidas à autoclavagem em um ciclo de 134°C, por 7 minutos em uma pressão de 2,5 kg/cm³ (Ortosíntese, São Paulo, Brasil). No grupo estufa, as amostras já fotopolimerizadas foram submetidas a 125°C de calor seco, em estufa, durante 7 minutos (FABBE-PRIMAR, modelo 219, São Paulo, BR). No grupo microondas as amostras foram submetidas a um ciclo de 3 minutos à potência de 450 W, em forno de microondas (Bluesky, São Paulo, SP, Brasil). Adicionalmente, foram confeccionadas amostras

TABELA 1 – Marca comercial, composição orgânica/inorgânica e fabricante dos materiais utilizados no estudo (Informações do fabricante).

Material	Composição Orgânica	Composição Inorgânica	% de carga (vol.)	Fabricante
Charisma	BisGMA/TEGDMA	Flúor/Bário/Silício Sílica dispersa	64%	HERAEUS-KULZER
Targis	BisGMA, DDMA e UDMA	Bário, Sílica Coloidal e Mistura de Óxidos	68%	IVOCLAR

Abreviaturas: Bis-GMA - bisfenol A glicidil metacrilato; TEGDMA - trietilenoglicol dimetacrilato; DDMA - decano dimetacrilato; UDMA - uretano dimetacrilato.

através do uso do compósito restaurador indireto Targis (Ivoclar, Schann, Liechtenstein), cor A2, que serviram como controle positivo. Para este compósito laboratorial, a resina foi inicialmente polimerizada em uma unidade intermediária, Targis Quick (Ivoclar, Schann, Liechtenstein) por 10 segundos e em seguida levada à unidade Targis Power (Ivoclar, Schann, Liechtenstein), por 25 minutos a 95°.

Avaliação da microdureza Knoop

Após sete dias de armazenagem a seco, em temperatura ambiente e protegidos da luz, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de microdureza Knoop (Micromet 2001, Buehler, Lake Bluff, Illinois, USA). Previamente à realização do ensaio, a superfície de cada corpo de prova foi polida com lixa de carbetto de silício granulação 600. A determinação da microdureza Knoop para cada amostra foi realizada a partir da média de três indentações em sua superfície de topo.

Análise estatística

Os valores foram submetidos a ANOVA e ao teste de Student Neuman Keuls, com um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Figura 1 mostra as médias de microdureza Knoop (KHN) de acordo com o método de polimerização complementar utilizado. Os grupos experimentais que foram submetidos à polimerização complementar em autoclave, microondas

ou estufa, demonstraram um incremento da microdureza de 63% a 72% quando comparado ao grupo controle negativo, apresentando diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Na comparação entre os grupos experimentais e o grupo controle positivo (compósito restaurador indireto), não foi encontrado diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$). O grupo controle positivo, apresentou maior microdureza Knoop ($p < 0,05$) em relação ao grupo controle negativo formado pela resina composta Charisma.

DISCUSSÃO

A polimerização complementar por calor é um método que proporciona aumento do grau de conversão dos compósitos restauradores.¹³ Diferentes métodos já foram sugeridos, como calor seco^{11,14} ou autoclavagem.¹⁵ Na confecção de restaurações indiretas com resinas compostas, o tratamento térmico realizado em até 6 horas após a polimerização por luz, aumenta a conversão monomérica do material. Esse aumento não seria possível quando utilizada somente a fotopolimerização.^{12,13}

A dureza superficial de uma resina composta é dependente do tipo de carga inorgânica, mas mostra correlação com o grau de conversão, servindo como um método que reflete as propriedades físicas dos compósitos.¹⁶ Quanto maior a dureza, melhor as propriedades mecânicas do material.¹⁰ Assim este estudo utilizou a propriedade de microdureza como um método indireto de avaliação do grau de conversão de resina composta.

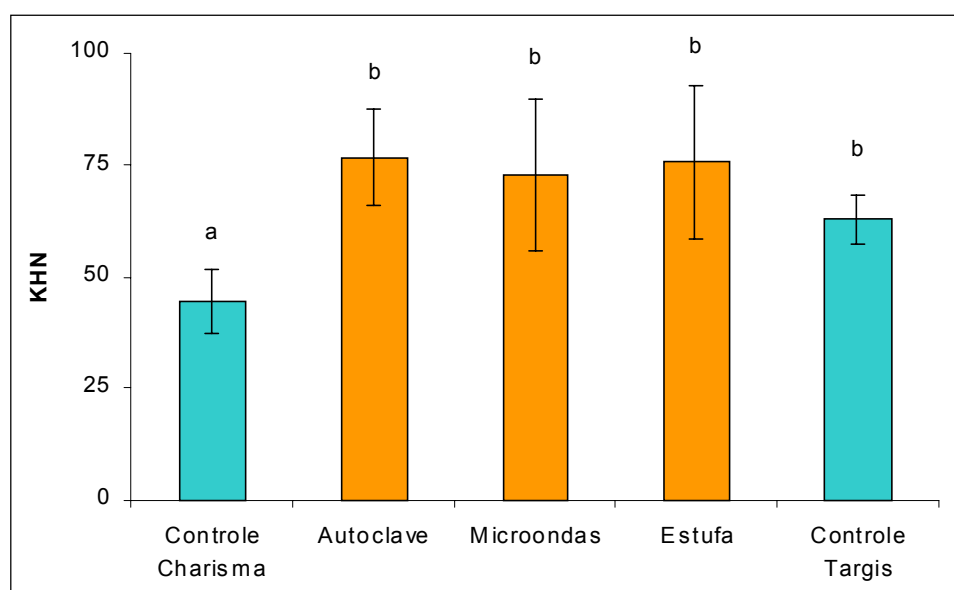


Figura 1 – Microdureza Knoop (média e desvio padrão) em função do método de polimerização complementar. Grupos com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) são identificados por letras diferentes.

Os resultados deste trabalho demonstram um aumento da microdureza do compósito submetido à polimerização complementar por diferentes métodos de fornecimento de energia (calor), quando comparadas com o grupo controle. Além disso, levou a dureza de um compósito restaurador direto a valores não diferentes de um compósito indireto. Esse aumento de dureza pode ser explicado devido ao aumento do grau de conversão das resinas submetidas a temperaturas que se aproximem à temperatura de transição vítrea, pois leva a uma maior mobilidade dos monômeros livres e maior flexibilidade das cadeias poliméricas, possibilitando novas reações dos radicais ativados. Isso proporciona um maior número de ligações cruzadas da matriz orgânica, acarretando um compósito de maior estabilidade e rigidez determinando maior microdureza.^{12,14} Uma maior polimerização resulta em um material de maior estabilidade química e de cor, pois menores são as chances de moléculas de pigmentos ou de oxigênio se ligarem aos radicais carbônicos livres.¹² Além disso, durante o processo de polimerização complementar pelo calor, ocorre uma evaporação de cerca de 1,3% da porção orgânica da matriz¹⁷ e uma diminuição da liberação de monômeros livres para o meio,¹² proporcionando um material com menos constituintes de propriedades pobres e com maior biocompatibilidade, já que monômeros livres são substâncias ácidas e tóxicas aos tecidos vivos.⁹

CONCLUSÃO

Com base no desenho experimental deste estudo, a polimerização complementar em autoclave, microondas ou estufa aumenta a microdureza da resina Charisma quando comparadas com a mesma somente fotopolimerizada.

AGRADECIMENTO

Ao professor Dr. Carlos Pérez Bergmann do Laboratório de Materiais Cerâmicos, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela disponibilização do equipamento utilizado neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Caughman WF, Rueggeberg FA. Shedding new light on composite polymerization. *Oper Dent*. 2002;27:636-8.
2. Silveira PAF. Avaliação da microdureza superficial de duas resinas de alta viscosidade em relação à profundidade e o método de fotopolimerização.

3. Canoas, 2003. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil].
3. Medeiros EB, Nascimento ABL. Causas e consequências da fotopolimerização inadequada da resina composta. *Rev Bras Odontol*. 2002;59:403-5.
4. Gregory WA, Berry S, Duke E, Dennison JB. Physical properties and repair bond strength of direct and indirect composite resins. *J Prosthet Dent*. 1992;68:406-11.
5. Kildal KK, Ruyter IE. How different curing methods affect the degree of conversion of resin-based inlay/onlay materials. *Acta Odontol Scand*. 1994;52:315-22.
6. Dickerson WG, Hastings JH. Indirect composite restorations. *Curr Opin Cosmet Dent*. 1995;1:51-6.
7. Oertli DCB, Mandarino F, Guerreiro MR. Estudo dos diferentes sistemas de polimerização para restaurações estéticas indiretas. *Rev Bras Odontol*. 2002;59:61-4.
8. Øyseaed H, Ruyter IE, Sjøvik Kleven IJ. Release of formaldehyde from dental composites. *J Dent Res*. 1998;77:1289-94.
9. Yap AUJ, Lee HK, Sabapathy R. Release of methacrylic acid from dental composites. *Dent Mater*. 2000;16:172-9.
10. Kanca J 3rd. The effect of heat on the surface hardness of light-activated composite resins. *Quintessence Int*. 1989;20:899-901.
11. Peutzfeldt A, Asmussen E. The effect of postcuring on quantity of remaining double bonds, mechanical properties, and in vitro wear of two resin composites. *J Dent* 2000;28:447-52.
12. Bagis YH, Rueggeberg FA. The effect of post-cure heating on residual, unreacted monomer in a commercial resin composite. *Dent Mater*. 2000;16:244-7.
13. Bagis YH, Rueggeberg FA. Effect of post-cure temperature and heat duration on monomer conversion of photo-activated dental resin composite. *Dent Mater*. 1997;13:228-32.
14. Wendt Jr SL. The effect of heat used as secondary cure upon the physical properties of three composite resin. I. Diametral tensile strength, compressive strength, and marginal dimension stability. *Quintessence Int*. 1987;18:265-71.
15. Covington JS, McBride BS. The autoclaved composite inlay – A useful office-produced restoration. *J Tenn Dent Assoc*. 1990;70:10-3.
16. Ferracane JL. Correlation between hardness and degree of conversion during the setting reaction of unfilled dental restorative resins. *Dent Mater J*. 1985;1:11-4.
17. Bagis YH, Rueggeberg FA. Mass loss in urethane/TEGDMA and BisGMA/TEGDMA based resin composites during post cure heating. *Dent Mater*. 1997;13:377-80.

Recebido para publicação em: 18/05/2006; aceito em: 15/09/2007.

Endereço para correspondência:

FABRÍCIO OGLIARI
Laboratório de Materiais Dentários – LAMAD
Rua Ramiro Barcelos, 2492 – 4º andar
CEP 90035-003, Porto Alegre, RS, Brasil
Fone: (51) 3316-5198 / 9949-0562
E-mail: ogliari@pop.com.br