

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE ATADURA GESSADA DE TRÊS DIFERENTES FABRICANTES, UTILIZADA PARA CONFECÇÃO DE ÓRTESES

EVALUATION OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF PLASTER BANDAGES USED FOR ORTHOSIS MANUFACTURE, MARKETED BY THREE DIFFERENT MANUFACTURERS

GUSTAVO CARDOSO VIEIRA¹, MARISA DE CÁSSIA REGISTRO FONSECA², ANTÔNIO CARLOS SHIMANO³, NILTON MAZZER⁴, CLÁUDIO HENRIQUE BARBIERI⁵, VALÉRIA CARRIL MEIRELLES ELUI⁶

RESUMO

Foram realizados testes mecânicos com atadura gessada de três diferentes fabricantes, utilizada para confecção de órteses. Para isso, foram confeccionados corpos de provas (CDPs) na forma de placas e de cilindros. Os CDPs foram submetidos a dois tipos de ensaios mecânicos: para o grupo das placas foi realizado ensaio de flexão em três pontos e para o grupo dos cilindros, ensaio de compressão. Os ensaios mecânicos foram realizados na Máquina Universal de Ensaio EMIC[®].

Três propriedades mecânicas foram avaliadas após os ensaios: carga no limite máximo, carga no limite de proporcionalidade e rigidez.

Os resultados mostraram que um fabricante foi superior aos demais para as propriedades avaliadas.

Descritores: Sulfato de cálcio, Propriedades físicas, Aparelhos ortopédicos.

SUMMARY

Mechanical tests have been performed in plaster bandages used in orthosis supplied by three different manufacturers. For this, bodies of evidence (BOEs) were made with plates and cylinders shapes. BOEs were submitted to two kinds of mechanical assays: for the plate group, a flexion assay was performed at three points, and, for the cylinder group, a compression assay was performed. Mechanical assays were performed on the Universal Assay Machine EMIC[®].

Three mechanical properties were assessed after assays: maximum limit load, proportional limit load and stiffness.

Results show that a manufacturer was superior over the others for the properties assessed.

Keywords: Calcium Sulfate, Physical properties; Orthotic devices.

INTRODUÇÃO

O gesso ainda permanece como material mais utilizado para confecção de órteses, sendo de grande valor para a área da saúde, especialmente para o terapeuta da mão.

O uso de órteses é parte imprescindível na reabilitação. Existem diversos modelos e materiais indicados para determinados tipos de doenças e pacientes. Assim, a fabricação dessas é feita de forma individualizada, considerando vários fatores, como a fisiopatologia, a biomecânica articular, função e necessidades do paciente⁽¹⁾. Segundo

Wytch et al.⁽²⁾, a atadura gessada é o material mais amplamente usado para confecção de órteses, devido as boas propriedades de moldagem e baixo custo.

A terapia ortótica é uma das idéias mais efetivas para ganho de movimento passivo em articulações rígidas, promovendo rearranjo gradual ou crescimento das estruturas pericapsulares e alongamento das aderências⁽³⁾. Para Tribuzi⁽⁴⁾, a utilização do gesso é muito eficiente, principalmente na fabricação de órteses seriadas estáticas.

Wytch et al.⁽²⁾ constataram em seu estudo que a incidência de quebra nas órteses gessadas é preocupante. Dessa for-

Trabalho desenvolvido no Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo

1 - Fisioterapeuta pós graduando, em nível de mestrado, do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor - FMRP-USP

2 - Fisioterapeuta, Professora, Doutora do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor - FMRP-USP

3 - Engenheiro Mecânico, Professor, Doutor do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor - FMRP-USP

4 - Médico Ortopedista, Professor Associado do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor - FMRP-USP

5 - Médico Ortopedista, Professor Titular do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor - FMRP-USP

6 - Terapeuta Ocupacional, Professora, Doutora do Departamento de Neurologia, Psiquiatria e Psicologia Médica - FMRP - USP

Endereço para correspondência: Rua José Machado 196/apto 102, Jardim América, 30460-250, Belo Horizonte/MG. E-mail: ft_gustavo@yahoo.com.br

Trabalho recebido em: 14/10/05 aprovado em 28/12/05

ma, o conhecimento das propriedades dos materiais e das técnicas de manipulação é de grande importância para a fabricação de órteses e próteses⁽¹⁾.

O objetivo do presente estudo foi a avaliação e comparação de propriedades mecânicas de corpos de prova (CDPs) confeccionados a partir de ataduras gessadas de três diferentes fabricantes.

MATERIAL E MÉTODO

O material selecionado para o estudo foi o gesso (*POP = Plaster of Paris*), na forma de atadura gessada de secagem rápida, com 100 mm de largura, de três diferentes fabricantes: A (Cremer[®]), B (Medi House[®]) e C (Polar Fix[®]).

Foram confeccionados corpos de provas (CDPs) divididos em 2 grupos: placas e cilindros. A confecção dos CDPs foi realizada seguindo os procedimentos descritos na literatura^(2,5,6,7), simulando a aplicação clínica.

Para a padronização na confecção dos CDPs foi necessário o desenvolvimento de moldes específicos para cada grupo. Esses moldes foram confeccionados na Oficina de Precisão do campus da Universidade de São Paulo (USP), unidade de Ribeirão Preto, após vários estudos preliminares (Figuras 1, 2 e 3).

Foram utilizadas duas normas técnicas internacionais (ASTM - American Society for Testing and Materials) que auxiliaram na padronização do estudo^(8,9). Aspectos como tempo de imersão da atadura gessada em água (3 a 5 segundos), modo de confecção (realizado por

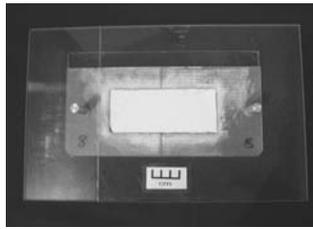


Figura 1 - Molde com CDP (placa)



Figura 2 - Molde referente ao grupo dos cilindros



Figura 3 - Molde com CDP (cilindro)

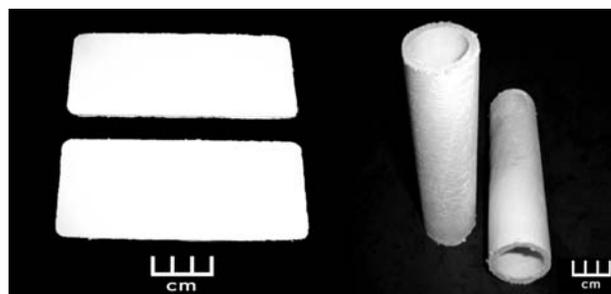


Figura 4 - Corpos de Prova

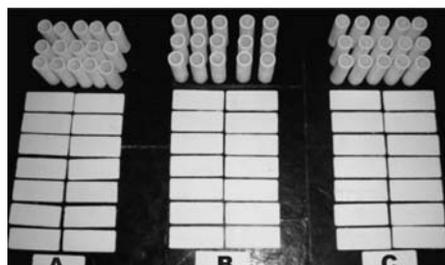


Figura 5 - Fabricantes A, B e C.



Figura 6 - Ensaio de Flexão em 3 pontos (placas).



Figura 7 - Ensaio de compressão (cilindros).

único pesquisador) e tempo de secagem dos CDPs antes dos ensaios (72 horas) também foram considerados essenciais para a padronização.

No grupo das placas os CDPs foram confeccionados com 120 x 47 mm e no grupo dos cilindros com 100 mm de altura e diâmetro interno de 25 mm. A quantidade de camadas da atadura gessada foi fixada em 8, que culminou com uma espessura aproximada de 2,8 mm para o grupo das placas e 33 mm de diâmetro externo para o grupo dos cilindros. Foram confeccionados 15 CDPs para cada grupo, sendo que 5 foram excluídos com base no peso, considerando o intervalo “Média ± Desvio Padrão”, obtendo o n final de 10 (Figuras 4 e 5).

A pesagem dos CDPs foi feita com a utilização de uma balança de precisão da marca Marte[®], do Laboratório de Bioengenharia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP) - USP.

A temperatura ambiente e a umidade do ar foram monitorados durante o período da confecção até os ensaios mecânicos. Para tal procedimento foi utilizado um termohigrômetro digital (Hygrotherm) da marca TFA[®].

Foram realizados ensaios de flexão em três pontos (grupo das placas) e ensaios de compressão (grupo dos cilindros).

Para a realização dos ensaios foi utilizada uma máquina universal de ensaios da marca EMIC[®] (DL 10.000), equipada com célula de carga de 500 N (ensaio de flexão) e 2000 N (ensaio de compressão), do Laboratório de Bioengenharia da FMRP-USP (Figuras 6 e 7). Essa máquina de ensaios é conectada a um computador,

que através do *software* TESC 1.13[®] fornece os gráficos “carga x deflexão” referentes aos ensaios, em tempo real. A velocidade para os dois tipos de ensaios foi de 10 mm/min.

As propriedades mecânicas avaliadas foram carga máxima, carga no limite de proporcionalidade e rigidez. Os dados foram analisados através da média entre os valores de cada propriedade.

Para a análise estatística os dados foram inicialmente submetidos ao teste KOLMOGOROV e SMIRNOV, em seguida foram aplicados os testes ANOVA (análise simultânea) e TUKEY-KRAMER (análise comparativa).

RESULTADOS

Durante o período da confecção dos CDPs até o término dos ensaios, a temperatura ambiente variou de 24 a 30° C e a umidade relativa do ar de 36 a 64%.

Todos os valores apresentaram distribuição normal no teste KOLMOGOROV e SMIRNOV e diferença significativa na análise ANOVA ($p < 0,05$), com exceção na propriedade rigidez para o grupo dos cilindros ($p > 0,05$).

Para o grupo das placas, em relação à propriedade carga máxima, os resultados foram os seguintes: a marca A obteve uma média de $(68,23 \pm 3,76)N$, a marca B $(40,07 \pm 6,97)N$ e a marca C $(49,81 \pm 3,88)N$. Para a propriedade carga no limite de proporcionalidade, os valores para as marcas A, B e C foram respectivamente $(21,75 \pm 2,07)N$, $(13,34 \pm 2,04)N$ e $(16,58 \pm 1,66)N$. Os valores para a propriedade rigidez foram $(22,44 \pm 6,68) \times 10^3 N/m$ para a marca A, $(13,61 \pm 5,24) \times 10^3 N/m$ para a marca B e $(21,70 \pm 3,66) \times 10^3 N/m$ para a marca C (Gráficos 1, 2 e 3).

No grupo dos cilindros, para pro-

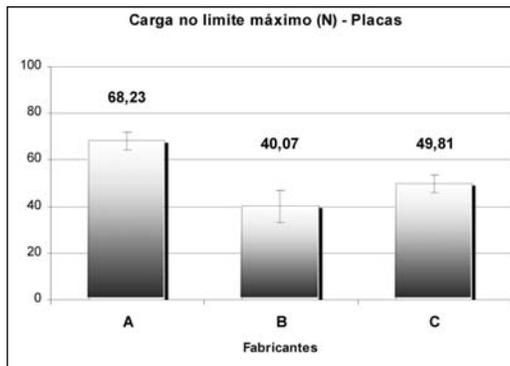


Gráfico 1 – Valores médios da carga no limite máximo (N), grupo das placas. TUKEY-KRAMER: AxB, AxC e BxC ($p < 0,001$).

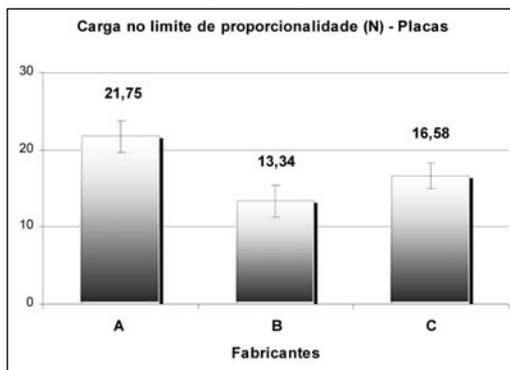


Gráfico 2 – Valores médios da carga no limite de proporcionalidade (N), grupo das placas. TUKEY-KRAMER: AxB e AxC ($p < 0,001$); BxC ($p < 0,01$).

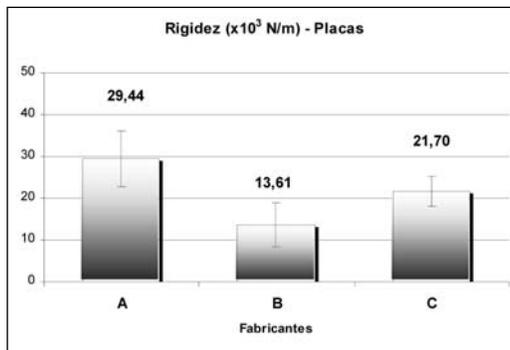


Gráfico 3 – Valores médios da rigidez ($\times 10^3 N/m$), grupo das placas. TUKEY-KRAMER: AxB ($p < 0,001$); AxC e BxC ($p < 0,01$).

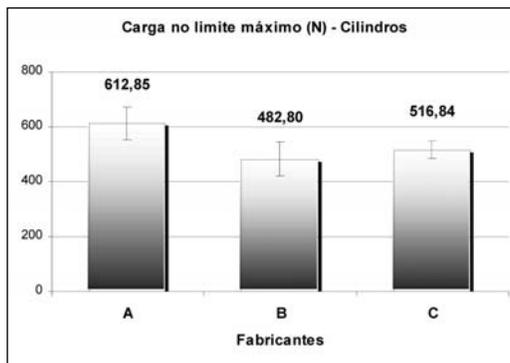


Gráfico 4 – Valores médios da carga no limite máximo (N), grupo dos cilindros. TUKEY-KRAMER: AxB e AxC ($p < 0,001$).

priedade carga máxima os resultados foram $(612,85 \pm 58,61)N$ para a marca A, $(482,80 \pm 60,54)N$ para a marca B e $(516,84 \pm 32,04)N$ para a marca C. Na propriedade carga no limite de proporcionalidade, os valores para as marcas A, B e C foram respectivamente $(312,10 \pm 40,80)N$, $(266,17 \pm 25,31)N$ e $(327,38 \pm 30,36)N$. E para a propriedade rigidez os valores foram $(457,44 \pm 225,60) \times 10^3 N/m$ para a marca A, $(513,01 \pm 136,92) \times 10^3 N/m$ para a marca B e $(455,80 \pm 97,66) \times 10^3 N/m$ para a marca C (Gráficos 4, 5 e 6).

DISCUSSÃO

Atualmente, os materiais mais usados para confecção de órteses são o gesso, em forma de atadura gessada e os termoplásticos de baixa temperatura. Apesar das vantagens do uso do gesso (baixo custo, facilidade para moldagem e aplicação), há algumas desvantagens a serem consideradas, como por exemplo a baixa durabilidade, alto peso e dificuldade de higienização. Além disso, o gesso é de uso temporário e não reutilizável.

A confecção dos CDPs a partir de ataduras gessadas é um processo delicado e minucioso. Um dos aspectos fundamentais do estudo foi a confecção dos moldes para cada um dos grupos. Esses moldes, compostos por várias peças, proporcionaram grande homogeneidade entre as amostras.

A maioria dos trabalhos existentes na literatura^(2,5,6,7), comparam propriedades mecânicas de CDPs em gesso com CDPs de outros materiais, variando apenas o número de camadas do material. Entre esses estudos não há uma padronização no dimensionamento dos CDPs, sendo que cada autor trás seu próprio método.

No presente estudo, os achados foram considerados relevantes, sendo que ficou evidenciada diferença estatística para todas as propriedades avaliadas, com exceção da propriedade rigidez no grupo dos cilindros. Em todas as propriedades o fabricante "A" foi superior aos demais, com exceção da carga no limite de proporcionalidade no grupo dos cilindros, em que o fabricante "C" foi superior.

Para promover alongamento de aderências e crescimento das estruturas pericapsulares, as órteses gessadas são moldadas em posição que promovam tensão nas estruturas envolvidas, recebendo também uma carga proveniente dessas estruturas. Dessa forma, há uma necessidade importante em se confeccionar órteses gessadas com alto valor de rigidez.

Assim, vários fatores devem ser considerados antes da seleção de

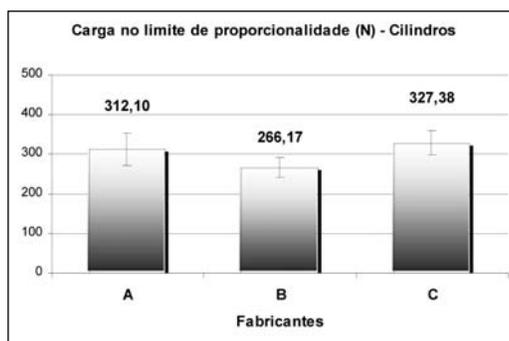


Gráfico 5 - Valores médios da carga no limite de proporcionalidade (N), grupo dos cilindros. TUKEY-KRAMER: AxB ($p < 0,05$) e BxC ($p < 0,001$).

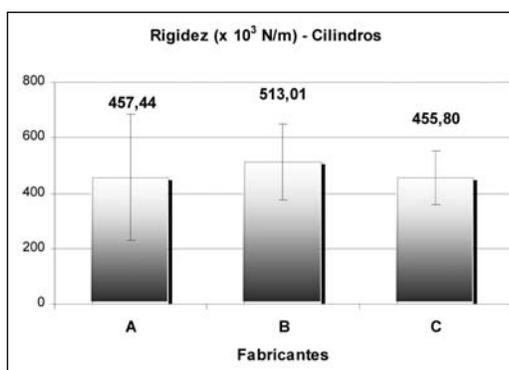


Gráfico 6 - Valores médios da rigidez ($\times 10^3$ N/m), grupo dos cilindros. Sem diferença significativa ($p > 0,05$).

um determinado fabricante para a confecção de órteses gessadas. A partir desse estudo, utilizando um fabricante previamente determinado, novos trabalhos devem ser realizados no sentido de comparar diferentes números de camadas de atadura gessada na confecção de CDPs, visando avaliar as variações nas propriedades mecânicas.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados, concluímos que o fabricante "A" apresentou-se superior aos demais em relação às propriedades avaliadas. Além disso, quando considerado o aspecto manuseio e trabalhabilidade do material, o mesmo também foi considerado bastante superior.

O fabricante C também apresentou resultados superiores quando comparado com o fabricante B.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kogler GF. Materials and technology. In: Lusardi MM, Nielsen CC. Orthotics and prosthetics in rehabilitation. Woburn: Butterworth-Heinemann; 2000. p. 11-32.
- Wytch R, Ashcroft GP, Ledingham WM, Wardlaw D, Ritchie IK. Modern splinting bandages. J Bone Joint Surg Br. 1991; 73: 88-91.
- Fess EE. Principles and methods of splinting for mobilization of joints. In: Hunter JM, Callahan AD, Mackin EJ. Rehabilitation of the hand and upper extremity. 5th ed. St. Louis: Mosby; 2002. p. 1818-27.
- Tribuzi SM. Serial plaster splinting. In: Hunter JM, Callahan AD, Mackin EJ. Rehabilitation of the hand and upper extremity. 5th ed. St. Louis: Mosby; 2002. p. 1828-38.
- Zmurko MG, Belkoff SM, Herzenberg JE. Mechanical evaluation of a soft cast material. Orthopedics. 1997; 20: 693-8.
- Rossi JDMBA, Caffali FAS, Leivas TP, Menezes Filho LA, Quintela AA, Schmitz CA. Estudo mecânico comparativo entre aparelhos gessados clássicos e de material sintético. Rev Bras Ortop. 1987; 22:297-300.
- Wytch R, Wardlaw D, Ross N. Glass fibre versus non-glass fibre splinting bandages. Injury. 1992; 23:101-6.
- ASTM - Standard specification for gypsum casting plaster and gypsum molding plaster. Philadelphia: Annual book of ASTM standards; 1993. p. C 472-93.
- ASTM - Standard specification for gypsum casting plaster and gypsum molding plaster. West Conshohocken: Annual book of ASTM standards; 1996. p. C 59-95.