

## EFEITOS AGUDOS DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE TREINAMENTO DE FORÇA NO MEIO AQUÁTICO SOBRE A FUNÇÃO NEUROMUSCULAR DE HOMENS JOVENS

DOUGLAS G. S. RAU<sup>1</sup>; GABRIELA N. NUNES<sup>1</sup>; HECTOR FERREIRA<sup>1</sup>;  
STEPHANIE S. PINTO<sup>1</sup>; CRISTINE L. ALBERTON<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [douglas\\_guerreiro90@hotmail.com](mailto:douglas_guerreiro90@hotmail.com),  
[gabi\\_nnunes@hotmail.com](mailto:gabi_nnunes@hotmail.com), [hectorferreira92@outlook.com](mailto:hectorferreira92@outlook.com), [tetisantana@yahoo.com.br](mailto:tetisantana@yahoo.com.br) e  
[tinialberton@yahoo.com.br](mailto:tinialberton@yahoo.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A progressão do treinamento de força no meio aquático pode ser realizada através do aumento do número de séries de cada exercício, com uma diminuição do número de repetições dos mesmos (PÖYHÖNEN et al., 2002). Todavia, sabe-se que no meio aquático não existe uma quantificação exata da carga a qual está sendo utilizada durante o treinamento, contudo a velocidade de movimento é a principal variável que pode ser manipulada com intuito de aumentar a sobrecarga durante os movimentos no ambiente aquático, visto que a mesma é elevada ao quadrado e diretamente proporcional a força de resistência na equação dos fluidos (ALEXANDER, 1977). Dessa forma, treinamentos que realizam a progressão através da redução do número de repetições, sem controle da velocidade de movimento, podem apresentar uma falha metodológica importante quando se pensa na prescrição do treinamento de força no meio aquático.

Alguns estudos com o treinamento de força na modalidade de hidroginástica apresentam uma forma alternativa e individualizada de realizar a periodização no meio aquático (AMBROSINI et al., 2010; SOUZA et al., 2010; PINTO et al., 2013). Tal prescrição deve ser baseada na execução de esforços máximos durante as séries, sendo essas realizadas dentro de um determinado tempo. A duração da série está principalmente relacionada com os percentuais de contribuição do sistema anaeróbico durante a atividade (GASTIN, 2001).

Baseado na explanação prévia sugere-se que a progressão do treinamento de força seja realizada através da variação do número e duração das séries, mantendo a duração total de estímulo para cada grupo muscular ao longo do período de treinamento de força na hidroginástica. É importante salientar que a duração das séries é reduzida durante o treinamento, com intuito de aumentar a carga durante os exercícios de força, visto que é possível alcançar maiores velocidades de movimento e atividade muscular em estímulos mais curtos (ALBERTON et al., 2011). O estudo de PINTO et al. (2013) utilizou um treinamento de força no meio aquático com uma progressão das séries no seguinte formato ao longo das 12 semanas: 3 séries de 20 s, 4 séries de 15 s e 6 séries de 10 s. Todavia, não foi encontrado nenhum estudo na literatura investigando se essa progressão de treinamento de força no meio aquático ocasiona agudamente um impacto no sistema neuromuscular distinto entre esses modelos de sessões de treinamento. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos agudos de diferentes modelos de treinamento de força no meio aquático sobre a função neuromuscular de homens jovens.

## 2. METODOLOGIA

Este estudo foi realizado por 11 homens jovens ( $23,5 \pm 2,66$  anos,  $72,72 \pm 9,07$  kg e  $1,76 \pm 0,09$  cm). Inicialmente, em uma primeira sessão, foram realizadas medidas de massa e estatura dos participantes através de uma balança digital e um estadiômetro manual. Além disso, nessa mesma sessão foi realizada a familiarização dos sujeitos com os exercícios de força no meio aquático.

Cada indivíduo participou de três sessões para coleta dos protocolos aquáticos, com intervalo mínimo entre elas de 48 h. Cada sessão foi realizada com um dos seguintes protocolos de força no meio aquático, cuja ordem foi randomizada: a) 3 séries de 20 s, b) 4 séries de 15 s, e c) 6 séries de 10 s. Todos os protocolos foram realizados com repetições em máxima velocidade e amplitude, respeitando um intervalo de recuperação de 2 min para cada grupo muscular. Os exercícios de força foram separados em dois blocos e cada bloco foi composto de um exercício para membros superiores (flexão e extensão de cotovelos) e um exercício para membros inferiores (flexão e extensão de quadris e joelhos).

Cada sessão teve início com a preparação da pele e posicionamento dos eletrodos. Os eletrodos de superfície foram posicionados em configuração bipolar, longitudinalmente à direção das fibras musculares, no ventre muscular do reto femoral. O eletrodo referência foi posicionado na tuberosidade da tíbia. Antes e após a o protocolo aquático, cada sujeito realizou uma contração isométrica voluntária máxima com a coleta da força máxima isométrica de extensores de joelho e da amplitude do sinal eletromiográfico (EMG) do reto femoral do membro inferior direito dos sujeitos. Para aquisição do sinal EMG e de força muscular foi utilizado o eletromiógrafo Miotool400 e uma célula de carga acoplada. O reposicionamento dos eletrodos nos diferentes dias foi controlado através de um mapas.

O tratamento dos dados EMG consistiu na filtragem digital do sinal, através do filtro do tipo Passa-banda *Butterworth*, de 5ª ordem, com frequências de corte entre 20 e 500 Hz. Para o sinal da força muscular foi utilizado o filtro tipo Passa-baixa *Butterworth*, de 5ª ordem, com frequência de corte de 8 Hz. As curvas do sinal EMG e da força muscular correspondentes às contrações isométricas voluntárias máximas (tempo de 5 s) foram recortadas em 1 s estável da curva da força muscular isométrica máxima para a obtenção do valor *root mean square* (RMS).

Os dados coletados foram analisados por estatística descritiva através de média e desvio-padrão. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Para comparar as variáveis neuromusculares entre os momentos pré e pós protocolos e entre os diferentes protocolos aquáticos foi utilizado o teste ANOVA *two-way* para medidas repetidas (fatores: momentos e protocolos aquáticos). Todos os testes estatísticos foram realizados no programa estatístico SPSS vs 20.0, adotando o índice de significância de  $\alpha=5\%$ .

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo indicam que houve redução significativa na força muscular isométrica de extensores de joelho e na atividade eletromiográfica do músculo reto femoral após os diferentes protocolos de

treinamento de força aquático, sem diferença significativa entre os três protocolos utilizados (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise comparativa da força muscular de extensores de joelho (F-EX) e atividade eletromiográfica do músculo reto femoral (EMG-RF) nas situações pré e pós sessão de treino de força na hidroginástica durante os protocolos 6 séries de 10 s (6x10), 4 séries de 15s (4x15) e 3 séries de 20s (3x20).

Protocolo	F-EX (kgf)		EMG-RF ( $\mu$ V)	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP
6x10	27,91 $\pm$ 13,24	26,03 $\pm$ 12,73*	616,66 $\pm$ 345,85	495,95 $\pm$ 272,87*
4x15	25,74 $\pm$ 15,00	19,91 $\pm$ 10,77*	568,85 $\pm$ 269,51	528,27 $\pm$ 258,32*
3x20	27,33 $\pm$ 13,47	20,33 $\pm$ 8,61*	634,86 $\pm$ 281,76	583,89 $\pm$ 342,93*

\* indica diferença significativa entre momentos pré e pós sessão de treino ( $p < 0,05$ ).

#### 4. CONCLUSÕES

Baseado nos resultados observados, pode-se concluir que os três protocolos de treinamento de força no meio aquático produziram semelhantes reduções no desempenho da força isométrica dos extensores do joelho e da atividade eletromiográfica do músculo reto femoral após as diferentes sessões de hidroginástica com enfoque no desenvolvimento da força muscular. Adicionalmente, embora a literatura demonstre que o treinamento aplicado de forma crônica apresente resultados positivos quando realizado com progressão linear, ou seja, progredindo de 20 para 10 s, é importante salientar que de forma aguda, os três protocolos geraram resultados semelhantes.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTON, C.L.; CADORE, E.L.; PINTO, S.S.; TARTARUGA, M.P.; DA SILVA, E.M.; KRUEL, L.F. Cardiorespiratory, neuromuscular and kinematic responses to stationary running performed in water and on dry land. *Eur. J. Appl. Physiol.* 111(6):1157-1166, 2011.

ALEXANDER, R. *Mechanics and energetics of animal locomotion*. In: ALEXANDER, R.; GOLDSPINK, G.; editors. Swimming. London: Chapman & Hall, 222-248, 1977.

AMBROSINI, A.B.; BRENTANO, M.A.; COERTJENS, M.; KRUEL, L.F.M. The Effects of Strength Training in Hydrogymnastics for Middle-Age Women. *International Journal of Aquatic Research and Education*. 4:153-162, 2010.

GASTIN, P.B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Med.* 31(10):725-741, 2001.

PÖYHÖNEN, T.; SIPILÄ, S.; KESKINEN, K.L.; HAUTALA, A.; SAVOLAINEN, J.; MÄLKIÄ, E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34(12):2103-2109, 2002.

PINTO, S.S.; CADORE, E.L.; ALBERTON, C.L.; ZAFFARI, P.; BAGATINI, N.C.; BARONI, B.M.; RADAELLI, R.; LANFERDINI, F.J.; COLADO, J.C.; PINTO, R.S.; VAZ, M.A.; BOTTARO, M.; KRUEL, L.F.M. Effects of intra-session exercise sequence during water-based concurrent training. *Int. J. Sports Med.* 35(1):41-48, 2014.

SOUZA, A.S.; RODRIGUES, B.M.; HIRSHAMMANN, B.; GRAEF, F.I.; TIGGEMANN, C.L.; KRUEL, L.F.M. Treinamento de força no meio aquático em mulheres jovens. *Motriz.* 16(3):649-657, 2010.