

O USO DA ENERGIA DE MICROONDAS NA POLIMERIZAÇÃO DAS RESINAS ACRÍLICAS DENTAIS. ESTUDO DA ALTERAÇÃO DA DIMENSÃO VERTICAL DE OCLUSÃO EM DENTADURAS COMPLETAS

THE USE OF THE MICROWAVE ENERGY IN THE CURING OF DENTAL ACRYLIC RESINS. A CHANGE STUDY OF OCCLUSION VERTICAL DIMENSION IN COMPLETE DENTURES

Milton Carlos Gonçalves SALVADOR

Professor Titular do Departamento de Prótese - FOB - USP.

José Valdes CONTI

Professor Titular Aposentado do Departamento de Prótese FOB - USP.

Lucimar FALAVINHA

Professora Assistente Doutora do Departamento de Prótese FOB - USP.

Murilo AULER E SALLES

Mestrando em Reabilitação Oral pela FOB - USP.

As alterações da dimensão vertical de oclusão em dentaduras completas, foram avaliadas por meio do processamento do método de cura por microondas, a partir de 30 corpos de prova e três tipos diferentes de resinas acrílicas dentais termopolimerizáveis: Onda Cryl resina própria para microondas; resina termopolimerizável convencional da Clássico, e Acron Mc, todas processadas em forno caseiro de microondas, com a potência de 800 Watts pelo seguinte ciclo: três minutos a uma potência máxima de 40% da capacidade máxima; quatro minutos a uma potência de 0% da capacidade (pausa), e três minutos a uma potência máxima de 90% da capacidade máxima. As dentaduras padronizadas remontadas e reposicionadas no articulador Dentatus, foram avaliadas em relógio micrométrico com ponteiro calibrador e micrômetro digital, ambos acoplados ao pino guia do articulador. As médias encontradas e submetidas à análise estatística demonstraram que houve diferença significativa entre as amostras. Todas as amostras sofreram alteração da dimensão vertical de oclusão, sendo que o método sugerido apresentou facilidade, rapidez, não necessitando de aparelhos complicados e amplamente favorável ao uso dos laboratórios de Prótese.

UNITERMOS: Dentaduras completas; Dimensão vertical; Microondas.

INTRODUÇÃO

O aparecimento da resina acrílica, como todo material novo, levou algum tempo para ser dominado. Assim, porosidades, excesso de monômero residual, desconforto, pouca intimidade com o material, oclusão incorreta advindas das alterações dimensionais, foram fatores importantes

nesta fase de adaptação, que não impediram o seu uso.

Alguns pesquisadores³⁰ preocupados em encontrar a temperatura ideal da água na polimerização da resina, para evitar problemas acima citados, criaram um ciclo que até hoje ainda se aplica nas escolas de odontologia. Uma grande quantidade de pesquisas^{9,25,16,10,26,33,24,4} foram

realizadas e ciclos ideais de polimerização foram considerados. Sobre as alterações dimensionais por contração após a polimerização produzidas pela resina acrílica, vários estudos foram também realizados.

A expansão do gesso, inclusão incorreta, tensões induzidas, forma de palato nas dentaduras superiores, são fatores^{13,32,6,31,35,3,5,8,20,2} que atribuem nas alterações de posicionamento dental. Em 1968, foi desenvolvido¹⁵ um método de polimerização pela radiação por microondas. Tendo em vista que muflas metálicas não poderiam ser utilizadas neste processo¹¹ foi idealizado uma mufla de plástico reforçada com fibra de vidro chamada de FRP. Com o aparecimento do processo pelo microondas, vários estudos^{18,7,28,1,22,27,21,17,19} foram investigados por este método de polimerização, alterações dimensionais, propriedades físicas e químicas, grau de adaptação das bases de dentaduras, possuindo vantagens sobre o método convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram examinados neste experimento duas marcas comerciais de resinas acrílicas termopolimerizáveis próprias para cura em forno de microondas (Acron MC e Onda-Cryl), e uma resina acrílica termopolimerizável (Clássico) comumente usada pelo método convencional de banho de água quente mas, saturada com o líquido próprio para resinas de microondas (Onda-Cryl). Figura 1.

Foi obtido molde edentado em silicóna, para que os modelos fossem semelhantes em forma e dimensões. Nos modelos de gesso montados em articulador semi-ajustável, com as chapas de provas padronizadas e os planos de orientação, foram montados os dentes de acrílico. Realizaram-se as



FIGURA 1- Resinas acrílicas dentais utilizadas.

leituras iniciais através das referências e imã fixado à placa de montagem do articulador, para que pelo relógio micrométrico com ponteiro calibrador e o micrômetro digital (Mitutoyo, Japão) a dimensão vertical de oclusão fosse verificada e anotada.

Com as dentaduras enceradas e pronta para a inclusão em muflas especiais FRP, (Figura 2) muralhas de silicóna foram levantadas para a proteção dos dentes.

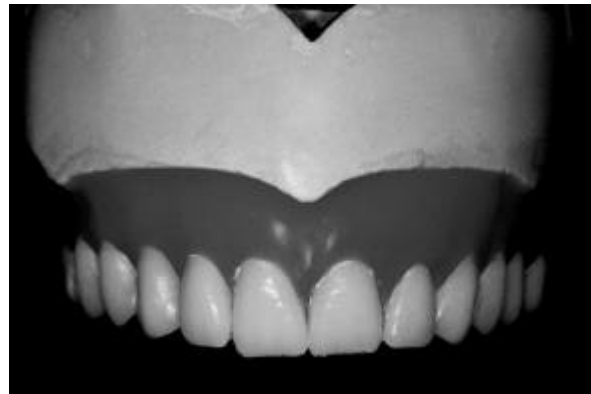


FIGURA 2- Dentadura superior encerrada.

Na fase de eliminação da cera, colocou-se a mufla dentro do forno de microondas por três minutos a uma potência máxima.

No preparo da resina, seguiram-se as instruções do fabricante, sendo incluídas preenchendo totalmente os corpos de prova²⁴. Após o acomodamento da resina na mufla, levou-se na prensa hidráulica (800 Kg.) aguardando-se por uma hora.

O método de polimerização no forno de microondas foi programado igualmente para todos os corpos de prova, a saber: a) três minutos a uma potência máxima de 40% da capacidade máxima, b) quatro minutos a uma potência de 0% da capacidade (pausa) e três minutos a uma potência de 90% da capacidade máxima.

Após a fase de polimerização a mufla foi removida do forno, permanecendo em bancada até o seu resfriamento completo. As dentaduras padronizadas foram reposicionadas e remontadas no articulador e por meio do relógio micrométrico e o micrômetro digital posicionados no pino guia, foram realizadas as leituras dos valores da dimensão vertical de oclusão sofridas pelas diferenças entre a leitura inicial e final.

RESULTADOS

Os valores das leituras realizadas nas duas situações, são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente, para as resinas estudadas.

Análise de Perfil das Amostras

As Tabelas 3 e 4 indicam a análise de variância para comparação entre as diferenças obtidas para os três materiais pelo micrômetro digital.

As Tabelas 5 e 6 indicam a análise de variância para comparação entre as diferenças obtidas para os três materiais pelo ponteiro calibrador.

O Gráfico 1 mostra as diferenças médias entre as amostras pelo ponteiro calibrador para os três materiais.

O Gráfico 2 mostra as diferenças médias entre as amostras pelo micrômetro digital para os três materiais.

Pela comparação dos resultados verificamos que na análise das amostras não houve diferença significativa entre as resinas Onda-Cryl e a Clássico saturada e polimerizada com o líquido da resina Onda-Cryl. Verificou-se que houve uma diferença significativa entre as duas resinas (Onda-Cryl e Clássico), quando comparadas com a terceira, isto é, a resina Acron MC, sofreu menor alteração do que as duas.

Quando analisamos o comportamento das três resinas observamos pelos resultados obtidos que todas tiveram alteração dimensional da dimensão vertical de oclusão.

DISCUSSÃO

Segundo SKINNER²³, uma dentadura completa é constituída de dentes artificiais montados na base de dentadura, que é a parte do aparelho protético

TABELA 1- Resultados de média e desvio padrão para as medições executadas pelo micrômetro digital.

RESINA	MICRÔMETRO DIGITAL (μm)					
	CERA		POLIMERIZADA		DIFERENÇAS	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
ONDA-CRYL	13507	198	14705	233	1198	115
CLÁSSICO	13491	201	14589	188	1097	100
ACRON MC	13550	243	13717	199	166	144

TABELA 2- Resultados da média e desvio padrão para as medições executadas pelo ponteiro calibrador.

RESINA	PONTEIRO CALIBRADOR (mm)					
	CERA		POLIMERIZADA		DIFERENÇAS	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
ONDA-CRYL	0,523	0,058	1,633	0,110	1,110	0,105
CLÁSSICO	0,662	0,674	1,740	0,639	1,078	0,148
ACRON MC	0,903	0,471	1,093	0,469	0,190	0,045

TABELA 3 - Análise de Variância. Comparação entre as diferenças obtidas para os três materiais pelo micrômetro digital.

gl - efeito	QM - efeito	gl - erro	QM-erro	F	P
2	3235964	27	14800	218,6317	<0,0001*

*diferença estatisticamente significativa (p<0,01)

TABELA 4- Teste de Tukey. Comparação múltiplas entre os materiais pelo micrômetro digital.

RESINA	ONDA-CRYL	CLÁSSICO	ACRON MC
Onda-Cryl	1198µm	1097µm	166µm
Clássico	-	0,174944	0,000127*
Acron MC	-	-	0,000127*

*diferença estatisticamente significante (p<0,01)

TABELA 5- Análise de Variância. Comparação entre as diferenças obtidas para os três materiais pelo ponteiro calibrador.

gl - efeito	QM - efeito	gl - erro	QM-erro	F	P
2	2,726613	27	0,011663	233,591	<0,0001*

*diferença estatisticamente significante (p<0,01)

TABELA 6- Teste de Tukey. Comparação múltiplas entre os materiais pelo ponteiro calibrador.

RESINA	ONDA-CRYL	CLÁSSICO	ACRON MC
Onda-Cryl	1,110mm	1,0780mm	0,1900mm
Clássico	-	0,174944	0,000127*
Acron MC	-	-	0,000127*

*diferença estatisticamente significante (p<0,01)

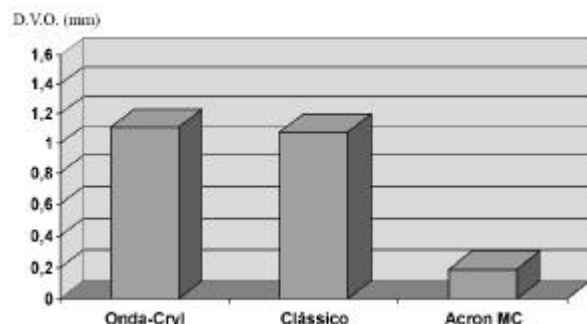


GRÁFICO 1- Representação das diferenças médias encontradas pelo ponteiro calibrador entre as amostras para os três materiais.

para 1,19g/cm³. Esta alteração na densidade provoca uma contração volumétrica de 21%, usualmente chamada de contração de polimerização. Quando uma resina acrílica ativada termicamente tem o seu pó e líquido misturados na relação recomendada, mais de 1/3 da massa será de líquido e como conseqüência a contração volumétrica calculada será de cerca de 8%. Assim, podem-se fazer medidas comparativas entre as marcas de resinas. A diferença negativa entre as medidas realizadas antes e após a

polimerização irá corresponder à contração linear.

Em 1968, NISHI¹⁵ iniciou a utilização de um forno de microondas para a polimerização das resinas. Seus estudos indicavam que este método é mais limpo e rápido do que o da polimerização com água quente. Da mesma forma, as propriedades físicas são comparáveis, bem como a adaptação da dentadura também é semelhante ou superior. Assim, examinaram-se três marcas comerciais de resinas acrílicas (resina termopolimerizável marca Clássico,

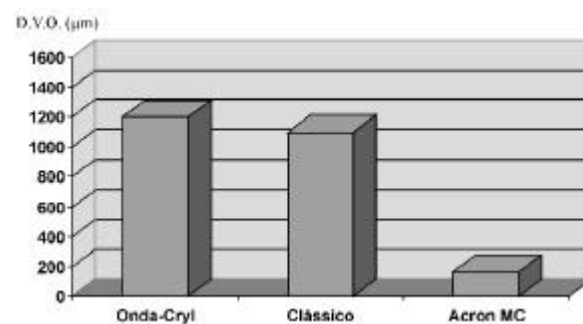


GRÁFICO 2- Representação das diferenças médias encontradas pelo micrômetro digital entre as amostras para os três materiais.

que, além de reter os dentes artificiais, repousa sobre os tecidos moles da boca. Quanto melhor for a adaptação da base de dentadura, melhor será a retenção desta na boca e maior será o conforto do paciente.

Em relação à polimerização, SKINNER²³, quando o monômero, o metacrilato de metila, são polimerizados, a densidade altera-se de 0,94g/cm³,

saturada com líquido da resina para microondas; Acron MC; e Onda Cryl), todas processadas pelo método de energia de microondas e observadas logo após o seu resfriamento. As amostras foram incluídas na proporção e forma determinadas pelos fabricantes. A utilização de um só método de polimerização, por microondas, numa programação igual para todos os corpos de prova utilizados a

saber: a)- três minutos a uma potência máxima de 40% da capacidade máxima; b)- quatro minutos a uma potência de 0% da capacidade (pausa), e; c)- três minutos a uma potência de 90% da capacidade máxima; nos daria ao aproveitamento das circunstâncias, para se chegar mais facilmente a um resultado, verificando-se que as resinas convencionais para microondas (Acron MC e Onda Cryl), ou uma modificada (Clássico), poderiam do ponto de vista de alteração, serem processadas por esse método, ganhando assim economia de custos, tempo, facilidade e simplicidade de técnica. As alterações dimensionais foram estudadas usando uma dentadura completa superior, com o modelo de gesso especial com tamanho, e forma idênticos e sua base de prova uniforme em espessura.

Na análise de perfil, todas as resinas acrílicas reagiram da mesma forma, ou seja, todas sofreram expansão. Porém, novamente, encontramos que a resina Acron MC, portou-se significativamente melhor que as outras duas resinas acrílicas. Em nossa pesquisa, o tempo de polimerização foi controlado rigorosamente para todas as marcas, as leituras no articulador nos respectivos dispositivos de medição confirmados três vezes, sugerindo que o método resulta em alteração dimensional semelhante para as resinas Onda-Cryl e a Clássico saturada pelo líquido da resina Onda-Cryl, influenciando na alteração de dimensão vertical de oclusão em dentaduras completas.

Os resultados obtidos são semelhantes aos achados de MAHLER¹³, em média de 0,6mm, bem como os de WOELFEL; PAFFENBARGER; SWEENEY³⁴ que variaram de 0,0 a 1,49mm. TURK²⁹ et al. e SALIM; SADAMORI; HAMADA²¹ em seus estudos não encontraram diferenças estatísticas nos dois métodos utilizados por microondas e convencional quando avaliaram as alterações dimensionais.

Apesar dos nossos achados terem semelhança às pesquisas já efetuadas, novos estudos devem ser realizados para utilização na odontologia moderna.

CONCLUSÕES

Nos resultados obtidos, conclui-se que: a) o tipo de resina acrílica, curada em forno de microondas, pode influenciar o resultado quando se avalia a alteração de dimensão vertical de oclusão em dentaduras completas, b) a resina convencional (Clássico) saturada com o líquido da resina Onda-Cryl, portou-se semelhantemente a resina Onda-

Cryl, apresentando ambas maior alteração dimensional (expansão). A resina Acron MC, sofreu menor alteração em todas as amostras e c) Todas as resinas sofreram alterações de dimensão vertical de oclusão.

ABSTRACT

The changes of the vertical occlusion dimension in complete dentures, were evaluated through the processing by microwave curing methods, from 30 specimens and three different types of heat-cured dental acrylic resins.

1- Onda-Cryl resin, suitable for microwave; 2- Clássico's conventional heat-cured resin, and 3- Acron MC, also a microwave suitable acrylic resin, all processed in domestic microwave oven, at the potency of 800 Watts, according to the following cycle: a- 3 minutes at a maximum potency of 40% the total capacity; b- 4 minutes at a potency of 0% of the capacity (pause), and, c- 3 minutes at a potency of 90% of the maximum capacity.

After the curing cycle, the flask is removed from the oven, remaining on the bench until its full cooling and the remounted standardized dentures, replace in the articulator were evaluated by means of a gauging device and a digital micrometer, both attached to the articulator's guideline. The means found and submitted to statistical analysis showed that there was a significant difference among the samples, which suffered changes as to the acclusal vertical dimension. The method suggested presented easiness, rapidity, thus avoiding fancy apparatus, being this way, widely favorable to the use of dental prostheses laboratories.

UNITERMS: Complete dentures; Vertical dimension; Microwave energy.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- AL DOORI, D. et. al. A comparison of denture base acrylic resins polymerised by microwave irradiation and by conventional water bath curing systems. *Den. Mat.*, v. 4, n.1, p.25-32, Feb. 1988.
- 2- BAEMMERT, R.J., et. al. The effect of denture teeth on the dimensional accuracy of acrylic resin denture bases. *Int. J. Prosthodont.*, v.3, n.6, p.528-37, 1990.

- 3- BECKER, C.M.; SMITH, D.E.; NICHOLLS, J.I.; The comparison of denture bases processing techniques. Part. II. Dimensional Changes due to processing. **J. prosth. Dent.**, v.37, n.4, p.450-9, 1977.
- 4- CARVALHO, J.C.M. Alterações dimensionais sofridas pela resina acrílica da base dos aparelhos protéticos totais. **Rev. Fac. Odont. USP**, v.10, p.127-32, 1972.
- 5- COMPAGNONI, M.A. **Alteração da dimensão vertical nas bases de dentaduras completas. Estudo comparativo entre duas técnicas de isolamento do gesso durante a inclusão.** Bauru, 1981. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 6- DAL'ZOTTO, C.A. et al. Modificación en sentido vertical de la posición de los dientes durante el fraguado del yeso de la mufla. **Rev. Ass. Odont. Argent.**, v.54, p.61, 1966.
- 7- DE CLERCK, J.P. Microwave polymerization of acrylic resins used in dental prostheses. **J. prosth. Dent.**, v.57, n.5, p.650-8, May 1987.
- 8- GRUNEWALD, A.H.; PAFFENBARGER, G.C.; DICKSON, G. The effect of molding processes on some properties of denture resins. **J. Amer. dent. Ass.**, v.44, n.3, p.269-82, 1952.
- 9- HARMAN, I.M. Effects of time and temperature on polymerization of a methacrylate resin denture base. **J. Amer. dent. Ass.**, v.38, n.2, p.188-203, 1949.
- 10- KERN, W.R. Possible dimensional changes in denture base materials. **J. Amer. dent. Ass.**, v.28, n.12, p.1952-8, 1941.
- 11- KIMURA, H. et al. Applications of Microwave for Dental Technique (Part I)- Dough-forming and curing of acrylic resins. **J. Osaka Univ. Dent. Sch.**, v.23, p.43-49, Dec.1983.
- 12- LATTA, G.H.; BOWLES, W.F.; CONKIN, J.E. Three-dimensional stability of new denture bases resin systems. **J. prosth. Dent.**, v.63, n.6, p.654-61, June 1990.
- 13- MAHLER, D. B. Inarticulation of complete denture processed by the compression molding technique. **J. prosth. Dent.**, v.1, p.551-9, Sept. 1952.
- 14- MCKINSTRY, R.E.; ZINI, I.; BERRY, Q.C. Microwave-cured tracheostoma vents. **J. prosth. Dent.**, v.67, n.3, p.385-9, Mar. 1992.
- 15- NISHI, M. Studies on the curing of denture base resins with microwave irradiation: with particular reference to heat-curing resins. **J. Osaka Univ. Dent.**, v.2, p.23-40, Feb. 1968.
- 16- PEYTON, F.A.; MANN, W.R. Acrylic and acrylic-styrene resins: their properties in relation to their uses as restorative materials. Part. I. **J. Amer. dent. Ass.**, v.29, n.15, p.1852-64, 1942.
- 17- POLYZOIS, G.L. et al., Dimensional stability of dentures processed in boilable acrylic resins: A comparative study. **J. prosth. Dent.**, v.57, n.5, p.639-47, May 1987.
- 18- REITZ, P.V.; SANDERS, J.L.; LEVIN, B. The curing of denture acrylic resins by microwave energy. Physical properties. **Quintessence Int.**, v.16, n.8, p.547-51, Aug. 1985.
- 19- RODRIGUES-GARCIA, R.C.M.; DEL-BEL CURY, A.A. Reembasamento de bases de Prótese: Métodos convencional e por Microondas. **Rev. Odont. Univ. São Paulo**, v.10, n.4, p.295-302, out./dez. 1996.
- 20- ROTHMAN, M.D., et al. Evaluación de prótesis construídas para maniquin. **Res. Ass. Odont. Argent.**, v.51, p.35-46, 1963.
- 21- SALIM, S.; SADAMORI, S.; HAMADA, T. The dimensional accuracy of rectangular acrylic resin specimens cured by three denture base processing methods. **J. prosth. Dent.**, v.67, n.6, p.879-81, June 1992.
- 22- SHOLSBERG, R.S. et al. Microwave energy polymerization of poly (Methyl Methacrylate) denture base resin. **Int. J. Prosthodont.**, v.2, n.5, p.453-8, Sep./Oct. 1989.
- 23- SKINNER, E.W. Acrylic denture base materials. Their physical properties and manipulation. **J. prosth. Dent.**, v.1, n.1/2, p.161-7, Jan./Mar. 1951.
- 24- SKINNER, E.W.; COOPER, E.N. Physical properties of denture resins: Part I- curing shrinkage and water sorption, **J. Amer. dent. Ass.**, v.30, n.23, p.1845-52, 1943.
- 25- STECK, N.S. Some observations on making a dimensionally accurate denture. **J. dent. Res.**, v.27, n.6, p.751, 1948.
- 26- SWEENEY, W.T.; PAFFENBARGER, G.C.; BEALL, J.R. Acrylic resins for denture. **J. Amer. dent. Ass.**, v.20, n.1, p.7-33, Jan. 1942.
- 27- TAKAMATA, T.; SETCOS, J. Resin dentures bases: review of accuracy and methods of polymerization. **Int. J. Prosthodont.**, v.2, n.6, p.555-62, Nov./Dec. 1989.
- 28- TRUONG, V.T.; THOMASZ, F.G.V. Comparison of denture acrylic resins cured by boiling water na microwave energy. **Aust. dent. J.**, v.33, n.3, p.201-4, June 1988.
- 29- TURK, M.D. et al. Direct measurement of dimensional accuracy with three denture – processing techniques. **Int. J. Prosthodont.**, v.5, n.4, p.367-72, July/Aug. 1992.
- 30- TUCKFIELD, W.J.; WORNER, H.K.; GUERIN, B.D. Acrylic resins in dentistry. Part II. **Aust. dent. J.**, v.47, n.1, p.1-25, Mar. 1943.

- 31- VILLA, H.A. Double processing technique for complete denture. **J.prosth. Dent.**, v.22, n.4, p.500-5, Oct. 1969.
- 32- WESLEY, C.R. et al. Processing changes in complete dentures: posterior tooth contacts and pin opening. **J. prosth. Dent.**, v.29, n.1, p.46-54, Jan. 1973.
- 33- WOELFEL, J.B.: Processing complete dentures. **Dent. Clin. N. Amer.**, v.21, n.2, p.329-38. Apr. 1977
- 34- WOELFEL, J.B.; PAFFENBARGER, G.C.; SWEENEY, W.T. Dimensional changes in complete dentures on drying, wetting and heating in water. **J. Amer. dent. Ass.**, v.65, p.495-505, Oct. 1962.
- 35- ZAKHARI, K.N. Relationship of investing medium to occlusal changes and vertical opening during denture construction. **J. prosth. Dent.**, v.39, n.5, p.501-9, Nov. 1976.

Endereço para cprrespondência:

**Faculdade de Odontologia de Bauru
Universidade de São Paulo
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75
Departamento de Prótese
Cep.: 17012.901 - Bauru - SP**