Resistência à microtração de resinas compostas com diferentes viscosidades

Microtensile strength of composite resins with different viscosities

Iúlia Cadorim Facenda* Andra Eduarda Sassett Donati** Cristiano Taufer** Roberto César do Amaral***

Resumo

Objetivo: avaliar a resistência à microtração de resinas compostas com diferentes viscosidades. Materiais e Método: foram confeccionados 40 corpos de prova (CPs) em forma de ampulheta (3 x 2 x 2 mm), sendo 10 para cada grupo testado (n=10): G1: compósito fluído de incremento único SDR (Dentsply, EUA); G2: compósito micro-híbrido fluído Opallis Flow (FGM, Brasil); G3: compósito micro-híbrido Esthet-X (Dentsply, EUA); G4: compósito micro-híbrido condensável Filtek P-60 (3M ESPE, EUA). Os CPs foram fotoativados conforme o tempo preconizado pelos fabricantes. A área de secção transversal de cada CP foi mensurada com um paquímetro digital e eles foram submetidos ao teste de microtração em uma máquina de ensaios universal com velocidade de 1 mm/min. A resistência à microtração foi analisada por ANOVA e teste de Tukey (α =0,05). Resultados: as médias (MPa) foram: G1: 39,83; G2: 26,0; G3: 37,51; G4: 32,16. G1, G3 e G4 obtiveram médias estatisticamente semelhantes e superiores a G2. Conclusões: pode-se constatar que o compósito fluído SDR, de incremento único, demonstrou um desempenho similar de resistência à microtração em comparação aos compósitos micro-híbridos convencionais e superior ao compósito fluído tradicional.

Palavras-chave: Resinas Compostas. Resistência à tração. Viscosidade.

Introdução

As exigências estéticas e a evolução dos sistemas adesivos levaram à progressiva substituição das ligas metálicas e das restaurações com amálgama de prata por materiais como as resinas compostas^{1,2}. Porém, esse material ainda apresenta inconvenientes em relação à resistência ao desgaste, contração de polimerização e coeficiente de expansão térmica que podem acarretar diversos problemas à estrutura dental como deslocamento do material da cavidade, infiltração marginal, sensibilidade pós--operatória e cárie secundária^{3,4}.

Com o passar dos anos, as propriedades das resinas compostas foram aperfeiçoadas, possibilitando uma indicação mais segura, principalmente quando se trata de restaurações estéticas posteriores. Todavia, ainda é grande a atenção dos pesquisadores, principalmente no que diz respeito à resistência à tração e compressão, posto que se sabe que durante o ato mastigatório as forças que são transmitidas a essas restaurações podem fraturá-las ou, então, provocar a fratura da estrutura dental⁵⁻⁶.

Umas das principais desvantagens apresentadas pelas resinas compostas é sua contração de polimerização, sendo que vários fatores podem interferir nesse processo, como: composição da resina

http://dx.doi.org/10.5335/rfo.v22i1.6452

Mestre em Odontologia pela Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil. Graduado(a) em odontologia, Universidade de Oeste de Santa Catarina (Unoesc), Joaçaba, SC, Brasil.

Doutor em Dentística, professor da faculdade de Odontologia, Universidade de Oeste de Santa Catarina (Unoesc), Joaçaba, SC, Brasil.

composta, técnicas de inserção na cavidade e fotoativação⁷. A técnica incremental é um recurso preconizado a fim de minimizar a tensão na camada adesiva. Porém, o alto número de incrementos para uma única restauração torna o processo ainda mais demorado e trabalhoso⁸.

Tentando suprir esse problema e reduzir o tempo clínico, alguns estudos propuseram a utilização de novas técnicas de inserção de resina composta como a de incremento único. Tal avanço torna a técnica restauradora mais fácil e rápida⁷.

A resina SDR (*Stress Decreasing Resin*) é considerada uma resina de incremento único e pode ser utilizada como uma base em restaurações de classe I e II. Suas características de manipulação são típicas de um material fluído, e pode ser inserida em incremento de até 4 mm. A SDR permite uma adaptação íntima às paredes da cavidade preparada. Além disso, o uso deste material gera uma simplificação significativa da técnica operatória, reduzindo assim, o tempo de atendimento⁸⁻⁹.

Apesar do extenso investimento em novos materiais, ainda não é possível identificar com precisão o sucesso clínico de uma nova formulação. Com isso, novos materiais são submetidos a uma bateria de modalidades de ensaio, a fim de descreverem as suas características físicas, predominantemente em comparação a outros produtos já existentes no mercado para o qual alguma indicação de sucesso clínico existe.

Por isso, pesquisar o comportamento físico-mecânico das resinas compostas, constitui-se em um recurso importante que, somado a outros experimentos *in vit*ro e *in vivo*, contribui com a elaboração de um prognóstico restaurador, principalmente, quando se considera a extensa quantidade de materiais disponíveis, bem como a velocidade com que são lançados e retirados do mercado, não havendo tempo para que sua performance seja criteriosamente avaliada⁹.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi comparar *in vitro* a resistência coesiva do compósito fluído SDR (Dentsply, EUA) ou Substituto Dentinário Inteligente, de incremento único, com os compósitos micro-híbridos do tipo fluído (Flow Opallis, FGM, Brasil), convencional (Esthet-X, Dentsply, EUA) e condensável (Filtek P-60, 3M ESPE, EUA).

Materiais e método

Delineamento do Estudo

Foi realizado um estudo experimental laboratorial de resistência à microtração de resinas compostas. Os materiais utilizados neste estudo estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Materiais utilizados

Tabela 1 – Materiais utilizados			
Material (fabricante)	Descrição	Composição	
SDR (Dentsply, EUA)	Resina composta de incremento único (bulk-fill)	Vidro de bário boro flúor alumínio silicato, vidro de estrôncio alumínio flúor silicato; Resina dimetacrilato uretano modificada; bisfenol A dimetacrilato etoxilado (EBPADMA); trietilenoglicol dimetacrilato (TEGDMA); canforoquinona (CQ) como fotoiniciador; butil hidroxi tolueno; estabilizantes UV; dióxido de titânio; pigmentos de óxido de ferro.	
FLOW Opallis (FGM, Brasil)	Resina composta fluída micro- híbrida	Matriz orgânica: monômeros metacrílicos [como TEGDMA, Bis (EMA), Bis (GMA)], canforquinona, co-iniciadores, conservantes e pigmentos. Matriz inorgânica: 58% de carga inorgânica silanizada composta de micro-partículas de bário-alumino silicato e dióxido de silício nanoparticulado com tamanho de partícula na faixa de 0,05 5,0 microns.	
Esthet-X (Dentsply, EUA)	Resina composta micro-híbrida	Matriz orgânica: Bisfenol-A metacrilato de glicidila (Bis GMA), Dimetacrilato de Bisfenol-A etoxilado (BisEMA) e dimetacrilato de trietileno glicol (TEGDMA), canforoquinona, fotoiniciador, estabilizante e pigmentos. As partículas de carga são uma combinação de Vidro de Fluoroborosilicato de Bário com tamanho médio de partícula variando de 0.4 a 0.7 micron e nanosílica (tamanho de partícula 0.04μm).	
Filtek P-60 (3M ESPE, EUA)	Resina composta micro-híbrida condensável	Matriz orgânica: Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA e canforo- quinona. Matriz inorgânica: zircônia/sílica com 83% em peso (61% em volume). O ta- manho médio das partículas é de 0,6 µm.	

Confecção dos Corpos-de-Prova (CPs)

Foram confeccionadas 60 CPs (3 x 2 x 2 mm) em forma de ampulheta, 10 para cada material restaurador. Foi utilizado um dispositivo de matrizes metálicas (Figura 1).



Figura 1 – Dispositivo para confecção dos CPs

Os compósitos foram inseridos em cada orifício do dispositivo metálico, preenchendo-o completamente. As superfícies dos compósitos foram cobertas com tiras de poliéster, que foram pressionadas para retirar o excesso de compósito. Uma fonte ativadora de LED Gnatus (Ribeirão Preto, São Paulo) foi utilizada. A fonte foi aferida após o término de cada grupo (a cada 10 CPs) em 926 mW/cm² em radiômetro.

Todos os materiais utilizados foram manipulados seguindo as recomendações de seus fabricantes. A técnica de inserção e fotoativação para cada material está descrita a seguir:

G1 (n=10): a resina composta SDR foi dispensada através de uma seringa com um incremento único, preenchendo todo espaço da matriz e, então foi fotoativada durante 20 segundos.

G2 (n=10): a resina composta Flow Opallis foi inserida na matriz através de sua ponta aplicadora e fotoativada por 40 segundos.

G3 (n=10): a resina composta micro-híbrida Esthet-X foi inserida na matriz com espátula e incrementos de 2 mm, a cada incremento foi realizada a fotoativação por 20 segundos.

G4 (n=10): a resina composta condensável para dentes posteriores Filtek P-60 foi inserida em incrementos de 2 mm na matriz; esses incrementos foram condensados e fotoativados por 20 segundos.

Após a fotoativação, os CPs foram removidos dos dispositivos e polidos manualmente, sob irrigação, com lixas de carbeto de silício de granulação #400, #600 e #1200.

Resistência à Microtração

Para verificar a resistência coesiva das ampulhetas de resina composta foi utilizado o teste de microtração. Assim, cada CP foi fixado com um adesivo à base de cianoacrilato (Super Bonder®, Loctite, São Paulo, Brasil) a um dispositivo de microtração e acoplado à máquina de ensaios universal (EMIC, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil). A velocidade do teste foi de 1,0 mm/min. Para calcular a tensão de ruptura de cada espécime em MPa, a área da seção transversal foi individualmente mensurada com o auxílio de um paquímetro digital (Absolute Digimatic, Mitutoyo, Tóquio, Japan).

Análise Estatística

Os resultados foram avaliados estatisticamente através de ANOVA e foi utilizado o teste de comparação de Tukey (α =0,05). Os dados foram analisados no software estatístico Graph Pad Prisma (Chicago, Ilinois, USA).

Resultados

A análise de variância revelou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (p<0,05). Essas diferenças foram identificadas entre o G2 e os demais grupos (p<0,0013). Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os outros grupos G1, G3 e G4 (p>0,05), conforme descrito na (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores de resistência à microtração: Média (MPa) e desvio padrão

Grupos	Média (DP)
G1: SDR	39,8 (18,6) a
G2: Opallis Flow	26,0 (18,7) b
G3: Esthet- X	37,5 (10,5) a
G4: P60	32,2 (18,1) a

^{*} Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatisticamente significantes.

Discussão

Os estudos laboratoriais são grandes aliados para compreender o comportamento e as propriedades dos materiais¹⁰. Existem alguns testes para mensurar a resistência intrínseca do material, como o teste de flexão, compressão e microtração, que foi o teste realizado no presente estudo e é um teste eficiente para analisar a resistência mecânica de materiais restauradores como compósitos^{11,12.}

Os resultados do presente estudo mostraram que o compósito fluído Opallis Flow (G2) apresentou uma resistência à microtração estatisticamente inferior em relação aos demais compósitos. Esse resultado pode estar relacionado a menor porcentagem de partículas de carga incluídas em sua matriz inorgânica, além de ter alta quantidade de monômeros metacrilatos de baixo peso molecular (TEGDMA) que diminuem a viscosidade do material¹³, presente em sua matriz orgânica. Por esse motivo, sugere-se que o uso dessa resina em áreas de solicitação de altas cargas mecânicas seja cauteloso. Por outro lado, a resina de incremento único SDR Bulk-fill (G1) apresentou valores semelhantes às demais: resina microhíbrida Esthet-X (G3) que foi utilizada por ser uma resina composta micro-híbrida convencional com inserção incremental, com indicação tanto para dentes anteriores quanto posteriores e a resina condensável P60 (G4) que foi escolhida por ser uma resina condensável com indicação para restauração de dentes posteriores, devido a sua alta porcentagem de partículas de carga, possuindo altas propriedades mecânicas¹⁴.

A SDR (G1) apresentou valores de resistência estatisticamente semelhantes aos da resina Filtek P60 (G4), que é uma resina de alta viscosidade indicada para restaurar a proximal de dentes posteriores devido às suas excelentes propriedades mecânicas1. A possível explicação para a resina SDR ser inserida em incremento único, com mínima contração de polimerização, apresentando altos valores de resistência coesiva é que a tecnologia *Stress Decreasing Resin* incorpora um modulador de propagação de cadeias lineares e ramificadas, reduzindo a velocidade da formação das ligações cruzadas, possibilitando a formação progressiva e não abrupta, aumentado assim as chances de haver escoamento viscoso entre as cadeias. Isso pode propiciar uma redução da tensão gerada no processo, independentemente do percentual de contração do material, não trazendo prejuízo às propriedades mecânicas do material⁸. Outro fator relevante que afeta na resistência das resinas compostas é o percentual de carga inorgânica, que na SDR é de 77% em massa e 56% em volume, muito semelhante ao percentual da resina micrhíbrida Esthet-X (73% em massa e 61% em volume), percentuais elevados de carga e, maiores que percentuais de resinas de uso indireto como a Artglass (68% em massa e 42% em volume)¹⁵.

Vale salientar que a resina SDR, apesar de sua baixa viscosidade, apresentou excelente desempenho diante do teste de resistência a microtração. Portanto, o termo que a designa como uma resina flow refere-se apenas a sua capacidade de molhamento e escoamento em uma cavidade, visto que ela não apresentou baixos valores de resistência coesiva como uma resina flow tradicional.

Conforme Francci et al.8 (2002) o compósito SDR visa à diminuição da tensão na interface adesiva. Esse avanço tornaria a técnica restauradora mais fácil e rápida, uma vez que o incremento pode ser aplicado em camadas de até 4 mm, de acordo com o fabricante, limite este dado pela capacidade de penetração da luz do fotopolimerizador.

O presente estudo apresentou algumas limitações como: os corpos-de-prova não tinham anatomia de restauração e não foram submetidos ao envelhecimento. Sugere-se mais estudos com estes novos compósitos de incremento único, utilizando corposde-prova em forma de restaurações e estudos de acompanhamento clínico.

Conclusões

A resina composta fluída SDR, de incremento único, apresentou resistência à microtração semelhante as resinas micro-híbridas convencionais e superior a uma resina flow.

Abstract

Objective: to assess microtensile strength of composite resins with different viscosities. Materials and Method: forty specimens (SP) were produced in the shape of an hourglass (3 x 2 x 2 mm) - 10 for each group tested (n=10), as follows: G1 - single incremental fluid composite SDR (Dentsply, USA); G2 - microhybrid fluid composite Opallis Flow (FGM, Brazil); G3 - microhybrid composite Esthet-X (Dentsply, USA); and G4 - microhybrid condensable composite Filtek P-60 (3M ESPE, USA). The SP were light-cured according to manufacturers' recommendations. The cross-sectional area of each SP was measured with a digital caliper and subjected to microtensile test in a universal testing machine, at speed of 1 mm/min. The microtensile strength was analyzed with ANOVA and Tukey's test (α =0.05). Results: the means (MPa) were G1: 39.83, G2: 26.0, G3: 37.51, and G4: 32.16. The means for G1, G3, and G4 were statistically similar and higher than G2. Conclusions: it may be concluded that the single incremental fluid composite SDR showed similar microtensile strength performance to conventional microhybrid composites and superior performance to the traditional fluid composite.

Keywords: Composite Resins. Tensile Strength. Viscosity.

Referências

- Peixoto AKM, Pinto MCGL, Pedrosa RF, Filho PFM, Silva CHV. Ceromer indirect restoration – cristobal: clinical report. Odontologia. Clín.-Científ., Recife, 2007; 6 (3): 267-274.
- Garcia LF, Consani S, Churata RLM, Carvalho F, Souza PP. Indirect resins – historical evolution. Clin. Pesq. Odontol., 2006 2 (5): 407-411.
- Baratieri LN. Odontologia Restauradora, Fundamentos e Possibilidades. São Paulo: Ed. Santos. Ano 2001. 739 p.
- Amaral CM, Casanova RC, Costa JF, Marchi GM, Pimenta LAF. Influência das técnicas de inserção de resina composta condensável sobre a infiltração marginal. Cienc Odontol Bras 2002; 5(3).
- 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.
- Andrade FRD, Barnabé W, Campos LM, Ferreira PR, Freitas GCD, Lopes LG, Souza JBD. Avaliação da resistência à compressão de duas resinas compostas em diferentes espessuras. Stomatos v.11, n.20, jan./jun. 2005, p.27-38.
- Ferreira IX, Lima LP, Mariz ALDA, Pompeu JGF, Ribeiro MA, Silva HVD. Influência da técnica de inserção de resina composta sobre o selamento marginal em restaurações estéticas oclusais. Odontol. Clín.-Cient 2010 9 (4):345-348.
- Francci C, Lodovici E, Reis RS, Witzel MF. Utilização de um compósito restaurador com auto-modulador de polimerização em restaurações estéticas posteriores. Rev assoc paul cir dent 2010;64(5):352-354.
- Carrilho MRO, Filho LER, Loguercio AD, Reis A. Resistência de união à dentina de quatro sistemas adesivos, Pesqui. Odontol. Bras 2002;16(3): 251-256.
- Barros RN, Couto CFD, Gouvêa CVDD, Moraes CM. Resistência à compressão entre uma resina composta e dois cerômeros. Revista Odonto Ciência Fac. Odonto/PUCRS 2007;22(56):138-142.
- Botta AC, Nogueira Junior L, Pagani C, Pavanelli CA, Salvia ACRD. Influência de diferentes dispositivos de microtração nos valores de resistência coesiva. Braz Dent Sci. 2009; 12(4): 34-39.
- Bengston AL et al. Avaliação da força adesiva de quatro resinas compostas em dentina de molares decíduos, São Paulo, nov-dez 2002. Disponível em http://www.apcd.org.br/biblioteca/revista/2002/nov-dez/454.asp>.
- Souza CHC; Gonçalves AR; Brandim AS; Wanderson C. Souza WC. Mechanical properties of nanoparticulate and microhybrid resins photoactivated by different light sources. Rev Odontol Bras Central 2015;24(71).
- Cadenaro M, Marchesi G, Antoniolli F, Davidson C, Dorigo E, Breschi L. Flowability of composites is no guarantee for contraction stress reduction. Dent Mater 2009; 25: 649-654
- Reges RG, Campos BB, Adabo GL, Cruz CAS, Sobrinho LC, Consani S. Estudo do conteúdo de partícula inorgânica de resinas compostas diretas e indiretas. Arquivos em Odontologia Belo Horizonte. 2016;2:81-160.

Endereço para correspondência:

Júlia Cadorim Facenda Rua Frei Domingos 75 Centro 99840-000 Sananduva – RS, Brasil Fone: (54) 81490284

E-mail: juliafacenda@yahoo.com.br

Recebido: 20/10/2016. Aceito: 03/01/2017.