

Comparação da resistência à tração diametral de gessos tipo IV mineral e reforçado por resina

Comparison of diametral tensile strength between type IV dental stone and improved dye materials

Eduardo Gonçalves Mota*
Hugo Mitsuo Silva Oshima*
Luiz Antonio Gaieski Pires**



O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à tração diametral entre gessos tipo IV mineral e sintético. Foram confeccionadas trinta amostras a partir de uma matriz bipartida de teflon cilíndrica de 6 mm de diâmetro e 3 mm de altura, com os materiais Vel Mix® (Kerr), Tuff Rock® (Talladium) e Fuji Rock EP® (GC Europe). Todos os materiais foram manipulados manualmente de acordo com as especificações dos fabricantes. Após a manipulação dos materiais para modelo, estes foram vazados na matriz sob vibração e armazenados por 24 horas. A seguir, os testes de tração diametral foram realizados numa máquina de ensaio universal (EMIC DL 2000), com velocidade de carregamento de 0,5 mm/min, no sentido de compressão até ocorrer a ruptura. A tensão máxima de fratura foi obtida em Newton (N) e transformada em Megapascal (MPa). Os dados foram submetidos ao teste de análise de variância e Tukey ($p < 0,05$). Os resultados obtidos foram: Fuji Rock EP® (8,48 MPa), Tuff Rock® (7,91 MPa) e Vel Mix®

(5,09 MPa). A menor resistência à tração diametral foi verificada no grupo Vel Mix®; já os grupos Tuff Rock® e Fuji Rock EP® apresentaram as maiores médias, no entanto não diferiram estatisticamente.

Palavras-chave: gesso, tração diametral.

Introdução

Os primeiros estudos sobre gesso odontológico datam de 1765, e foram realizados por Lavoisier (MAHLER, 1955). Dos materiais utilizados para confecção de modelos, os gessos odontológicos a base de gipsita (α -hemiidratado) representavam a única escolha para a confecção de troquéis.

Com o uso mais freqüente de ligas alternativas, que apresentam alto módulo de elasticidade, alta dureza e resistência ao desgaste, os materiais para modelo necessitam de resistência que permita a usinagem (acabamento) com pontas diamantadas sem que haja desgaste superficial do modelo. O sucesso de um troquel depende da disponibilidade de um material para modelo que possua resistência, dureza, reproduza detalhes e apresente mínima expansão. O gesso tipo IV é amplamente utilizado na confecção de troquéis e mo-

* Doutores em Materiais Dentários, professores da Graduação e Pós-Graduação da PUCRS.

** Mestre em Prótese Dental, professor das disciplinas de Materiais Dentários I, II e Prótese IV da Ulbra e Aluno do curso de Doutorado em Materiais Dentários pela PUCRS.

Recebido: 20.01.2005 Aceito: 29.11.2005

delos de trabalho de prótese parcial fixa e apresenta resistência à compressão de 350 kg/cm², de acordo com a especificação nº 25 da American Dental Association (ADA, 1980), 92 de dureza Rockwell (ANUSAVICE, 1998) e expansão de presa mínima de 0,10% (PEREIRA et al., 2002).

Paralelamente, o desenvolvimento e utilização de materiais a base de resinas epóxicas obtiveram bons resultados na indústria, sendo também utilizados na odontologia, em razão de suas propriedades de resistência e características químicas e mecânicas, tornando-se adequados como materiais de modelagem. Em 1960, Östlund e Åkesson testaram esse material e comprovaram um baixo grau de alteração dimensional, excelente reprodução de detalhes, alta dureza de superfície, além de ter resistência flexural quatro vezes maior em relação ao gesso mineral. No entanto, diferentemente de todos os materiais a base de gipsita, esse material polimérico apresenta incompatibilidade com certos materiais de moldagem e contração de 0,1%, formando modelos de menor dimensão (VERMILYEA, HUGET e WISKOSKI, 1979; NOMURA, REISBICK e PRESTON, 1980; KOZONO et al., 1983; STEVENS e SPRATLEY, 1987; DERRIEN e STURTZ, 1995).

Em virtude dessas características, aditivos resinosos de reforço foram incorporados à gipsita, surgindo, assim, o chamado gesso artificial sintético ou material para modelo modificado por resina. Exemplos desses materiais são o Resinrock® (Whip Mix), Milestone® (Modern Materials), Tuff Rock® (Talladium) e Fuji Rock® (GC Europe) (DERRIEN e STURTZ, 1995; DUKE et al., 2000; HERSEK et al., 2002).

Desde então, novos materiais para modelos a base de resina epóxica e materiais de modelo modificados por resina estão sendo lançados. No mercado, o advento desses novos materiais traz dúvidas a respeito de suas propriedades, entretanto espera-se que possuam as mesmas propriedades que o gesso mineral (H₀).

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à tração diametral entre gessos tipo IV mineral e materiais para modelo reforçados por resina.

Materiais e método

Neste estudo foram confeccionadas trinta amostras a partir de uma matriz metálica bipartida de teflon cilíndrica de 6 mm de diâmetro interno e 3 mm de altura. Os materiais utilizados para confecção das amostras, descritos na Tabela 1, foram manipulados manualmente por um único operador, de acordo com as especificações dos fabricantes. Após a manipulação, foram vazados na matriz sob vibração e armazenados por 24 horas.

O teste de tração diametral foi realizado em máquina de ensaio universal (EMIC DL 2000) com velocidade de carregamento de 0,5 mm/min e carga de 50 N no sentido de compressão até ocorrer a ruptura (Fig. 1). A tensão máxima de fratura foi obtida em Newton e convertida em MPa, segundo a fórmula:

$$\text{Tração diametral} = \frac{2 \times P}{\pi \times D \times T}$$

P é a força máxima obtida (N), D é o diâmetro de 6 mm e T é a espessura de 3 mm (ANUSAVICE, 1998; HERSEK et al., 2002). Em seguida, os dados foram analisados estatisticamente com Anova de um fator e teste de Tukey (p < 0,05).

Tabela 1 - Distribuição dos grupos, proporcionamento, manipulação, tempo de presa e número de amostras (n)

Gesso	Fabricante	Proporção pó/líquido	Tempo de manipulação	Tempo de presa total	n
Vel Mix®	Kerr, Orange, CA, EUA	100 g/20 mL	60s	120min	10
Fuji Rock®	GC Europe, Leuven, Bélgica	100 g/20 mL	60s	12min	10
Tuff Rock®	Talladium, Valencia, CA, EUA	100 g/25 mL	60s	20min	10

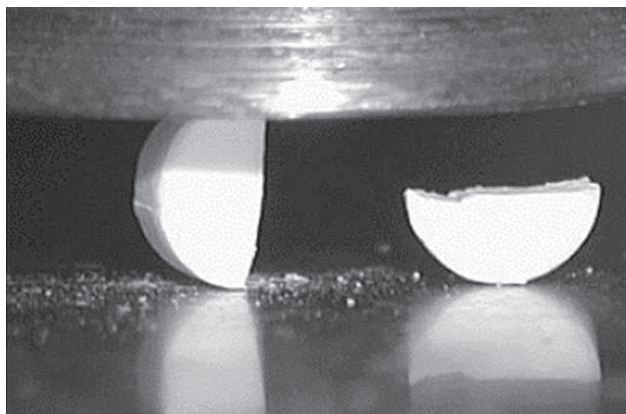


Figura 1 - Ensaio mecânico de resistência à tração diametral até ocorrer a fratura vertical do corpo-de-prova

Resultados

Os resultados de cada grupo de teste estão apresentados na Tabela 2, e as diferenças estatísticas, na Tabela 3. A representação da média dos grupos e diferença estatística constam na Figura 2.

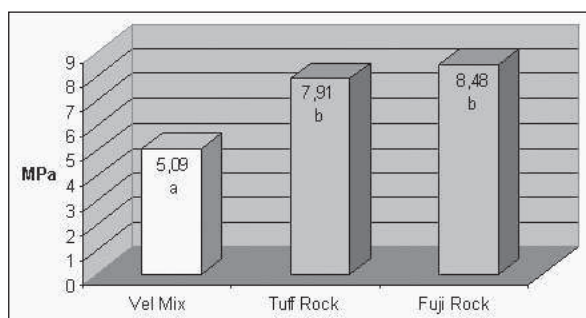
Tabela 2 - Distribuição dos grupos, média, número de amostras e desvio-padrão

Grupos	Média (MPa)	n	Desvio Padrão
Vel Mix®	5,09 ^a	10	0,74
Tuff Rock®	7,91 ^b	10	0,89
Fuji Rock EP®	8,48 ^b	10	0,83

*médias seguidas de letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Tabela 3 - Comparação entre os grupos de teste, nível de significância e diferença estatística

Comparação	Sig	Interpretação
Vel Mix® X Tuff Rock®	0,00	Significante
Vel Mix® X Fuji Rock EP®	0,00	Significante
Tuff Rock® X Fuji Rock EP®	0,28	Não significativa



* Médias seguidas de letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 2 - Representação gráfica das médias obtidas entre os grupos

A análise estatística demonstrou diferença significativa entre os grupos sintéticos reforçados por resina e o gesso mineral, rejeitando H_0 . O material para modelo reforçado por resina Fuji Rock® (8,48 MPa) apresentou o maior valor médio de resistência à tração diametral, não diferindo estatisticamente de Tuff Rock® (7,91 MPa), sendo ambos estatisticamente superiores ao gesso mineral Vel Mix® (5,09 MPa).

Discussão

Segundo Van Noort (1994), os materiais minerais para confecção de modelo apresentam precisão e estabilidade dimensional, são de baixo custo e possuem cor contrastante. Entretanto, apresentam baixa resistência à tração (friáveis), baixa resistência à abrasão, baixa reprodução de detalhes e baixo molhamento sobre materiais de moldagem elastoméricos. Por isso, inúmeros aditivos, como resina acrílica, verniz copal, poliuretano, resinas polivinílicas, soluções saponificadas, ácidos graxos sulfonados, resina epóxica, acetato amilo e cianoacrilato foram acrescidos ao material a fim de melhorar suas propriedades (GHAHREMANNEZHAD et al., 1983).

O presente estudo evidenciou que usar reforço com resina aumenta significativamente a resistência à tração diametral dos materiais para modelo ($p < 0,05$). No entanto, esses resultados discordam de Duke et al. (2000), que concluíram não haver diferença estatística entre gessos minerais e modificados por resina. Isso pode ser explicado pelo fato de os autores terem utilizado o teste de resistência flexural para comparação de materiais friáveis. Entretanto, o teste de resistência à tração diametral tem sido usado com sucesso para materiais que apresentam deformação plástica limitada (ANUSAVICE, 1998; HERSEK et al., 2002). A carga compressiva é aplicada ao longo do diâmetro de uma amostra cilíndrica e a tensão compressiva introduz uma força de tração no sentido horizontal da amostra. Portanto, a metodologia empregada nos diferentes estudos é um dos fatores responsáveis pelos diferentes resultados.

Apesar de o método poder influenciar os resultados, vários fatores são decisivos na resistência final do material, como a manipulação, a relação água/pó (PEREIRA et al., 2002), o método de desinfecção (SANTOS JÚNIOR, BASTOS e RUBO, 2001), a forma pela qual o material toma presa e a composição. A composição de ambos os materiais para modelo modificados por resina não é fornecida pelos fabricantes, o que dificulta o estudo dos elementos químicos responsáveis pelo aumento da resistência encontrada. Segundo Hersek et al. (2002), uma forma adicional de aumentar a resistência diametral de gessos modificados por resina é a secagem de modelos em forno de microondas.

Em relação às propriedades desses materiais para modelo modificados por resina, Derrien e Sturtz (1995) concluíram que o Fuji Rock®

apresenta estabilidade dimensional, porém baixa resistência flexural. Para Greer e Stevens (1988), não há diferença na variabilidade dimensional entre modelos confeccionados com gipsita modificada por resina. Portanto, há indício de que os materiais para modelo reforçados são uma opção para a substituição gradual das indicações dos gessos minerais. Todavia, são necessárias avaliações de outras propriedades mecânicas, como dureza, compressão e reprodução de detalhes.

Conclusão

Baseado nos resultados deste estudo, conclui-se que os materiais para modelo modificados por resina, Tuff Rock® e Fuji Rock® apresentaram resistência à tração diametral superior à do gesso mineral Vel Mix®.

Abstract

The aim of this study was to compare the diametral tensile strength between a type IV dental stone and improved dye materials. In this study, 30 samples were made using a bi-parted cylindrical mould with 6 mm in diameter and 3 mm high with Vel Mix™ (Kerr), Tuff Rock™ (Talladium) and Fiji Rock EP™ (GC Europe). Every material was manipulated according to manufactures' specifications. After dye materials manipulation, they were poured into the mould under vibration and stored for 24 hours. After that, diametral strength testing was conducted in an universal testing machine (EMIC DL 2000) with 0,5 mm/min of cross-head speed in compression way until fracture occurred. The maximum strength was obtained in Newton and transformed into MPa. Data were submitted to ANOVA/Tukey ($p < 0,05$). The results were: Fuji Rock EP™^b (8,48 MPa), Tuff Rock™^b (7,91 MPa) and Vel Mix™^a (5,09 MPa). The lower diametral tensile strength was observed in Vel Mix™ group; Tuff Rock™ and Fuji Rock EP™ groups showed the highest average, but without statistical difference between each other.

Key words: dental stone, diametral tensile.

Referências

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Specification n. 25 for dental gypsum products. In: *Certification program for dental materials*. Chicago: American Dental Association; 1980. p. 1-14.

ANUSAVICE, K.J. Produtos à base de gesso. In: ANUSAVICE, K.J. *Phillips Materiais Dentários*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. Cap. 9, p. 111-124.

DERRIEN, G.; STURTZ, G. Comparison of transverse strength and dimensional variations between die stone, die epoxy resin, and die polyurethane resin. *J Prost Dent*, v. 74, n. 6, p. 569-574, Dec. 1995.

DUKE, P. et al. Study of the physical properties of type IV gypsum, resin-containing, and epoxy die materials. *J Prost Dent*, v. 83, n. 4, p. 466-473, 2000.

GHAHREMANNEZHAD, H. H. et al. Effects of cyanoacrylates on die stone. *J Prost Dent*, v. 49, n. 5, p. 639-646, May 1983.

GREER, P.J.; STEVENS, L. Dimensional variability of die/model systems. *Dent Mater*; v. 4, p. 139-143, 1988.

HERSEK, N. et al. Tensile strength of type IV dental stones dried in a microwave oven. *J Prost Dent*, v. 87, n. 5, p. 499-502, 2002.

KOZONO, Y. et al. Surface reproductibility of resin die materials with various impression materials. *Dent Mater J*, v. 2, n. 2, p. 169-178, 1983.

MAHLER, D.B. Plaster of Paris and stone materials. *Int Dent J*, v. 5, p. 241-254, 1955.

NOMURA, G. REISBICK, M.H.; PRESTON, J.D. An investigation of epoxy resin dies. *J Prost Dent*, v. 44, n. 1, p. 45-50, July 1980.

ÖSTLUND, S.G.; ÅKESSON, N. Å. Epoxy resins as die material. *Odontol Revy*, v. 11, p. 225-234, 1960.

PEREIRA, T. et al. Gesso tipo IV: influência das técnicas de manipulação. *J Appl Oral Sci*, v. 10, n. 3, p. 150-155, 2002.

SANTOS JÚNIOR, G. C.; BASTOS, L. G. C.; RUBO, J. H. Avaliação das propriedades mecânicas do gesso tipo IV submetido a métodos de desinfecção. Parte I - resistência à compressão e à tração diametral. *Rev FOB*, v. 9, n. 1 e 2, p. 87-92, jan./jun. 2001.

STEVENS, L.; SPRATLEY, M. H. Accuracy of stone, epoxy and silver plate-acrylic models. *Dent Mat*, v. 3, p. 52-55, 1987.

VAN NOORT, R. Gypsum Products. In: van Noort, R. *Introduction to Dental Materials*. Londres: Mosby. Sec. III, p. 178-182. 1994.

VERMILYEA, S. G.; HUGET, E. F.; WISKOSKI, J. Evaluation of resin die materials. *J Prost Dent*, v. 42, n. 3, p. 304-307, 1979.

Endereço para correspondência

Eduardo Mota
Av. Boqueirão, 2341 / 27 - Igara
CEP: 92410-350 - CANOAS - RS
Fone: (51) 3340-1740
E-mail: eduardo.mota@pucrs.br