

Influência da imersão em água na porosidade de resina acrílica polimerizada por energia de microondas

Influence of water immersion on porosity of acrylic resin polymerized by microwave energy

Resumo

Objetivo: Foi propósito deste trabalho avaliar se a imersão em água poderia alterar o grau de porosidade interna da resina acrílica processada em microondas.

Metodologia: Foram confeccionados 50 corpos-de-prova (20x20x5mm) utilizando-se as resinas acrílicas incolores Vipi Cril® e Vipi Wave®. A polimerização do Grupo 1 (G1) foi obtida pela técnica convencional em banho de água quente (12h a 74°C) e os grupos experimentais (G2, G3, G4 e G5) foram polimerizados por energia de microondas (ciclo de 20min a 180W, mais 5min a 540W). Os corpos-de-prova dos grupos G2 e G4 foram polimerizados imersos em água, enquanto que a polimerização dos grupos G3 e G5 ocorreu sem imersão. Todos os corpos-de-prova de resina acrílica incolor foram submetidos à avaliação visual a olho nu por um único observador calibrado, que atribuiu valores de 0 a 3 em uma escala crescente de porosidade.

Resultados: Todos os corpos-de-prova receberam escore 0. A resina convencional (líquido Vipi Cril®) processada por energia de microondas não resultou em porosidade visível a olho nu.

Conclusão: Os resultados permitiram concluir que não houve alteração na porosidade da resina polimerizada por energia de microondas, com ou sem imersão da mufla em água.

Palavras-chave: Resinas acrílicas; porosidade; microondas

Abstract

Purpose: The purpose of this investigation was to evaluate if immersion in water during polymerization would affect the porosity of acrylic resins polymerized by microwave energy.

Methods: Fifty specimens (20x20x5mm) were fabricated with two types of colorless acrylic resin (Vipi Cril® and Vipi Wave®). Group 1 (G1) specimens were polymerized by conventional hot water bath (12h at 74°C), and the experimental groups (G2, G3, G4 and G5) were polymerized by microwave energy (cycle of 20min at 180W, plus 5min at 540W). Groups G2 and G4 were immersed in water during the polymerization cycle in a microwave oven, and G3 and G5 were polymerized without water immersion. Specimens were subjected to visual evaluation without magnification by one calibrated observer, using a score system of porosity with values ranging from 0 to 3 in ascending order.

Results: All specimens scored zero. The conventional resin (Vipi Cril liquid®) could be processed by microwave energy resulting no visible porosity.

Conclusion: The results showed that immersion in water during microwave polymerization did not influence acrylic resin porosity.

Key words: Acrylic resins; porosity; microwaves

Marisa Bagiotto Rossato^a
Henrique Montagner^a
Patrícia Alves Scheid^a
Paulo Afonso Burmann^a
Katia Olmedo Braun^a

^aDepartamento de Prótese, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

Correspondência:
Katia Olmedo Braun
Rua Tuiuti 1571, apto 03
Santa Maria, RS – Brasil
97015-663
E-mail: katiabraun@smail.ufsm.br

Recebido: 07 de abril, 2008
Aceito: 10 de julho, 2008

Introdução

A resina acrílica ativada termicamente foi incorporada aos materiais odontológicos em meados dos anos 30, tornando-se a partir da década de 40 o material de eleição para a confecção de bases de dentadura. Este material apresenta algumas características favoráveis, como nível apropriado de biocompatibilidade, estabilidade dimensional, boa capacidade de polimento e translucidez, o que lhe confere capacidade de imitar a aparência natural da gengiva (1).

Tradicionalmente, a resina acrílica tem sido processada em moldes sob pressão, no interior de muflas metálicas imersas em água aquecida a 74°C por 8h ou mais (ciclo longo) ou 74°C durante 2h, aumentando até 100°C e mantendo por 1h (ciclo rápido) (2). Nishii (3), em 1968, relatou pela primeira vez o uso da energia de microondas para a polimerização da resina acrílica e atualmente essa técnica vem sendo amplamente utilizada na confecção de próteses (4), devido à economia de tempo, facilidade e limpeza do processo (5). Igualmente, as propriedades físicas (dureza, resistência transversal e alteração dimensional) da resina polimerizada por energia de microondas são tão boas quanto às da polimerizada pelo método convencional em corpos-de-prova de pouca espessura (6,7). Entretanto, Reitz et al. (6) relataram a ocorrência de 70% de porosidade no centro de corpos-de-prova mais espessos (10mm) usando a energia de microondas para polimerização; já os corpos-de-prova polimerizados pelo método convencional não apresentaram porosidade significativa. Neste mesmo estudo os autores observaram a ocorrência de 30% de porosidade reduzindo a potência do forno de microondas de 400W para 90W e aumentando o tempo de irradiação de 5 para 13 minutos.

Os poros na resina acrílica podem ser internos e/ou superficiais. Poros internos são considerados como áreas de estresse, que levam a uma maior vulnerabilidade à fratura e a distorções das bases das próteses, enquanto os poros superficiais dificultam a limpeza e comprometem as propriedades físicas e estéticas da base da dentadura (8,9). A porosidade da resina acrílica é atribuída a uma série de fatores (10), sendo resultante da vaporização do monômero não-reagido e de polímeros de baixo peso molecular, quando a temperatura de uma resina atinge ou ultrapassa o ponto de ebulição destes elementos (8,9,11).

Alguns técnicos em Prótese Dentária têm utilizado a polimerização de resinas acrílicas em forno de microondas sob

imersão em água, à semelhança da técnica de polimerização convencional, na expectativa de reduzir a porosidade da resina acrílica. Entretanto, não há dados científicos sobre tal prática. Portanto, foi objetivo deste trabalho avaliar a influência da imersão em água na porosidade de resinas acrílicas polimerizadas por energia de microondas.

Metodologia

Nessa pesquisa, foram utilizadas as resinas acrílicas incolores Vipi Cril® e Vipi Wave® (VIPI, Pirassununga, SP, Brasil), que foram distribuídas em 4 grupos experimentais e 1 grupo controle (Tabela 1). Para a confecção dos 50 corpos-de-prova (10 corpos-de-prova para cada grupo) foram confeccionadas matrizes com silicóna de condensação densa Zetalabor® (Zhermack, Polesine, Itália), nas dimensões 20x20mm de lado e 5mm de espessura.

A parte inferior da mufla foi preenchida com gesso pedra tipo III Herodent® (Vigodent, Bonsucesso, RJ, Brasil). Após a presa do gesso, sua superfície foi planificada com uma lixa de óxido de alumínio (granulação 320) e isolada com vaselina sólida para, a seguir, posicionar sobre esta superfície as matrizes de silicone e completar a mufla com gesso pedra. Após a presa do gesso, as muflas foram separadas e as matrizes removidas, dando origem aos moldes para a confecção dos corpos-de-prova. Os moldes foram isolados com uma fina camada de isolante Cel-Lac® (S.S.White, RJ, Brasil) e preenchidos com resina acrílica preparada conforme instruções do fabricante. As muflas foram fechadas com uma folha de papel celofane interposta e comprimidas lentamente em prensa hidráulica até que o excesso do material fluísse nas bordas. A seguir, as muflas foram abertas e o excesso do material removido. Posteriormente, as muflas foram novamente fechadas, levadas à prensa hidráulica e comprimidas por 30min com carga de 1ton, sendo então parafusadas.

Os corpos-de-prova do grupo controle (G1) foram polimerizados em mufla metálica pelo método tradicional (Tabela 1). Os corpos-de-prova dos demais grupos (G2, G3, G4, G5) foram polimerizados nas muflas de fibra de vidro, próprias para forno de microondas. As muflas de G2 e G4 foram colocadas uma a uma, na posição horizontal, dentro de um recipiente com água sobre o prato giratório do forno de microondas e submetidas ao ciclo de polimerização descrito na Tabela 1. As muflas dos grupos G3 e G5 foram também

Tabela 1. Descrição dos grupos, resinas acrílicas e ciclos de polimerização utilizados.

Grupo	Resina	Polimerização	Ciclo
G1*	Vipi Cril	Banho d'água	12 horas à temperatura de 74°C
G2	Vipi Wave	Microondas 900W (dentro d'água)	20 min – potência 180W + 5 min – potência 540W
G3	Vipi Wave	Microondas 900W (fora d'água)	20 min – potência 180W + 5 min – potência 540W
G4	Vipi Wave – pó + Vipi Cril – líquido	Microondas 900W (dentro d'água)	20 min – potência 180W + 5 min – potência 540W
G5	Vipi Wave – pó + Vipi Cril – líquido	Microondas 900W (fora d'água)	20 min – potência 180W + 5 min – potência 540W

* Grupo controle.

posicionadas uma a uma sobre o prato giratório do forno de microondas em posição horizontal e submetidas ao ciclo descrito, porém sem imersão em água.

Após sua polimerização e remoção dos moldes, os corpos-de-prova foram submetidos a uma seqüência de acabamento com lixas de óxido de alumínio com granulação decrescente (320, 400, 600) em politriz APL4® (Arotec, São Paulo, SP, Brasil) durante 15s cada. A seguir foram polidos com pasta de pedra-pomes Smiling® (JON, Vila Esperança, SP, Brasil) e água em escova preta nº 29 e branco-de-espanha Smiling® e água com roda de flanela por 15s. A cada mudança de procedimento os corpos-de-prova eram lavados em água corrente, imersos em água e irradiados com ultra-som durante 2min para retirada dos resíduos.

A avaliação da porosidade foi realizada por um observador calibrado de acordo com um sistema de escores (2). Os corpos-de-prova foram submetidos a uma avaliação visual da porosidade interna em toda sua extensão, sendo atribuídos escores que variaram de 0 a 3. O valor zero correspondia à ausência total de porosidade e o valor 3, presença de porosidade no grau máximo (Fig. 1). Os valores intermediárias (1 e 2) representariam graus de intensidade intermediária da presença de poros nas amostras.

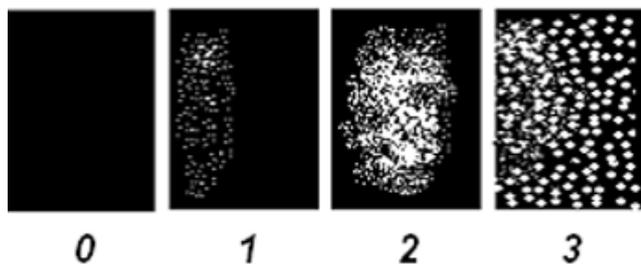


Fig. 1. Diferentes tipos e graus de porosidade [modificado de Anusavice (2)]: 0 = nenhuma porosidade; 1 e 2 = graus de intensidade mediana; 3 = porosidade máxima.

Resultados e Discussão

Pela observação visual, foi atribuído grau zero a todos os corpos-de-prova, pois não ocorreram poros visíveis na superfície ou no interior da resina. Embora não se tenha obtido total transparência da resina acrílica incolor, não foi detectada a presença de poros internos ou superficiais, estando de acordo com a pesquisa de Oliveira et al. (12), os quais, a olho nu, também não encontraram nenhuma porosidade na resina polimerizada em microondas. Assim, verificou-se que todos os grupos apresentaram aspecto de polimerização similar, que obedeceu aos preceitos da Associação Dental Americana, a qual especifica que a resina acrílica não deve apresentar bolhas ou poros quando avaliadas a olho nu (2). Esse resultado sugere que a imersão das muflas em água durante a polimerização por energia de microondas (G2 e G4) não influenciou na porosidade, pois proporcionou corpos-de-prova semelhantes aos do grupo

controle (G1 – resina convencional processada em banho de água a 74°C por 12h) e também semelhantes aos dos grupos (G3 e G5), nos quais a resina acrílica foi polimerizada sem imersão em água.

Entretanto, a ausência de poros nos grupos G4 (com imersão) e G5 (sem imersão) foi inesperada, pois os corpos-de-prova foram fabricados com um mistura do polímero da resina para microondas com o monômero da resina de termopolimerização convencional (Líquido Vipi Criil®). Estes resultados divergem daqueles de Baronsini Neto et al. (13), que verificaram que as resinas convencionais usadas em microondas apresentaram uma quantidade de bolhas muito maior do que as resinas próprias para esse tipo de polimerização. Da mesma forma, Combe (14) relatou que a resina desenvolvida para a polimerização em microondas apresenta menor quantidade de poros do que a resina convencional. Isso ocorre porque a resina para polimerização por microondas apresenta o trietileno ou tetraetilenoglicol na composição do monômero, os quais são dimetacrilatos que contêm um grupo reativo em cada extremidade e possuem baixa pressão de vapor, permitindo, assim, seu processamento em altas temperaturas.

Os resultados aqui obtidos referem-se à espessura de 5mm dos corpos-de-prova usados nessa pesquisa, pois a porosidade pode ser diferente em espessuras diferentes da resina. Por exemplo, Reitz et al. (6) observaram que corpos-de-prova de 2,5mm de espessura polimerizados em microondas e em água não tiveram diferença quanto à porosidade, mas a porosidade foi clinicamente inaceitável em corpos-de-prova com 10mm de espessura. Da mesma forma, Sanders et al. (15) relataram que 30% dos corpos-de-prova mais espessos, polimerizados em microondas, apresentaram um significativo aumento na porosidade. Já Al Doori et al. (16) observaram que somente bases inferiores a 3mm não estão sujeitas ao aparecimento de bolhas, ao contrário dos presentes resultados.

Esse resultado de ausência de porosidade nos corpos-de-prova com 5mm de espessura pode ser atribuído ao fato de que o ciclo de polimerização por microondas utilizado neste trabalho inicia-se com uma potência baixa (180W), ao contrário dos estudos de Braun et al. (17) e Reitz et al. (6), os quais registraram maior quantidade de poros para a resina convencional, devido ao aumento excessivo da temperatura, principalmente no início do ciclo de polimerização em microondas pois, os seus ciclos começavam com 500 e 400W, respectivamente (18). Considerando que o ponto de ebulição do monômero da resina convencional é de 100,8°C, a elevação da temperatura acima deste ponto faz com que o monômero entre em ebulição, evapore rapidamente e torne a resina bastante porosa (7).

Esse resultado pode também estar relacionado ao ciclo de polimerização em microondas utilizado na pesquisa (ciclo de 20min na potência 180W, mais 5min na potência 540W, totalizando 25min), que pode ser considerado longo quando comparado aos demais ciclos de microondas relatados na literatura, tais como: 4min na potência de 400W (6); 13min na potência de 90W (16); 13min na potência de 90W adicionado de 90s na potência de 500W (19); 6min e 30s

na potência de 90W e 1min na potência de 450W ou 13min na potência de 90W e 2min na potência 450W (8); 3min na potência de 500W (17) entre outros.

Estudos anteriores mostraram que a porosidade encontrada nas resinas acrílicas processadas através da energia de microondas poderia ser reduzida se o tempo de irradiação fosse aumentado e a potência diminuída (6,13,20). Este fato foi observado no ciclo utilizado: 20min na potência 180W mais 5min na potência 540W (ciclo preconizado pelo fabricante da resina Vipi Wave®). Pesquisas adicionais devem ser realizadas com o intuito de avaliar se a imersão na água durante a polimerização em microondas auxiliaria na redução da porosidade quando fosse utilizado um ciclo curto com potências mais altas. Além disso, outras propriedades mecânicas e químicas devem ser estudadas para avaliar o efeito da imersão em água na polimerização de resinas utilizando irradiação por microondas.

Conclusões

Frente aos dados obtidos e nas condições estabelecidas para o presente estudo, pode-se concluir que, quanto à porosidade:

- A polimerização em microondas pode ser utilizada, imergindo ou não a mufla em um recipiente com água.
- A mistura do polímero da resina para microondas com o monômero da resina de termopolimerização convencional pode ser processada por energia de microondas no ciclo de 20min na potência 180W, mais 5min na potência de 540W, sem alteração da porosidade da resina.

Agradecimentos

À cirurgiã-dentista Deisy Perius Bohnenberger pela colaboração e pelo empenho na fase experimental deste trabalho.

Referências

1. Spencer HR, Gariaeff P. The present status of vulcanite virus plastics: a base plate material. *Contact Point* 1949;27:263-7.
2. Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials. 10.ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1996.
3. Nishii M. Curing of denture base resins with microwave irradiation: with particular reference to heat-curing resins. *J Osaka Dent Univ* 1968;2:23-40.
4. Vasconcelos LM, Feitosa MAL, Cury AADB, Garcia RCMR. Evaluation of an alternative cycle of polymerization for microwave acrylic resin. *RPG* 2003;10:108-12.
5. Levin B, Sanders JL, Reitz PV. The use of microwave energy for processing acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1989;61:381-3.
6. Reitz PV, Sanders JL, Levin B. The curing of denture acrylic resins by microwave energy. Physical properties. *Quintessence Int* 1985;16:547-51.
7. De Clerk JP. Microwave polymerization of acrylic resins used in dental prostheses. *J Prosthet Dent* 1987;57:650-8.
8. Bafile M, Graser GN, Myers ML, Li EK. Porosity of denture resin cured by microwave energy. *J Prosthet Dent* 1991;66:269-74.
9. Phillips RW. Resinas para bases de dentadura: considerações técnicas e resinas diversas. In: Phillips RW. Skinner materiais dentários. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1993. p.103-23.
10. Pero AC, Brogna AC, Marra J, Barbosa DB, Compagnoni MA. Influence of microwave polymerization method on the porosity of maxillary complete denture base resins. *Cienc Odontol Bras* 2006;9:76-83.
11. Sabt EM, Ramadan FA, Mohamed FA. The effect of curing cycles and mold materials on porosity of acrylic resin. *Egypt Dent J* 1975;21:75-88.
12. Oliveira VM, Léon BL, Del Bel Cury AA, Consani S. Influence of number and position of flasks in the monomer release, Knoop hardness and porosity of a microwave-cured acrylic resin. *J Oral Rehabil* 2003;30:1104-8.
13. Baronsini Neto Z, Salvador MCG, Jesus RR. Characterization in complete dentures cured for microwave energy. *PCL*1999;1:40-4.
14. Combe EC. Notes on dental materials. 5.ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1986.
15. Sanders JL, Levin B, Reitz PV. Porosity in denture acrylic resins cured by microwave energy. *Quintessence Int* 1987;18:453-6.
16. Al Doori D, Huggett R, Bates JF. A comparison of denture base acrylic resin polymerised by microwave irradiation and by conventional bath curing systems. *Dent Mater* 1988;4:25-32.
17. Braun KO, Del Bel Cury AA, Cury JA. Use of microwave energy for processing acrylic resin near metal. *Rev Odontol Univ São Paulo* 1998;12:173-80.
18. Faraj SA, Ellis B. The effect of processing temperatures on the exotherm, porosity and properties of acrylic denture base. *Br Dent J* 1979;147:209-12.
19. Shlosberg SR, Goodacre CJ, Munoz CA, Moore BK, Schnell RJ. Microwave energy polymerization of poly(methyl methacrylate) denture base resin. *Int J Prosthodont* 1989;2:453-8.
20. Taubert TR, Nowlin TP. Controlling porosity in microwave processed acrylic. *Trends Tech Contemp Dent Lab* 1992;9:45-8.