

**ATIVIDADE CONDICIONANTE NÃO GERA POTENCIAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO EM ATLETAS DE LUTA OLÍMPICA**Daniel Bemfato Dezan<sup>1</sup>, Marcelo Bigliassi<sup>2</sup>  
Flávio Afonso Montes<sup>3</sup>, Gabriela C. Cardoso Dezan<sup>4</sup>**RESUMO**

O objetivo do presente estudo foi investigar o efeito de atividades condicionantes sobre a potenciação pós-ativação (PPA) em atletas de luta olímpica. Para isso 8 atletas de luta olímpica (22,1 ± 3,4 anos; 70,5 ± 10,2 kg; 170,1 ± 0,1 cm) realizaram duas condições experimentais (CPPA e CC). A condição de potenciação pós ativação (CPPA) consistiu na realização de 3 séries de 6 saltos consecutivos com contra movimento, mantendo um intervalo entre as séries de 2 minutos e foi comparada com uma sessão controle (CC), na qual foi realizada sem nenhuma atividade prévia. As condições foram separadas por no mínimo 48 e máximo de 168 horas de intervalo e aleatorizadas através de ordem. Durante as avaliações os sujeitos realizaram três tentativas individuais em cada um dos saltos verticais (SJ e CMJ), sendo considerada a melhor marca em cada tipo de salto entre as três tentativas. Os desempenhos dos SJ e CMJ, foram avaliados no aparelho Ergojump<sup>®</sup> e os dados foram analisados pelo software Kinematic Measurement System<sup>®</sup>. Para comparar as condições experimentais, o teste "t" de Student para amostras independentes foi aplicado, respeitando uma significância estatística menor que 5%. Os resultados do presente estudo demonstraram nenhum efeito da atividade condicionante (SJ – CC: 0,383 ± 0,063 m vs CPPA: 0,431 ± 0,069 m; p = 0,79), (CMJ – CC: 0,41 ± 0,035 m vs CPPA: 0,44 ± 0,031 m; p = 0,96). Podemos concluir que a atividade condicionante proposta em nosso estudo não foi capaz de induzir a potenciação em atletas de luta olímpica.

**Palavras-chave:** Força. Potenciação Pós Ativação. Luta Olímpica. Salto Vertical. Atividade Condicionante.

1-Universidade Humanidades e Tecnologia Lusófona (UHTL), Faculdade de Educação Física e Desporto (FEFD) Lisboa, Portugal.

**ABSTRACT**

Warm-up activity does not produce potentiation post-activation in wrestling athletes

The aim of the present study was to investigate the effects of a warm-up activity on the potentiation post-activation (PPA) in wrestling athletes. 8 wrestling athletes (22,1 ± 3,4 anos; 70,5 ± 10,2 kg; 170,1 ± 0,1 cm) performed two experimental conditions (CPPA and CC). Three sets of six counter movement jumps represented the CPPA and such condition has been compared to CC, which none previous activity has happened. The experimental conditions have been separated by a minimum of 48 and a maximum of 168 hours of difference and they have been also randomized. Three attempts were done and the best score was used. The jumps' performance was assessed using the Ergojump<sup>®</sup> equipment and the data were analyzed through the Kinematic Measurement System<sup>®</sup> software. The "t" Student test has been applied for non-paired comparisons and the significance was set at 5%. The outcomes of the present study demonstrated no PPA effect (SJ – CC: 0.383 ± 0.063 m vs CPPA: 0.431 ± 0.069 m; p = 0.79), (CMJ – CC: 0.41 ± 0.035 m vs CPPA: 0.44 ± 0.031 m; p = 0.96). In conclusion, the warm-up activity proposed by this study was not capable to induce PPA in wrestling athletes.

**Key words:** Strength. Potention Post Activation. Wrestling. Vertical Jump. Conditioning Activity.

2-Grupo de Estudos e Pesquisa em Sistema Neuromuscular e Exercício (GEPESINE), Universidade Estadual de Londrina (UEL) Paraná, Brasil.

3-Universidade de Norte do Paraná (UNOPAR), Paraná, Brasil.

4-Universidade Filadélfia (UNIFIL) Paraná, Brasil.

## INTRODUÇÃO

É aceito que uma atividade condicionante prévia pode afetar o rendimento neuromuscular posterior (Bevan e colaboradores, 2010; Chatzopoulos e colaboradores, 2007; Chiu e colaboradores, 2003; Kilduff e colaboradores, 2007; Morana e Perrey, 2009; Requena e colaboradores, 2011; Rixon e colaboradores, 2007).

O efeito mais estudado de uma atividade condicionante prévia é a fadiga (Morana e Perrey, 2009; Rassier e Herzog, 2001; Rassier e MacIntosh, 2002).

Contudo, uma ativação condicionante prévia pode também acarretar em um incremento na capacidade de rendimento, efeito conhecido como Potenciação Pós-Ativação (PPA) (Rassier e MacIntosh, 2002).

Esse efeito de potenciação é definido por Baudry e Duchateau (2007) como o aumento do torque de uma contração muscular causado por uma contração condicionante.

Dessa forma a determinação do tipo, intensidade e duração da atividade condicionante pode determinar a quantidade relativa de fadiga ou potenciação posterior (Rassier e MacIntosh, 2002).

O principal mecanismo fisiológico responsável da potenciação é a fosforilação da miosina regulatória de cadeia leve (FMCL) (Batista e colaboradores, 2010; Baudry e Duchateau, 2007; Baudry e colaboradores, 2005; Morana e Perrey, 2009; O'Leary e colaboradores, 1997).

Segundo Rassier e MacIntosh (2002), a FMCL altera a conformação das pontes cruzadas, colocando as cabeças globulares em uma posição mais próxima dos filamentos de actina, tal aproximação aumenta a probabilidade de interação entre as proteínas contrácteis, o que implica numa maior quantidade de conexões entre os filamentos, e consequentemente maior desenvolvimento de tensão (Batista e colaboradores, 2010).

A FMCL é mediada pela enzima quinase da miosina regulatória de cadeia leve e a desfosforilação da miosina regulatória de cadeia leve se deve a ação da fosfatase da miosina regulatória de cadeia leve (Batista e colaboradores, 2010).

Segundo o autor, a ativação da quinase da miosina regulatória de cadeia leve é feita pelo complexo cálcio/calmodulina, que,

por sua vez, é formado quando o  $Ca^{2+}$  é liberado pelo retículo sarcoplasmático. Assim, aumentos na atividade da quinase ou diminuições na atividade da fosfatase modulam a FMCL.

Hamada e colaboradores (2000a) defende a ideia que uma ação condicionante prévia pode acarretar uma maior liberação do  $Ca^{2+}$  pelo retículo sarcoplasmático, assim aumentando sua concentração no sarcoplasma. Esse aumento na concentração de  $Ca^{2+}$  no sarcoplasma leva a uma maior taxa de formação das pontes cruzadas devido a um aumento da sensibilidade das proteínas contrácteis ao cálcio, consequentemente aumentando a força da contração muscular e a taxa de desenvolvimento de força (Metzer e colaboradores, 1989).

A magnitude da manifestação da potenciação é afetada pelas características dos músculos estimulados (Krarup, 1977).

Nesse sentido Hamada e colaboradores (2000a) propõem que o tipo de fibras afeta a magnitude da potenciação, onde nas fibras do tipo II, o efeito de potenciação é maior do que nas fibras tipo I. O maior efeito de potenciação nas fibras tipo II é explicado por esse tipo de fibra ser mais suscetível à fosforilação da miosina, devido ao fato de que nas fibras rápidas de ratos a atividade da enzima quinase seja três vezes maior, o que explicaria sua maior taxa de fosforilação (Grange e colaboradores, 1998).

A potenciação pode ser induzida por estimulação artificial através de estímulos elétricos de alta frequência (Abbate e colaboradores, 2000) e baixa frequência (Boschetti, 2002) com duração entre cinco e dez segundos (Batista e colaboradores, 2010).

Outra forma de induzir a potenciação é através de contrações tetânicas voluntárias (Baudry e Duchateau, 2007; Batista e colaboradores, 2007; Boschetti, 2002; MacIntosh e Willis, 2000).

Alguns estudos conseguiram induzir a potenciação com contrações isométricas (French e colaboradores, 2003; Hamada e colaboradores, 2000a) e outros obtiveram sucesso com contrações dinâmicas (Batista e colaboradores, 2007; Duthie e colaboradores, 2002).

Há indícios que ações musculares do tipo CAE sejam igualmente capazes de desencadear os efeitos de potenciação da força rápida. Alguns autores conseguiram

induzir a PPA através de ações musculares do tipo CAE (Chatton e colaboradores, 2010; Esformes e colaboradores, 2010; Masamoto e colaboradores, 2003) mas Batista e colaboradores (2003) não obtiveram sucesso. Estes mesmos autores admitem que o nível de treinamento pode influenciar os resultados, sendo que a PPA é mais sensível em pessoas treinadas.

Dentro dessa perspectiva, algumas modalidades esportivas podem obter enorme benefício desse tipo de técnica, uma vez que a mesma pode ser aplicada de forma extremamente simples. Ainda, modalidades de combate são modelos de exercício que exigem alto nível de potência durante a prática e podem obter efeitos positivos do desencadeamento da PPA.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi investigar o efeito de atividades condicionantes sobre a PPA em atletas de luta olímpica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

O grupo de lutadores foi composto por uma amostra de conveniência com 8 atletas de luta olímpica do sexo masculino ( $22,1 \pm 3,4$  anos;  $70,5 \pm 10,2$  kg;  $170,1 \pm 0,1$  cm) da Universidade Técnica de Lisboa (UTL) – Faculdade de Motricidade Humana (FMH) de Portugal, com experiência em competições nacionais e internacionais.

Nenhum dos participantes desta investigação tinha histórico de lesão neuromuscular nos 6 meses precedentes ao estudo. Além disso, os atletas foram orientados a não consumir produtos com cafeína e também a não realizar exercícios de força nas 24 horas precedentes ao teste.

Antes do início da coleta todos os participantes foram informados dos procedimentos envolvidos no estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecimento, no qual informava todos os procedimentos ao qual os mesmos seriam submetidos e ainda deixava claro a saída do estudo a qualquer instante sem prejuízos ou punições. Os procedimentos experimentais realizados nessa pesquisa foram aprovados pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade local.

### Procedimentos

A condição de potenciação pós ativação (CPPA) consistiu na realização de 3 séries de 6 saltos consecutivos com contra movimento, mantendo um intervalo entre as séries de 2 minutos e foi comparada com uma sessão controle (CC), na qual foi realizada sem nenhuma atividade prévia. A atividade proposta em CPPA exemplifica uma tarefa simples e específica com o exercício posterior, sem qualquer indução exaustiva. As condições foram separadas por no mínimo 48 e máximo de 168 horas de intervalo e aleatorizadas através de ordem aleatória (Excel – Microsoft Office®).

Durante as avaliações os sujeitos realizaram três tentativas individuais em cada um dos saltos verticais (SJ e CMJ), sendo considerada a melhor marca em cada tipo de salto entre as três tentativas. O intervalo entre as tentativas foi de 10 a 15 segundos, tempo necessário para que os avaliados pudessem retornar à posição inicial e se prepararem para uma nova tentativa.

Os testes de salto vertical com meio agachamento (SJ) e salto com contra-movimento (CMJ) foram escolhidos como critério de avaliação por serem o principal teste para se avaliar a potência muscular de membros inferiores (Brown e Loeb, 1998).

O salto SJ consiste na realização de um salto vertical com meio agachamento que parte de uma posição estática com flexão de joelhos a  $90^\circ$  sem contra movimento prévio de qualquer segmento, além disso, as mãos devem ficar fixas próximas ao quadril e é importante que os joelhos permaneçam em extensão durante o voo (Komi e Bosco, 1978).

O salto CMJ consiste na realização do salto vertical partindo da posição ereta, com joelhos em  $180^\circ$  de extensão e mãos fixas no quadril.

Durante o CMJ o componente elástico é priorizado e a flexão de quadril seguida de mesma extensão é realizada no menor tempo possível, favorecendo a fase de voo (Komi e Bosco, 1978).

### Materiais

Os desempenhos dos SJ e CMJ, foram avaliados no aparelho Ergojump® (Tapeswitch Corporation of America, Farmingdale, New York), conectado a uma

interface (Fitness Technology®, Austrália) onde os dados foram registrados no software Kinematic Measurement System®. O aparelho Ergojump avalia a altura do salto vertical por meio da medição do tempo de voo e estimativa da velocidade de decolagem (Komi e Bosco, 1978).

### Análise dos dados

Os dados foram analisados através do software Statistical Package for the Social Sciences® (SPSS) versão 19.0. Pontos outlier foram verificados através da plotagem simples em construção de gráfico, seguido de um processo de imputação múltipla para as caselas retiradas (2 casos), posteriormente, para verificação da normalidade da variável salto (SJ e CMJ), foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk (amostra < 30 sujeitos) e em seguida os dados foram apresentados como média  $\pm$  desvio-padrão.

Para comparar as duas condições experimentais o teste “t” de Student para amostras independentes foi aplicado,

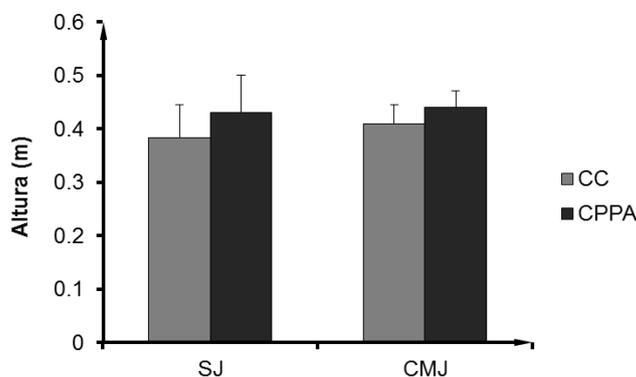
respeitando uma significância estatística menor que 5%.

Além disso, o tamanho do efeito será aplicado como um recurso adicional classificado por Cohen, representando uma estratégia comumente usada em estudos envolvendo atletas e com dificuldade para detectar mínimas mudanças ao longo do protocolo experimental (Cohen, 1992).

### RESULTADOS

Os resultados do presente estudo demonstraram nenhum efeito da atividade condicionante sobre a PPA em atletas de luta olímpica para ambos os modelos de salto (SJ e CMJ) (SJ – CC:  $0,383 \pm 0,063$  m vs CPPA:  $0,431 \pm 0,069$  m;  $t = 1,41$ ;  $p = 0,79$ ; Poder do teste: 0,29), (CMJ – CC:  $0,41 \pm 0,035$  m vs CPPA:  $0,44 \pm 0,031$  m;  $t = 0,36$ ;  $p = 0,96$ ; Poder do teste: 0,72) como ilustrado na Figura 1.

Por outro lado, o tamanho do efeito classificado por Cohen apresentou resultados de alta e moderada magnitude para o SJ ( $d = 0,86$ ) e CMJ ( $d = 0,69$ ), respectivamente.



**Legenda:** SJ: Squat Jump; CMJ: Counter Movement Jump; CC: Condição Controle; CPPA: Condição potenciação pós-ativação.

**Figura 1** - Desempenho em saltos verticais (SJ e CMJ) apresentados em metros para duas condições experimentais (CC e CPPA). Dados expostos em média  $\pm$  desvio padrão ( $n = 8$ ).

### DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou verificar o efeito de contrações musculares do tipo alongamento encurtamento sobre a potenciação pós-ativação em atletas de luta olímpica.

Os resultados demonstraram que a atividade condicionante proposta em nosso

estudo não foi capaz de alterar o desempenho nos saltos verticais.

Entretanto, estudos anteriores que utilizaram como atividade condicionante ações musculares, apresentam resultados conflitantes com o do presente estudo.

Chatton e colaboradores (2010) encontraram uma melhora no desempenho do CMJ em 20 homens com experiência de no

mínimo um ano em treino de força. Os mesmos realizaram 4 saltos verticais com coletes de 5%, 10%, 15% e 20% do peso corporal do sujeito.

É importante ressaltar que essa diferença sobre a atividade condicionantes representa um papel chave na obtenção de resultados, aumentando a sobrecarga externa e possibilitando talvez maior PPA.

Além disso, Masamoto e colaboradores (2003) examinaram o efeito de 3 saltos grupados e 2 saltos em profundidade no desempenho de 1RM (agachamento) 30 segundos após os saltos, e obtiveram uma melhor de 3,5% na carga levantada, em atletas com mais de 5 anos de experiência em treinamento de força e com pelo menos 1 ano de experiência em treinamento pliométrico.

Por outro lado, nossos resultados estão de acordo com os resultados de Batista e colaboradores (2003). Nesse estudo os autores investigaram os efeitos da PPA sobre a impulsão vertical no CMJ em homens fisicamente ativos. A PPA foi produzida através de contrações musculares do tipo CAE (4 séries de 5 saltos em profundidade de 40 cm por 3 minutos de intervalo entre as séries) e por contrações isométrica máximas (3 contrações máximas de 5 segundos e 3 minutos de intervalo entre as contrações). Os autores chegaram à conclusão que nenhuma das atividades condicionantes foram capazes de desencadear a PPA na amostra estudada.

Esformes e colaboradores (2010) também mostrou não haver nenhuma melhoria significativa no desempenho de CMJ após usar uma atividade condicionante (CAE) em atletas engajados em esportes que requerem força e potência (corridas de 100\200\400 metros, 400 metros com obstáculos, salto com vara, salto em comprimento e rugby).

Jones e Lee (2003) usaram outro tipo de atividade condicionante e também não verificaram melhora no CMJ após 5 repetições de agachamento com 85% de 1 RM em homens experientes em treinamento de resistência e treinamento pliométrico.

No estudo de Jensen e Ebben (2003) foi verificado que a realização de 1 série de 5 RM no agachamento não provocou alterações na altura do CMJ avaliado após quatro minutos após os exercícios de força em atletas treinados em esportes de características anaeróbias (vôlei, wrestling, salto

comprimento, salto em altura, arremesso de disco e martelo).

Como referido por Batista e colaboradores (2010) a PPA é desencadeada por uma atividade condicionante de alta intensidade e curta duração, assim uma possível explicação para a não melhora do desempenho em nosso estudo seria que a nossa atividade condicionante proposta não tenha atingido a máxima intensidade. Outro possível fator que pode ter influenciado a não manifestação da PPA, é que o protocolo tenha causado algum nível de fadiga.

De acordo com Rassier e MacIntosh (2000) não é qualquer atividade contrátil prévia que pode produzir a potencialização, pois se a sobrecarga imposta não estiver bem direcionada, a mesma pode desencadear os mecanismos de fadiga ocorrendo o decréscimo do potencial de força.

Nossa hipótese era que a atividade condicionante proposta fosse capaz de desencadear a PPA, já que a luta olímpica é um esporte que exige muita força e movimentos explosivos, e teoricamente indivíduos envolvidos em esportes que envolvem força explosiva teriam uma maior ativação da musculatura envolvida no esporte praticado, o que afetaria a fosforilação da miosina regulatória de cadeia leve (Chiu e colaboradores, 2003), um dos principais mecanismos envolvidos na PPA (Baudry e Duchateau, 2007; Baudry e colaboradores, 2005; O'Leary e colaboradores, 1997; Palmieri e colaboradores, 2004).

Koch e colaboradores (2003) compararam os efeitos da potenciação em atletas de esportes de força e potência com indivíduos não atletas.

No estudo de Koch e colaboradores (2003) não foram verificadas diferenças no desempenho do salto horizontal 15 minutos após a realização de uma série com 3RM com cargas de 50%, 75% e 85% da carga máxima, entre atletas (velocista e saltadores) universitários e indivíduos não treinados.

Os relatos mencionados sugerem que o estado de treinamento dos sujeitos pode ter influenciado a não manifestação de qualquer alteração no desempenho do SJ e CMJ após 6 minutos da atividade condicionante.

Supõe-se que por não terem experiência em treinamento de força explosiva, os sujeitos não estavam adaptados adequadamente para desencadear a PPA, e

encontravam-se mais suscetíveis aos efeitos da fadiga, comparados aos sujeitos atletas envolvidos nos estudos de Masamoto e colaboradores (2003) e Chattong e colaboradores (2010).

Por fim, o tamanho do efeito demonstrado e classificado segundo Cohen, demonstrou certa indução de PPA, mesmo essa diferença sendo mínima, o que pode indicar a necessidade de estudos envolvendo maior tamanho amostral.

Os valores  $d$  para ambos os saltos indicou que de alguma forma parâmetros de desempenho podem ser realmente influenciados por atividades condicionantes, enquanto a estatística clássica apresenta nenhuma influência probabilística para esse estudo.

## CONCLUSÃO

Podemos concluir que a atividade condicionante proposta em nosso estudo não foi capaz de induzir a potenciação em atletas amadores de luta olímpica.

Dessa forma, novos estudos devem ser realizados com o intuito de incluir novas modalidades esportivas e novos protocolos de PPA na tentativa de elucidar o presente conhecimento.

## REFERÊNCIAS

1-Abbate, F.; Sargeant, A. J.; Verdijk, P. W. L.; Haan, A. Effects of high-frequency initial pulses and posttetanic potentiation on power output of skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 88. p. 35-40. 2000.

2-Batista, M. A. B.; Coutinho, J. P. A.; Barroso, R.; Tricoli, V. Potencialização: a influência da contração muscular prévia no desempenho da força rápida. *Revista Brasileira de Ciência e Motricidade*. Vol. 11. Núm. 2. p. 7-12. 2003.

3-Batista, M. A. B.; Ugrinowitsch, C.; Roschel, H.; Lotufo, R.; Ricard, M. D.; Tricoli, V. A. A. Intermittent Exercise as a Conditioning Activity to Induce PostActivation Potentiation. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 21. Núm. 3. p. 837-840. 2007.

4-Batista, M. A. B.; Roschel, H.; Barroso, R.; Ugrinowitsch, C.; Tricoli, V. Potencialização Pós-Ativação: Possíveis Mecanismos

Fisiológicos e sua Aplicação no Aquecimento de Atletas de Modalidade de Potência. *Rev. da Educação Física*. Vol. 21. Núm. 1. p.161-174. 2010.

5-Baudry, S.; Klass, M.; Duchateau, J. Postactivation potentiation influences differently the nonlinear summation of contractions in young and elderly adults. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 98. p. 1243-1250. 2005.

6-Baudry, S.; Duchateau, J. Postactivation potentiation in a human muscle: effect on the rate of torque development tetanic and voluntary isometric contractions. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 102. p. 1394-1401. 2007.

7-Bevan, H. R.; Cunningham, D. J.; Tooley, E. P.; Owen, N. J.; Cook, C. J.; Kilduff, L. P. Influence of Postactivation Potentiation on Sprinting Performance in Professional Rugby Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Núm. 3. p. 701-705. 2010.

8-Boschetti, G. Qué es la electroestimulación?: teoría, práctica y metodología del entrenamiento. Editorial Pai do Tribo. 2004.

9-Brown, I. E.; Loeb, G. E. Post-Activation Potentiation - A Clue for Simplifying Models of Muscle Dynamics. *American Zoologist*. Vol. 38 p. 743-754. 1998.

10-Chattong, C.; Brown, L. E.; Coburn, J. W.; Noffal. Effect of a Dynamic Loaded Warm-Up on Vertical Jump Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Núm. 7. p. 1751-1754. 2010.

11-Chatzopoulos, D. E.; Michallidis, C. J.; Giannakos, A. K.; Alexiou, K. C.; Patikas, D. A.; Antonopoulos, C. B.; Kotzamanidis, C. M. Postactivation Potentiation Effects After Heavy Resistance Exercise on Running Speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 21. Núm. 4. p. 1278-1281. 2010.

12-Chiu, L. Z. F.; Fry, A. C.; Weiss, L. W.; Schilling, B. K.; Brown, L. E.; Smith, S. L. Postactivation Potentiation Response in Athletic and Recreationally Trained Individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 17. Núm. 4. p.671-677. 2003.

- 13-Cohen, J. A power primer. *Psychological Bulletin*, Vol. 112. p. 155-159. 1992.
- 14-Duthie, G. M.; Young, W. B.; Aitken, D. A. The Acute Effects of Heavy Loads on Jump Squat Performance: An Evaluation of the Complex and Contrast Methods of Power Development. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 16. Núm. 4. p. 530-538. 2002.
- 15-Esformes, J. I.; Cameron, N.; Bampoura, T. M. Postactivation Potentiation Following Different Modes of Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Núm. 7. p. 1911-1916. 2010.
- 16-French, D. N.; Kraemer, W. J.; Cooke, C. B. Changes in Dynamics Exercise Performance Following a Sequence of Preconditioning Isometric Muscle Actions. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 17. Núm. 4. p. 679-685. 2003.
- 17-Grange, R. W.; Vandenboom, R.; Xenii, J.; Houston, M. E. Potentiation of in Vitro Concentric Work in Mouse Fast Muscle. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 84. p. 236-243. 1998.
- 18-Hamada, T.; Sale, D. G.; MacDougall, J. D.; Tarnopolsky, M. A. Postactivation Potentiation, Fiber Type, and Twitch Contraction Time in Human Knee Extensor Muscle. *Journal of Applied Physiology*. 88 2131-2137. 2000.
- 19-Jensen, R. L.; Ebben, W. P. Kintetic Analysis of Complex Training Rest Interval Effect on Vertical Jump Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 17. Núm. 2. p. 345-349. 2003.
- 20-Jones, P.; Lee, A. A Biomechanical Analysis of the Acute Effects of Complex Training Using Lower Limb Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 17. Núm. 4. p. 694-700. 2003.
- 21-Kilduff, L. P.; Bevan, H. R.; Kingsley, M. I. C.; Owen, N. J.; Bennett, M. A.; Bunce, P. J.; Hore, A. M.; Maw, J. R.; Cunningham, D. J. Postactivation Potentiation in Professional Rugby Players: Optimal Recovery. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 21. Núm. 4. p. 1134-1138. 2007.
- 22-Koch, A. J.; O'Bryant, H. S.; Stone, M. E.; Sanborn, K.; Proulx, C.; Hruby, J.; Shannonhouse, E. Boros, Rhonda, B.; Stone, M. E. Effect Warm-Up on the Stading Broad Jump in Trained and Untrained Men and Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 17. Núm. 4. p.710-714. 2003.
- 23-Komi, P.; Bosco, C. Utilization of Stored Elastic Energy in Leg Extensor Muscle by Men and Women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 10. Núm. 4. p. 261-265. 1978.
- 24-Kraupp, C. Enhancement and Diminution of Mechanical Tension Evoked by Staircase and by Tetanus in Rat Muscle. *Journal of Physiology*. Vol. 311. p. 355-372. 1981.
- 25-MacIntosh, B. R.; Willis J. C. Force-Frequency Relationship and Potentiation in mammalian skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 88. p. 2088-2096. 2000.
- 26-Masamoto, N., Larson, R., Gates, T., & Faigenbaum, A. Acute Effects of Plyometric Exercise on Maximum Squat Performance in Male Athletes. *Journal of Strength an Conditioning Research*. Vol. 17. Núm. 1. p. 68-71. 2003.
- 27-Metzer, J. M.; Greaser, M. L.; Moss, R. L. Variations Cross-Bridge Attachment Rate and Tension with Phosphorylation of Myosin in Mammalian Skinned Skeletal Muscle Fibers. *Journal of General Physiology*. Vol. 93. p. 855-883. 1989.
- 28-Morana, C.; Perrey, S. Time Course of Postactivation Potentiation During Intermittent Submaximal Fatiguing Contractions in Endurance and Power Trained Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009.
- 29-O'Leary, D. D.; Hope, K.; Slae, D. G. Posttetanic Potentiation of Human Dorsiflexors. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 83. p. 2131-2138. 1997.
- 30-Palmieri, R. M.; Ingersoll, C. D.; Hoffman, M. A. The Hoffmann Reflex: Methodologic Considerations and Applications for Use in Sports Medicine and Athletic Training

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpfex.com.br](http://www.rbpfex.com.br)

---

Research. Journal of Athletic Training. Vol. 39. Núm. 3. p. 268-277. 2004.

31-Rassier, D. E.; MacIntosh, B. R. Coexistence of Potentiation and Fatigue in Skeletal Muscle. Brazillian Journal of Medical and Biological Research. Vol. 33. p. 499-508. 2000.

32-Rassier, D. E.; Herzog, W. The Effects of Training on Fatigue and Twitch Potentiation in Human Skeletal Muscle. Europe Journal of Sport Science. Vol. 1. Núm. 3. p. 1-8. 2001.

33-Rassier, D. E.; MacIntosh, B. R. What is Fatigue? Canadian Journal of Applied Physiology. Vol. 27. Núm. 1. p. 42-55. 2002.

34-Requena, B.; Villarreal, E. S.; Gapeyeva, H.; Erelina, J.; García, I.; Paasuke, M. Relationship Between PostActivation Potentiation of Knee Extensor Muscles, Sprinting and Vertical Jump Performance in Professional Soccers Players. Journal of Strength and Conditioning Research. Vol. 25. Núm. 2. p. 367-373. 2011.

35-Rixon, K. P.; Lamont, H. S.; Bemben, M. G. Influence of Type of Muscle Contraction, Gender, and Lifting Experience on Postactivation Potentiation Performance. Journal of Strength and Conditioning Research. Vol. 21. Núm. 2. p. 500-505. 2007.

E-mail do autor:

[db\\_dezan@hotmail.com](mailto:db_dezan@hotmail.com)

Endereço para correspondência:

Daniel Bemfato Dezan  
12021. Villa Nova Dr. Orlando, FL – USA.  
ZIP CODE: 32827.

Recebido para publicação 28/09/2017

Aceito em 27/11/2017

## Comitê de ética

Este trabalho está de acordo com as normas do Conselho Científico da Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Motricidade Humana - Entrada 7787.