

RESINAS PARA FACETAS ESTÉTICAS DE PRÓTESES FIXAS. II. ALTERAÇÃO DE PESO EM FUNÇÃO DE: MATERIAIS, CONDIÇÃO DE ARMAZENAMENTO E TEMPOS

Paulo LEONARDI*
Eunice Teresinha GIAMPAOLO*
Ana Lúcia Machado CUCCI*

RESUMO: Os autores verificaram a alteração de peso que as resinas para facetas estéticas de próteses fixas apresentam quando imersas em água destilada e mantidas a seco por diferentes intervalos de tempo. Os resultados evidenciaram que a alteração de peso negativa foi maior na condição em que os corpos de prova eram mantidos a seco, havendo variação de comportamento entre os materiais. Houve influência do tempo de armazenamento apenas no intervalo das primeiras 24 horas.

UNITERMOS: Prótese fixa; faceta estética; resina.

INTRODUÇÃO

As resinas para facetas estéticas de próteses fixas são capazes de absorver líquidos quando imersas ou sofrerem desidratação quando expostas ao ar. Em consequência disso, sofrem alterações dimensionais, expandindo com a absorção e contraindo com a desidratação, alterando sua forma e o seu peso. Este conjunto de características é de suma importância clínica, uma vez que a elas correspondem à infiltração marginal com as conseqüentes proliferação bacteriana e a alteração de cor^{2,3,11,12,18,21}.

O desenvolvimento de produtos para facetas estéticas de próteses fixas, com diferentes formulações de monômero e polímero com diversificadas formas de carga de natureza orgânica e inorgânica, abrem uma nova perspectiva quanto ao comportamento desses materiais em relação à capacidade de absorverem água e expandirem-se, compensando a contração inerente à polimerização e a de desidratarem e sofrerem contração, quando permanecem armazenadas ao ar, sem o devido resguardo. Pareceu-nos, portanto, oportuno um estudo do comportamento desses materiais, em

* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14800 – Araraquara – SP.

relação à alteração de peso, quando submetidos a diferentes condições experimentais por diferentes períodos de tempo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados para esta pesquisa cinco resinas para facetas de coroas e pontes fixas assim descritas: M_1 – Dencor, M_2 – Ivoclar Colorstat SR C+B, M_3 – Biolon C&B, M_4 – Palapont 77 Microfill K+B, M_5 – SR Isosit PE C+B.

Os corpos de prova foram obtidos pela prensagem do material em matriz semelhante à descrita na norma nº 12 da American Dental Association¹. A polimerização efetuada em um aparelho EDG 1.000, obedeceu a um ciclo de 120°C por dez minutos a uma pressão de 6 atmosferas, após o que eram então preparados, identificados, submetidos à pesagem inicial e mantidos em estufa a 37°C com os resguardos que a condição experimental exigia. Foram consideradas as condições experimentais C_1 , onde os corpos de prova eram mantidos imersos em água destilada e a C_2 onde permaneciam a seco. Foram ainda considerados os tempos de armazenamento t_0 , imediatamente após a polimerização, t_1 a t_7 a intervalos de 24 horas e t_8 a um intervalo de 168 horas, perfazendo um período de 336 horas de observação. A alteração de peso foi verificada em uma balança Sartorius com sensibilidade de 0,0001g.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância feita para os dados originais das passagens dos corpos de prova, expressos em microgramas, demonstra que houve evidência amostral para acatarmos a hipótese de desigualdade de efeitos dos fatores material e condição considerados isoladamente, bem como das suas interações de 1º grau, mostrando ainda que para o fator tempo houve igualdade de efeitos quando considerados isoladamente e em suas interações. Estes fatos permitem considerar:

a) Material

Os materiais M_1 , M_2 , M_3 e M_4 apresentaram diminuição do seu peso relativo, o que é indicado pelas médias negativas. O material M_5 apresenta um valor positivo, indicativo de aumento de peso. Dos materiais que tiveram diminuição de peso, o material M_4 apresenta a menor média, com $-21,91 \mu$, com um desvio-padrão de 6,97 e um valor crítico de Duncan a 0,05 de 19,30, representando 0,12% em relação à média dos pesos dos corpos de prova, imediatamente após a sua polimerização. Vem a seguir, o material M_3 com média de $-83,40 \mu$ equivalente a 0,54%, estatisticamente igual à do material M_1 , com valores de $-99,73 \mu$ e um percentual de 0,62. Segue-se o material M_2 , com média de $-104,46 \mu$, que percentualmente representa 0,68, igual à do M_1 e superior à do M_3 . O material M_5 apresenta isoladamente média de $37,53 \mu$, equivalente a 0,20% de alteração positiva de peso.

O comportamento dos materiais em relação à alteração de peso tem sido observado na literatura e está, via de regra, relacionado com a natureza da fase orgânica, segundo PEARSON¹³, com a presença ou não de carga inorgânica e com a natureza desta carga, de acordo com ROSE *et alii*¹⁵ e DENNISON & CRAIG⁶.

SKINNER & PHILLIPS¹⁷ afirmaram que o polimetilmetacrilato absorve água lentamente por um período de tempo. A absorção é devida principalmente às propriedades polares das moléculas da resina. Contudo, tem sido demonstrado que o mecanismo pelo qual isto ocorre é o da difusão das moléculas de água, de acordo com as leis da difusão. O coeficiente de difusão de uma resina acrílica típica é $1.08 \times 10^{-8}/\text{cm}^2/(\text{cm})$ (seg.) a 37°C.

ROYDHOUSE¹⁷ diz que: “moléculas de água têm tendência a penetrar em polímeros sólidos, entre as cadeias de polímero atraídas pela polaridade, por causa das ligações insaturadas ou por forças intermoleculares não balanceadas nos polímeros. Em alguns polímeros dentais, como as resinas compostas, por exemplo, a carga inorgânica é tratada com agentes de ligação, como o vinil silano, que repelem a água e que auxiliam a união entre a carga inorgânica e a matriz do polímero, reduzindo a penetração de água”.

Justifica-se, assim, o comportamento dos materiais em relação à alteração de peso, o M_1 e M_2 , que são constituídos de polimetilmetacrilato sem carga juntamente com o M_3 , que é constituído de polimetilmetacrilato com carga de silicato de alumínio tratado, apresentaram as maiores alterações de peso negativas, ou seja, maior perda de peso. É provável que a quantidade de carga do material M_3 , cujo conteúdo não é fornecido pelo fabricante, não tenha sido suficiente para alterar o seu comportamento em relação aos materiais sem carga, ou que esta carga não seja tratada pelo vinil silano. Já o material M_4 , que associa monômero de metilmetacrilato com microcarga de sílica pirolítica, apresenta a menor alteração negativa de peso. O material M_5 , constituído de matriz orgânica de uretano dimetacrilato com microcarga de sílica coloidal, mostrou média positiva de variação de peso, provavelmente em função de sua matriz orgânica ser mais hidrófila do que a dos demais^{10,16}.

b) Condição

A condição C_1 , na qual os corpos de prova permaneciam imersos em água, proporcionou média de 113,15 μ , com um desvio-padrão de 4,40, o que corresponde a um aumento de peso de 0,68% em relação à média dos pesos que todos os corpos de prova dessa condição apresentavam após a polimerização da resina, aumento que, provavelmente, é conseqüente da absorção de água. A condição C_2 , em que os corpos de prova permaneciam a seco, proporcionou média negativa de 221,94 μ , o que corresponde a uma diminuição de peso de 1,34% em relação à média dos pesos que os corpos de prova da condição C_2 apresentavam após a polimerização da resina, diminuição devida presumivelmente à sua desidratação. Chama-nos a atenção o fato de que a ação da condição C_2 proporcionou efeitos mais severos na variável de análise em estudo, ocasionando eventos com magnitudes de médias aproximadamente 100%

maiores do que os observados na condição C_1 . Em outras palavras, a magnitude dos efeitos do armazenamento a seco, no peso dos corpos de prova, foi quase o dobro do que a observada na imersão em água^{8,9,14,22}.

Para BRADEN⁵, a absorção e perda de água por uma resina acrílica obedecem às leis matemáticas da difusão. Existem dois parâmetros físicos necessários para definir a absorção de água: o "coeficiente de difusão" e a "concentração de equilíbrio".

A absorção de água pelas resinas é um processo de difusão controlada. A magnitude do coeficiente de difusão está em função da matriz orgânica. O coeficiente decresce com a saturação¹³.

c) Tempo

A média de alteração de peso do instante t_1 foi de $-60,52$, com um desvio-padrão de $8,81$, estatisticamente igual aos demais tempos analisados, evidenciando assim, a não significância do fator tempo, bem como de suas interações, na variável de análise alteração de peso.

É conveniente lembrar que o valor expresso no instante t_1 representa a média da alteração de peso ocorrida nas primeiras 24 horas do ensaio, isto é, desde o momento da polimerização, t_0 , até o nível t_1 .

Para SMITH & SCHOONOVER²⁰, as resinas absorveram água uniformemente nas primeiras 24 horas e, após este período, se estabilizaram.

d) Material X Condição

Quando em presença de condição, constata-se que os materiais apresentam comportamento diverso do apresentado isoladamente. A imersão em água, condição C_1 , igualou o comportamento dos materiais M_1 , M_2 e M_3 que apresentam médias estatisticamente iguais de ganho de peso ($61,67$ ou $0,39\%$; $54,70$ ou $0,36\%$; $77,50$ ou $0,50\%$, com um desvio-padrão de $9,85$ e um valor crítico de Duncan a $0,05$ de $27,30$), porém, menores do que a do material M_4 ($146,37$ ou $0,85\%$) que, por sua vez, é menor que a do M_5 ($222,50$ ou $1,19\%$). Este último apresenta a maior média de alteração de peso. Observa-se que os materiais Dencor e Ivoclar, que são resinas de metilmetacrilato sem carga, e o Biolon, que é uma resina de metilmetacrilato com carga inorgânica de silicato de alumínio, tiveram média de aumento de peso estatisticamente igual, o que sugere que tenham tido a mesma absorção de água. É possível que a quantidade de carga inorgânica do Biolon não tenha sido suficiente para alterar as características de absorção de água ou que as partículas do material de carga não tenham sido tratadas pelo vinil silano, tornando essa resina comparável às de metilmetacrilato sem carga. Os materiais M_4 e M_5 apresentaram maior absorção de água, representada por médias maiores de alteração de peso. Isto se deve ao fato de que esses materiais apresentam, como elemento de carga inorgânica, a sílica coloidal, (SiO_2), dispersa na fase orgânica. A diferença entre ambos talvez se explique pelo fato de que a resina Isosit apresenta apenas 37% em peso, de elemento de carga

inorgânica, enquanto a Palapont apresenta cerca de 50%. Além disso, a fase orgânica da Palapont é constituída de polímeros metilmetacrilato e a Isosit é constituída de uretano dimetacrilato. É conveniente recordar que a absorção de água se dá pela fase orgânica.

A condição C_2 , em que os corpos de prova permaneceram a seco, apresentou médias negativas, indicando ter havido perda de peso, provavelmente devido à desidratação do material plástico. Também a condição C_2 igualou o comportamento dos materiais M_1 , M_2 e M_3 , que apresentaram média igual de alteração de peso (-261,15 ou 1,63%; -263,62 ou 1,70%; -244,30 ou 1,57%), no entanto, maior que a do M_4 (-193,20 ou 1,11%) que, por sua vez, é maior que a do M_5 (-147,42 ou 0,80%). Neste último, é que se observou a menor média de alteração de peso. Comparando-se a média dos materiais M_1 , M_2 e M_3 nas duas condições, vemos que a condição C_2 promoveu uma perda de peso, em média, 4 vezes maior do que o ganho do peso da condição C_1 . O material M_4 também foi capaz de perder mais peso na condição C_2 do que ganhou na condição C_1 . O material M_5 teve um comportamento diferente dos demais, sendo capaz de absorver 33,7% mais água na condição C_1 do que foi capaz de perder na C_2 . Estes fatos justificam a média positiva que o material M_5 apresentou quando analisado isoladamente, bem como a média negativa dos demais materiais.

O aumento de peso atribuído à absorção de água do polimetilmetacrilato é reduzido pela adição de várias cargas inorgânicas. Quanto maior a porcentagem de carga, menor é o ganho de peso¹⁵.

BOWEN⁴ informou-nos que a média de absorção de água para um polímero com carga de sílica tratada pelo vinil silano foi de 0,9% em peso, enquanto a do polimetilmetacrilato sem carga foi de 2,1%.

DENNISON & CRAIG⁶, em testes de absorção de água, verificaram que as resinas compostas absorveram metade do que foi absorvido pelas resinas acrílicas sem carga.

HIRASAWA *et alii*¹⁰ afirmaram que o uretano dimetacrilato da resina Isosit mostrou-se 1,3 vezes mais hidrófilo do que o polimetilmetacrilato de controle.

FARNEZI⁷ encontrou os seguintes valores de absorção de água: 2,157 mg/cm² para a resina acrílica convencional, 1,184 mg/cm² para a resina com microcarga e 0,289 mg/cm² para a resina composta com carga convencional.

Para ROTH¹⁶, todas as resinas são hidrófilas. O coeficiente de absorção hídrica é, segundo OGNIK, multiplicado por 4, para as resinas com microcarga.

CONCLUSÕES

À vista dos resultados obtidos e segundo a metodologia empregada nesta investigação, parece-nos lícito concluir que:

- 1 - Apenas o material M_5 apresentou média positiva de alteração de peso. A menor perda de peso ficou com o material M_4 , vindo a seguir o M_3 com média igual à do M_1 , e finalmente o M_2 com intensidade igual à do M_1 .

- 2 – As condições causaram, na alteração de peso, efeitos diferentes. A magnitude de efeitos da condição C₂ foi consideravelmente maior.
- 3 – Houve alteração de peso significativa apenas no intervalo das primeiras 24 horas (t₀ – t₁), não havendo variação de peso qualquer dos outros níveis de tempo considerados.
- 4 – A imersão em água promoveu aumento de peso em todos os materiais, enquanto o armazenamento a seco promoveu perda de peso. O material M₅ apresentou o maior aumento de peso na condição C₁ e menor perda de peso na condição C₂.

LEONARDI, P. *et alii* – Aesthetic facets resins for fixed prosthesis. II. Alteration of weight in function of: materials, condition of warehousing and time. **Rev. Odont. UNESP**, São Paulo, **18**: 249-255, 1989.

ABSTRACT: The authors verified the alteration of weight for the resins utilized on aesthetic facets of fixed prosthesis either immersed or not in distilled water for different gaps of time. The results showed that the negative alteration of weight was greater when the samples were maintained dry. It was noted variation of behaviour among the materials and the time of warehousing influenced only for the first 24 hours.

KEY-WORDS: Fixed prosthesis; aesthetic facets; resin.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council on Dental Materials and Devices – Specification n. 12 for denture base polymers. *J. am. dent. Ass.*, **90**: 451-8, 1975.
2. ASMUSSEN, E. – The effect of temperature changes on adaptation of resin fillings. I. *Acta odont. scand.*, **32**: 161-71, 1974.
3. ASMUSSEN, E. & JORENSEN, K. D. – Restorative resins: coefficient of thermal expansion – a factor of clinical significance? *Quintess. Int.*, **79-82**, 1978.
4. BOWEN, R. L. – Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations *J. am. dent. Ass.*, **66**: 57-64, 1963.
5. BRADEN, M. – The absorption of water by acrylic resins and other materials. *J. prosth. Dent.*, **14**: 307-16, 1964.
6. DENNISON, J. B. & CRAIG, R. G. – Physical properties and finished surface texture of composite restorative resins *J. am. dent. Ass.*, **85**: 101-8, 1972.
7. FARNEZI, G. G. – *Contribuição ao estudo da contração de polimerização, sorção de água e expansão higroscópica em diferentes tipos de resinas restauradoras*. Araraquara, Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP, 1980. (Tese de Mestrado)
8. FITZROY, D. C.; SWARTZ, M. L. & PHILLIPS, R. W. – Physical properties of selected dental resins. Part II. *J. prosth. Dent.*, **13**: 1108-19, 1963.
9. GOTFREDSEN, C. – Physical properties of a plastic filling material. *Acta odont. scand.*, **27**: 595-615, 1969.

10. HIRASAWA, T.; HIRANO, S.; HARASHIMA, I.; HIRABAYASHI, S. & MORI, R. – Mechanical and dimensional properties of thermosetting resins for crown. *Shika Rikogaku Zasshi*, 20: 209-16, 1979.
11. LAMSTEIN, A. & BLECHMAN, H. – Marginal seepage around acrylic resin veneers in gold crowns. *J. prosth. Dent.*, 6: 706-9, 1956.
12. NELSEN, R. J.; WOLCOTT, B. R. & PAFFENBARGER, G. C. – Fluid exchange at the margins of dental restorations. *J. am. dent. Ass.*, 44: 288-95, 1952.
13. PEARSON, G. J. – Long term water sorption and solubility of composite filling materials. *J. Dent.*, 7: 64-8, 1979.
14. PEYTON, F. A. & MANN, W. R. – Acrylic and acrylic-styrene resins: their properties in relation to their uses as restorative materials. Part I. *J. am. dent. Ass.*, 29: 1852-64, 1942.
15. ROSE, E. E.; LAL, J.; GREEN, R. & CORNELL, J. – Direct resins filling materials: coefficient of thermal expansion and water sorption of polymethyl methacrylate. *J. dent. Res.*, 34: 589-96, 1955.
16. ROTH, F. – Quinze ans d'histoire: trois générations ou l'évolution des matériaux composites. *Rev. Odonto-estomat.*, 12: 11-8, 1983.
17. PUGHHOUSE, R. H. – Introduction to polymers. In: O'BRIEN, W. L. & RYGE, G., ed. – *An outline of dental materials and their selection*. Philadelphia, Saunders, 1978. cap. 6, p. 73-81.
18. SELTZER, S. – The penetration of microorganisms between the tooth and direct resin fillings. *J. am. dent. Ass.*, 51: 560-5, 1955.
19. SKINNER, E. W. & PHILLIPS, R. W. – *The science of dental materials*. 6. ed. Philadelphia, Saunders, 1968. p. 193-94.
20. SMITH, D. L. & SCHOONOVER, I. C. – Direct filling resins: dimensional changes resulting from polymerization shrinkage and water sorption. *J. am. dent. Ass.*, 46: 540-4, 1953.
21. SWARTZ, M. L. & PHILLIPS, R. W. – A study of adaptation of veneer to cast gold crowns. *J. prosth. Dent.*, 7: 817-22, 1957.
22. TYLMAN, S. D. – Where and how may acrylics be used in restorative dentistry? *J. am. dent. Ass.*, 29: 640-7, 1942.

Recebido para publicação em 29.4.1988