



Resistência à flexão de três resinas acrílicas autopolimerizáveis usadas para confecção de próteses parciais fixas provisórias

Flexural strength of three autopolymerized acrylic resins used in fixed provisional partial prosthesis

Marco Antonio Saber Corpas

Professor Substituto de Prótese Dentária da Uerj
Especialista em Prótese Dentária da Odontoclínica Central da Marinha (OCM)

Hélio Rodrigues Sampaio Filho

Doutor em Clínica Odontológica pela FO de Piracicaba/Unicamp

Coordenador do Curso de Graduação em Odontologia do Unifeso

Cresus Vinicius Depes Gouvêa

Professor Titular de Prótese Dentária da FO/UFR

Resumo

Avaliou-se a resistência à flexão de três resinas acrílicas autopolimerizáveis (Dencor®, Duralay™, Pattern™) nas seguintes condições: imediatamente após a manipulação (mif); imerso em água durante 30 dias (ia) e mistura em partes iguais dos polímeros (mp). Formaram-se nove grupos experimentais (n = 10): I Dencor® mif; II Duralay™ mif; III Pattern™ mif; IV Dencor® ia; V Duralay™ ia; VI Pattern™ ia; VII Dencor®- Pattern™ mp; VIII Dencor®- Duralay™ mp e IX Duralay™ e Pattern™ MP. Realizou-se então um ensaio de flexão em três pontos. A resina Pattern™ e a Dencor® apresentaram maior resistência à flexão. Os resultados submetidos à análise de variância apontaram haver diferença entre os grupos (p = 0,000). Os materiais estudados não cumpriam as recomendações da ISO 10477/1998.

Palavras-chave: resistência mecânica; resinas acrílicas; prótese dentária.

Abstract

It was evaluated three different kinds of auto polymerized acrylic resins for flexural strength (Dencor®, Duralay™, Pattern™) processed in three different forms: immediately after laboratory operations (mif); 30 days immersed in water (ia); and equal parts of polymers mixed (mp). After that nine experimental groups were formed, each one with ten body test (n = 10): I Dencor® mif; II Duralay™ mif; III Pattern™ mif; IV Dencor® ia; V Duralay™ ia; VI Pattern™ ia; VII Dencor®- Pattern™ mp; VIII Dencor®- Duralay™ mp; and IX Duralay™ and Pattern™ m. They were submitted to the flexural test in three points. The Pattern™ and Dencor® resins presented bigger averages in the flexural strength test. The results submitted to a variance analysis showed some differences among the groups (p = 0,000). The materials did not comply with ISO 10477/1998 recommendations.

Keywords: mechanical strength; acrylic resins; prosthodontics.

Introdução

Em Prótese Parcial Fixa (PPF), muitas vezes as restaurações provisórias permanecem na boca por longos períodos ficando expostas a fraturas devido aos esforços mastigatórios a que são submetidas. Desta forma, quando se utilizam restaurações provisórias em procedimentos protéticos que envolvam um ou mais pôneicos, estas devem ter uma resistência estrutural capaz de suportar as forças oclusais. A prótese parcial fixa provisória (PPFP) pode ser confeccionada pela técnica direta ou indireta. Na primeira, leva-se a resina acrílica sobre o dente preparado, não importando como a mesma é transportada ao dente, e confecciona-se a restauração diretamente na boca. Já pela segunda, se utiliza um modelo para prensar a resina, onde é confeccionada a restauração, que depois é levada à boca. Na técnica indireta, normalmente utiliza-se uma resina acrílica termopolimerizável, que é mais estável em termos de cor e mais resistente à fratura quando comparada à resina acrílica autopolimerizável, utilizada na técnica direta (2). A técnica indireta tem desvantagens importantes, como a necessidade de mais consultas clínicas para obtenção de modelos, montagem em articulador, reembasamentos, necessidade de etapa laboratorial e custo mais elevado. Isto faz com que se utilizem mais a técnica direta, que emprega resina autopolimerizável, mesmo tendo esta menor resistência à fratura, maior instabilidade de cor e permite maior acúmulo de placa bacteriana quando comparada à resina prensada (4). Torna-se necessário estudar esses materiais com o intuito de avaliar suas propriedades mecânicas, além de outros fatores também importantes como a capacidade de polimento superficial e estabilidade de cor. Neste estudo foi avaliada a resistência à flexão em três resinas acrílicas autopolimerizáveis usadas na confecção de próteses parciais fixas provisórias diretas.

Material e Método

Este experimento baseou-se na norma nº 10477 da ISO de 1998 e para os testes foram selecionadas três resinas autopolimerizáveis (Jet Clássico Dencor – Metil Metacrilato – Artigos Odontológicos Clássico Ltda. São Paulo; Duralay – Metil Metacrilato – Reliance Dental Manuf. Co. Alsip, III – Polidental; Pat-

tern – Metil Metacrilato – GC América Inc.). As resinas foram processadas de três modos diferentes e distribuídas em grupos experimentais de acordo com tratamento superficial para análise da resistência à flexão pelo método de três pontos. Conforme mostra a tabela I.

Para a confecção dos corpos-de-prova foi utilizada uma matriz de alumínio bi-partida possuindo uma depressão central com vinte e cinco milímetros de comprimento, dois e meio milímetros de largura e dois e meio milímetros de profundidade onde foram confeccionados todos os corpos-de-prova. A resina acrílica foi manipulada, conforme orientação do fabricante, espatulada e inserida na matriz até seu completo preenchimento. Em seguida, a resina acrílica foi acomodada pressionada em uma placa de vidro de modo a obter-se uma superfície lisa e uniforme além de volumetricamente padronizada. Após a polimerização os corpos-de-prova eram removidos da matriz e acabados com lixa de carvão de sílica n. 600 conferindo-se as medidas com um micrômetro. Para a confecção dos corpos-de-prova dos grupos 7, 8 e 9, os pós foram divididos em partes iguais e manipulados conforme orientação do fabricante utilizando o líquido da Dencor, espatulado e inserido na matriz até seu completo preenchimento. Em seguida, seguiu-se a mesma rota de processamento dos corpos-de-prova dos grupos anteriores.

Após a polimerização inicial, os espécimes dos grupos 4, 5 e 6 foram armazenados em água e

em pote de cor negra em temperatura ambiente por trinta dias e os grupos 1, 2, 3, 7, 8 e 9 não tiveram tratamento, somente foram armazenados em pote de cor negra em temperatura ambiente. Com os espécimes nesta condição separaram-se dez unidades de cada grupo para os ensaios de flexão em três pontos.

Para a realização do ensaio mecânico de flexão pelo método de três pontos, os corpos-de-prova foram levados a um dispositivo de alumínio com um vão de 20 mm apoiado na mesa da Máquina Universal de Ensaio EMIC (modelo MF 500 DL), equipada com uma célula de carga com capacidade para 50 N e programada para realizar movimento de compressão incidindo rigorosamente no centro do corpo-de-prova a uma velocidade de carregamento de 0,5 mm/min até a ruptura do material ocasionado pela ferramenta em forma de cinzel bi-angulado com 1 mm de espessura e 10 mm de comprimento (figura 1). Os valores foram transmitidos para um computador por meio de um programa especial fornecido pela EMIC (TESC versão 1,8) e tabulados para análise estatística posterior.

Tabela I. Distribuição dos grupos experimentais de acordo com o tratamento superficial para a análise da resistência à flexão pelo método dos três pontos

Material Tratamento	Dencor	Duralay	Pattern
Sem tratamento	Grupo 1 *	Grupo 2 *	Grupo 3 *
Envelhecidos em água por trinta dias	Grupo 4 *	Grupo 5 *	Grupo 6 *
Misturados em 50% com cada pó	Grupo 7 *(50% Pattern)	Grupo 8 *(50% Dencor)	Grupo 9 *(50% Duralay)
Total de corpos de prova (n = 10)	30	30	30

* Cada grupo é composto por 10 corpos de provas.

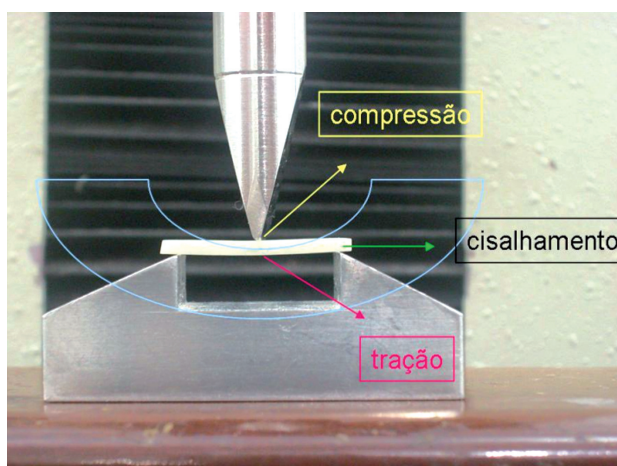


Figura 1. Ensaio de flexão

Resultados

Os valores referentes ao ensaio de flexão em três pontos são descritos na tabela II, onde se verifica que o material relativo ao grupo

1 (Dencor[®]) e ao grupo 3 (Pattern[™]) foram os mais resistentes, seguidos do grupo 2 (Duralay[™]). Quando submetidos à análise de variância, este demonstrou haver diferença entre os grupos gerando um valor de $p = 0,000$. Assim, as médias foram comparadas pelo teste de múltiplas comparações de Tukey que apontou as diferenças em um nível de significância de 95%. Verificou-se haver semelhança estatística entre os grupos 1 e 3. As diferenças foram apontadas entre os grupos 2 e 3 (tabela II).

Tabela II. Média dos valores de resistência flexural (Anova $p = 0,000$) e teste estatístico de Tukey

Grupo	Média MPa	Desvio-padrão	*Tukey $p \leq 0,05$
1	6,224	$\pm 1,218$	A
2	5,224	$\pm 0,840$	Bc
3	6,345	$\pm 0,721$	A
4	5,056	$\pm 1,727$	Bc
5	4,847	$\pm 0,608$	Bc
6	3,188	$\pm 0,396$	Bc
7	3,319	$\pm 0,592$	Bc
8	4,616	$\pm 0,711$	Bc
9	3,453	$\pm 0,609$	Bc

* Letras iguais significam semelhança estatística.

Discussão

O estudo de materiais odontológicos implica na observância de suas características físico-químicas e do quanto elas influenciam benéficamente ou não o produto final ou a destinação deste material.

Para o sucesso de um tratamento restaurador que passe pela confecção de uma prótese parcial fixa, o uso de um tratamento intermediário por meio de uma prótese parcial fixa provisória é importante, e as resinas autopolimerizáveis são materiais comumente usados para esta finalidade, mesmo não possuindo propriedades físicas satisfatórias, mas sua facilidade de manipulação, o tempo de atendimento do paciente diminuído e devido a grande variedade de técnicas de execução, compensa de alguma forma suas eventuais falhas (8, 11, 13, 15).

Em alguns casos as próteses provisórias precisam permanecer por longo tempo na boca e as propriedades físicas como resistência, densidade e dureza podem predizer a longevidade deste tipo de restauração. As resinas autopolimerizáveis são as mais utilizadas na confecção de próteses provisórias (4, 11, 15, 20).

Devido ao fato de os materiais restauradores provisórios estarem submetidos às forças mastigatórias, um entendimento das propriedades mecânicas desses materiais é importante na determinação de o quanto a restauração será capaz de resistir a repetidas forças funcionais e esses materiais oferecem diferentes características, tais como reação exotérmica, contração de polimerização e resistência (3, 5, 6, 9, 12, 19).

Alguns autores apresentam a técnica indireta para a confecção de próteses provisórias com o argumento de estas possuem ca-

racterísticas desejáveis quanto à resistência à flexão e mais estável em termos de cor (2, 7, 10, 16, 17).

A norma que trata das propriedades desejáveis aos materiais à base de acrílico para uso em cobertura de coroas e pontes aponta como valor mínimo de resistência em flexão 50 MPa para barras com 25 mm/2 mm/2 mm (14). As resinas autopolimerizáveis em geral não alcançam mais que 6,2 MPa nestes testes e, assim mesmo, é o material mais utilizado. Outra questão é a forma do corpo-de-prova, se em barra com 2 mm de espessura ou na forma de prótese parcial fixa como será utilizada em serviço. Há normalização do ensaio de flexão (1) para resinas autopolimerizáveis com um corpo-de-prova com 55/10/2,5 mm apoiado em um vão com 50 mm e a força é aplicada em ciclos de 30 s a partir de um patamar de 14,7 N para uma deflexão zero que é repetido com aumento gradativo de carga até atingir 7 mm de deflexão em uma carga esperada de 49,03 N. Assim, este ensaio é dinâmico levando em consideração o aumento progressivo da deflexão em função do tempo, além da carga aplicada. Quanto maior o período, mais durabilidade é requerida. Nem todas as restaurações provisórias são confeccionadas apenas com resina. Em muitas instâncias, devido à necessidade de uso por um longo período de tempo, forte mastigação do paciente, bruxismo e restaurações fixas complexas, a combinação de uma infra-estrutura metálica com uma sobre-estrutura em acrílico termopolimerizado é usada na confecção destas restaurações provisórias (13, 18, 20). Para este

trabalho selecionou-se uma amostra composta por três materiais poliméricos.

Os resultados apontam diferença entre a resistência à flexão dos materiais estudados com o teste Anova gerando um $p = 0,000$. A diferença apontada pelo teste de múltiplas variáveis de Tukey foi em relação ao material DuralayTM que se mostrou menos resistente que os demais. Isto pode ser devido à velocidade de polimerização, que na resina DuralayTM é maior que na resina Dencor[®], podendo gerar tensões internas indesejáveis que quando confrontadas com tensões geradas por agentes externos,

como a mastigação ou um alimento mais rígido, podem resultar em ruptura prematura. Há que se avaliar se o tempo ganho no processo de manipulação justifica a perda de resistência. De certo haverá situações onde o esforço não atinge os patamares apontados pela ISO (50 MPa) e deve-se levar em conta que estes valores consideram o fator fadiga, sendo determinantes em função do tempo em serviço, ou seja, se uma prótese for ficar pouco tempo pode ser menos resistente, ficando este aspecto como uma incógnita a mais a ser investigada em futuros experimentos.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos e nas condições experimentais, parece lícito concluir que:

- A resina PatternTM apresentou a maior resistência à flexão, sendo semelhante à resina Dencor[®] e diferente da resina DuralayTM;
- Os materiais estudados não cumprem as recomendações da ISO 10477/1998 quanto à resistência flexural;
- O valor de p para a resistência à flexão foi elevado podendo-se denotar que outras propriedades devem ser analisadas antes da escolha do material a ser utilizado para a confecção de provisórios. 

Referências Bibliográficas

1. ADA. Denture base polymers. *American National Standard Specification*, n. 12, 1987.
2. ANUSAVICE, K. J. *et al. Philips materiais dentários*, 11. ed., Elsevier Editora, 2005.
3. DIAZ-ARNOLD, A. M., DUNNE, J. T., JONES, A. H. Microhardness of provisional prosthodontics materials. *J. Prosth. Dent.*, v. 82, n. 5, p. 525, 1999.
4. DONOVAN, T. E., HURST, R. G., CAMPAGNI, W. V. Physical properties of acrylic resin polymerized by four different techniques. *J. Prosth. Dent.*, v. 54, n. 4, p. 522-4, Oct., 1985.
5. DRISCOLL, C. F., WOOLSEY, G., FERGUSON, M. Comparison of exothermic release during polymerization of four materials used to fabricate interim restorations. *J. Prosth. Dent.*, v. 65, n. 4, p. 504-6, Apr., 1991.
6. DUBOIS, R. J. *et al.* Effects of occlusal loading and thermocycling on the marginal gaps of light-polymerized and autopolymerized resin provisional crowns. *J. Prosthet. Dent.*, n. 82, p. 161-6, 1999.
7. EHRENBERG, D. S., WEINER, S. Changes in marginal gap size of provisional resin crowns after occlusal loading and thermal cycling. *J. Prosthet. Dent.*, n. 84, p. 139-48, 2000.
8. FISHER, D. W., SHINGBURG, H. T., DEWHIRST, R. B. Indirect temporary restorations. *JADA*, v. 82, p. 160-3, Jan., 1971.
9. GEGAUFF, A. G., WILKERSON, J. J. Fracture toughness testing of visible light-and chemical-initiated provisional restoration resin. *Int. J. Prosthodont.*, v. 8, n. 1, p. 62-8, 2004.
10. HASELTON, D. R., DIAZ-ARNOLD, A. A., VARGAS, M. A. Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. *J. Prosthet. Dent.*, v. 87, n. 2, p. 225-8, 2002.
11. HOSHIAI, K., TANAKA, Y., HIRANUMA, K. Comparison of a new autocuring temporary acrylic resin with some existing products. *J. Prosthet. Dent.*, v. 79, n. 2, p. 273-7, 1998.
12. HUNG, C. M. *et al.* Effects of thermocycling and occlusal force on the margins of provisional acrylic crowns. *J. Prosthet. Dent.*, v. 69, n. 6, p. 573-7, 1993.
13. IRELAND, M. F. *et al.* In vitro mechanical property comparison of four resin used for fabrication of provisional fixed restorations. *J. Prosthet. Dent.*, v. 80, n. 2, p. 158-62, 1998.
14. ISO/10477 First edition 1992-12-15; Amendment 1 1998-04 -15 – International Standard. *Dentistry – Polymer based crown and bridge materials*.
15. KOUMJIAN, J. H., NIMMO, A. Evaluation of fracture resistance of resins used for provisional restorations. *J. Prosth. Dent.*, v. 64, n. 6, p. 654-8, Dec., 1990.
16. LANG, R. *et al.* Fracture resistance of PMMA and resin matrix composite-based interim FPD materials. *Int. J. Prosthodont.*, v. 16, n. 4, p. 381-4, 2003.
17. OSMAN, Y. I., OWEN, C. P. Flexural strength of provisional restorative materials. *J. Prosthet. Dent.*, v. 70, n. 1, p. 94-6, 1993.
18. PARKER, H. M. Psychological implications of provisional protheses. *Dent. Clin. of North. Amer.*, v. 33, n. 3, p. 343-53, July, 1989.
19. VAN VLACK, L. H. *Princípios de ciência dos materiais*. Tradução Luiz Paulo Camargo Ferrão. São Paulo: E. Blucher, 1970.
20. ZINNER, I. D., TRACHTENBERG, D. I., MILLER, R. D. Provisional restorations in fixed partial prosthodontics. *Dent. Clin. North Amer.*, v. 33, p. 355-76, July, 1989.

Recebido em: 24/10/2008
Aprovado em: 11/12/2008

Marco Antonio Saber Corpas
Rua Governador Raul Veiga, 201, apto. 203 - Recreio dos Bandeirantes
Rio de Janeiro/RJ, Brasil - CEP: 22795-850
E-mail: marcocorpas@yahoo.com.br