

## COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS NEUROMUSCULARES AGUDAS ENTRE PROTOCOLOS DE TREINAMENTO DE HIPERTROFIA E POTÊNCIA

PAULA CAMPELO<sup>1,2</sup>; BRUNO BRASIL<sup>1,2</sup>; GUSTAVO SCHAUN<sup>1,2</sup>; DAVI DOLINSKI<sup>1,2</sup>; EURICO NESTOR WILHELM<sup>1,2</sup>; CRISTINE ALBERTON<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Escola Superior de Educação Física

<sup>2</sup>Laboratório de Avaliação Neuromuscular

[paulacampelo14@gmail.com](mailto:paulacampelo14@gmail.com)

[tinialberton@yahoo.com.br](mailto:tinialberton@yahoo.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

O treinamento de força tem sido amplamente utilizado por diversas populações na busca de melhorias na saúde, aptidão física geral, além de melhor estética corporal (SALVADOR et al., 2005). Métodos baseados em força e potência muscular têm apresentado ganhos, tanto em nível neural, os quais podem ser parcialmente explicados pelo aumento no recrutamento e frequência de disparos de unidades motoras (KAMEN e KNIGHT, 2004) e, ainda, em nível morfológico, como o aumento da área de secção transversa das fibras musculares (HAKKINEN et al., 2001).

De forma aguda, a manipulação das variáveis do treinamento de força está relacionada a fatores da fadiga que dependem da intensidade, carga, número de séries e repetições, tipo do exercício, ordem, velocidade de contração, composição de fibras musculares e especificidade do atleta (LINNAMO et al., 2000; PAREJABLANCO et al., 2016). Desse modo, pode-se observar que a recuperação após sessões de hipertrofia (HIP) ou potência (POT) é um tema bastante estudado na literatura visando obter melhores respostas sobre o intervalo necessário para que o organismo esteja plenamente recuperado para um novo estímulo (SANDS et al., 2016). Todavia, na literatura pesquisada, há uma lacuna sobre as respostas destes protocolos, empregando sessões semelhantes às utilizadas nas periodizações usuais com a utilização de exercícios de membros superiores e inferiores, com controle de cadência para o protocolo de HIP e exercícios com fase concêntrica explosiva para o protocolo de POT.

Portanto, o objetivo do presente estudo, foi comparar as respostas neuromusculares após diferentes protocolos de força muscular em homens jovens experientes com treinamento de força.

### 2. METODOLOGIA

Participaram do estudo oito homens jovens, com idade entre 18 e 35 anos, engajados em treinamento de força há pelo menos um ano, com frequência semanal mínima de três treinos. Foram excluídos do estudo sujeitos que apresentaram percentual de gordura corporal maior que 18%, ou relataram em anamnese prévia algum histórico de doença cardiovascular e/ou neuromuscular. Os sujeitos foram recrutados de maneira voluntária e todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (CAAE 59195416.9.0000.5313).

Cada sujeito participou de 10 sessões de coletas. A primeira sessão foi destinada a caracterização da amostra e familiarização dos indivíduos. Na segunda sessão foram realizados testes de uma repetição máxima (1RM) nos exercícios de *leg press*, supino reto, extensão de joelhos e extensão de cotovelos. Em seguida, foi realizada de forma contrabalanceada a alocação dos sujeitos para realizarem inicialmente o protocolo de hipertrofia (HIP; terceira a sexta sessões) ou o protocolo de potência (POT; sétima a décima sessões), com

intervalo de uma semana entre eles. Cada protocolo contou com medidas pré e pós sessão de treinamento, assim como 24h, 48h e 72h pós.

No protocolo HIP, os participantes realizaram 3 séries de 10 repetições com 75% da carga de 1RM, na cadência de 2 s para cada fase de movimento (concêntrica e excêntrica), com intervalo de 2 min entre séries e exercícios. Para o protocolo POT, foram realizadas 7 séries de 6 repetições com 54% da carga de 1RM, em máxima velocidade de execução na fase concêntrica e 2 s na fase excêntrica, mantendo o intervalo de 2 min entre séries e exercícios. As medidas neuromusculares corresponderam a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) no exercício de extensão de joelho unilateral e extensão de cotovelos bilateral para determinação da força máxima isométrica (FI), com concomitante medida do sinal eletromiográfico (EMG) dos músculos reto femoral (RF) e vasto lateral (VL) assim como tríceps braquial porção longa (TRI-lon) e porção lateral (TRI-lat), respectivamente. Foram realizadas três tentativas de 4 s em cada exercício em cada momento de avaliação (pré, pós, 24h pós, 48h pós, 72h pós), com intervalo de 3 min entre CIVMs. Os participantes foram instruídos a realizar o máximo de força o mais rápido possível.

Para a preparação da pele, os participantes foram submetidos ao procedimento de tricotomia e abrasão da pele, para posterior posicionamento dos eletrodos de superfície, de acordo com recomendações do SENIAN (2016). Para coleta dos dados de EMG utilizou-se um eletromiógrafo de quatro canais (Miotec, Porto Alegre, Brasil), e para os dados de FI uma célula de carga (Miotec, Porto Alegre, Brasil) acoplada, com capacidade de 200 kg, ambos medidos com frequência de aquisição de 2000 Hz por canal. Para análise da FI, os dados foram filtrados através do passa-baixa Butterworth, 3<sup>a</sup> ordem, com frequência de corte de 10 Hz. Para o sinal EMG foi utilizado um filtro passa-banda Butterworth, de 5<sup>a</sup> ordem, com frequência de corte entre 20-500 Hz. Foi determinado um recorte correspondente a 1 s estável da curva de FI para obtenção do seu valor médio (kg) e subsequente alinhamento do sinal EMG, para obtenção do valor RMS ( $\mu$ V).

Os dados foram apresentados através de estatística descritiva (média  $\pm$  desvio padrão). Para comparação entre momentos e entre protocolos foi utilizado a Generalized Estimating Equations e teste *post-hoc* de Bonferroni. Quando houve interação, os desdobramentos dos efeitos principais foram identificados através do *post-hoc*. O nível de significância adotado foi de  $\alpha=0,05$  para todas as análises, realizadas no software SPSS versão 20.0.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados apresentados na Figura 1, a FI dos extensores do joelho apresentou interação protocolo\*momento ( $p<0,001$ ). Para o sinal EMG, foi possível observar interação protocolo\*momento no RF ( $p<0,001$ ). Observou-se maiores valores no protocolo de POT em relação ao protocolo de HIP 72 h após a realização. O momento 72 h apresentou maiores valores em relação ao momento pré e imediatamente após e, 24 h apresentou maiores valores em relação ao momento imediatamente após para o protocolo de POT. Todavia, o sinal EMG do VL apresentou efeito significativo para protocolo ( $p = 0,001$ , HIP>POT) e momento ( $p<0,001$ ), no entanto o *post-hoc* não foi capaz de localizar as diferenças significativas entre os momentos.

Pode-se observar interação significativa ( $p<0,001$ ) para a FI de extensores do cotovelo (Figura 2). A ativação do sinal EMG do TRI-Lat apresentou efeito significativo do momento ( $p = 0,001$ ), no entanto, o *post-hoc* não foi capaz de localizar as diferenças, enquanto o TRI-Lon apresentou interação significativa

( $p<0,001$ ). Foi observada diferença para TRI-Lon entre os protocolos na situação pré, imediatamente após e 48h com maiores valores para o protocolo de HIP. Ainda, no HIP houve diferença entre os momentos pré e imediatamente após.

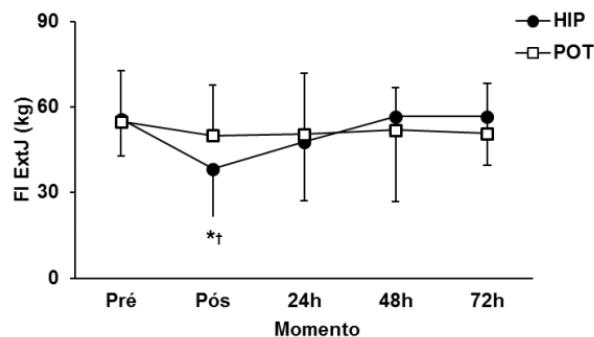


Figura 1 – Força isométrica de extensores do joelho (FI ExtJ) determinada pré, imediatamente após, 24, 48 e 72h pós protocolos de hipertrofia (HIP) e potência (POT). \*diferença entre os protocolos; †: diferença em relação ao momento pré.

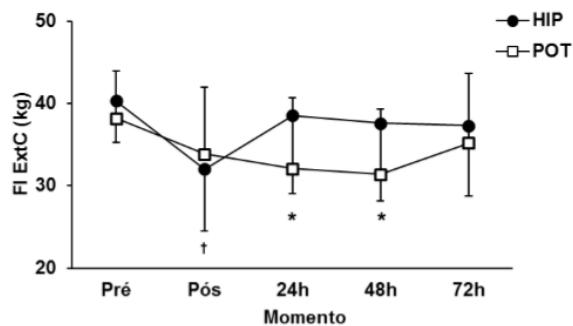


Figura 2 – Força isométrica de extensores do cotovelo (FI ExtC) determinada pré, imediatamente após, 24, 48 e 72h pós protocolos de hipertrofia (HIP) e potência (POT). \*diferença entre os protocolos; †: diferença em relação ao momento pré.

O protocolo de HIP obteve menores valores de FI dos extensores do joelho no momento imediatamente após quando comparado ao protocolo de POT (-31,29% e -8,89%, respectivamente). Tais resultados corroboram a literatura (LINNAMO et al. 1998; CONCEIÇÃO et al. 2014). Ainda, foram identificadas reduções na FI após o protocolo de HIP nos momentos 48 e 72 h em relação aos seus valores pós-protocolo (1,76% e 1,67%, respectivamente), demonstrando que a fadiga gerada evidencia a perda de capacidade do músculo em produzir força. O protocolo de POT não apresentou diferenças entre os momentos pré e imediatamente após, indo de encontro à literatura (LINNAMO et al. 1998; CONCEIÇÃO et al. 2014), uma vez que reduções na FI durante execução de protocolos de POT foram observadas. Contudo, não foram identificadas diferenças na amplitude do sinal EMG entre protocolos e momentos, sugerindo assim, a existência de outros fatores contribuindo para fadiga periférica gerada durante os protocolos (LINNAMO et al., 2000; CONCEIÇÃO et al., 2014).

Com relação a membros superiores, foi possível observar menor redução de desempenho de FI de extensores do cotovelo 24 e 48 h após a realização do protocolo de HIP em comparação ao protocolo de POT (24h: -4,36% e -15,97%; 48h: 6,69% e -17,88%). Ainda, foi possível observar menores valores imediatamente após para o protocolo de HIP em comparação aos seus valores basais (-20,61%). Quando se trata do sinal EMG, o TRI-Lon apresentou alterações na amplitude do sinal EMG pré, imediatamente após e 48 h após para

o protocolo de HIP (-25,60% e 13,36%, respectivamente) em comparação ao protocolo de POT (-6,74% e 5,84%, respectivamente).

#### 4. CONCLUSÕES

Os principais achados do estudo indicam que o protocolo de HIP promoveu maiores reduções em diversos parâmetros neuromusculares ao longo do período de recuperação em comparação ao protocolo POT.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONCEIÇÃO M, CADORE EL, GONZÁLEZ-IZAL M, IZQUIERDO M, LIEDTKE GV, WILHELM EN, PINTO RS, GOLTZ FR, SCHNEIDER CD, FERRARI R, BOTTARO M, KRUEL LF. Strength training prior to endurance exercise: impact on the neuromuscular system, endurance performance and cardiorespiratory responses. **Journal of Human Kinetics**, Polônia, v. 44, n. 9, p. 171-81, 2014.

HÄKKINEN K, ALEN M, KRAEMER WJ, GOROSTIAGA E, IZQUIERDO M, RUSKO H, MIKKOLA J, HÄKKINEN A, VALKEINEN H, KAARAKAINEN E, ROMU S, EROLA V, AHTIAINEN J, PAAVOLAINEN L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 89, n. 1, p. 42-52, 2003.

KAMEN G, KNIGHT CA. Training-related adaptations in motor unit discharge rate in young and older adults. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, Washington v. 59, n. 12, p. 1334-8, 2004.

LINNAMO V, HÄKKINEN K, KOMI PV. Neuromuscular fatigue and recovery in maximal compared to explosive strength loading. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, Berlin, v. 77, n. 1-2, p. 176-81, 1998.

LINNAMO V, NEWTON RU, HÄKKINEN K, KOMI PV, DAVIE A, MCGUIGAN M, TRIPPLETT-MCBRIDE T. Neuromuscular responses to explosive and heavy resistance loading. **Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, New York v. 10, n. 6, p. 417-24, 2000.

PAREJA-BLANCO F, RODRÍGUEZ-ROSELL D, SÁNCHEZ-MEDINA L, RIBAS-SERNA J, LÓPEZ-LÓPEZ C, MORA-CUSTODIO R, YÁÑEZ-GARCÍA JM, GONZÁLEZ-BADILLO JJ. Acute and delayed response to resistance exercise leading or not leading to muscle failure. **Clinical physiology and functional imaging**, Oxford v. 11 n. 1, 2016.

SALVADOR EP, CYRINO ES; GURJÃO ALD, DIAS RMR, NAKAMURA FY, OLIVEIRA AR. Comparação entre o desempenho motor de homens e mulheres em séries múltiplas de exercícios com pesos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 11, n. 5, p. 5, 2005.

SANDS WA, APOSTOLOPOULOS N, KAVANAUGH AA, STONE MH. Recovery-adaptation. **National Strength and Conditioning Association**, Colorado, v. 38, n. 6, p. 10-26, 2016.