Análise da movimentação de dentes de próteses totais polimerizadas com energia de microondas em função da sorção de água: influência da pressão e temperatura#

Analysis of tooth movement on denture processed by microwave energy in function of water sorption: pressure and temperature influence#

Célia Marisa Rizzatti-Barbosa*

Paulo Sérgio Nadin**

RESUMO

O processamento de próteses totais de resinas acrílicas pode originar alterações dimensionais que causam modificações no posicionamento dos dentes artificiais da prótese concluída. Dois aspectos podem ser causa destas alterações: o método de polimerização e a propriedade de sorção de água apresentada pela resina acrílica. A pressão, temperatura e tempo de exposição da resina durante o seu processamento ou seu armazenamento na água podem influenciar estas alterações. O objetivo desta pesquisa foi analisar as alterações no posicionamento das cúspides palatinas dos primeiros molares superiores de próteses de resina, polimerizadas por banho de água (9 horas a 76°C) e energia de microondas (3 minutos a 500W), em função da sorção de água sob diferentes condições de tempo, pressão e temperatura da água de armazenamento. Sessenta próteses foram enceradas sobre um modelo metálico simulando uma maxila desdentada, e divididas em 4 grupos (GI, GII, GIII e GIV) de 15 amostras cada um, que receberam os seguintes tratamentos: processamento em banho de água e armazenamento em água durante 30 dias, à pressão ambiente e a $37 \pm 2^\circ\text{C}$ (controle - GI); processamento em banho de água e armazenamento em água durante 1 hora, a 40 Lb/pol² de pressão e a $60 \pm 2^\circ\text{C}$ (GII); processamento com energia de microondas e armazenamento em água durante 30 dias à pressão ambiente e a $37 \pm 2^\circ\text{C}$ (GIII); e processamento com energia de microondas e armazenamento em água durante 1 hora a 40 Lb/pol² de pressão e a $60 \pm 2^\circ\text{C}$ (GIV). Os resultados obtidos entre os períodos pré (T_0) e pós (T_1) armazenamento dentro de cada grupo (GI=0,65°; GII=0,55°, GIII=0,83° e GIV=-0,57°) foram analisadas pelo Teste t ($p < 0,05$) e mostraram que não houve alteração significativa nestes valores, tanto para o grupo controle como para os grupos tratados.

UNITERMOS

Resina acrílica, sorção de água, energia de microondas.

INTRODUÇÃO

O correto posicionamento dental e contato oclusal são elementos essenciais na promoção da saúde dos pacientes reabilitados por próteses totais feitas em resina acrílica (OKESON 1992). Tradicionalmente o seu processamento é realizado por compressão do molde e sua polimerização em banho de água quente a 73°C por 9 horas (PHILLIPS, 1993). Um método alternativo de polimerização através do aquecimento por energia de microondas foi proposto em 1964 (NIISHI, 1968) e tem sido aprimorado desde então (DE CLERK, 1987; KIMURA et al, 1984; REITZ et al, 1985; RIZZATTI-BARBOSA, et al, 1995; SANDRES et al, 1991). Este é mais rápido e limpo em relação à técnica tradicional, onde tem sido observado que as propriedades das resinas acrílicas se mantêm compatíveis em ambas as técnicas (NISHI, 1968; KIMURA et al, 1984; REITZ et al, 1985; RIZZATTI-BARBOSA, et al, 1995; SANDRES et al, 1991).

As resinas acrílicas para bases de

próteses, após polimerizadas absorvem água lentamente através do processo de difusão, e isso se deve principalmente às propriedades polares das macro moléculas da resina (PHILLIPS, 1993). Esta ocorre de forma lenta e gradual geralmente em cerca de 30 dias (BRADEN, 1964), através dos fluidos salivares, quando a prótese é inserida na cavidade bucal (ARIMA et al, 1996). A sorção de água pela resina promove um incremento na adaptação da base da prótese sobre a fibromucosa desdentada (KIMURA et al, 1984; RIZZATTI-BARBOSA et al, 1995). O processo de sorção de água pode ser sensivelmente acelerado quando a resina acrílica é submetida a maior pressão e temperatura durante o processo de armazenagem em água (RIZZATTI-BARBOSA et al, 2001).

A possibilidade de aceleração deste processo pode ser considerada um aspecto clínico favorável. Isto porque a adaptação da base da prótese sobre a fibromucosa requeria um menor tempo de uso da prótese.

De acordo com as leis de difusão da água existem fatores físicos como pressão e temperatura envolvidas nesse processo que podem ser acelerá-lo ou retardá-lo (BEAR, 1972; BEVAN, EARNSHAFT, 1969). Entretanto a base da prótese feita em resina pode sofrer distorções consideráveis quando submetida a modificações bruscas de pressão e/ou temperatura, comprometendo algumas de suas propriedades importantes como estabilidade, retenção e dimensão vertical de oclusão por promover alterações no posicionamento dos dentes artificiais. Isto pode se tornar mais perceptível quando a polimerização da resina termopolimerizável for incompleta, por deficiências em seu aquecimento. Tomando por base estas hipóteses, o objetivo inicial deste trabalho foi verificar a influência do processo de sorção de água em diferentes condições de pressão e temperatura de armazenamento, sobre a inclinação látero-lateral dos dentes artificiais de próteses totais superiores polimerizadas através de energia de microondas.

Financiado pela FAPESP - Processo número 1997/7189-7

*Professor Adjunto do Departamento de Prótese e Periodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Unicamp.

**Doutor em Clínica Integrada da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Unicamp.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram confeccionadas sessenta próteses totais superiores com resina acrílica (Lucitone 550, Dentisply Ind. e Co. USA) a partir de um modelo metálico em liga de cobre e alumínio, simulando uma maxila totalmente desdentada. A partir deste foram reproduzidos, por molde de sílica de adição a base de polivinil-siloxano (Elite Double - Zhermack), sessenta modelos de gesso tipo III (Herodent Soli[®] - Rock Vigodent).

Para padronizar a espessura das bases e montagem dos dentes, esferas de metal com diâmetro de 2 mm foram colocadas recobrimdo toda a superfície chapeável do modelo mestre metálico, mantendo um íntimo contato umas com as outras. Estas esferas foram fixadas com cera pegajosa plastificada e recobertas com cera rosa nº 9. O excesso de cera foi removido até que se obtivesse uma superfície lisa tangente às esferas. A seguir os dentes artificiais foram fixados sobre o modelo encerado (VIPI - Dent Plus - Dental Vipi Ltda. Ind. e Com. de Materiais Odontológicos). Sobre o encerramento da prótese foi construída uma matriz de gesso tipo IV, composta de três partes, que possibilitou a montagem das próteses de forma padronizada segundo os critérios a seguir: lubrificação interna da matriz com vaselina; engrenamento das partes da matriz; colocação dos dentes artificiais nos alvéolos correspondentes, seguindo o modelo de dentes utilizado no modelo mestre; localização e estabilização do modelo de gesso na matriz; preenchimento da cavidade da base com cera nº 9 derretida em banho de água aquecida; resfriamento abertura da matriz de gesso; e aparo das rebarbas de cera.

Foram confeccionadas 120 lâminas plásticas de resina acrílica auto polimerizável nas dimensões de 50 X 20 X 1mm, através das quais foram moldados os ângulos correspondentes às inclinações vestibulo-palatinas dos primeiros molares artificiais de cada prótese. Estas cúspides foram preparadas com um corte em forma de canaleta, contínuo à inclinação da vertente triturante da cúspide

Tabela 1 - Tratamento de sorção de água recebido pelas amostras após o seu polimento

Grupo	Tratamento de sorção de água		
	Tempo	Temperatura (°C)	Pressão
I	30 dias	37 ± 2	Ambiente
II	1 hora	60 ± 2	40 Lbs/pol ²
III	30 dias	37 ± 2	Ambiente
IV	1 hora	60 ± 2	40 Lbs/pol ²

palatina, desde a ponta da cúspide até na área cervical no sentido palatino-vestibular.

Metade das amostras foi incluída em muflas metálicas convencionais (DCL número 5,5, - Dentária Campineiro Ltda.), e a outra metade foi incluída em muflas de PVC reforçadas com fibra de vidro, desenvolvidas para uso em forno de microondas (Clássico, Produtos Odontológicos).

A resina acrílica foi preparada segundo as instruções do fabricante (21g de pó/ 10 ml de líquido), inserida no molde de gesso na fase plástica, e prensada sob pressão lenta e gradual em prensa hidráulica de bancada até atingir 1,25 t/pol², permanecendo nesta condição por 15 minutos. Decorrido este tempo as muflas para polimerização convencional foram transferidas para uma prensa de molas e colocada na termopolimerizadora de resinas (Riguetto & Salin[®] e Cia. Ind. Bras.) e submetidas a um ciclo de polimerização de 73 °C por 9 horas (PHILLIPS, 1993), e as muflas para microondas foram parafusadas, removidas da prensa e colocada na posição vertical em forno de microondas doméstico com prato giratório (2450 MHz - Brastemp[®] S.A.) em ciclo de 500W por 3 minutos (RIZZATTI-BARBOSA et al, 1995). Após a polimerização e o resfriamento das muflas à temperatura ambiente, foi realizado o acabamento das próteses com pontas montadas e lixas, e polimento convencional com pedra pomes e Branco de Espanha em politriz de bancada. Todas as amostras foram submetidas ao tratamento de sorção de água, conforme demonstra a Tabela 1.

A inclinação das cúspides vestibulares dos primeiros molares superiores de todas as

amostras foram avaliadas pelo mesmo operador nos períodos: A) imediatamente após o polimento para todos os grupos (T₀); B) após 30 dias para os grupos submetidos a sorção em água destilada mantida à temperatura de 37 ± 2 °C e pressão ambiente (grupos I e III) (T₁); e C) uma hora para os grupos submetidos à sorção de água em ambiente controlado com temperatura de 60 ± 2 °C e pressão de 40 Lb/ pol² (grupos II e IV) (T₁).

As alterações na inclinação dos dentes foram mensuradas através dos perfis das angulações das cúspides, moldadas com resina auto polimerizável e reproduzidas em uma folha de papel sulfite. Foram obtidas figuras geométricas triangulares compostas pelos prolongamentos das retas estabelecidas pelos preparos nos molares (a e b), associados a uma terceira reta (c), tangenciando as cúspides dos mesmos, e o ângulo formado pelas retas a e b foi calculado a partir das medidas dos lados do triângulo (a, b e c). Foi utilizada a seguinte equação geométrica para a determinação do ângulo C em questão:

$$C = \arccos [(a^2 + b^2 - c^2) / (-2ab)]$$

A média das inclinações iniciais obtidas após o polimento (T₁) foi subtraída da média das inclinações mensuradas após os tratamentos de sorção de água (T₂). Sobre estes valores, foi realizada a análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância comprovando a homogeneidade das amostras. A comparação dos valores médios em T₀ e T₁ foi feita através do Teste-t pareado aplicado nos quatro grupos experimentais. Foi realizado o de Teste-F para comparação das médias entre os tratamentos (polimerização X armazenagem).

RESULTADOS

A Tabela 2 mostra os valores médios da inclinação dos ângulos obtidos para cada grupo, em função da polimerização e da sorção de água.

Na Tabela 3 encontra-se demonstrada a análise estatística feita para os tratamentos propostos.

Os dados e a análise estatística permitiram observar que as amostras não apresentaram alterações significativas no posicionamento dos dentes quando compa-

Tabela 2 - Modelo matemático usado para analisar os resultados em função da polimerização e tratamento de sorção de água.

Tratamento	GL	SQ	MQ	F
Polimerização	1	3.3986	3.39	1.24
Sorção de água	1	8.4525	8.45	3.07
Polim. X sorção	1	6.3766	6.37	2.3
Resíduo	56	153.967	2.74	
Total	59	172.195		

GL - Grau de liberdade

SQ - Soma dos quadrados

MQ - Média dos quadrados

F - Valor do Teste F

Tabela 3 - Resultados médios (em graus) das inclinações das em função da polimerização e tratamentos de sorção de água.

		Polimerização			
		Convencional	Grupo	Microondas	Grupo
Sorção de água	30 dias	0.65 Aa	(GI)	0.83 Aa	(GIII)
	1 hora	0.55 Aa	(GII)	(0.57) Aa	(GIV)

Médias seguidas da mesma letra não são significativas ao Teste F ($p > 0.05$).

rados os grupos entre si. As médias resultantes da movimentação dental positiva para os grupos I, II e III sugeriram uma inclinação no sentido vestibular para os grupos I, II e III e lingual para o grupo IV. Entretanto não foram demonstradas diferenças estatísticas dentre os valores.

DISCUSSÃO

A quantidade de água sorvida pela macro molécula de resina provavelmente encontra-se relacionada com o número de grupamentos polares do conjunto de polímeros (PHILLIPS, 1993). Presume-se que esta difusão ocorra de forma lenta e gradual para o interior do macro moléculas da resina, que são ligeiramente forçadas a se afastarem entre si, resultando numa expansão da resina acrílica (DIXON, 1992). Em função do alívio das tensões decorrentes do processamento da resina, podem ocorrer distorções da base polimerizada e consequentemente alteração na forma da prótese (RIZZATTI-BARBOSA, DALARI, 1996). Tanto as distorções na base da prótese como as alterações dimensionais decorrentes da sorção de água podem estar associadas a alterações na posição dos dentes de uma prótese total (RIZZATTI-BARBOSA, DALARI, 1996). As desadaptações da região palatina da base, podem promover vestibularização nos dentes (LATTA et al, 1990). O presente estudo sugere a confirmação deste achado nos grupos I, II e III, embora não tenha sido observada diferença estatística entre os resultados. No entanto, pelos dados observados para cada grupo, é possível verificar que a tendência de movimentação dos dentes nem sempre é representativa para um determinado lado. Esta ocorreu de forma aleatória, tanto para vestibular quanto para lingual.

Devido aos baixos valores do coeficiente de difusão, o tempo exigido para atingir a saturação de uma prótese de resina acrílica, pode envolver um período em torno de 30 dias (RIZZATTI-BARBOSA et al, 1995). Após este período a liberação de tensões é mínima, a qualidade de retenção é mais favorável (CAMPBELL, 1956). Nesse estágio as alterações dimensionais inerentes à liberação das tensões pela resina, praticamente não existem (DIXON, 1992; PHILLIPS, 1993). Considerando-se que a resina acrílica

polimerizada está sujeitas às leis matemáticas de difusão da água, e esta a fatores físicos do ambiente (BRADEN, 1964), o aumento de temperatura e pressão poderá aumentar a velocidade de sorção de água (BEAR, 1972; BEVAN, EARNshawT, 1969; RIZZATTI-BARBOSA et al, 2001).

Neste trabalho foi observado que a movimentação dental foi a mesma, tanto quando as amostras foram armazenadas a 37°C durante 30 dias, como quando submetidas à temperatura de 60°C e pressão de 40 Lib/pol por uma hora. As próteses apresentam variação na movimentação dos dentes sendo em uma maior que em outras. Este fato provavelmente encontra-se relacionado com a liberação das tensões pela resina (LATTA et al, 1990; NIISHI, 1968) que está sujeita à formação de tensão residual interna que poderá libertar-se posteriormente à sua polimerização, produzindo distorções na base da prótese (CARVALHO, 1972).

Na boca, a sorção de água proveniente do fluxo salivar pode auxiliar na liberação parcial destas tensões. Ela se faz mediante condições estáveis de temperatura e pressão, e o tempo envolvido para que esse processo se estabilize gira em torno de 30 dias (DIXON, 1992; RIZZATTI-BARBOSA, DALARI, 1996). Entretanto esse tempo pode ser acelerado (BRADEN, 1969; RIZZATTI-BARBOSA et al, 2001). Este aspecto pode ser altamente favorável quando analisado sob o ponto de vista clínico, mediante a possibilidade de adaptação e obtenção de retentividade mais rápida da base da prótese à fibromucosa remanescente. Isso poderia promover a diminuição dos traumatismos no rebordo desdentado, comuns no período inicial de adaptação do paciente à prótese instalada, bem como proporcionar economia do tempo clínico dispensado na preservação desses aparelhos protéticos. Em algumas circunstâncias torna-se necessária a remontagem da prótese no articulador para que sejam efetuadas a correções da oclusão alterada pelo processamento (DIXON, 1992). Posteriormente, na fase de preservação, ainda existe a necessidade de um refinamento dos contatos dentais (NIISHI, 1968), talvez decorrentes de alterações da base da prótese devidas à sorção da água inerente dos fluidos salivares. Este estudo demonstrou que as alterações no posicionamento dos dentes

artificiais não estabeleceram correlação com o método de polimerização por energia de microondas ou com a forma de armazenamento em água. Isto pode significar que é possível se confeccionar próteses totais de resina acrílica utilizando um método rápido de polimerização através do uso de energia de microondas, e ao mesmo tempo de se diminuir sensivelmente o tempo requerido para que o processo de sorção de água se complete, sem que haja prejuízo do posicionamento oclusal dos dentes artificiais. Entretanto julgamos que outros estudos sejam necessários para confirmar esta hipótese.

CONCLUSÕES

A partir da metodologia aplicada e dos resultados obtidos foi possível concluir que todas as amostras estudadas apresentaram alteração na inclinação das cúspides após a de sorção de água; não houve diferença significativa no posicionamento dos dentes entre os métodos de polimerização por microondas e por banho de água convencional; os métodos de armazenamento de sorção de água não exerceram influência na inclinação dos dentes; a alteração na inclinação dos dentes ocorreu de maneira aleatória para cada prótese.

SUMMARY

The processing of denture base resins may originate dimensional changes that can alter the occlusal position of artificial teeth of the concluded prosthesis. The polymerization method and the water sorption property of the acrylic resin may cause these changes. Pressure, temperature, and time of water sorption may also have influence on the previous alterations. The aim of this research was to verify the alteration of buccal cusps position of first molars on maxillary dentures, polymerized by water bath (9 hours at 76°C) and microwave energy (3 min at 500W), regarding water sorption under different conditions of time, pressure, and temperature of water storage. Sixty dentures were waxed onto metal die simulating an edentulous maxilla and divided into 4 groups (GI, GII, GIII, and GIV) of 15 samples each. Four different treatments, as follows, were applied to these samples: processing by water bath and stored in water under environmental pressure for 30 days at 37 ± 2°C (control - GI); processing by water bath and stored in water under 40 pounds for 1 hour at 60 ± 2°C (GII); processing by microwave energy and stored in water under environmental pressure for 30 days at 37 ± 2°C (GIII); and processing by microwave energy and stored in water under 40 pounds for 1 hour at 60 ± 2°C (GIV). The degree differences obtained between the pre and post water sorption were 0.65 for GI; 0.55 for GII; 0.83 for GIII, and -0.57 for GIV ($p > 0.05$). There was significant

alteration in the positioning of the artificial firth maxillary molars among the control and the treated storage groups, when cured by microwave energy or water bath.

KEYWORDS

Resin, water sorption, microwave energy.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIMA, H. et al. The effects of cross-linking on de water sorption and solubility characteristics of denture base resin. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v.23, n.2, p.476-480, Aug. 1996.
- BEAR, J. **Dynamic of fluids in pores media**. New York: American Elsevier, 1972. 764 p., (Environment Science Series, n.2).
- BEVAN, E.M.; EARNSHAWT, R. The role of water sorption in the solvent crazing of acrylic resins. **Aust. Dent. J.**, Sidney, v.7, p.191-196, June 1969.
- BRADEN, M. The sorption of water by acrylic resin and other materials. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.14, n.12, p.307-316, Mar./Abr. 1964.
- CAMPBELL, R. L. Effects of water sorption on retention of acrylic resin denture bases. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 52, n. 4, p. 448-454, Apr. 1956.
- CARVALHO, J. C. M. Alterações dimensionais sofridas pela resina acrílica da base aparelhos protéticos totais. **Rev. Fac. Odontol. São Paulo**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 127-132, Jan./June 1972.
- DE CLERK, J. C. Microwave polymerization of acrylic resins used in dental prostheses. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.57, n.5, p.650-658, May 1987.
- DIXON, D.L. Linear dimensional variability of three denture base resins after processing and in water storage. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.68, n.1, p.169-200, July 1992.
- KIMURA, H.; TERAOKA, F.; SAITO, T. Applications of microwave for dental technique (part 2) - adaptability of cured acrylic resins. **J. Osaka Univ. Dent. Sch.**, Osaka, v.24, p.19-21, Dec. 1984.
- LATTA, G. H.; BOWLES, W. F.; CONKIN, J. E. Three-dimensional stability of new denture base resin sistem. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 63, n. 6, p. 654-661, June 1990.
- NELSON, M.; KOTWAL, K. R.; SEVEDGE, S. R. Changes in vertical dimension of occlusion in conventional and microwave processing of complete dentures. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 65, n. 2, p. 306-308, Feb. 1991.
- NIISHI, M. Studies on curing of denture base resins with microowave irradiation: with particular reference to heat - curing resins. **J. Osaka Dent. Univ. Sch.**, Osaka, v.2, p. 23-40, Feb. 1968.
- OKESON, J.P. **Fundamentos de oclusão e desordens temporo-mandibulares**. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1992. Cap. 3: Posicionamento e oclusão dental, p.45.
- OKESON, J.P. **Fundamentos de oclusão e desordens temporo-mandibulares**. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1992. Cap. 5: Critérios para uma oclusão funcional ideal, p. 83-85.
- PHILIPS, R.W. **Skinner materiais dentários**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. Cap.11: Resinas para base de dentaduras: considerações técnicas, p. 103 - 123.
- POMILIO, A.; CAMPOS Jr. W. M.; TEDESCO, A. C. Alterações dimensionais da prótese total. **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, v.44, n.2, p.83-86, mar./abr., 1996.
- REITZ, P.V., SANDERS, J.L., LEVIN, B. The curing of denture acrylic resins by microwave energy. Physical properties. **Quintessence Int.**, Berlin, v.6, n.8, p.547-551, Aug. 1985.
- RIZZATTI-BARBOSA, C. M.; DALLARI, A. Alterações oclusais da prótese total antes e após sua polimerização. **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, v.44, n.2, p.83-86, mar./abr. 1996.
- RIZZATTI-BARBOSA, C.M., DEL BEL CURY, A. A., PANZERI, H. A influência da sorção de água e do processo de polimerização por energia de microondas na adaptabilidade de próteses totais. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v.9, n.3, p.197-206, jul./set. 1995.
- RIZZATTI-BARBOSA, C.M.; FRAGA, M.A.; GONÇALVES, T.M. Acrylic resin water sorption under different pressure, temperature and time conditions. **J. Mater. Res.**, Pittsburgh, v.4, n.1, p.10-16, 2001.
- SANDERS, J.L.; LEVIN, B.; REITZ, P.V. Comparison of the adaptation of acrylic resin cured by microwave energy and conventional water bath. **Quintessence Int.**, Berlin, v.22, n.3, p.181-186, Aug. 1991.

Endereço para correspondência:

Celia Marisa Rizzatti Barbosa
Departamento de Prótese e Periodontia
Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Universidade Estadual de Campinas - Unicamp
Avenida Limeira , 901 - CEP 13414-018
Piracicaba - SP
Tel. 0xx19-34125373
Fax. 0xx19-34125218
e-mail: rizzatti@fop.unicamp.br