

ARTIGO ORIGINAL (ORIGINAL INVESTIGATION)

A IMOBILIZAÇÃO GESSADA POR UM CURTO PERÍODO PODE INFLUENCIAR NAS PROPRIEDADES BIOMECÂNICAS DO MÚSCULO ESQUELÉTICO?

CAN SHORT TERM IMOBILIZATION INFLUENCE SKELETAL MUSCLE BIOMECHANICAL PROPERTIES?

João Paulo Chierogato Matheus^{1,2}, Liana Barbaresco Gomide¹, Juliana Goulart Prata de Oliveira Milani¹ & Antônio Carlos Shimano¹

¹Universidade de São Paulo - FMRP/Departamento de Biomecânica Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor, Ribeirão Preto-SP, Brasil.

²Universidade de Uberaba/Laboratório de Bioengenharia, Uberaba-MG, Brasil.

João Paulo Chierogato Matheus
Rua Afonso Rato, 852, Bairro Mercês,
Uberaba, MG, CEP 38060-040,
Email: jpcmatheus@yahoo.com.br

Recebido em: maio de 2007
Aprovado em: junho de 2007

Resumo

MATHEUS, J. P. C.; GOMIDE, L. B.; MILANI, J. G. P. O.; SHIMANO, A. C. A imobilização gessada por um curto período pode influenciar nas propriedades biomecânicas do músculo esquelético? *Brazilian Journal of Biomotricity*. v. 1, n. 2, p. 28-33, 2007. O estudo dos efeitos da imobilização no tecido muscular é um assunto muito importante e a medida das propriedades biomecânicas fornece informações relevantes sobre as adaptações que ocorrem no aparelho locomotor, frente a diferentes demandas funcionais. Para tanto foram utilizadas trinta ratas, divididas em 3 grupos: (1) controle, (2) membro direito imobilizado com gesso por 7 dias e (3) membro direito imobilizado com gesso por 14 dias. Após completar o tempo experimental, os animais foram submetidos à eutanásia e os músculos gastrocnemius da pata direita foram retirados para a realização do teste mecânico de tração. As propriedades obtidas e analisadas foram: alongamento máximo, carga máxima e rigidez. A imobilização gessada promoveu diminuição significativa ($p < 0,05$) em todas as propriedades analisadas, mas não foi possível observar diferença estatística entre 7 e 14 dias de imobilização.

Palavras-chave: músculo, propriedades biomecânicas, rato, imobilização.

Abstract

MATHEUS, J. P. C.; GOMIDE, L. B.; MILANI, J. G. P. O.; SHIMANO, A. C. Can short term immobilization influence skeletal muscle biomechanical properties? *Brazilian Journal of Biomotricity*. v. 1, n. 2, p. 28-33, 2007. The study of the effects of the immobilization on the muscular tissue is a very important issue and the measurement of the biomechanics properties provides relevant knowledge about adaptations occurred from functional demands. Thirty female rats were used and divided in to 3 groups: (1) controls, (2) right hind limb immobilized in plaster for 7 days and (3) the same immobilization for 14 days. After completing the experimental time, the animals were killed and their gastrocnemius muscles were submitted to a mechanical test of traction. The analyzed properties were: ultimate deformation, ultimate load and stiffness. The immobilization promoted significant decrease ($p < 0,05$) in all analyzed properties but there wasn't any statistical difference between the 7 and 14 days of immobilization.

Key-words: muscle, biomechanics properties, rat, immobilization.

Introdução

As lesões que acometem o sistema músculo esquelético como: fraturas, rupturas de ligamentos e distúrbios degenerativos requerem tratamento cirúrgico ou conservador e um período posterior de imobilização. Na prática clínica é possível observar a atrofia muscular como uma das conseqüências do período de imobilização (WILLS et al., 1982). A função muscular esquelética depende de vários fatores, tais como, atividade proprioceptiva intacta, inervação motora, carga mecânica e mobilidade das articulações (APPELL, 1990), em condições adversas a essas ocorrem algumas adaptações.

Dados histológicos já descrevem diminuição na síntese protéica muscular após 6 horas de imobilização (BOOTH, 1987), aumento intenso no volume de tecido conjuntivo após 2 dias (WILLIAMS e GOLDSPIK, 1984) e atrofia de 35% a 45 % após 7 dias (APPELL, 1986).

A mensuração das propriedades mecânicas do tecido músculo esquelético consiste em uma ferramenta de grande utilidade, pois por meio dela são fornecidos conhecimentos adicionais relevantes sobre as conseqüentes adaptações e alterações nas diferentes demandas funcionais (CAIOZZO, 2002).

O objetivo do estudo é analisar as propriedades mecânicas do músculo gastrocnêmio de ratas sob efeito da imobilização gessada por 7 dias e 14 dias.

Materiais e Métodos

Foram utilizadas 30 ratas, *Wistar*, com massa corporal de 230 ± 28 g, fornecidas pelo Biotério Central da USP – Campus Ribeirão Preto. Os animais foram mantidos em gaiolas de contenção no Biotério do Laboratório de Bioengenharia - FMRP/USP e divididos em 3 grupos experimentais de 10 animais: Grupo 1 – Controle, Grupo 2 – Imobilização por 7 dias e Grupo 3 – Imobilização por 14 dias.

Nos grupos 2 e 3 os animais foram previamente anestesiados com associação de Cloridrato de Ketamina (60 mg/Kg) e Xilazina (15 mg/Kg) – administrado via intramuscular e, em seguida, o membro posterior direito foi imobilizado, com aparelho gessado, incluindo a pelve, o quadril e o joelho (todos em extensão). O gesso foi substituído quando danificado e as imobilizações foram mantidas por 7 e 14 dias, conforme os grupos citados.

Após os períodos de imobilização, os animais foram submetidos à eutanásia por administração intraperitoneal de dose excessiva do anestésico Tiopental Sódico. Os músculos gastrocnêmios foram retirados para realização do ensaio mecânico de tração longitudinal na Máquina Universal de Ensaio da marca EMIC®, do Laboratório de Bioengenharia FMRP/USP. A figura 1 apresenta os acessórios e um dos músculos sendo submetido e ensaio de tração.

Uma célula de carga de 50kgf foi acoplada à máquina e aplicada uma pré-carga de 200g durante o tempo de acomodação de 30 segundos, com velocidade pré-estabelecida para o ensaio de 10 mm/minuto.

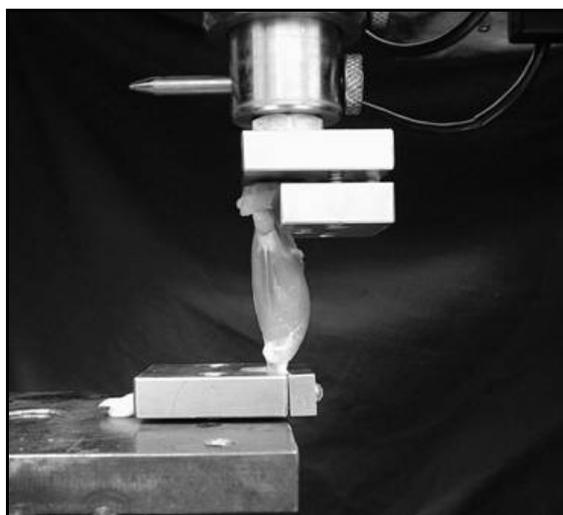


Figura 1 - Músculo gastrocnêmio submetido a ensaio de tração.

A partir dos gráficos carga *versus* deformação de cada ensaio, foram obtidas as propriedades mecânicas de alongamento e carga no limite máximo e rigidez.

Todos os procedimentos aos quais os animais foram submetidos tiveram a aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Campus de Ribeirão Preto – USP, que seguem o “*International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals*”, segundo protocolo N° 04.1.891.53.9.

Na análise simultânea dos grupos experimentais utilizou-se o teste ANOVA e entre os grupos experimentais o teste Tukey-Kramer, ambos com nível de significância de 5% e processados no programa INSTANT GRAPHPAD® v.3.0.

Resultados

Na comparação das propriedades mecânicas, o grupo 1 (Controle) apresentou alongamento máximo médio (ALM) de $11,54 \pm 1,58 \times 10^{-3} \text{m}$, o grupo 2 (I-7) $9,98 \pm 1,10 \times 10^{-3} \text{m}$ e o grupo 3 (I-14) $8,40 \pm 1,92 \times 10^{-3} \text{m}$.

Quando analisada a propriedade de alongamento máximo (ALM) foi possível observar diferença estatisticamente significativa somente com 14 dias de imobilização ($p < 0,001$) (Figura 2).

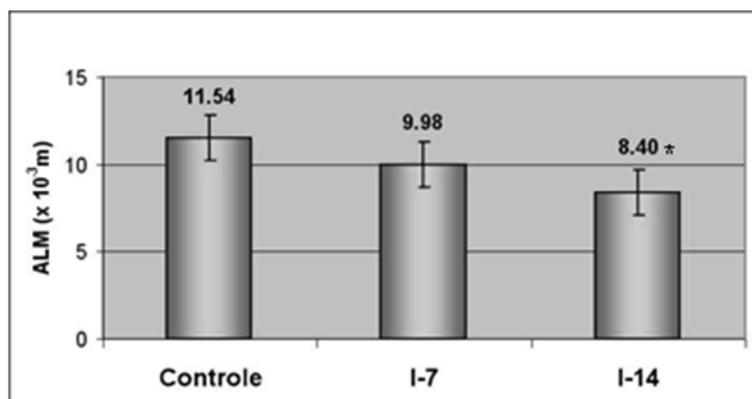


Figura 2 - Alongamento máximo médio dos grupos.

Quanto à carga máxima média (CLM), apresentaram respectivamente valores de $35,15 \pm 2,71 \text{ N}$, $24,52 \pm 3,22 \text{ N}$ e $20,10 \pm 3,11 \text{ N}$.

Nesta propriedade (CLM) o grupo controle apresentou diferença estatisticamente significativa em relação aos grupos imobilizados ($p < 0,05$). Porém, quando comparado o grupo imobilizado 7 dias com o imobilizado 14 dias, não foi possível observar diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) (Figura 3).

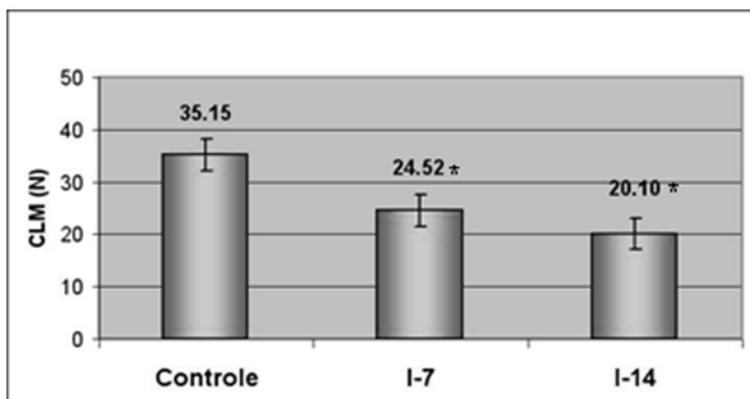


Figura 3 - Carga máxima média dos grupos.

Já a rigidez $4,34 \pm 0,79 \times 10^{-3}$ N/m, $3,44 \pm 0,70 \times 10^{-3}$ N/m e $3,18 \pm 0,64 \times 10^{-3}$ N/m, respectivamente.

Na propriedade de rigidez (Rig.) o grupo controle também apresentou diferença estatisticamente significativa em relação aos demais grupos ($p < 0,05$). Porém, quando comparado o grupo imobilizado 7 dias com o imobilizado 14 dias, não foi possível observar diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) (Figura 4).

Neste estudo nós obtivemos uma queda, do alongamento máximo, de 14% na 1ª semana e de 28% na 2ª semana de imobilização. Para a carga máxima foi observada uma queda de 31% na 1ª semana e 43% na 2ª semana. Já para a rigidez foi observada uma queda de 21% na 1ª semana e 27% na 2ª semana de imobilização.

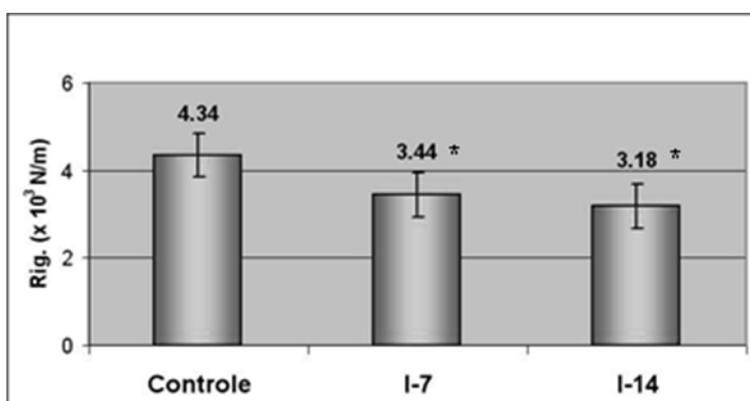


Figura 4 - Rigidez média dos grupos.

Discussão

Estudos histológicos constataram que após 2 dias de imobilização houve um rápido aumento na quantidade de tecido conjuntivo e com 2 semanas de imobilização as fibras de colágeno do perimísio apresentavam um ângulo de fixação mais agudo que o observado nos músculos normais, acarretando diminuição na elasticidade muscular (WILLIAMS e GOLDSPINK, 1984). Outro

estudo obteve, após 3 semanas de imobilização, redução de 26% no diâmetro das fibras musculares e mencionaram que as maiores alterações ocorrem nos primeiros 7 dias de imobilização (APPELL, 1990). Estas alterações explicam a queda nas propriedades de alongamento máximo (14% na 1ª semana e 28% na 2ª) e carga máxima (31% e 43%, respectivamente).

Alguns autores, ao estudarem as propriedades mecânicas musculares, mencionam que a propriedade de rigidez, dada pela tangente do ângulo de inclinação da curva (carga *versus* deformação), é uma importante propriedade a ser estudada. Sua redução indica que o músculo está se alongando mais na presença de cargas menores, o que o torna mais susceptível a lesões (JÄRVINEN et al., 1992). Neste estudo nós obtivemos uma queda importante na propriedade de rigidez (21% com 7 dias e 27% com 14 dias de imobilização). Alterações como estas, principalmente em medicina esportiva, devem ser levadas em consideração quando se pretende inserir um programa de reabilitação acelerada após um período de imobilização.

Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo nos permite concluir que o músculo gastrocnêmio imobilizado 7 e 14 dias sofre alterações significativas em suas propriedades mecânicas e torna-se, portanto, mais vulnerável a traumas.

Referências

- APPELL, H. J. Morphology of immobilized skeletal muscle and the effects of a pre and post immobilization training program. *Int. J Sports Med.* v. 7, n. 1, p. 6-12, 1986.
- APPELL, H. J. Muscular Atrophy Following Immobilization – A Review. *Sports Medicine.* v. 10, n. 1, p. 42-58, 1990.
- BOOTH, F. W. Physiologic and biochemical effects of immobilization on muscle. *Clin Orthop.* v. 219, p. 15-20, 1987.
- CAIOZZO, V. J. Plasticity of skeletal muscle phenotype: mechanical consequences. *Muscle Nerve*, 26: 740-768, 2002.
- JÄRVINEN, M.; EINOLA, S. A.; VIRTANEN, E. O. Effect of position of immobilization upon the tensile properties of the rat gastrocnemius muscle. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v. 73, p. 253-257, 1992.
- WELLIAMS, P. E.; GOLDSPINK, G. Connective tissue changes in immobilised muscle. *J. Anat.* v. 138, n. 2, p. 343-350, 1984.
- WILLS, C. A.; CAIOZZO, V. J.; YASUKAWA, D. I.; PRIETTO, C. A.; MCMASTER, W. C. Effects of immobilization of human skeletal muscle. *Orthopaedical Review.* v. 11, p. 57-64, 1982.