

Resistência ao impacto e dureza de superfície em função de diferentes tipos de resina acrílica

Maurício Tanji*

Saide Sarckis Domitti**

Rafael Leonardo Xediek Consani*

Simonides Consani***

Lourenço Correr Sobrinho***

TANJI, Maurício et al. Resistência ao impacto e dureza de superfície em função de diferentes tipos de resina acrílica. *Salusvita*, Bauru, v. 19, n. 2, p. 139-147, 2000.

RESUMO

O trabalho investigou a resistência ao impacto e a dureza de superfície em função das resinas acrílicas termopolimerizáveis Clássico, QC-20 e Onda-Cryl. Os padrões em cera, medindo 65x10x3mm, foram incluídos em muflas metálicas e de fibra de vidro. A proporção pó/líquido, manipulação e prensagem das resinas acrílicas foram realizadas de acordo com as instruções dos fabricantes. Após polimerização nos ciclos água aquecida a 74°C por 9 horas, água em ebulição por 20 minutos e energia por micro-ondas, os corpos-de-prova foram removidos das muflas após esfriamento em temperatura ambiente e submetidos aos processos de acabamento e polimento convencionais. Em seguida, foram submetidos aos ensaios de resistência ao impacto, pelo sistema Charpy, numa máquina Wölper, com força de impacto de 40 Kg/cm e de dureza de superfície num microdurômetro Shimadzu, com carga de 25g por 10 segundos. Os resultados submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey (5%) mostraram que a resistência ao impacto não sofreu influência das resinas, enquanto a dureza determinou valores com diferença estatística significativa.

Unitermos: resistência ao impacto, dureza de superfície, resina composta.

INTRODUÇÃO

Vários materiais e métodos de processamento têm sido introduzidos na prática odontológica, com a finalidade de produzir próteses total e

*Clínica Odontológica, Área Prótese Dental – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP – Av. Limeira, 901 – Caixa Postal, 52 – 13414-900 – Piracicaba, SP.

**Departamento de Prótese e Periodontia – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP – Av. Limeira, 901 – Caixa Postal, 52 – 13414-900 – Piracicaba, SP.

***Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP – Av. Limeira, 901 – Caixa Postal, 52 – Piracicaba, SP.

parcial removível com melhores propriedades mecânicas, resistentes e polidas para proporcionar maior conforto e atendimento dos requisitos de retenção, estabilidade e estética aos pacientes (Phillips, 1993).

Entretanto, apesar das vantagens de fácil manipulação e reparo, melhor condutibilidade térmica, menor permeabilidade aos fluidos bucais e considerável estabilidade de cor, foi descartada a hipótese da resina acrílica ser um material considerado ideal (Spencer & Gariaeff, 1949); embora, apresentasse propriedades significantes, como fidelidade dimensional e resistência à fratura, quando fosse polimerizada por ciclo efetivo de cura (Harman, 1949).

Assim, desde a introdução das resinas acrílicas, os pesquisadores estão buscando melhores e mais seguras variações nos procedimentos técnicos (Peyton, 1950; Peyton & Anthony, 1963), na tentativa de melhorar as características mecânicas quando polimerizadas por banho convencional (Woelfel et al., 1962), energia de micro-ondas (Nishii, 1958), calor seco (Gay & King, 1979), luz visível e água fervente (Phillips, 1993).

O processo de cura rápida foi possível pela mistura de agentes polimerizantes químico e térmico no material (Craig, 1996), através do qual a polimerização mais rápida não aumentava a porosidade e distorção (Al Doori et al., 1988; Dixon et al., 1992).

Da mesma forma, o uso da resina acrílica polimerizada por energia de micro-ondas possibilitou a cura em apenas 3 minutos, utilizando o fenômeno da vibração das moléculas do monômero para gerar calor (Clerck, 1987), produzindo bases de prótese total semelhantes às do método tradicional (Salim et al., 1992).

Entretanto, a resistência ao impacto da resina acrílica sob influência de polimentos não sofreu efeito dos tipos de materiais; embora a dureza tenha mostrado superioridade estatística quando o polimento do corpo-de-prova foi convencional (Mesquita et al., 1999). Por outro lado, existem diferenças na resistência ao impacto entre resinas acrílicas formuladas para diferentes ciclos de cura (Smith et al., 1992; Curry, 1994) e recente pesquisa mostrou que a dureza da resina acrílica QC-20 era influenciada pelos ciclos de polimerização (Borges, 1999).

Com base nessas considerações, é conveniente verificar a influência dos diferentes tipos de resina acrílica sobre a resistência ao impacto e dureza de superfície, a fim de obter dados julgados relevantes para o estudo da resistência à fratura das bases de prótese total.

PROPOSIÇÃO

Considerando que os diferentes tipos de resina acrílica podem demonstrar propriedades mecânicas não similares, o propósito deste trabalho foi verificar os níveis de resistência ao impacto e dureza de superfície das resinas acrílicas termostabilizáveis Clássico (ciclo convencional), QC-20 (ciclo rápido) e Onda-Cryl (energia de micro-ondas).

TANJI, Maurício et al. Resistência ao impacto e dureza de superfície em função de diferentes tipos de resina acrílica. *Salusvita*, Bauru, v. 19, n. 2, p. 139-147, 2000.

MATERIAL E MÉTODO

Os materiais utilizados na confecção dos corpos-de-prova foram as resinas acrílicas termopolimerizáveis Clássico (Artigos Odontológicos Clássico Ltda.), QC-20 (Dentsplay/De Tray) e Onda-Cryl (Clássico).

Foram utilizadas três matrizes retangulares de alumínio, medindo 65x10mm na superfície superior, 64x9mm na superfície inferior e espessura de 3mm (Stolf et al., 1985), as quais foram moldadas com silicone por condensação (Zetalabor) e os moldes contendo as matrizes incluídos em muflas metálicas e de fibra de vidro, pela técnica de rotina. Em seguida, as muflas foram abertas e as condições dos moldes de silicone examinadas quanto à qualidade de inclusão. Após remoção das matrizes dos moldes de silicone, os corpos-de-prova em resina acrílica foram confeccionados com os materiais manipulados seguindo as recomendações dos fabricantes e polimerizados de acordo com os grupos: 1) polimerização em banho de água aquecida a 74°C por 9 horas. Após prensagem da resina acrílica Clássico, as muflas foram levadas à termopolimerizadora (Termotron), para processamento do ciclo convencional. 2) polimerização por ciclo rápido. Após prensagem, as muflas foram colocadas em panela termostática contendo água em ebulição, durante 20 minutos. 3) polimerização por energia de microondas. Após prensagem, as muflas foram colocadas em forno para uso doméstico (Sanyo), com potência de 1.400 watts, por 3 minutos.

Os corpos-de-prova foram retirados após esfriamento das muflas em temperatura ambiente, pelo processo laboratorial de rotina, e acabados com pontas abrasivas e lixas com abrasividade decrescente. O polimento foi realizado num torno de bancada com escovas branca e preta, todas com pastas de água pedra-pomes e água-branco de espanha, e ponta de feltro com pasta universal (Kota).

Resistência ao impacto

Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de resistência ao impacto numa máquina Wolpert-Werke, usando o sistema Charpy, com carga de impacto de 40kg/cm. O valor do impacto obtido no momento da fratura foi transformado em resistência ao impacto (kgf/cm^2), segundo a fórmula: $R_i = C_i/b \times h$, onde:

R_i = resistência ao impacto, C_i = Carga do impacto realizado (kg/cm), b = largura do corpo-de-prova (cm), e h = altura do corpo-de-prova (cm).

Dureza de superfície

A dureza de superfície dos corpos-de-prova foi verificada num microdurômetro Shimadzu, calibrado com carga de 25 gramas, durante 10 segundos, através de cinco penetrações em cada três áreas de superfície (central e duas extremidades).

Os dados de ambos ensaios foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey em nível de 5% de significância.

RESULTADOS

As médias dos valores de resistência ao impacto submetidas ao teste de Tukey (5%) mostram que não houve diferença estatística significativa entre as resinas acrílicas (TABELA 1).

A maior média para a dureza de superfície foi obtida pela resina polimerizada por energia de microondas, com diferença estatística significativa quando comparada com os demais produtos. A menor média ficou para a resina polimerizada pelo ciclo rápido, enquanto a resina convencional para ciclo convencional mostrou resultados intermediários, todas mostrando diferença estatística significativa (TABELA 2).

TABELA 1- Média dos valores de resistência ao impacto (kgf/cm^2), em função dos tipos de resina acrílica.

RESINAS	MÉDIAS	5%
Ciclo Rápido	8,12 (0,66)	a
Microondas	8,06 (1,19)	a
Convencional	7,15 (1,41)	a

Médias seguidas por letras iguais não diferem em nível de 5%

Diferença mínima significativa: 1,26

Desvio-padrão entre parênteses

TABELA 2- Média dos valores de dureza de superfície (Knoop), em função dos tipos de resina acrílica.

RESINAS	MÉDIAS	5%
Ciclo Rápido	11,11 (0,96)	a
Microondas	18,43 (1,12)	b
Convencional	14,64 (1,05)	c

Médias seguidas por letras iguais não diferem em nível de 5%

Diferença mínima significativa: 1,26

Desvio-padrão entre parênteses

DISCUSSÃO

Os testes de resistência ao impacto e de dureza de superfície podem fornecer dados relevantes para o estudo da resistência à fratura das bases de prótese total.

Com base nos dados deste trabalho, podemos verificar nas TABELA 1 e FIGURA 1 que não houve diferença estatística significativa entre os

TANJI, Maurício et al. Resistência ao impacto e dureza de superfície em função de diferentes tipos de resina acrílica. *Salusvita*, Bauru, v. 19, n. 2, p. 139-147, 2000.

valores de resistência ao impacto apresentados pelos três tipos de resina acrílica. Esse resultado parece indicar a presença de elementos similares na composição química dos produtos comerciais avaliados neste estudo, nos quais as taxas de conversão para transformar monômero em polímero foram, provavelmente, semelhantes para todos materiais.

Além disso, a composição básica dos três produtos é o poli-metilmetacrilato, for mulados também com alguns reforços monoméricos para permitir a for mação de copolímeros de lig ação cruzada (Anusavise, 1998) que, nas resinas Clássico, QC-20 e Onda-Cr yl não foram suf i cientes para estabelecer diferentes níveis de absorção de energia, no momento do impacto. Assim sendo, a energia absorvida no impacto por esses produtos foi semelhante, proporcionando v alores de fratura sem diferença estatística significativa.

Portanto, nas condições deste ensaio, não foi possível confirmar a asser tiva que as resinas polimerizadas por ciclo longo apresentam melhores características para absorção de ener gia, em virtude da formação de cadeias longas de polímeros com alto peso molecular, quando comparada às polimerizadas por ener gia de micro-ondas, de cadeias cur tas com baixo peso molecular (Hayden, 1986) e a af irmação que existem diferenças entre os v alores de resistência ao impacto obtidos pelas resinas formuladas para micro-ondas, termo-ativadas curadas em ciclo longo de

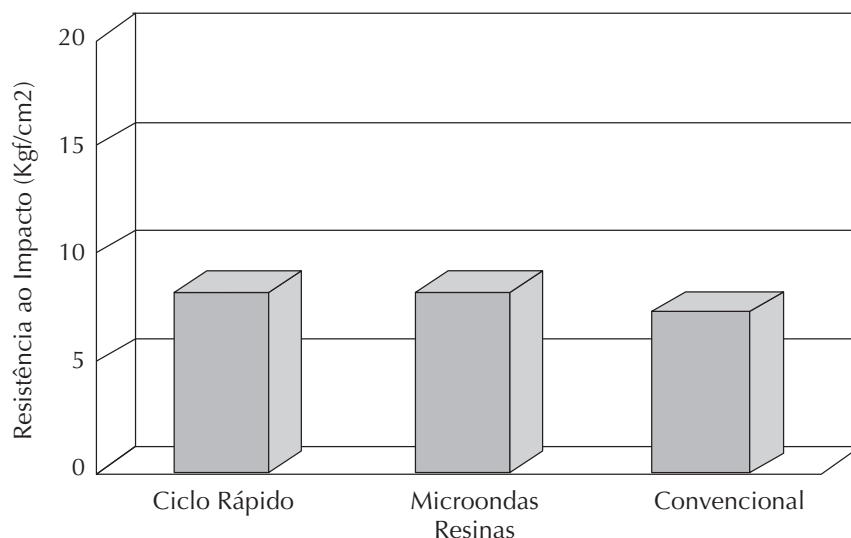


FIGURA 1- Ilustração g ráfica das médias dos v alores de resistência ao impacto (kgf/cm²), em função dos tipos de resina.

água aquecida e quimicamente ativada (Cury, 1994).

Além disso, os dados obtidos em nosso trabalho também não permitiram comprovar os resultados da literatura que mostram diminuição dos valores de resistência ao impacto da resina processada por energia de microondas, quando comparados com os promovidos por ativação em ci-

clo de banho de água (Smith et al., 1992).

Por outro lado, quando a dureza de superfície foi analisada, verificamos nas TABELA 2 que os valores obtidos sofreram influência dos tipos de resina acrílica, com diferença estatística significativa entre os materiais. A resina ativada por energia de microondas mostrou o maior valor de dureza de superfície e a resina para ciclo rápido, o menor valor, ficando a resina usada no ciclo convencional, com valores intermediários.

Embora todas as resinas acrílicas possam ser facilmente riscadas devido ao baixo valor de dureza Knoop (Craig, 1996), a resina polimerizada por energia de microondas tem mostrado maior valor de dureza, quando comparada àquelas formuladas para ciclos rápido e convencional (Smith et al., 1992; Borges, 1998), portanto, os resultados encontrados em nosso trabalho são semelhantes.

Ainda que o aumento da dureza, devido ao agente de ligação cruzada, possa ser neutralizado em parte pelo efeito plasticizante do material intersticial não reagido (Jagger & Huggett, 1975), acreditamos que a variação dos valores da dureza de superfície mostrada pelos materiais pode estar baseada na diferença existente entre os níveis residuais de monômero resultantes dos ciclos de polimerização, visto que a dureza estabelece relação proporcional com a quantidade residual de monômero (Jagger, 1978).

Ainda que os ciclos de polimerização mais longos promovam menores níveis de monômero residual (McCabe & Basker, 1976; Austin & Baxter, 1980), os valores de dureza Knoop obtidos com a resina acrílica convencional foram sem diferença estatística significativa quando comparados aos promovidos pela resina curada por energia de micro-ondas

TANJI, Maurício et al. Resistência ao impacto e dureza de superfície em função de diferentes tipos de resina acrílica. *Salusvita*, Bauru, v. 19, n. 2, p. 139-147, 2000.

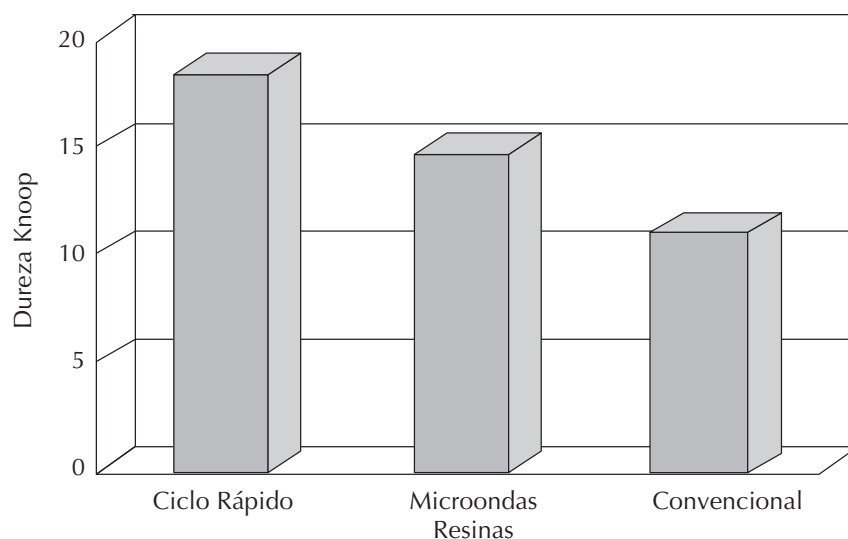


FIGURA 2- Média dos valores de dureza de superfície (Knoop), em função dos tipos de resina acrílica.

TANJI, Maurício et al. Resistência ao impacto e dureza de superfície em função de diferentes tipos de resina acrílica. *Salusvita*, Bauru, v. 19, n. 2, p. 139-147, 2000.

(Troung & Thomaz, 1988).

Por outro lado, em recente trabalho, a resina acrílica QC-20, for mada para ciclo rápido de cura, apresentou menor valor de dureza, embora, tenha sido polimerizada por ciclo convencional de 9 horas (Borges, 1998). Neste caso, os componentes para reação de ativação química adicional à ativação térmica, contidos na resina para ciclo rápido, seriam os responsáveis pelos menores resultados médios de dureza, visto que as resinas acrílicas ativadas quimicamente são significativamente menos duras que aquelas ativadas termicamente (Von Fraunhofer & Suchatlampong, 1975).

CONCLUSÃO

A resistência ao impacto mostrou valores sem diferença estatística significativa entre os diferentes tipos de resina acrílica. Entretanto, a dureza de superfície foi influenciada pelos materiais, onde o maior valor foi obtido pela resina acrílica polimerizada por energia de microondas e o menor pela resina para ciclo rápido, ficando a resina convencional com valores intermediários, todas mostrando diferença estatística significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL DOORI, D. et al. A comparison of denture base acrylic resins polymerized by microwave irradiation and by conventional water bath curing systems. *Dent. Mater.*, v. 4, n. 1, p. 25-32, 1988.

ANUSAVICE, K. J. *Phillips materiais dentários*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. p. 125-139.

AUSTIN, A. T., BASKER, R. M. The level of residual monomer in acrylic denture base materials with particular reference to a modified method of analysis. *Brit. Dent. J.*, v. 149, n. 18, p. 281-286, 1980.

BORGES, L. H. *Influência de ciclos de polimerização sobre o polimento, rugosidade, porosidade e dureza superficial da resina acrílica QC-20*. Piracicaba, 1998, 119 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.

CLERCK, J.P. Microwave polymerization of acrylic resins used in dental prosthesis. *J. prosth. Dent.*, v. 57, n. 5, p. 650-658, 1987.

CRAIG, R. G. *Prosthetic applications of polymers in restorative dental materials*. 10. ed. London: C.V. Mosby, 1996. p. 502-544.

CURY, A. A. D. B. et al. Resinas acrílicas dentais polimerizadas por energia de microondas, método convencional de banho de água e quimicamente ativada: propriedades físicas. *Revta. Odont. Univ. S.Paulo*, v. 8, n. 4, p. 243-249, 1994.

DIXON, D. L. et al. Linear dimensional variability of three denture base after processing and in water storage. *J. prosth. Dent.*, v. 68, n. 1, p. 196-

200, 1992.

GAY, W. D., KING, G. E. An evaluation of the cure of acrylic resin by three methods. *J. prosth. Dent.*, v. 42, n. 4, p. 437-440, 1979.

HARMAN, I. M. Effects of time and temperature on polymerization of a methacrylate resin denture base. *J. Am. dent. Ass.*, v.38, n.2, p. 188-203, 1949.

HAYDEN, W. J. Flexural strength of microwave-cured denture baseplate. *Gen. Dent.*, v. 34, n. 5, p. 367-371, 1986.

JAGGER, R.G. Effect of the curing cycle on some properties of a polymethylmethacrylate denture base material. *J. Oral Rehabil.*, v. 5, n. 8, p. 151-157, 1978.

JAGGER, R. G., HUGGETT, R. The effect of cross-linking on indentation resistance, creep and recovery of an acrylic resin denture base material. *J. Dent.*, v.3, n.1, p. 15-18, 1975.

MACCABE, J. F., BASKER, R. M. Tissue sensibility to acrylic resin. A method of measuring the residual monomer content and its clinical application. *Br. Dent. J.*, v. 140, n. 10, p. 347-350, 1976.

MESQUITA, M. F. et al. Efeito do polimento químico sobre a dureza superficial das resinas acrílicas. *Rev. Paul. Odont.*, v. 18, n. 3, p. 22-27, 1996.

NISHII, M. Studies on the curing of denture base resins with microwave irradiation: With particular reference to heat-curing resins. *J. Osaka dent. Univ.*, v. 2, n. 1, p. 23-40, 1968.

PEYTON, F. A. Packing and processing denture base resins. *J. Am. dent. Ass.*, v. 40, n. 5, p. 520-528, 1950.

PEYTON, F. A., ANTHONY, D.H. Evaluation of denture processed by different techniques. *J. prosth. Dent.*, v. 13, n. 2, p. 269-282, 1963.

PHILLIPS, R. W. *Skinner materiais dentários*, 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1993. p.92-123.

SALIM, S. et al. The dimensional accuracy of rectangular acrylic resin specimens cured by three denture base processing methods. *J. prosth. Dent.*, v. 67, n. 6, p. 879-881, 1992.

SMITH, L. T. et al. Mechanical properties of new denture resins polymerized by visible light, heat and microwave energy. *Int. J. Prosthodont.*, v. 5, n. 2, p. 315-318, 1992.

SPENCER, H. R., GARIAEFF, P. The present status of vulcanite versus plastics baseplate material. *Contact Pr.*, v. 27, n. 2, p. 63-7, 1949.

STOLF, W. L. et al. Influência do polimento químico sobre a resistência ao impacto das resinas acrílicas. *Rev. paul. Odont.*, v. 7, n. 1, p. 26-30,

TANJI, Maurício et al. Resistência ao impacto e dureza de superfície em função de diferentes tipos de resina acrílica. *Salusvita*, Bauru, v. 19, n. 2, p. 139-147, 2000.

TANJI, Maurício et al. Resistência ao impacto e dureza de superfície em função de diferentes tipos de resina acrílica. *Salusvita*, Bauru, v. 19, n. 2, p. 139-147, 2000.

1986.

TROUNG, V. T., THOMAZ, F. G. V. Comparison of denture acrylic resins cured by boiling water and microwave energy. *Aust. Dent. J.*, v. 33, n. 3, p. 201-204, 1988.

WOELFEL, J. B., PAFFENBARGER, G. G., SWEENEY, W. T. Dimensional changes in complete dentures on drying, wetting and heating in water. *J. Am. dent. Ass.*, v. 65, n. 4, p. 495-505, 1962.

VON FRAUNHOFER, J. A., SUCHATLAMPONG, C. The surface characteristics of denture base polymers. *J. Dent.*, v.3, n. 3, p. 105-109, 1975.