

Avaliação da resistência à compressão de resinas compostas fotopolimerizáveis

Evaluation of resistance to compression of composite resins

André Luiz Teixeira de Souza¹, Fernanda M. M. P. Cabral de Oliveira², Marcos Ribeiro Moysés³, Claudine Pereira de Assis², José Carlos Rabelo Ribeiro³, Sérgio Candido Dias³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento mecânico à compressão de sete diferentes resinas compostas fotopolimerizáveis: G1- Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent); G2- Durafill VS (Heraeus Kulser); G3- Esthet X (Dentsply); G4- Charisma (Heraeus Kulser); G5- Filtek Supreme (3M ESPE); G6- Filtek Z250 (3M ESPE); G7- Filtek P60 (3M ESPE). Foram confeccionados oito corpos-de-prova de cada resina, utilizando matriz de nylon (4mm de diâmetro e 8mm de altura). As resinas foram inseridas em incrementos e fotopolimerizadas pelo tempo recomendado pelos fabricantes (Optilight 600 – Gnatus) com intensidade monitorada. Para realização dos ensaios foi utilizada a máquina EMIC DL 2000 (EMIC), com velocidade do atuador de 0,5mm/min e célula de carga de 2000 Kgf. A análise dos dados foi realizada através dos testes ANOVA e Tukey ($p < 0,05$). Os grupos: G6, G7, G4 e G3 apresentaram as maiores médias, sendo estatisticamente semelhantes entre si; G1 e G5 apresentaram resultados intermediários, estatisticamente semelhantes entre si; o grupo G2 apresentou a menor média de resistência à compressão, estatisticamente diferente dos outros grupos. Os melhores resultados de resistência à compressão foram das resinas micro-híbridas com exceção da Tetric Ceram, e o pior da resina microparticulada (Durafill VS). A resina nanoparticulada (Filtek Supreme) se comportou de maneira intermediária às resinas micro-híbridas e microparticuladas.

Descritores: Resinas compostas, Força compressiva, Teste de materiais.

INTRODUÇÃO

Para atender as preocupações estéticas dos pacientes em relação à aparência dos seus dentes, a prática odontológica tem impulsionado e estimulado o desenvolvimento de materiais restauradores¹.

Atualmente a resina composta é o material mais utilizado em restaurações estéticas diretas. E, desde seu advento com Bowen, na década de cinquenta², houve grandes e constantes transformações a fim de aperfeiçoar suas propriedades físicas e mecânicas. Assim, ao longo dos anos, a resina composta tem-se tornado, cada vez mais apropriada para a restauração dental, inclusive possibilitando seu emprego em regiões posteriores³. Segundo Reis et al.⁴ as resinas compostas atuais apresentam menor grau de contração de polimerização, maior dureza e resistência ao desgaste, maior estabilidade de cor,

maior facilidade de manipulação e resistência à compressão elevada.

As resinas compostas inicialmente desenvolvidas para restaurações de dentes anteriores, vem sendo usadas largamente em dentes posteriores^{1,5,6}. Assim sendo, é grande a atenção dos pesquisadores, principalmente no que diz respeito à resistência à compressão das resinas compostas para dentes posteriores. A resistência à compressão indica a habilidade demonstrada por um material para suportar estresses verticais⁷, sendo propriedade mecânica importante para as resinas compostas, pois se sabe que durante o ato mastigatório as forças que são transmitidas a essas restaurações podem fraturá-las ou então provocar a fratura dental^{8,9,10,11}. A resistência à compressão do esmalte (384 MPa), da dentina (297 MPa)¹² e a resistência à fratura de dentes naturais (molar: 305 MPa; pré-molar: 248 MPa)¹³ podem servir como padrão mecânico para selecionar a resistência ideal das resinas compostas para dentes posteriores.

É interessante notar que os problemas com materiais restauradores são percebidos ao longo do tempo; os novos materiais procuram resolver

¹ Aluno do Curso de Graduação em Odontologia - UNINCOR – Três Corações

² Mestranda em Clínica Odontológica - UNINCOR – Três Corações

³ Professor do Mestrado em Clínica Odontológica – UNINCOR – Três Corações

Quadro 1. Composição das resinas compostas (informações dos fabricantes)

Material	Matriz orgânica	Partículas inorgânicas Tamanho médio das partículas	(%) carga inorgânica em volume
Tetric Ceram (micro-híbrida)	Bis-GMA, UDMA e TEGDMA	Bário-alumínio-Borosilicato, Sílica 0,04-5µm	60
Durafill VS (micropartícula)	Bis-GMA, UDMA e TEGDMA	Dióxido de silício (0,02 µm-0,07µm). Partículas pré-polimerizadas - 10-20µm	40
Esthet X (micro-híbrida)	Bis GMA, Uretano Modificado, Bisfenol-A Dimetacrilato etoxilado (BisEMA) e TEGDMA	Vidro de de Flúor Alumínio e Bário Silanizados, com tamanho médio de 1 micron e Sílica Coloidal com tamanho de 0,04 microns e sílica nanométrica	60
Charisma (micro-híbrida)	Bis GMA e TEGDMA	Vidro bário alumínio fluoretado (0,02-2µm) Dióxido de silício (0,02-0,07µm)	60
Filtek Supreme (nanopartícula)	Bis-GMA,UDMA, Bis-EMA e TEGDMA	Combinação de agregados de matriz de Zircônia/Sílica com tamanho médio de partícula de 0,6 a 1,4µm com tamanho de partícula primário de 5 a 20nm e uma incorporação de Sílica de 20nm, não aglomerada/não agregada.	59,5
Filtek Z250 (micro-híbrida)	Bis-GMA,UDMA, Bis-EMA	Zircônia/Sílica Tamanho: 0,01 a 3,3µm Tamanho médio: 0,6µm	60
Filtek P60 (micro-híbrida)	Bis-GMA, TEGDMA e UDMA	Zirconia/Sílica Tamanho médio: 0,6µm	61

deficiências dos anteriores, mas podem apresentar outros problemas antes não detectados, dificultando a escolha do material apropriado pelo cirurgião-dentista¹⁴.

Portanto, este trabalho se propôs a avaliar comparativamente a resistência à compressão de sete diferentes resinas compostas fotopolimerizáveis, de composições variadas, disponíveis atualmente no mercado e muito utilizadas pelos clínicos.

MATERIAL E MÉTODO

Para realização deste trabalho, foram selecionados sete tipos de resinas compostas, de diferentes composições (Quadro 1): G1- Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein – Lote: 910309); G2- Durafill VS (Heraeus Kulser, Wehrheim, Germany – Lote: 010146); G3- Esthet X (Dentsply, Milford, DE, USA - Lote: 0106075); G4- Charisma (Heraeus Kulser, Wehrheim, Germany – Lote: 09044); G5- Filtek Supreme (3M ESPE, St. Paul, MN, USA – Lote: 3 AL); G6- Filtek Z250 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA – Lote: 3 PH); G7- Filtek P60 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA – Lote: 3 NA). As resinas compostas foram selecionadas de acordo com suas composições (microparticulada, micro-híbridas e nanoparticuladas) e pela frequência de uso pelos cirurgiões-dentistas. Para confecção dos corpos-de-prova foi utilizada uma matriz de nylon que proporcionou oito espécimes cilíndricos, para cada tipo de resina, com dimensões de quatro milímetros de diâmetro e oito milímetros de altura. As camadas de resinas foram inseridas em incrementos de 2 mm (quatro porções), utilizando uma espátula para inserção de resina nº 1 Duflex (S.S. White, Minas Gerais, Brasil). Após a inserção de cada camada era realizada a fotopolimerização, por tempo recomendado pelo fabricante, com a ponta do aparelho encostada na superfície externa da matriz.

Para a planificação e padronização da última camada de resina, foi posicionada sobre a matriz e em contato com a resina, uma tira de poliéster e uma lamínula de vidro. Sobre este conjunto foi instalada uma carga de 1kg (peso de balança) por 10 segundos. Após a remoção da carga e da lamínula

de vidro foi realizada a fotopolimerização, com a ponta do aparelho justaposta à tira de poliéster¹⁵. Foi utilizado o aparelho fotopolimerizador Optilight 600 (Gnatus), previamente aferido por radiômetro analógico (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil). Durante todo experimento, ocorreu uma variação da intensidade de luz de 580 a 600 mw/cm². As amostras foram armazenadas em água destilada numa estufa biológica à 37°C ± 2 °C, durante 24 horas. Para a realização do ensaio mecânico de compressão foi utilizada a Máquina de Ensaio Mecânicos Universal EMIC DL 2000 (EMIC, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil), com célula de carga de dois mil quilogramas força. Esta foi regulada para trabalhar à velocidade de 0,5 mm/min, incidindo sobre os corpos-de-prova a força máxima até o rompimento. O programa TESC versão 2.00 (EMIC, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil), que acompanha a referida máquina, comandava todo o ensaio e arquivava os resultados, em um computador, sob forma de gráficos e valores numéricos (em MPa).

A análise de variância foi empregada com o objetivo de comparar os sete grupos em relação à média da medida de tensão máxima (MPa). Como houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ao se empregar o ANOVA, aplicou-se o teste de Tukey para se verificar diferenças entre cada grupo separadamente. Os testes foram considerados significativos quando p<0,05.

RESULTADOS

De acordo com a Tabela 1, verifica-se que as resinas compostas Filtek Z250, Filtek P60, Charisma e Esthet X apresentaram em ordem decrescente as maiores médias, sendo estatisticamente semelhantes entre si. As resinas Filtek Supreme e Tetric-Ceram apresentaram resultados intermediários e estatisticamente semelhantes entre si e a Durafill VS apresentou a menor média de resistência à compressão, estatisticamente diferente dos outros grupos.

A Tabela 1 apresenta os valores mínimos, máximos e as médias da resistência à compressão dos sete grupos de resinas compostas, empregadas no estudo.

Tabela 1. Análise descritiva e comparativa entre os sete materiais estudados quanto à resistência compressiva em MPa

GRUPOS (Material)	n	Medidas descritivas			P 0,00001
		Mínimo	Máximo	Média	
G6	8	228	340	302,7	a
G7	8	271	319	298,0	a
G4	8	219	329	280,3	ab
G3	8	221	287	259,2	abc
G5	8	203	298	248,2	bc
G1	8	214	231	222,0	c
G2	8	124	210	166,1	d

Nota: o valor de p na tabela refere-se ao teste da análise de variância com 1 fator. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si.

A figura 1 apresenta as médias dos sete materiais estudados quanto à resistência à compressão.

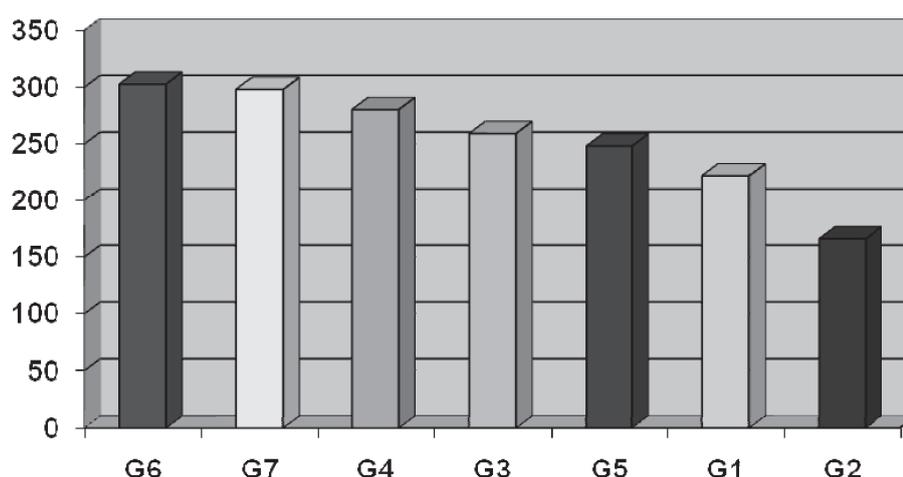


Figura 1. Média dos valores de resistência compressiva em MPa.

DISCUSSÃO

Os valores mais elevados de resistência à compressão, no presente trabalho, foram das resinas compostas micro-híbridas com exceção da Tetric Ceram. A resina composta nanoparticulada Filtek Supreme apresentou valor intermediário e a resina Durafill VS o valor mais baixo. Estes resultados demonstram que as propriedades mecânicas das resinas compostas variam de acordo com composição, geometria e orientação da fase dispersa (cargas inorgânicas), da fase contínua (matriz orgânica) e a interação entre elas⁷. A diferença de valores de resistência à compressão entre as resinas

compostas micro-híbridas e a microparticulada se deve principalmente a porcentagem de carga inorgânica^{16,17,18}. O baixo valor de resistência à compressão apresentado pela Tetric Ceram em relação as demais resinas micro-híbridas poderia ser explicado pela composição da carga inorgânica e sua interação com a matriz orgânica.

Segundo Mitra et al.¹⁹, a Filtek Supreme é uma resina composta de nanopartículas que apresenta melhor translucidez, excelente polimento e retenção de polimento similar as microparticuladas, e apresenta propriedades físicas e mecânicas equivalentes às resinas micro-híbridas. Esperava-

se em nosso estudo que a referida resina obtivesse valores similares ou mais elevados que às resinas micro-híbridas, entretanto, não foi o encontrado. Em seu estudo Mitra et al.¹⁹ encontrou valores mais elevados de resistência à compressão na resina Filtek Supreme em relação às resinas micro-híbridas diferentemente dos resultados de Moschetti et al.¹⁸ que obtiveram valores inferiores aos das resinas micro-híbridas. As diferenças metodológicas empregadas em cada estudo podem contribuir para obtenção de resultados variados, sendo a observação destas diferenças de suma importância. No entanto, os valores discrepantes com a resina Filtek Supreme sugerem que outras pesquisas devam ser realizadas para verificar o seu comportamento mecânico, em relação à resistência compressiva.

De forma geral, nenhuma propriedade isolada pode ser utilizada para medir a qualidade de um material e o sucesso da restauração depende de suas qualidades físicas, mecânicas, estéticas, biofísicas e biológicas. As informações obtidas neste trabalho podem contribuir e auxiliar os profissionais na avaliação da resistência compressiva de algumas resinas utilizadas na odontologia, pois as restaurações estão sempre sujeitas às forças compressivas durante os procedimentos mastigatórios⁷, principalmente quando utilizadas nos dentes posteriores

CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia utilizada, pôde-se concluir que os melhores resultados de resistência a compressão foram das resinas micro-híbridas com exceção da Tetric Ceram, e o pior resultado da resina microparticulada (Durafill VS). A resina nanoparticulada (Filtek Supreme) se comportou de maneira intermediária às resinas micro-híbridas e microparticuladas.

ABSTRACT

The objective of the present study was to assess the mechanical behavior in response to compression of seven different polymerizable composite resins: G1- Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent), G2- Durafill VS (Heraeus Kulser), G3- Esthet X (Dentsply), G4- Charisma (Heraeus Kulser), G5- Filtek Supreme (3M ESPE), G6- Filtek Z250 (3M ESPE), and G7- Filtek P60 (3M ESPE). Eight samples of each resin were prepared using a nylon matrix which provided cylinders measuring 4 mm in diameter and 8 mm in height. The resins were inserted in successive layers

and each layer was photopolymerized for the period of time recommended by the manufacturer using an halogen light apparatus (Optilight 600 Gnatus), with monitored light intensity. The mechanical testing machine EMIC DL 2000 (EMIC), with an activator speed of 0.5 mm per minute and a load cell of 2000 kg force was used for the assays. Data were analyzed statistically by ANOVA and by the Tukey test ($p < 0.05$). The results showed that G6, G7, G4 and G3 presented the highest means and were statistically similar to one another; G1 and G5 presented similar intermediate results, and G2 presented the lowest mean resistance to compression, which was significantly different from the other groups. It could be concluded that the best mechanical behavior in response to compression were found in micro-hybrid resins except for Tetric Ceram. The micro-particles resin was less resistant (Durafill VS). The nano-particle resin (Filtek Supreme) showed an intermediate behavior.

Key words: Composite resins, compressive strength, materials testing.

REFERÊNCIAS

1. Benitez ABE, Gonçalves Filho M, Dinelli W. Resinas compostas para dentes posteriores – estudos in vitro da resistência à compressão em função de tempo de polimerização e material. J B C. 2000; 23:19-23.
2. Bowen, RL. Use of epoxy resins in restorative materials. J Dent Res. 1956; 35:360-9.
3. Chalifoux PR. Aesthetic guidelines for posterior composite restorations. Pract Periodontics Aesthet Dent. 1996; 8:39-48.
4. Reis AC, Panzeri H, Agnelli JAM. Caracterização microestrutural de uma resina condensável condensada manual e mecanicamente. Brazilian Oral Res. 2000; (supl abstr B119) 14:122.
5. Lutz F, Krejci I, Barbakow F. The importance of proximal curing in posterior composite resin restorations. Quintessence Int. 1992; 23:605-7.
6. Torstenson B, Branstrom M. Composite resin contraction gaps measured with a fluorescent resin technique. Dent Mater. 1988; 4:238-42.
7. Craig RG., Powers JM. Materiais Dentários Restauradores. 11. ed. São Paulo: Livraria e Editora Santos; 2004; 38-44.
8. Baharav H, Abraham D, Cardash HS, Helft M. Effect of exposure time on the depth of polymerization of a visible light cured composite resin. J Oral Rehabil. 1988; 15:167-72.

9. Bakke JC, Duke ES, Norling BK, Windler S, Mayhem RB. Fracture strength of class II preparations with posterior composite. IADR/AADR Abstracts, art. 1578,1985.
10. Oliveira FC, Denehy GE, Boyer DB. Fracture resistance of endodontically prepared teeth using various restorative materials. J Am Dent Assoc. 1987; 115:57-60.
11. Roulet JF. The problems associated with substituting composite resins for amalgam: a status report on posterior composites. J Dent. 1988; 16:101-13.
12. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Composite resins in the 21st century. Quintessence Int. 1993; 24:641-58.
13. Mills RW, Uhl A, Blackwell GB, Jandt KD. High power light emitting diode (LED) arrays versus halogen light polymerization of oral biomaterials: Barcol hardness, compressive strength and radiometric properties. Biomaterials. 2002; 23:2955-63.
14. Miranda Júnior WG, Ballester RY, Braga RR. O problema da polimerização de resinas compostas. In Cardoso RJA; Gonçalves EAN. Odontologia estética. 2002; 3:32-42.
15. Maciel D, Dias AL, Moysés MR, Ribeiro JCR, Dias SC, Reis AC. Influência do prazo de validade de resinas compostas na resistência à compressão. Arquivos em Odontologia. 2005; 41:193-272.
16. Brosh T., Ganor Y., Belov I., Pilo R. Analysis of strength properties of light-cured resin composites. Dent Mater. 1999; 15:174-9.
17. MacGregor KM, Cobb DS, Denehy GE. Physical properties of new packable composites vs. a convencional hybrid. J. Dent. Res. 2000; 79: 366; Special Issue. Abstr. 1777.
18. Moschetti MB, Bertoja G, Pires LAG, Mota EG, Oshima HS. Comparação da resistência à compressão de resinas compostas. In: Anais da 21^a. Reunião da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica – SBPqO; 2004 set, 8-12; Águas de Lindóia (SP). São Paulo: SBPqO; 2004. p.79.
19. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. J Am Dent Assoc. 2003; 134:1382-90.