

AVALIAÇÃO DO "CREEP" ESTÁTICO EM RESINAS COMPOSTAS

CREEP EVALUATION ON COMPOSITE RESIN

Hamilton Pires MAIA*

Halim NAGEM FILHO**

RESUMO

Demonstrou-se, através de ensaios mecânicos, que as resinas compostas deformam-se de modo permanente quando submetidas a baixas tensões e em função do tempo, da mesma forma como pode ocorrer em áreas sujeitas às forças oclusais. Na avaliação dos valores do "creep" estático verificou-se que a deformação permanente aumentou em função do tempo, mas com redução acentuada entre as primeiras 24 horas e uma semana.

UNITERMOS

Resinas compostas.

* Professor Auxiliar, Materiais Dentários/UFSC.

** Professor Titular, Materiais Dentários/FOB-USP.

INTRODUÇÃO

Várias condições de testes experimentais têm sido utilizadas para avaliação do "creep" em tipos diferentes de materiais compostos^{6,7,18,19,20} e, mais especificamente, para as resinas compostas restauradoras^{2,3,11,12,13,16}. Considerando que, existe uma interrelação entre o "creep" estático de uma resina composta e sua composição, em função do tempo de aplicação de uma carga, parece ser de interesse a avaliação dessa propriedade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução desse trabalho foram selecionados os produtos comerciais Heliomolar Radiopaco³, Herculite XR⁴, Superlux⁵ e a resina composta do Sistema Extra Oral para "in lay" (EOS)³.

Cada corpo de prova foi obtido, individualmente, pela inserção e fotopolimerização da resina composta em camadas (3) de 2,0 mm a 3,0 mm em uma matriz de teflon (4,0 mm X 8,0 mm) a 23°C ± 1. A primeira camada foi inserida e fotoativada por 20 segundos e, sequencialmente, repetiu-se o mesmo procedimento para a segunda e terceira camadas. Removia-se a resina da matriz e uma fotoativação complementar era realizada. Primeiro, paralelamente ao longo do eixo do corpo de prova, por 30 segundos. E, em seguida, aplicava-se a luz do fotopolimerizador² por mais 30 segundos, na mesma direção mas em sentido contrário ao anterior. Perpendicularmente, ao longo eixo do corpo de prova, procedeu-se do mesmo modo da polimerização paralela ao longo eixo da amostra. Foram confeccionados 5 corpos de prova para cada produto comercial, perfazendo um total de 20 amostras testadas.

Após a polimerização, aplainamento (lixa nº 1000) e medida do comprimento inicial (micrômetro), o corpo de prova era levado a estufa (37°C ± 1) e adaptado ao recipiente metálico contendo água destilada. Em seguida, uma carga compressiva de 36 MPa de uma máquina para ensaio de resistência a compressão era aplicada e o relógio comparador da máquina de ensaio regulada no ponto 0 (zero).

A deformação foi determinada por leituras ao relógio comparador aos 15 minutos, 1 hora, 24 horas, e uma semana após a aplicação da carga compressiva constante. Os resultados foram anotados em tabelas para serem utilizados no cálculo do índice de "creep" estático, através de fórmula matemática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios (X) do comprimento inicial (l₀) e os valores médios do comprimento final (l₁) aos 15 minutos, 1 hora, 24 horas e uma semana das 5 amostras testadas para cada produto comercial estão descritos na tabela I.

TABELA I - Valores médios (X) de l₀ e l₁ em cada período de tempo para as resinas testadas.

| Período de Tempo | Heliomolar | Herculite | Superlux | EOS |
|---------------------|------------|-----------|----------|-------|
| Comprimento inicial | 7,936 | 7,945 | 7,935 | 7,929 |
| 15 minutos | 7,847 | 7,876 | 7,911 | 7,863 |
| 1 hora | 7,815 | 7,857 | 7,903 | 7,840 |
| 24 horas | 7,776 | 7,824 | 7,891 | 7,804 |
| 1 semana | 7,765 | 7,814 | 7,887 | 7,795 |

Os valores do "creep" estático foram calculados utilizando-se os valores de l₀ e de l₁ da tabela I na fórmula matemática⁹

$$\% \text{ creep} = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100$$

TABELA II - Valores do "creep metálico" para os períodos de tempo das resinas testadas com as respectivas médias e os desvios-padrão.

| PERÍODO DE TEMPO | MARCAS COMERCIAIS | | | |
|------------------|-------------------|-------|-----------|----------|
| | Heliomolar | EOS | Herculite | Superlux |
| 15 minutos | 1,121 | 0,882 | 0,868 | 0,302 |
| 1 hora | 1,524 | 1,122 | 1,107 | 0,403 |
| 24 hora | 2,016 | 1,576 | 1,522 | 0,554 |
| 1 semana | 2,154 | 1,689 | 1,648 | 0,604 |
| X | 1,703 | 1,305 | 1,288 | 0,465 |
| Desvio-Padrão | 0,473 | 0,399 | 0,362 | 0,133 |

O aumento do "creep" estático, em função do tempo, com redução acentuada após as primeiras 24 horas está de acordo com o trabalho de BAPNA; MUELLER; KNOEPEL². As variações entre os valores do "creep" estático das resinas testadas, estão relacionados ao tempo de aplicação da carga e a composição dos materiais, considerando que as outras condições foram as mesmas.

O maior valor médio do "creep" estático foi determinado para o Heliomolar Radiopaco (X = 1,703) e o menor para a resina Superlux (X = 0,405). Os

3. Vigodent S.A. (RJ)

4. Sybron/Kerr Indústria e Comércio Ltda. (SP)

5. Dental Fillines Ind. com. Ltda. (RJ)

valores médios das resinas Herculite XR ($X = 1,286$) e EOS ($X = 1,305$) são similares e intermediários aos valores médios extremos das resinas Heliomolar Radiopaco ($X = 1,703$) e Superlux ($X = 0,465$). O maior valor do "creep" estático da resina Heliomolar Radiopaco ($X = 1,703$) deve-se, provavelmente, ao menor conteúdo inorgânico presente na sua composição^{3,4,11}.

A resina Superlux ($X = 0,465$) apresenta o menor valor de "creep" estático, provavelmente pelo maior número de radicais do tipo silanol (-SiOH), presentes na superfície de sílica precipitada na forma de ácido silícico. O maior número dos radicais (-SiOH), potencialmente reativos, aumenta o número de ligações químicas entre a superfície das partículas e o silano, aumentando a resistência à deformação¹⁰. Uma outra razão provável, é a presença do uretano dimetacrilato (UEMA), mais resistente e rígido do que o BISGMA¹⁴.

O "creep" estático ligeiramente menor da resina Herculite XR quando comparado ao valor do "creep" da resina EOS pode ser explicado pela variação existente no conteúdo inorgânico^{3,4,11,16} das resinas Herculite XR e EOS.

O módulo de elasticidade das partículas inorgânicas pode determinar variações entre os valores do "creep" estático com as partículas de módulo de elasticidade mais alto deformando menos^{8,13,16}.

Como o complexo resinoso dos materiais testados tem a mesma natureza química (BISGMA-TEGMA), com exceção do Superlux que contém também UEMA, as variações de comportamento do "creep" estático podem estar relacionadas ao valor percentual de BISGMA e TEGMA presente em cada produto^{5,15}. O material com mais diluente (TEGMA) em relação ao monômero aromático (BISGMA) apresenta, possivelmente, maior grau de conversão³ e, neste caso, um número menor de grupos metacrilatos de ação plastificante^{16,21}, determinaria menor "creep" estático. A resina poliuretana (UEMA) aumenta a resistência e a rigidez da estrutura da matriz da resina¹⁴.

Além disso, o tipo e a quantidade da amina terciária, bem como o tamanho das partículas¹⁷ influenciam no grau de conversão.

Sendo as resinas compostas passíveis de sofrerem deformação permanente, em função do tempo e sob baixas tensões, a sua utilização em área de esforço

contínuo deveria ser precedida da avaliação dessa propriedade, juntamente com outras propriedades mecânicas.

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos em micrômetros para a deformação permanente calculou-se o "creep" estático e a avaliação desses valores permite concluir:

◆ O índice do "creep" estático aumentou com o prolongamento do tempo de aplicação da carga, mas ocorreu uma redução acentuada dos valores do "creep" estático entre as primeiras 24 horas e 1 semana.

◆ As resinas compostas Heliomolar Radiopaco ($X = 1,703\%$), EOS ($X = 1,305\%$), Herculite XR ($X = 1,286\%$) e Superlux ($X = 0,465\%$) apresentaram valores médios de "creep" estático diferentes entre si, provavelmente devido as variações existentes nas suas composições.

ABSTRACT

The objective of the present work has been to evaluate the static "creep" of the resins Heliomar Radiopac, Herculite XR, Superlux and the Extra Oral System Composite Resins for inlay (EOS) through the determination of permanent deformation. Concerning the evaluation of the static "creep" value it was noticed that the permanent deformation increases in relation to time, but with a marked reduction between the first 24 hours and a week. It was demonstrated through mechanical essays, that the composit resins loose their shape permanently when area exposed to low tensions and in relation to time, in the same way as it may happen in areas subjected to occlusal strengths.

UNITERMS

Composite resin.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASMUSSEM, E. A qualitative and quantitative analysis of tertiary amines in restorative resins. *Acta odont. scand.*, v.38, p.95-9, 1979.
2. BAPNA, M.S.; MUELLER, H.J.; KNOEPEL, R. Compressive creep of dental composites. *J. dent. Res.*, v.64, n.9, p.1179-84, Sept. 1985.
3. COCK, D.J.; WATTS, D.C. Time-dependent deformation of composite restorative materials in compression. *J. dent. Res.*, v.64, n.2, p.149-50, Feb. 1985.
4. COHEN, S.M.; SCHULMAN, A. Composites: yesterday, today, and...? Tomorrow. *N.Y. St. dent.J.*, p.34-8, Aug./Sept.1988.

5. FERRANCE, J.L.; WATSUMOTO, H.; OKABE, T. Time-dependent deformation of composit resins - compositional considerations. **J. dent. Res.**, v.64, n.11, p.1332-6, Nov. 1985.
6. FRITH, E.M.; TUCKETT, R.F. Linear polymers. In: **The physical properties of linear polymers**. Toronto, Longman Green, 1951. p.272-348.
7. 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.15-8, 1975.
8. LEE JR., H.L.; ORLOWSKI, J.A. Handbook of dental composite restoratives. 3.ed. Lee Pharmaceuticals, 1974.
9. MACCHI, R.L. **Materiales dentales - fundamentos para su estudio**. 1.ed. Buenos Aires. Ed. Médica Panamericana, 1980. p.12-45.
10. NAGEM-FILHO, H.; CASTANEDA, J.C.; MAIA, H.P. Degradação de resinas compostas. **Rev. bras. Odont.**, v.1, n.5, p. 43-6, 1993.
11. ODEN, A.; RUYTER, I.E., OYSAED, H. Creep and recovery of composites for use in posterior teeth during static and dynamic compression. **Dent Mat.**, v.4, p.147-150, 1988.
12. PAPADOGIANIS, Y.; BOYER, D.B.; LAKES, R.S. Creep of conventional and microfilled dental composites. **J. Biomed. Mater. Res.**, v.18, p.15-24, 1984.
13. PAPADOGIANIS, Y.; BOYER, D.B.; LAKES, R.S. Creep of conventional and microfilled dental composites. **J. Biomed. Mater. Res.**, v.19, p.85-95, 1985.
14. REES, J.S.; JACOBSEN, P.H. The current status of composite of materials and adhesive system. Part.1: Composite resins review and recent developments. **Restorative Dent.**, p.91-3, Nov. 1989.
15. RUYTER, I.E.; SVENDSEN, S.A. Remaining methacrylate groups in composite restorative materials. **Acta odont. scand.**, v.36, p.75-82, 1978.
16. RUYTER, I.E.; OYSAED, H. Compressive creep of light cured resin based restorative materials. **Acta odont. scand.**, v.40, p.319-24, 1982.
17. RUYTER, I.E.; OYSAED, H. Conversion in different depths of ultraviolet and visible light activated composite materials. **Acta odont. scand.**, v.40, p.179-192, 1982.
18. SCHMIDT, A.X.; MARLIES, C.A. **Principles of high-polymer theory and practice**. New York, McGraw-Hill, 1984.
19. STAFFORD, G.D. et al. Creep in denture base polymers. **J. Dent.**, v.3, n.5, p.193-7, Sept. 1975
20. WILLIAMS, J.R.; CRAIG, R.G. Physical properties of addition silicones as a function of composites. **J. oral of resin-based filling materials. J. oral Rehab.**, v.15, p.639-59, 1988.
21. WHITING, R.; JACOBSEN, P.H. Dynamic mechanical properties of resin-based filling materials. **J. dent. Res.**, v.59, n.1, p.55-60, Jan. 1980.