

Análise quantitativa do conteúdo de partícula inorgânica das resinas compostas de alta viscosidade

Quantitativity analysis of inorganic particle for high viscosity composite resins

Rogério Vieira **REGES** - Aluno de Pós-Graduação do Curso de Materiais Dentários do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP;

Carlos Alberto dos Santos **CRUZ** - Professor Adjunto da Disciplina de Materiais Dentários I e II do Departamento de Materiais Odontológicos da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP

Gelson Luís **ADABO** - Professor Adjunto da Disciplina de Materiais Dentários I e II do Departamento de Materiais Odontológicos da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP

Lourenço Correr **SOBRINHO** - Professor Associado da Área Materiais Dentários do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP;

Mário Alexandre Coelho **SINHORETI** - Professor Associado da Área Materiais Dentários do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP;

Relevância clínica

Para o clínico, o conhecimento da quantidade de partículas de carga do compósito que utiliza é de suma importância para a indicação do mesmo, bem como da técnica restauradora a ser empregada e prognóstico da restauração na cavidade bucal.

Resumo

O propósito deste estudo foi avaliar o conteúdo de carga em massa e volume das resinas compostas diretas para dentes posteriores. Cinco corpos-de-prova cilíndricos, com 5mm de diâmetro por 2mm de profundidade, foram confeccionados para cada resina composta. Os corpos-de-provas foram ativados por 40 segundos e pesados em balança analítica (Sartorius) à seco e imersos em água destilada. Após a eliminação da matriz orgânica realizada em forno elétrico a 700 °C por 3 horas, os corpos-de-prova foram pesados à seco e armazenados em água destilada, por 7 dias para nova pesagem em imersão. O conteúdo por massa foi calculado com base nas massas seca do compósito e do resíduo inorgânico. O conteúdo em volume foi baseado na aplicação do Princípio de Arquimedes. Os resultados percentuais em massa e volume, respectivamente, foram:

Alert 1 (82% e 69%);

Alert 2 (84% e 71%);

Prodigy (74% e 64%);

Prodigy Condensable (72 e 68%);

Solitaire (64% e 54%);

Solitaire 2 (77% e 49%);

Admira (75% e 67%).

Concluindo, todos os materiais estudados apresentaram composição quantitativa de carga em massa maior que o volume.

Palavras-Chave

Resinas compostas; viscosidade; restauração dentária permanente.

Introdução

As resinas compostas atuais estão sendo constantemente modificadas quanto à composição, buscando materiais que assegurem uma precisa indicação para a restauração de dentes posteriores. Desta forma, novos materiais têm surgido (Goldman⁶, 1983) sendo apresentados aos profissionais como solução definitiva para esta indicação. Todavia, para que determinado material restaurador seja aceito e largamente

empregado, suas propriedades devem ser clinicamente comprovadas.

Fatores intrínsecos como composição, tamanho, quantidade e distribuição das partículas de carga podem auxiliar na compreensão de algumas limitações clínicas das resinas compostas diretas (Venhoven et al.¹⁶, 1996), (Taylor et al.¹⁵, 1998).

Segundo Willems et al.¹⁷ (1993), a resistência mecânica de um compósito está diretamente relacionada ao seu conteúdo de partículas. Ainda, o tamanho médio ou a mistura de partículas não interfere na rigidez do material, influenciando, basicamente, na lisura superficial.

Vários autores destacam o conteúdo de partículas como fator importante na determinação das propriedades mecânicas das resinas compostas. Li et al.¹⁰ (1985), estudando compósitos experimentais, com conteúdo volumétrico de carga entre 20% e 65%, observaram que com aumento do percentual de partícula inorgânica também aumentava a resistência ao desgaste, módulo de elasticidade e a dureza, na escala Knoop. Chung & Greener² (1990), verificaram, também, correlação positiva entre conteúdo de carga e resistência à tração diametral e dureza, porém, o mesmo não se repetiu nos ensaios de resistência à compressão.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi determinar, em massa e em volume, o conteúdo percentual de partículas inorgânicas das resinas compostas indicadas para a restauração de dentes posteriores.

Material e Método

Os materiais utilizados neste estudo estão apresentados na Tabela 1.

Cinco corpos-de-prova de cada resina composta foram confeccionados utilizando uma matriz metálica de aço inoxidável, com cavidade circular de 2 mm de profundidade e 5 mm de diâmetro. As resinas compostas foram inseridas na cavidade em dois incrementos, sendo cada um fotoativado por 40 segundos, utilizando o fotopolimerizador XL 2500 (3M). O último incremento foi recoberto, sucessivamente, com tira de poliéster, uma lâmina de vidro, um anel de aço com janela para permitir o acesso à ponta do fotopolimerizador e por fim com um peso de 1 Kg para nivelamento do material à borda superior da matriz e padronização da pressão.

Cada corpo-de-prova foi pesado três vezes consecutivas durante uma semana em uma balança analítica (Sartorius), com precisão de 0,0001g, obtendo a massa da resina composta seca antes da queima (m_{resq}). Em seguida, foram armazenados em água destilada por uma semana a temperatura ambiente, sendo, posteriormente pesados três vezes para determinar a massa da resina composta imersa antes da queima (m_{resiq}). Isto foi feito com o auxílio de um suporte de rede de aço

inoxidável acoplado na balança, imersos num recipiente em água, baseado no princípio de Arquimedes, ou seja, em água nenhuma força exercerá influência no valor da pesagem da amostra, sendo exclusivamente do corpo-de-prova, possibilitando a obtenção do valor real em volume do material.

Em seguida, os corpos-de-prova foram levados a um forno elétrico (Bravac) e aquecidos lentamente desde a temperatura ambiente até 700°C, por 3 horas, com a finalidade de eliminar a fase orgânica. Após o resfriamento por 90 minutos, foram transferidos para um dessecador, onde permaneceram por uma hora até o completo resfriamento da massa do resíduo inorgânico da resina composta. Para determinação do percentual de partículas inorgânicas por massa, foi relacionado a massa das resinas compostas seca depois da queima (m_{resdq}) e da massa das resinas compostas seca antes da queima (m_{resq}), estabelecidas previamente, e calculado de acordo com a equação a seguir:

$$\% \text{ por massa} = (m_{resdq} / m_{resq}) \cdot 100$$

Onde:

m_{resq} = massa da resina composta seca antes da queima;

m_{resdq} = massa da resina composta seca depois da queima;

Na determinação dos valores das resinas compostas imersas depois da queima (m_{resdq}) foi obtido similarmente ao procedimento antes da queima.

O percentual em volume das resinas compostas foi obtido com a equação a seguir:

$$\% \text{ por volume} = (m_{resdq} - m_{resiq}) / (m_{resq} - m_{resiq}) \times 100$$

Onde:

m_{resq} = massa da resina composta imersa antes da queima;

m_{resdq} = massa da resina composta imersa depois da queima;

Resultados

Os valores percentuais do conteúdo de partículas inorgânicas das resinas compostas avaliadas neste estudo, tanto em peso quanto em volume, podem ser vistos na Tabela 2. Pôde-se observar que para todas as resinas compostas estudadas, o conteúdo em massa de partícula inorgânica foi sempre superior em relação ao conteúdo em volume.

Discussão

O conteúdo de partículas é uma informação importante no estudo das resinas compostas restauradoras e conseqüentemente para o profissional da área odontológica, pois diante as especificações do material, independente da marca comercial, saberá o percentual presente de partículas

inorgânicas, levando a indicação para região dos dentes anteriores ou posteriores. Além disso, com este conhecimento permite a classificação dos compósitos (Pallav et al.¹³,1989) ou mesmo estimativas sobre suas propriedades mecânicas como dureza e resistência ao desgaste, ou seja, um material resinoso que apresenta mais de 60% em percentual de partículas inorgânicas em massa é indicado para regiões de dentes posteriores, pois apresenta valores de dureza e de resistência ao desgaste suportáveis diante as tensões mastigatórias (Chung & Greener²,1990), (Khan et al.⁸,1992), (Pallav et al.¹³,1989). Neste estudo, as resinas compostas avaliadas apresentam percentual de conteúdo de partículas inorgânicas em massa na faixa de 64 a 84% e em volume de 49 a 71%. No entanto, nem todas as marcas comerciais descrevem esses valores de percentual em volume, que é representativa, pois dirá o quanto de partículas inorgânicas ocupa-se a resina composta, oferecendo mais uma informação essencial para o profissional em relação a resistência mecânica das resinas compostas.

No que diz respeito às alterações dimensionais, poderíamos imaginar que as resinas compostas com maior conteúdo de partículas apresentam, sistematicamente, menor contração de presa ou menor coeficiente de expansão térmica linear. Entretanto, estas propriedades estão mais relacionadas à composição da fase orgânica e na presença do processo de silanização (Cruz et al.⁴,1992), (Feilzer et al.⁵,1988), (Munksgaard et al.¹²,1987), bastante diferente entre os compósitos estudados. Goldman⁶ (1983), e Feilzer et al.⁵ (1988), acrescentam, ainda, que é praticamente impossível estimá-las apenas em função da formulação, sistema de ativação ou mesmo classificação do material restaurador, uma vez que tanto os componentes da fase orgânica como suas concentrações possuem diferentes composições, de acordo com

cada fabricante.

Moszner & Salz¹¹ (2001), relatam que a desvantagem mais importante das resinas compostas restauradoras é a contração de polimerização. O efeito deste fator influencia principalmente na desadaptação marginal. Uma das funções das partículas inorgânicas é possibilitar a diminuição desta contração. A adição de partículas inorgânicas na quantidade média de 80% em massa melhora as propriedades físicas dos compósitos odontológicos. (Moszner & Salz¹¹, 2001). Acima desse conteúdo, algumas resinas compostas podem se apresentar friáveis clinicamente. Por isso, uma das funções da fase orgânica é de promover um limite médio de módulo de elasticidade, evitando a friabilidade do material (Li et al.¹⁰,1985), (Munksgaard et al.¹²,1987). Os valores percentuais de partículas inorgânicas em massa e volume encontrados neste estudo mostraram que estes materiais são indicados para regiões de dentes posteriores, diante o seu percentual apresentar na faixa de 64 a 84 % em massa coincidentemente com os valores na faixa de 60 a 85 % em massa mostrados no estudo de (Li et al.¹⁰,1985), o qual afirma que a resina composta apresentada nesta faixa pode ser utilizada em restaurações de dentes posteriores.

De qualquer forma, é importante destacar que o conteúdo de partícula inorgânica associado ao tipo, composição, forma, tamanho e distribuição das partículas influi direta e significativamente em propriedades mecânicas do material como a dureza, resistência à tração diametral e resistência ao desgaste (Chung¹,1990), (Condon & Ferracane⁵,1997), (Jaarda et al.⁷,1997), (Leinfelder⁹, 1997), (Suzuki et al.¹⁴,1995). Assim, é importante que o cirurgião-dentista conheça o estudo do conteúdo de partículas, utilizando-se deste conhecimento para indicação precisa do material restaurador nas diferentes situações clínicas.

Tabela 1 – Materiais utilizados no estudo, composição inorgânica e fabricantes

Material	Composição Inorgânica*	Fabricante
Admira	Vidro de silicato de boro-alumínio -bário e Dióxido de silício	Voco
Alert 1	Vidro de silicato de boro-alumínio e bário	Jeneric/Pentron
Alert 2	Vidro de silicato de boro-alumínio e bário	Jeneric/Pentron
Prodigy Condensable	Vidro de bário	Kerr
Prodigy	Vidro de bário	Kerr
Solitaire 1	Fluoreto de estrôncio	Kulzer
Solitaire 2	Fluoreto de estrôncio	Kulzer

* informações do fabricante

Tabela 2 – Conteúdo percentual em massa e em volume de partículas inorgânicas.

Resinas Compostas	% em massa	% em volume
Admira	75	65
Alert 1	81	69
Alert 2	84	71
Solitaire 1	64	54
Solitaire 2	77	49
Prodigy	74	64
Prodigy Condensable	72	68

Conclusão

- 1 Para todas as resinas compostas avaliadas, o conteúdo percentual em massa das partículas inorgânicas foi sempre superior ao correspondente em volume.
- 2 Em volume, o conteúdo dessas partículas inorgânicas variou de 49% a 71%;
- 3 Em massa, o conteúdo de partículas inorgânicas das resinas compostas de alta viscosidade variou de 64% a 84%;

Abstract

The intention of this study was to evaluate the load content (mass and volume) of direct composite resins for posterior teeth. Five cylindrical specimens, with 5mm of diameter for 2mm of depth, were made for each composite resin. The

specimens had been light cured for 40 seconds and weighed in analytical balance (Sartorius) dried and immersed in distilled water. After organic matrix elimination in electrical furnace at 700 °C for 3 hours, the specimens were dried weighted and stored in distilled water, for 7 days for new pesage in immersion. The inorganic filler content weight was calculated based dried on weight of the composites and inorganic residual. The inorganic volume content was based on Archimedes principle. The result percent in weight and volume, respectively, were: (Alert 1(82% and 69%); Alert 2 (84% and 71%); Prodigy (74% and 64%); Prodigy Condensable (72 and 68%); Solitaire (64% and 54%); Solitaire 2 (77% and 49%); Admira (75% and 67%). Concluding, all the studied materials have presented more quantitative filler composition in weight than volume.

Keywords

Resin composite; viscosity; dental restoration, permanent.

Referências

- 1 CHUNG, K.H. The relationship between composition and properties of posterior resin composites. *J. Dent. Res.*, Washington DC, v. 69, n. 3, p. 852-856, Mar. 1990.
- 2 CHUNG, K.H.; GREENER, E.H. Correlation between degree of conversion, filler concentration and mechanical properties of posterior composite resins. *J. Oral Rehabil.*, Birmingham, v. 17, n. 5, p. 487-494, Sept. 1990.
- 3 CONDON, J.R.; FERRACANE, J.L. In vitro wear of composite with varied cure, filler level and filler treatment. *J. Dent. Res.*, Washington DC, v. 76, n. 7, p. 1405-1411, July 1997.
- 4 CRUZ, C.A.S. et al. Conteúdo de carga, sorção de água e dureza Vickers de resinas compostas para dentes posteriores. *Rev. Odontol. UNESP.*, São Paulo, v. 21, p. 283-292, 1992.
- 5 FEILZER, A.J.; DE GEE, A.J.; DAVIDSON, C.L. Curing contraction of composite and glass-ionomer cements. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v. 59, n. 3, p. 297-300, Mar. 1988.
- 6 GOLDMAN, M. Polymerization shrinkage of resin-based restorative materials. *Aust. Dent. J.*, Sydney, v. 28, n. 3, p. 156-161, June 1983.
- 7 JAARDA, M.J.; WANG, R.F.; LANG, B.R. A regression analysis of filler particle content to predict composite wear. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v. 77, n. 1, p. 57-67, Jan. 1997.
- 8 KHAN, A.M. et al. Characterization of inorganic fillers in visible-light-cured dental composites resins. *J. Oral Rehabil.*, Birmingham, v. 19, n. 4, p. 361-370, July 1992.
- 9 LEINFELDER, K.F. New developments in resin restorative systems. *J. Am. Dent. Assoc.*, Chicago, v. 128, n. 5, p. 573-581, May 1997.
- 10 LI, Y. et al. Effect of filler content and size on properties of composites. *J. Dent. Res.*, Washington DC, v. 64, n. 12, p. 1396-1491, Dec. 1985.
- 11 MOSZNER, N.; SALZ, U. New developments of polymeric dental composites. *Prog. Polymer Sci.*, Paris, v. 26, n.4, p. 535-576, Sept. 2001.
- 12 MUNKSGAARD, E.C.; HANSEN, K.E.; KATO, H. Wall-to-wall polymerization contraction of composites resins versus filler content. *Scand. J. Dent. Res.*, Oslo, v. 85, n. 4, p. 526-31, May 1987.
- 13 PALLAV P. et al. The influence of admixing microfiller to small particle composite resin on wear, tensile strength, hardness and surface roughness. *J. Dent. Res.*, Washington, DC, v. 68, n. 3, p. 489-490, Mar. 1989.
- 14 SUZUKI, S. et al. Effect of particle variation on wear rates of posterior composites. *Am. J. Dent.*, Chicago, v. 8, n. 4, p. 173-179, Aug. 1995.
- 15 TAYLOR, D.F. et al. Relationship between filler and matrix resin characteristics and the properties of uncured composite pastes. *Biomaterials*, Guildford, v. 19, n. 1-3, p. 197-204, Jan. 1998.
- 16 VENHOVEN, B.A et al. Influence of filler parameters on the mechanical coherence of dental restorative resin composites. *Biomaterials*, Guildford, v. 17, n. 7, p. 735-740, Apr. 1996.
- 17 WILLEMS, G. et al. Composite resins in the 21st century. *Quintessence Int.*, Illinois, v. 24, n. 9, p. 641-58, Sept. 1993.

Endereço para correspondência

Rogério Vieira Reges
Rua CD-11 Quadra 04 Lote 08 - Conjunto Cachoeira Dourada
Goiânia - GO - CEP: 74363-150 0XX62 258 1526