

Resistência flexural de resina acrílica polimerizável em microondas

Flexural Strength Of Acrylic Resin Cured By Microwave Oven

* Fabrício Ogliari
* Fabrício Mezzomo Collares
** Ulisses Bastos Campregher
*** Carmen Beatriz Borges Fortes
**** Susana Maria Werner Samuel

RESUMO

Várias pesquisas têm sido feitas com a finalidade de otimizar os métodos de polimerização das resinas acrílicas. Dentre as descobertas inclui-se a utilização da energia de microondas. Para as resinas acrílicas nacionais, os fabricantes preconizam um ciclo de polimerização alternado de 3 minutos em uma potência de 400W, 4 minutos a 0W e mais 3 minutos a 800W. Buscando simplificar ainda mais o processo de polimerização das resinas acrílicas, surgiu a proposta de um ciclo alternativo de 3 minutos a 500W. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é analisar a eficácia deste novo ciclo, através do ensaio de resistência flexural, de acordo com a especificação nº 1567 da ISO, que requer um valor mínimo de 65MPa. Foram confeccionados 10 corpos de prova da resina acrílica termopolimerizável em microondas da marca Onda Cryl, divididos em dois grupos: o grupo controle (C), polimerizado de acordo com as orientações do fabricante e o grupo experimental (E), polimerizado por 3 minutos com 500W de potência. A partir dos testes realizados em uma máquina de ensaios obteve-se os seguintes resultados médios de resistência flexural em Mpa e respectivos desvios-padrão: C= 83,85 ±6,51 e E= 89,72 ±6,84. Com base nos resultados é lícito concluir que em relação à resistência flexural, a resina polimerizável em microondas Onda Cryl, pode ser polimerizada no ciclo reduzido de 3 minutos a 500W, uma vez que os resultados obtidos no presente estudo atenderam à especificação nº 1567 da ISO.

PALAVRAS-CHAVE

Microondas. Resina acrílica. Resistência flexural

INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

Próteses totais e outros trabalhos protéticos têm sido confeccionados tradicionalmente com resina acrílica termopolimerizável, processada em mufla de metal, pela técnica de compressão do molde quando o material se encontra na fase plástica. As muflas são colocadas em banho d'água com temperatura controlada por um longo período de tempo para que o material seja polimerizado, alcançando seu estado sólido (CAUL, 1956). Essas resinas se apresentam, na maioria das marcas comerciais, em um sistema pó-líquido. O pó contém esferas pré-polimerizadas de poli (metilmetacrilato) e uma pequena quantidade de peróxido de benzoíla, que é o iniciador da reação de polimerização. O líquido é composto de metilmetacrilato não polimerizado com pequenas quantidades de hidroquinona (inibidor de polimerização durante o armazenamento). O glicodimetilmetacrilato pode ser adicionado ao líquido, como um agente para a formação de ligação cruzada, aumentando assim a resistência do polímero (ANUSAVICE, 1998).

O início da polimerização se dá com a decomposição da molécula de peróxido de benzoíla em dois radicais livres. Cada radical livre reage com uma molécula de metilmetacrilato disponível, aumentando a cadeia polimérica. O ativador dessa decomposição pode ser o calor, sendo que com temperaturas acima de 60°C ocorre o início da liberação dos radicais livres (ANUSAVICE, 1998).

Muitas pesquisas têm sido realizadas com a finalidade de se obter melhores materiais e métodos de processamento e cura das resinas acrílicas. Dentre as descobertas, inclui-se a utilização de calor seco, vapor, infravermelho, luz visível e irradiação por microondas (LEVIN *et al.*, 1989; TAKAMATA; SETCOS, 1989). O primeiro a estudar a polimerização de resinas acrílicas em microondas foi Nishii, em 1968. Com esta nova técnica foi demonstrada a possibilidade de cura com um tempo muito menor que com a técnica convencional (REITZ; SANDERS; LEVIN, 1985; HAYDEN, 1986; LEVIN; SANDERS; REITZ, 1989).

A redução do tempo de polimerização das resinas acrílicas é uma das vantagens

que a energia de microondas oferece. Esse método permite um aquecimento homogêneo do gesso e da resina através da conversão da energia de microondas em energia térmica resultado do aquecimento dielétrico da substância em que a microonda penetra. Esta onda produz uma vibração de 2 a 3 bilhões de vezes por segundo da molécula d'água produzindo fricção, conseqüentemente, aquecendo a substância rapidamente e tornando esta técnica adequada para aquecimento de materiais de baixa condutividade térmica (DE CLERCK, 1987).

Segundo Reitz e colaboradores, em 1985, as propriedades físicas de dureza, resistência flexural e porosidade da resina polimerizada por microondas não são estatisticamente diferentes das resinas polimerizadas por banho d'água convencional.

Ilbay e colaboradores, em 1994, testaram a técnica de cura por energia de microondas de materiais de base para dentadura. Os autores, avaliaram a dureza e a resistência flexural dos materiais em função do método de polimerização. Constataram que a resina acrílica

* Bolsistas PIBIC/CNPq- LAMAD – Laboratório de Materiais Dentários UFRGS

** Mestre em Materiais Dentários UFRGS

*** Mestre em Materiais Dentários pela UFRGS e Doutoranda em Ciências dos Materiais pela UFRGS

**** Mestre e Doutora em Materiais Dentários pela UNICAMP

curada por energia de microondas é mais resistente a falhas mecânicas do que a curada convencionalmente. Dentre os tempos e potências testados, os autores observaram que a polimerização foi eficaz com um ciclo reduzido de 3 min a 500W.

A especificação que trata dos materiais de base para a dentadura é a n° 1567, de 1999, da International Organization of Standardization (ISO). Esta norma classifica as resinas para a polimerização em microondas como resinas tipo 5. Além disso, estabelece certos requisitos à aprovação para comercialização desse material, definindo limites de aceitação quanto à resistência e módulo flexural, ligação a dentes de estoque, nível de monômero residual do metacrilato, sorção e solubilidade, biocompatibilidade, estabilidade de cor, translucidez e porosidade.

Os ciclos convencionais de polimerização das resinas de microondas giram em torno de 10 min com potências variadas, dependendo do fabricante. As propostas de ciclos de polimerização alternativos surgem com a finalidade de reduzir o tempo e simplificar o processo de polimerização, no entanto, é necessário saber se as propriedades físico-mecânicas das resinas acrílicas, que estão diretamente relacionadas com o material empregado e o método de cura, serão mantidas atendendo os requisitos da ISO 1567.

Visto que existem poucas publicações sobre propriedades de resinas acrílicas para microondas de marcas nacionais, mais utilizadas nas clínicas odontológicas devido ao baixo custo e a facilidade de encontrá-la no mercado, este estudo tem por objetivo avaliar a propriedade de resistência flexural da resina acrílica de microondas Onda Cryl (Clássico Produtos Odontológicos, Brasil) polimerizadas por energia de microondas, utilizando-se um ciclo alternativo de 3 minutos, a uma potência de 500W.

MATERIAIS E MÉTODOS

De acordo com a ISO 1567, foram confeccionados 5 corpos de prova com a resina acrílica polimerizável por energia de microondas Onda-Cryl (Clássico Produtos Odontológicos), para cada um dos dois grupos, controle e experimental. A ISO 1567 exige que a resistência flexural seja de 65 MPa. Se dos 5 corpos de prova, 4 forem aprovados no teste, o material está aprovado. Os corpos de prova para o grupo controle foram obtidos a partir de uma polimerização conforme as recomendações do fabricante, ou seja, um ciclo alternado de 3 min a 400W, 4 min a 0W (desligado) e 3 min a 800W. Para o

grupo experimental utilizou-se um ciclo de polimerização alternativo de 3 min em uma potência de 500W.

Confeção das amostras:

Para a confecção dos corpos de prova, foram utilizadas mufas de fibrocêrâmica, próprias para microondas. Após a mufla ser isolada com vaselina, esta recebeu primeiramente 100g de gesso comum (Darlo Monteiro, Brasil), incluindo-se então uma matriz de silicone de adição (President putty soft, Còltene, Suíça) com 64mm de comprimento, 10mm de largura e 3,3mm de espessura. A seguir a mufla foi preenchida com mais 300g de gesso comum, sendo então fechada e armazenada por 24h.

Passadas as 24h, a mufla foi aberta, a matriz de silicone removida e o espaço deixado, preenchido com a resina acrílica em estado fibroso, preparada conforme as especificações do fabricante. Com uma prensa própria para mufas de microondas, aplicou-se uma carga de uma tonelada, por 30 minutos. Em seguida a mufla foi levada ao forno de microondas (LG- modelo MB- 315ML) onde foi realizado o ciclo de polimerização conforme o grupo, experimental (3 min) ou controle (10 min).

A seguir, os corpos de prova foram submetidos ao acabamento com lixas de carbeto de silício de granulação 400, sob irrigação.

Ensaio de resistência flexural

Após a polimerização e acabamento, os corpos de prova foram levados a uma máquina de ensaios da marca EMIC modelo DL 2000, calibrada para uma velocidade de 5 mm/min para a realização do ensaio de resistência flexural de três pontos. As amostras foram dispostas em suporte contendo dois pontos de sustentação, sendo o terceiro composto por uma força axial e equidistante aos dois outros pontos (Fig. 1).

Essa força foi aplicada até a ruptura do corpo de prova, sendo registrado o valor necessário à quebra em newton (N). O cálculo da resistência flexural foi determinado pela fórmula: $s = 3Fl/2bh^2$. Onde, s corresponde a resistência flexural em MPa, F é a carga máxima, exercida sobre a amostra, em newtons, l é a distância entre os suportes, em milímetros, b , a largura amostra, em milímetros, e, h , correspondendo à altura do corpo de prova, em milímetros.

RESULTADOS

Os valores da resistência flexural dos grupos estão distribuídos na Tabela 1:

Tabela 1: Resistência flexural (MPa) da resina acrílica tipo 5, polimerizada em forno de microondas, conforme o fabricante (controle) e utilizando ciclo alternativo (experimental).

Controle(MPa)	Experimental(MPa)
86,84	96,35
92,35	83,33
84,15	94,28
74,86	81,40
81,06	93,25

* Todos resultados aprovados pela ISO 1567 (Mín. 65 MPa)

A título de comparação entre os grupos a análise estatística através do teste *t* de Student não mostrou diferença estatística significativa ($p = 0,10$), entre eles.

DISCUSSÃO

Segundo a norma n.º 1567 da ISO é necessário um valor mínimo de 65 MPa de resistência flexural nas resinas acrílicas do tipo 5. A polimerização da resina acrílica Onda-Cryl promoveu valores de resistência flexural acima do mínimo exigido pela norma n.º 1567, tanto para o grupo controle, que utilizou o ciclo de polimerização convencional, como para o grupo experimental, que utilizou um ciclo de 3 min em uma potência de 500W.

Ilbay e colaboradores, em 1994, mostraram que a resina acrílica convencional curada em microondas obteve resultados que foram aprovados de acordo com a especificação n° 12 da American Dental Association, (COUNCIL ON DENTAL MATERIALS AND DEVICES, 1975). Dentre as propriedades testadas pelos autores estão dureza, resistência flexural, sorção, solubilidade e tempo de polimerização. No referido estudo, o ciclo de polimerização utilizado foi o de 3 min à 550W à semelhança do utilizado no presente trabalho. Os resultados deste trabalho mostram que o ciclo de polimerização reduzido produziu uma resina acrílica com resistência flexural dentro dos parâmetros da ISO 1567, corroborando os resultados de Ilbay e colaboradores.

No entanto são necessários mais estudos que avaliem outras propriedades das resinas acrílicas polimerizadas em microondas utilizando o ciclo alternativo de polimerização (3 min a 500W), antes de sua indicação para aplicação clínica de rotina.

CONCLUSÃO

Em relação à resistência flexural, a resina polimerizável em microondas Onda-Cryl pode ser polimerizada tanto

no ciclo recomendado pelo fabricante, como no ciclo reduzido de 3 minutos a 500W, uma vez que os resultados obtidos no presente estudo atenderam à norma n° 1567 da ISO.

ABSTRACT

Several researches have been done to optimize the methods of acrylic resin cure. Among the discoveries, the utilization of the microwave oven energy is included. For the Brazilian acrylic resins, the producers commend a cure cycle alternated from 3 minutes at 400W potency, 4 minutes at 0W and 3 minutes at 800W. Trying to simplify even more the acrylic resin cure process, an alternative 3 minutes at 500W cycle is presented. The purpose of this study is to analyze this new cycle efficacy, through the flexural strength test, in agreement with the ISO specification number 1567, which requests a minimum value of 65Mpa. Ten specimens of acrylic resin therm-cured in the microwave oven of Onda Crylâ brand, were made. They're divided in two groups: the control group (C), cured in agreement to the producers orientations, and the experimental group (E), cured for 3 minutes at 500W of potency. The tests were made in a tests machine and the following medium results of flexural strength in MPa were obtained: C 83,85 ($\pm 6,51$) and E 89,72 ($\pm 6,84$). With the results, it's licit to conclude that with regard to the flexural strength, the microwave cured resin Onda Crylâ, can be cured in the reduced cycle from 3 minutes at 500W, once the results obtained with the present study attend to the ISO specification number 1567.

KEY WORDS

Microwave oven. Acrylic resin. Flexural strength

REFERÊNCIAS

ANUSAVICE K.J. **Phillips Materiais Dentários**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

COUNCIL ON DENTAL MATERIALS AND DEVICES Revised American Dental Association Specification n°12 for denture base polymers. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 90, p. 451, Dec. 1982.

CAUL, H.J. *et al.* Relationship Between Residual Monomer And Some Properties Of Self-Curing Dental Resins. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 53, no. 1, p. 60-63, July 1956.

DE CLERCK, J.P. Microwave Poly-

merization Of Acrylic Resin Used In Dental Prostheses. **J. Prosthetic Dent.**, St. Louis, v. 57, no. 650, June. 1987.

DIXON, D. L.; BREEDING, L.C.; FALLER, T. A. Microwave Disinfection Of Denture Base Materials Colonized With *Candida Albicans*. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 81, no. 2, p. 207-214, Feb. 1999.

HAYDEN, W.J. Flexural Strength Of Microwave-Cured Denture Baseplates. **Gen. Dent.**, Chicago, p. 343-367, 1986.

ILBAY, S. G.; GÜVENER, S.; ALKMRU, H. N. Processing Dentures Using A Microwave Technique. **J. Oral. Rehabil.**, Oxford, v. 21, no. 1, p. 103-109, Jan. 1994.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 1567. **Dentistry – Denture Base Polymers**, 3th ed., Geneva: Switzerland, 1999.

LEVIN, B.; SANDERS, J. L.; REITZ, P. V. The Use Of Microwave Energy For Processing Acrylic Resins. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 61, no. 3, p. 381-383, Mar. 1989.

NISHII, M. Studies On The Curing Of Denture Bases Resins With Microwave Irradiation: With Particular Reference To Heat-Curing Resins. **J. Osaka Dent. Univ.**, Osaka, v. 2, p. 23-40, Feb. 1968.

REITZ, P. V.; SANDERS, J. L.; LEVIN, B. The Curing Of Denture Acrylic Resins By Microwave Energy. Physical Properties. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 6, no. 8, p. 547-551, Aug. 1985.

SEARS, V.H. Developments In The Denture Field During The Past Half Century. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 8, no. 1, p.61-67, Jan. 1958.

TAKAMATA, T.; SETCOS, J. C. Resin Denture Bases: Review Of Accuracy And Methods Of Polymerization. **Int. J. Prosthodont.** Lombard, v. 2, no. 6, p. 555-562, Nov./Dec. 1989.

YUNUS, N.; HARRISON, A.; HUGGET, R. Effect Of Microwave Irradiation On The Flexural Strength And Residual Monomer Levels Of An Acrylic Resin Repair Material. **J. Oral. Rehabil.**, Oxford, v. 21, p. 641-648, Nov. 1994.

Recebido: 4 de julho/2004

Aceito: 12 de novembro/2004

Endereço para correspondência:

Ramiro Barcelos, 2942,
Bairro Bom Fim,
Porto Alegre.

Faculdade de Odontologia, LAMAD -
Laboratório de Materiais Dentários.
e-mail: fabriciomc@pop.com.br

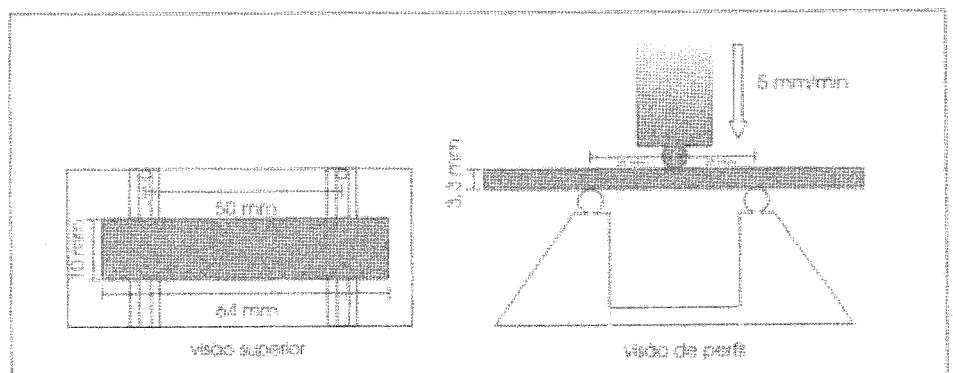


Figura 1- Metodologia empregada para ensaio de resistência flexural por três pontos