

Estudo de caso

Treinamento em meio aquático para membro inferior

Aquatic training for lower limb

Silas Pereira de Rezende, M.Sc.*, Anamaria Siriani de Oliveira, D.Sc.**, Débora Bevilaqua-Grossi, D.Sc.**

.....

*Prof. do Centro Universitário do Triângulo, UNIT, Uberlândia MG, **Docente da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – FMRP/USP, Ribeirão Preto SP

Palavras-chave:

hidroterapia, membro inferior, treinamento, eletromiografia.

Key-words:

aquatic therapy, lower limb, training, electromyography.

Resumo

O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho de um dispositivo no treinamento em meio aquático, capaz de resistir seletivamente a apenas uma direção de movimento, durante a execução de exercícios para o membro inferior. Foi realizado protocolo de 10 dias, sendo um membro inferior treinado com o dispositivo proposto e o contralateral sem. Foram utilizadas diferentes escalas visuais analógicas (EVA) diariamente após as sessões e realizou-se cirtometria e eletromiografia de superfície pré e pós-treinamento. Os resultados mostraram que o dispositivo proposto foi de fácil utilização, bom acoplamento, boa seletividade, aumentou a força de arrasto e, ainda, não gerou desconforto ou dor, além de máxima higiene. Houve um aumento médio da atividade eletromiográfica de 126,73% para o membro treinado em relação à medida inicial embora não tenha ocorrido um aumento da cirtometria da coxa. O uso do dispositivo proposto apresenta perspectiva de sucesso no treinamento seletivo subaquático dos membros inferiores.

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the development of a device in aquatic area able to resist selectively at only one direction movement during the exercises in lower limbs. It was performed one 10 days protocol where one lower limb trained with a device and the other not. It was daily used different analogic visual scales after therapy sessions, perimeter method and surface electromyography before and after training. The results showed that the device proposed was of easy management, good insert, good selectivity, increase the dragging force and it proved to be comfortable, hygienic and painless. There was a average increase in the electromyography activity of 126,73% in the trained lower limb with the device in respect to the start measurement, however there was not a increase in the thigh perimeter. The management of this device presented perspectives of success in the aquatic selective training of lower limbs.

Recebido 12 de maio de 2004; aceito 15 de julho de 2004.

Endereço para correspondência: Débora Bevilaqua Grossi, Depto. Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor, Av. Bandeirantes, 3900, 14049-900 Ribeirão Preto SP, Tel.: (16) 6024413/ 6024415, E-mail: deborabg@fmrp.usp.br

Introdução

Diferentes tipos de equipamentos auxiliares são propostos na hidroterapia, no entanto, há poucos estudos que avaliaram o efeito da utilização dos mesmos. Goitz *et al.* [1] compararam a performance e magnitude subjetiva da força muscular requerida na utilização de dois equipamentos flutuantes para o condicionamento físico na água. Os resultados do citado trabalho foram obtidos por escala visual analógica (EVA) e indicaram que o dispositivo de espuma foi superior nos dois quesitos avaliados.

Abidin *et al.* [2] também compararam a força muscular necessária para mover diferentes dispositivos submersos na água (força de arrasto), de acordo com a percepção subjetiva de seus voluntários através de EVA. Foram comparados cinco modelos de dispositivos para resistir o movimento dos membros superiores (MMSS). Além da maior percepção de esforço dos voluntários, o dispositivo que possibilitou a regulação da área de resistência ao movimento subaquático foi considerado pelos autores como aquele capaz de propiciar um melhor fortalecimento muscular.

Embora Goitz *et al.* [1] e Abidin *et al.* [2] aconselhem a utilização dos mesmos dispositivos tanto para MMSS, quanto para os membros inferiores (MMII), é preciso considerar que os músculos dos MMII têm estrutura morfofuncional diferente daquelas dos MMSS. Além disso, na literatura consultada, não foram encontrados trabalhos que tenham testado a seletividade da direção da produção da resistência ao movimento subaquático, ou seja, todos os dispositivos anteriormente testados oferecem a mesma resistência para direções opostas de movimento, como a flexão e extensão. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo de caso, avaliando o desempenho de um dispositivo no treinamento em meio aquático, capaz de resistir de maneira seletiva a apenas uma direção de movimento, durante a execução de exercícios para o membro inferior.

Materiais e Métodos

Voluntária

Participou deste estudo uma voluntária, com 24 anos e sem história de doença osteomioarticular ou neurológica nos MMII, que foi submetida a uma avaliação física inicial e recebeu as orientações sobre todos os procedimentos a serem realizados, assinando o termo de consentimento formal de participação em pesquisa, de acordo com as normas da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Procedimentos

Antes do período de treinamento foram realizadas: 1) a cirtometria da coxa a cada 5 cm a partir da tuberosidade da

tíbia, até 35cm e; 2) avaliação da amplitude de ativação elétrica de superfície dos músculos vasto medial oblíquo, reto da coxa e vasto lateral oblíquo, na contração isométrica de extensão da perna.

Os sinais eletromiográficos de superfície foram obtidos através de eletrodos ativos diferenciais, de prata pura e ganho de 20 vezes, colocados no músculo de acordo com Bevilacqua-Grossi *et al.* [3]. O registro eletromiográfico foi adquirido utilizando 3 canais de um sistema de aquisição simultânea, com aterramento comum a todos os canais, filtro de passa-banda de 20 Hz a 5 KHz; ganho total de 1000 vezes, 12 bits de faixa de resolução dinâmica e frequência de amostragem por canal de 2000 Hz.

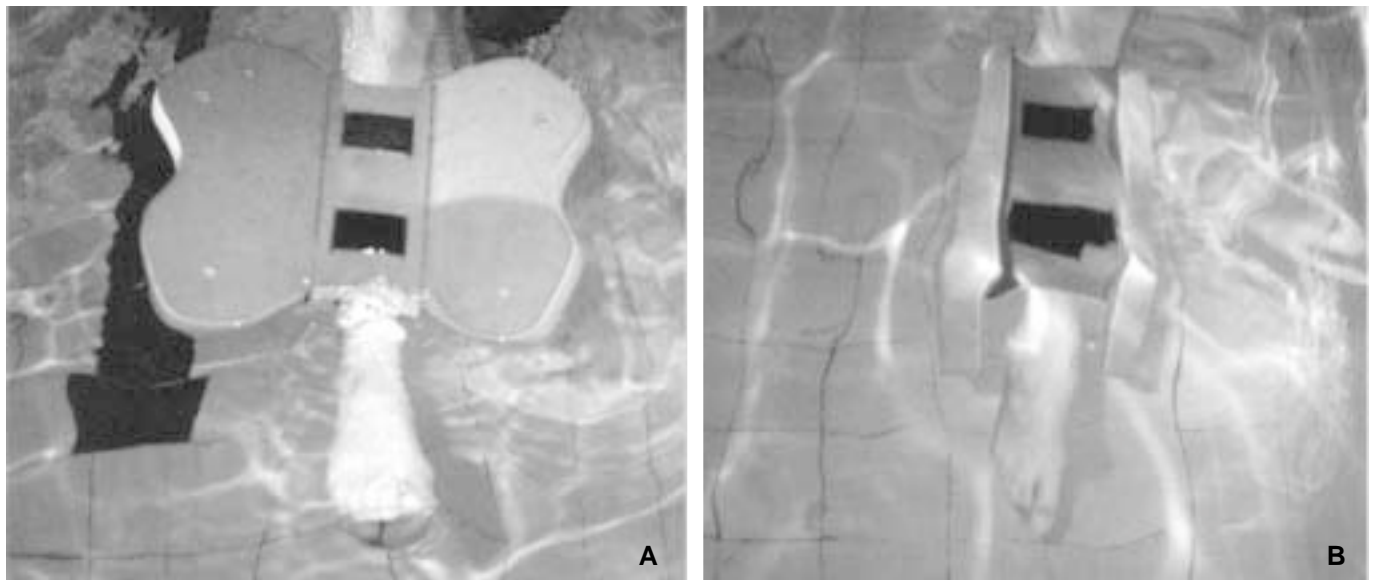
O treinamento com o dispositivo proposto foi realizado durante 10 dias consecutivos. Cada sessão foi composta por 20 séries de 10 repetições da extensão da perna. Ambos os membros foram treinados com o mesmo protocolo, sendo que apenas um membro inferior foi treinado com o dispositivo. As séries eram intercaladas para propiciar um período de repouso para o membro contra-lateral. A voluntária foi posicionada de pé na piscina, com as coxas submersas a 25 cm acima do joelho. A temperatura da água foi mantida entre 34-36° C. Os exercícios de extensão da perna foram executados com máxima velocidade possível durante a extensão e mínima velocidade durante a flexão da perna. A máxima velocidade foi solicitada porque a força de arrasto aumenta durante o movimento de extensão da perna proporcionalmente a velocidade e a quantidade de resistência imposta ao deslocamento [4].

O dispositivo proposto para o treinamento foi projetado para aumentar (abrir ou armar) a área frontal durante o movimento de extensão da perna e diminuir (fechar ou desarmar) durante a flexão, através da movimentação de suas “asas de borboleta”, que quando posicionadas no plano frontal, ocupam toda extensão horizontal do equipamento e promovem um aumento da resistência ao movimento aquático de extensão da perna (Figura 1A). Durante o movimento contrário, a turbulência da água conduz as asas para o plano sagital, diminuindo a resistência durante o movimento de flexão da perna (Figura 1B).

A voluntária foi treinada para preencher dez EVAs que avaliaram: 1) a força de arrasto percebida para o movimento de extensão; 2) o acoplamento do dispositivo a perna; 3) a estabilidade do dispositivo durante a movimentação; 4) a facilidade do dispositivo em armar-se e desarmar-se; 5) conforto na utilização; 6) a higiene do dispositivo; 7) o tempo para colocação e retirada do dispositivo; 8) a dor; 9) a fadiga e 10) o desconforto percebidos pelo uso do dispositivo. Para aplicação de cada uma das EVAs foi explicado, diariamente, o seu significado e a marcação foi orientada para o correto preenchimento.

Os valores de cirtometria, atividade eletromiográfica (*Root Mean Square* – RMS) e as medidas das EVAs foram comparados antes e após o treinamento.

Figura 1 – Dispositivo proposto armado durante a extensão da perna mostrando as “asas abertas” no plano frontal (A) e durante a flexão da perna, fechadas no plano sagital (B).



Resultados

Os resultados da média dos valores obtidos nas diferentes EVAs, utilizadas nos 10 dias de treinamento, em termos percentuais mostraram que o dispositivo proposto aumentou em 94,3% a força de arrasto, acoplou-se 99% ao membro inferior, manteve-se 98% estável durante a execução dos movimentos, armou-se e desarmou-se com 99% de facilidade, mostrou-se 97,6% confortável, 100% higiênico, 77,7% de rapidez na colocação e retirada do membro inferior, não gerou dor ou desconforto e a voluntária anotou 11,2% de percepção de fadiga ocasionada pelo uso. Os valores médios das medidas de circunferência dos membros inferiores da voluntária mostraram um ganho percentual de 1,65% e 0,36% para o membro treinado com o dispositivo e para o membro contralateral, treinado sem o dispositivo, respectivamente. Os valores de RMS após o período de treinamento mostraram que, no membro treinado com o dispositivo proposto, o músculo vasto medial oblíquo aumentou sua amplitude de ativação em 124,5%, o reto da coxa em 223,4% e o vasto lateral oblíquo obteve um aumento de 370,5%. No membro treinado sem o uso do dispositivo os valores percentuais de aumento da amplitude de ativação eletromiográfica foram 88,9%, 92,2% e 67,1% para os músculos vasto medial oblíquo, reto da coxa e vasto lateral oblíquo, respectivamente.

Discussão

Os resultados deste estudo mostraram que o dispositivo proposto foi de fácil utilização, bom acoplamento, boa seletividade, aumentou a força de arrasto e, ainda, não gerou desconforto ao ser utilizado, nem mesmo dor, além de

máxima higiene. Este último item pode ser atribuído ao material utilizado para confecção, o etil-vinil-acetato, que é de fácil limpeza e secagem.

Como as abas do dispositivo funcionam com “asas de borboleta” quando acoplado à perna submersa, permitem aumentar a área frontal na execução do movimento em uma direção específica, aumentando assim a força de arrasto e gerando resistência seletiva específica ao movimento do membro inferior, como percebido pela voluntária para extensão da perna.

O aumento da área frontal e a realização do exercício com máxima velocidade na extensão da perna proporcionaram o aumento da resistência, pois estas duas variáveis estão diretamente relacionadas à força de arrasto, proporcionando um aumento na tensão muscular para execução do exercício, o que favorece o fortalecimento muscular, quando comparado com o membro treinado sem o dispositivo, uma vez que os músculos são submetidos a uma sobrecarga se fortalecem [5].

Embora a cirtometria não tenha revelado aumento da circunferência do membro treinado com a resistência seletiva, de acordo com Moritani [6] e Ploutz *et al.*[7] é possível que os fatores neurais sejam responsáveis por uma larga porção do aumento de força, atribuído ao treinamento com resistência, sem grandes aumentos na área muscular seccional. Esse evento é mais pronunciado nas fases iniciais de treinamento (duas a oito semanas), onde o ganho de força é muito maior que aquele explicado pela hipertrofia muscular, que pode ou não ser observada neste mesmo período. Assim, a habilidade para ativar um maior número de unidades motoras disponíveis pode estar presente nas fases iniciais do treinamento. Esta mudança no recrutamento de unidades motoras pode justificar o

aumenta da ativação eletromiográfica dos extensores da voluntária deste estudo.

Com este treinamento ocorreu um aumento da média percentual da atividade eletromiográfica nos dois MMII, sendo que ocorreu maior aumento (239,47%) no membro inferior treinado com o dispositivo proposto, enquanto o membro controle apresentou menor aumento (82,74%). Portanto o membro treinado com o dispositivo obteve maior recrutamento das fibras musculares e o controle motor em resposta ao treinamento subaquático.

Por se tratar de um estudo de caso, fazem-se necessários novos estudos com um número maior de voluntários, embora o equipamento tenha apresentado um bom desempenho e efeitos desejáveis no treinamento subaquático.

Conclusões

Os resultados desta pesquisa, nas condições experimentais utilizadas, permitem concluir que o dispositivo proposto é de fácil utilização, bom acoplamento, boa seletividade, aumentou a força de arrasto, não gerou dor ou desconforto ao ser utilizado, além de apresentar máxima higiene. O treinamento com o dispositivo proposto não foi capaz de gerar aumento significativo no perímetro da coxa, no entanto o treinamento proposto foi capaz de aumento da atividade eletromiográfica do quadríceps. O uso do dispositivo

apresenta perspectiva de sucesso no treinamento seletivo subaquático dos membros inferiores.

Referências

1. Goitz RJ, Towler MA, Buschbacher LP, Becker DG, Abidin MR, Edlich RF. Evaluation of buoyant hydrofitness devices for leg musculoskeletal conditioning. *J Burn Care Rehabil* 1988;9(3):298-301.
2. Abidin MR, Thacker JG, Becker DG, Saunders JC, Nayak S, Bacchetta SF, Edlich RF. Hydrofitness devices for strengthening upper extremity muscles. *J Burn Care Rehabil* 1988;9(2):199-202.
3. Bevilaqua-Grossi D, Monteiro-Pedro V, Bérzin F. Análise funcional dos estabilizadores patelares. 2004;12(2):98-103.
4. Edlich RF, Towler MA, Goitz RJ, Wilder RP, Buschbacher LP, Morgan RF, Thacker JG. Bioengineering principles of hydrotherapy. *J Burn Care Rehabil* 1987;8(6):580
5. McArdle WD. Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano. 3ª ed. São Paulo: Manole; 1992. p.310-3.
6. Moritani T. Neuromuscular adaptations during the acquisition of muscle strength, power and motor tasks. *J Biomech* 1993;26 Suppl 1:95-107.
7. Ploutz LL, Tesch PA, Biro RL, Dudley GA. Effect of resistance training on muscle use during exercise. *J Appl Physiol* 1994;76(4):1675-81. ■