

AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DE UM EQUIPAMENTO DE EXERCÍCIOS PARA USO EM CAIXA DE PRESSÃO NEGATIVA

¹Rafael R Baptista, ¹Thiago B Susin, ²Jeferson V Flores, ¹Ana K Oliveira, ³Christine M Dailey, ¹Thais Russomano

¹Centro de Microgravidade – PUCRS, Brasil

²Faculdade de Engenharia – UFRGS, Brasil

³U.S. Naval Research Laboratory, USA

E-mail: rafael.baptista@pucrs.br Web: www.pucrs.br/feng/microg

Principais contribuições deste trabalho.

- Novo equipamento de exercícios projetado para caixa de pressão negativa.
- Adequado estresse ao sistema neuromuscular.
- Amplia os conhecimentos sobre o descondicionamento em microgravidade.
- Instiga novos estudos sobre atividade física e microgravidade.

INTRODUÇÃO

As alterações fisiológicas que ocorrem no corpo humano durante a microgravidade são um dos aspectos de interesse da medicina aeroespacial [1]. Testes em uma caixa de pressão negativa (CPN) são a única forma de simular a redistribuição sanguínea ortostática induzida pela gravidade, com o objetivo de investigar a fisiologia humana e condicionar o sistema cardiovascular durante voos espaciais. A CPN pode ser usada sozinha ou em combinação com outros estressores do sistema cardiovascular, como o exercício físico [2]. O objetivo deste trabalho foi avaliar se um equipamento de exercícios projetado para uso na CPN apresentava uma atividade eletromiográfica (EMG) dos músculos anteriores e posteriores da coxa adequada para o condicionamento muscular e se o estudo da eletromiografia

nestas condições é operacionalmente viável.

MÉTODOS

Foram avaliados nove indivíduos (3 homens e 6 mulheres) com 23±5 anos de idade. Os sujeitos realizaram dez minutos de exercício (60 a 70% da FC de reserva) em um equipamento de exercício especialmente projetado para a CPN na posição supina (Fig. 1), dentro da caixa, estando a mesma desligada pois o objetivo deste projeto era avaliar o equipamento de exercícios em si, ou seja, nesta pesquisa não foi gerada a pressão negativa dentro da CPN, o que fará parte de estudos subsequentes. A CPN foi construída e validada pelo Centro de Microgravidade da PUCRS em um projeto em cooperação com o Instituto de Medicina Aeroespacial, Centro

Aeroespacial Alemão (DLR) para ser utilizada em estudos na área da medicina e fisiologia humana [3]. A CPN é uma estrutura cilíndrica que consiste em cinco armações de aço envoltas em um vinil resistente a altas pressões. Foi desenvolvido um sistema de *trolleys*, para permitir a entrada e a saída dos sujeitos da CPN com segurança, agilidade e conforto. Uma saia de couro é presa à cintura do sujeito com um cinto ajustável, sendo uma das extremidades presa entre duas estruturas de madeira, as quais selam o indivíduo dentro da CPN. O equipamento de exercício para a CPN, intitulado Entirety[®], foi projetado para diminuir o descondicionamento físico induzido pela microgravidade por meio da simulação das características fisiológicas e biomecânicas do exercício físico na posição ereta, próprio das atividades diárias em terra. O equipamento foi projetado para ser compacto, fácil de transportar e para ser uma multi-plataforma que simula tanto o exercício quanto a atividade de permanecer sentado. O exercício proporcionado pelo equipamento cria um estresse nos membros inferiores aplicando uma resistência linear. Esta resistência é criada por um sistema de pressão de molas e um sistema de amortecimento acompanhado por uma estrutura de acoplamento de 4 barras. A força aplicada aumenta à medida que o sujeito progride nos ciclos do exercício e esse desenho simula uma

ótima relação força-trabalho conhecida como método *Nautilus*.

A EMG foi avaliada utilizando-se um aparelho de eletromiografia de superfície de quatro canais (Miotool 400 – Miotec, Brasil). Foram usados eletrodos Meditrace Ag 100 Infantil/AgCl, com diâmetro de 10 mm e sensores bipolares com distância de 30 milímetros entre os eletrodos. Para aquisição dos dados foi considerado um ganho de 100 em todos os canais e um filtro passa banda com faixa de passagem entre 20Hz e 450Hz.

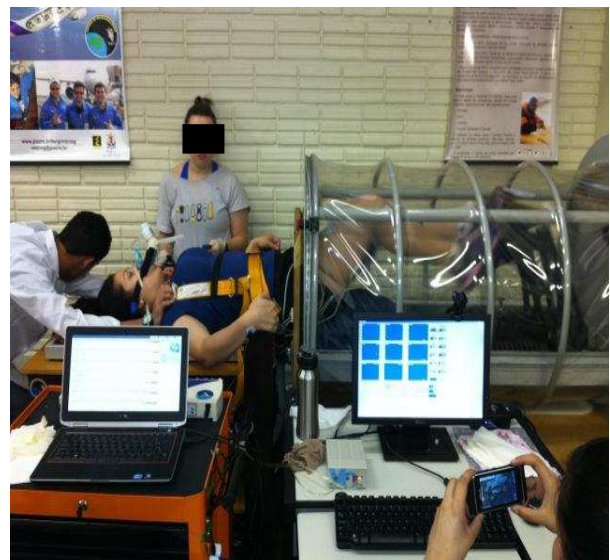


Figura 1. Sujeito em exercício na CPN.

No pós-processamento dos sinais, foi considerado um filtro passa baixa de Butterworth com ordem 2 e frequência de corte de 100Hz. As técnicas de eletromiografia seguiram as recomendações da Surface Electromyography for the Non-invasive Assessment of Muscles (SENIAM). Os sinais de EMG foram analisados por meio

de uma rotina de MATLAB confeccionada por um dos pesquisadores da Faculdade de Engenharia da PUCRS. Os valores de RMS máximo e médio do Vasto Lateral (VL), Vasto Medial (VM), Bíceps Femoral (BF) e Semitendinoso (ST) foram calculados e analisados pelos pesquisadores quanto a qualidade do sinal. Também se estudou os aspectos operacionais do teste como transmissão dos sinais, fixação dos eletrodos, amplitude de movimento do sujeito com a fixação do eletromiógrafo e outros aspectos visando avaliar a efetividade deste tipo de análise dentro da CPN.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente recrutamos 17 sujeitos, dos quais apenas 9 apresentaram dados de EMG com qualidade possível de ser analisada. Além disso os dados de ST e BF também não apresentaram boa qualidade de sinal. Essa perda amostral se deveu, principalmente, a dificuldades na fixação de eletrodos e na amplitude de movimento dentro da CPN, em função da fixação do eletromiógrafo. Assim selecionamos apenas os dados de VL e VM para este trabalho.

Em termos de resposta eletromiográfica, a média (\pm DP) da ativação muscular máxima do VL foi de $31,33 \pm 15,35 \mu\text{v}$, enquanto a média (\pm DP) da ativação muscular média foi de $11,27 \pm 4,96 \mu\text{v}$. Para o VM, a média (\pm DP) ativação máxima e média foram de $44,79 \pm 16,31 \mu\text{v}$ e $15,52 \pm 5,40 \mu\text{v}$, respectivamente. A média

da ativação muscular encontrada nesse estudo foi superior à obtida em outro trabalho [4] e similar à observada em teste supramáximo em um cicloergômetro [5].

CONCLUSÃO

O uso da eletromiografia na CPN é desafiador e resulta em grandes limitações quanto ao aproveitamento dos sinais. Em grande parte, esses obstáculos estão relacionados ao tipo de equipamento utilizado e à dificuldade de fixação dos eletrodos. Novos estudos utilizando EMG sem fio poderão trazer melhores resultados. Por outro lado, o equipamento de exercícios projetado para a CNP propicia um adequado estresse ao sistema neuromuscular e poderá ser utilizado como um excelente estímulo para o fortalecimento da musculatura envolvida. Acredita-se que esses achados serão de auxílio na proposição de novos estudos que avaliem o uso do exercício físico de membros inferiores em uma caixa de pressão negativa.

REFERÊNCIAS

1. Grigoriev AI, et al. *Acta Astronaut.* 29(8):581-5, 1993.
2. Eiken O, et al. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 54(5):451-5; 1985.
3. Russomano T, et al. *Proceedings of Annual international conference of the IEEE engineering in medicine and biology;* 2005.
4. Sampaio F, et al. *Braz J Sports Exerc Res.* 1(2):158-163; 2010.

5. Santos ACS. *Monografia de Licenciatura*, 2003.