

MELHORA DE DESEMPENHO PÓS-ATIVAÇÃO: DIFERENÇAS DOS EFEITOS ENTRE HOMENS E MULHERES

Palavras-Chave: Potencialização, Fadiga, Treinamento de Força

Autores(as):

Henrique Nazzini Bombo, FEF - UNICAMP

Prof. Dr. Renato Barroso (orientador), FEF - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

O esporte de alto rendimento e o desempenho dos atletas evoluem a cada ano, tornando provas e campeonatos cada vez mais disputados e consequentemente exigindo o melhor que áreas como as Ciências do Exercício e do Esporte tem a oferecer. Assim, a Potencialização Pós-Ativação (PPA) entra nesse contexto como uma das possíveis estratégias do treinamento para aumentar o desempenho destes atletas.

A PPA é o nome dado a um fenômeno caracterizado por uma resposta muscular momentânea à um exercício condicionante e que pode gerar um aumento do desempenho do atleta de forma momentânea. Sendo assim, o PPA está relacionado aos efeitos fisiológicos relacionados ao fenômeno, enquanto a Melhora de Desempenho Pós-Potencialização (PAPE) (BLAZEVIICH; BABAUULT, 2019) diz respeito à possível melhoria de desempenho gerada como consequência dos efeitos fisiológicos e se esses efeitos forem maiores que um processo limitante que ocorre ao mesmo tempo chamado de fadiga (RASSIER; MACLINTOSH, 2000).

Para entender o PPA é necessário compreender a cinética do cálcio como íon fundamental para contração muscular, e como o mesmo interage com os miofilamentos nesse cenário. A atividade condicionante, seja uma contração isométrica, um estímulo elétrico e até um movimento dinâmico, é responsável pela fosforilação das cadeias reguladoras leves da miosina, o que gera uma conformação onde as cabeças da miosina estejam mais próximas dos sítios de ligação da actina (BRITO et al., 2011), assim, permitindo a formação de mais pontes cruzadas e que consequentemente pode gerar uma maior produção de força ou a produção de força de forma mais rápida, impactando diretamente na atividade subsequente que o indivíduo realizará (BRANDENBURG, 2005).

O PAPE é um fenômeno que depende de uma série de fatores, sendo a individualidade biológica um desses fatores. Ou seja, as características específicas de cada indivíduo têm grande impacto na ocorrência ou não do PAPE, sendo os estudos que observaram uma maior magnitude do PAPE em sujeitos mais fortes um grande indicativo desse caráter altamente individualizante (SEITZ; GREGORY HAFF, 2016; KOBAL et al., 2019). Seguindo nessa linha de raciocínio, as evidências na literatura sugerem a presença de claras diferenças fisiológicas entre indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino, principalmente sobre a capacidade de mulheres serem mais resistentes à fadiga que homens em diversas condições (CLARK et al., 2005; TEMESI et al., 2015; WÜST, 2008; HUNTER, 2016), o que pode impactar diretamente no PAPE tendo em vista que ele ocorre quando os efeitos fisiológicos do PPA se sobressaem à fadiga.

O presente estudo analisa as possíveis relações entre a manifestação do PAPE e o sexo biológico, no intuito de trazer mais respostas ao tema e confirmar a hipótese de que mulheres podem ter maiores valores de PAPE por conta da sua maior resistência à fadiga.

METODOLOGIA:

Participaram do estudo 26 indivíduos (14 homens e 12 mulheres), com idade entre 18 e 35 anos, experiência mínima de 12 meses em treinamento de força e sem lesões ou uso de substâncias que pudessem alterar respostas fisiológicas. Inicialmente, foi realizada uma sessão de familiarização com o teste de 1 repetição máxima (1RM) no agachamento e com o salto vertical com contramovimento (SV). O 1RM foi determinado em sessão específica, conforme protocolo de Brown e Weir (2001). A figura 1 mostra o desenho experimental do estudo.

Em seguida, cada participante realizou duas sessões experimentais, separadas por 72h, nas quais executou a atividade condicionante (AC) no agachamento a 85% de 1RM em dois volumes: 2 séries (AC2) ou 4 séries (AC4) de 5 repetições e 3 minutos entre séries.

O SV foi mensurado antes (pré) e nos minutos 4, 8 e 12 após a AC, em três tentativas, utilizando-se a média para análise. O maior valor pós em relação ao pré foi expresso como delta percentual.

Os dados foram analisados com uma ANCOVA com dois fatores (sexo × sessão), tendo o valor pré como covariável. Pós-hoc de Tukey foi utilizado para as comparações múltiplas. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Foi calculado também o tamanho de efeito de Cohen.

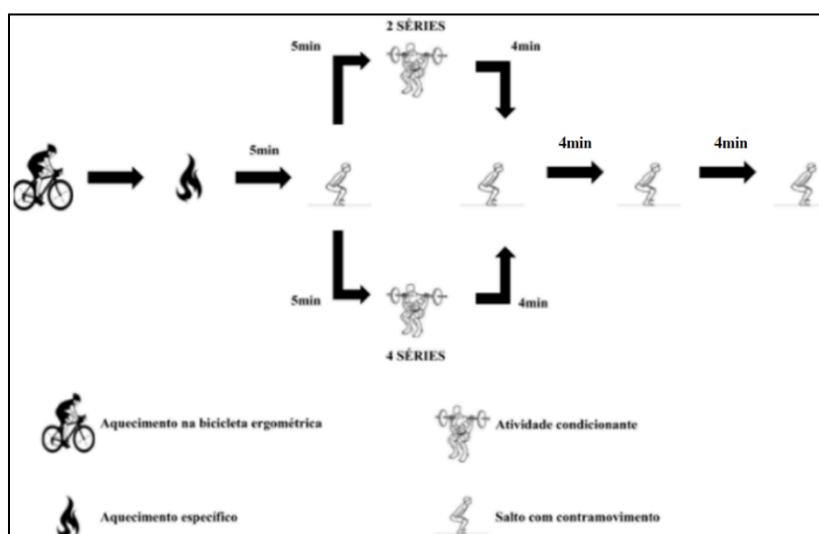


Figura 1: Descrição das Sessões Experimentais

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A Tabela 1 apresenta os resultados das comparações múltiplas da ANCOVA. Nenhuma comparação apresentou significância estatística ($p > 0,05$).

Tabela 1 – Comparações múltiplas ajustadas pela ANCOVA.

Comparação	Estimativa	t-ratio	p-valor
Mulher 2 séries – Homem 2 séries	1.17	1.399	0.50
Mulher 2 séries – Mulher 4 séries	1.35	1.554	0.41
Mulher 2 séries – Homem 4 séries	2.16	2.577	0.06
Homem 2 séries – Mulher 4 séries	0.18	0.213	0.99
Homem 2 séries – Homem 4 séries	0.99	1.226	0.61
Mulher 4 séries – Homem 4 séries	0.81	0.964	0.77

A Tabela 2 mostra as médias ajustadas e seus respectivos intervalos de confiança (IC 95%). Observa-se que todos os intervalos de confiança incluíram o zero, indicando ausência de efeito positivo consistente da PAPE. O grupo masculino no protocolo de 4 séries apresentou média negativa (-1,21; IC95%: -2,35 a -0,06), sugerindo possível queda de desempenho, embora não significativa nas comparações múltiplas.

Tabela 2 – Médias ajustadas e intervalos de confiança (IC 95%).

Sexo	Protocolo	Média estimada	SE	IC 95% (Inferior)	IC 95% (Superior)
Mulher	2 séries	0,95	0,614	-0,285	2,185
Homem	2 séries	-0,22	0,569	-1,365	0,922
Mulher	4 séries	-0,40	0,614	-1,635	0,835
Homem	4 séries	-1,21	0,569	-2,351	-0,064

A Figura 2 ilustra a distribuição individual dos deltas em cada grupo, destacando a alta variabilidade intra e intergrupos. Embora alguns indivíduos tenham apresentado ganhos pontuais, a tendência central em todos os grupos aproxima-se de zero, reforçando a ausência de efeito global da intervenção.

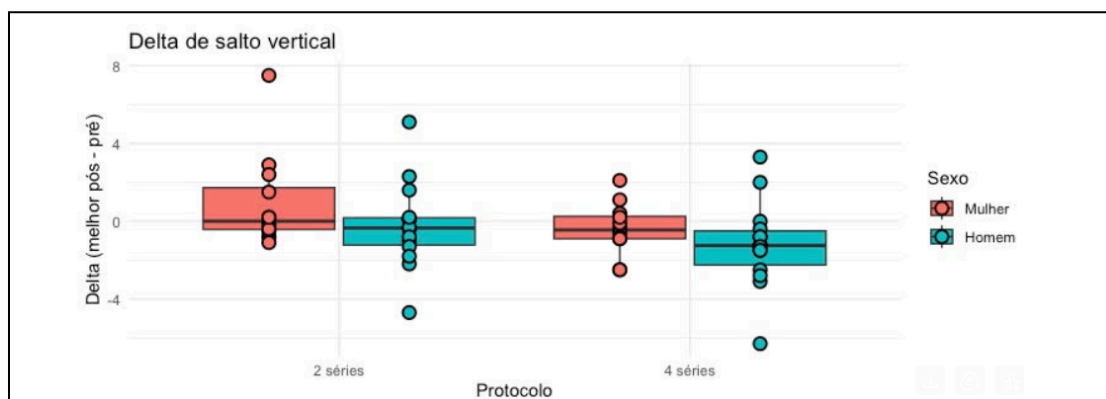


Figura 2 – Distribuição dos deltas (melhor valor pós – pré) no salto vertical, por sexo e protocolo.

De forma geral, os resultados indicam que, em participantes treinados (≥ 12 meses de experiência em força), o protocolo de agachamento a 85% de 1RM, realizado com 2 ou 4 séries, não promoveu melhoria significativa no salto vertical. O volume e a intensidade adotados podem ter induzido mais fadiga do que potencialização, especialmente no protocolo de 4 séries, no qual se observou tendência de piora no grupo masculino, e que pode estar relacionado à ideia de que indivíduos mais fortes podem experimentar uma maior e mais duradoura fadiga residual após protocolos de PAP (TSOLAKIS et al.; 2011).

A ausência de efeito significativo pode ainda estar associada à variabilidade individual no tempo ótimo de manifestação da PAPE, que pode não ter coincidido com os intervalos de 4, 8 e 12 minutos adotados. Essa variabilidade, somada à amplitude dos intervalos de confiança observados, sugere que efeitos reais, se presentes, foram pequenos e possivelmente requereriam protocolos mais individualizados ou amostras maiores para detecção estatística.

CONCLUSÕES:

Independente do sexo ou do protocolo utilizado, não houve efeito significativo sobre o desempenho no salto vertical. A resposta ao protocolo para induzir a PAPE apresenta alta variabilidade individual, que pode ser visto pela grande dispersão dos dados dos deltas na Figura 3. Tal variabilidade pode estar relacionada tanto a diferenças fisiológicas intrínsecas quanto ao tempo ótimo para manifestação do fenômeno, que pode não ter coincidido com os intervalos de 4, 8 e 12 minutos utilizados.

Com os protocolos utilizados, não foi possível identificar diferenças na resposta da PAPE entre os sexos. A aplicação de atividades condicionantes deve considerar fatores individuais e ser testado previamente a competição para maximizar os possíveis benefícios. Pesquisas futuras com amostras maiores, diferentes cargas, volumes e tempos de recuperação poderão elucidar melhor as condições ideais para a manifestação da PAPE em diferentes populações.

BIBLIOGRAFIA

Blazevich AJ, Babault N. Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues. *Front Physiol.* 2019 Nov 1;10:1359. doi: 10.3389/fphys.2019.01359. PMID: 31736781; PMCID: PMC6838751.

Brandenburg JP. The acute effects of prior dynamic resistance exercise using different loads on subsequent upper-body explosive performance in resistance-trained men. *J Strength Cond Res.* 2005 May;19(2):427-32. doi: 10.1519/R-15074.1. PMID: 15903386.

Brito R, Alamo L, Lundberg U, Guerrero JR, Pinto A, Sulbarán G, Gawinowicz MA, Craig R, Padrón R. A molecular model of phosphorylation-based activation and potentiation of tarantula muscle thick filaments. *J Mol Biol.* 2011 Nov 18;414(1):44-61. doi: 10.1016/j.jmb.2011.09.017.

Clark BC, Collier SR, Manini TM, Ploutz-Snyder LL. Sex differences in muscle fatigability and activation patterns of the human quadriceps femoris. *Eur J Appl Physiol.* 2005 May;94(1-2):196-206. doi: 10.1007/s00421-004-1293-0. Epub 2005 Mar 25. PMID: 15791418.

Hunter SK. Sex differences in fatigability of dynamic contractions. *Exp Physiol.* 2016 Feb;101(2):250-5. doi: 10.1113/EP085370. Epub 2015 Nov 17. PMID: 26440505; PMCID: PMC5777316.

Kobal R, Pereira LA, Kitamura K, Paulo AC, Ramos HA, Carmo EC, Roschel H, Tricoli V, Bishop C, Loturco I. Post-Activation Potentiation: Is there an Optimal Training Volume and Intensity to Induce Improvements in Vertical Jump Ability in Highly-Trained Subjects? *J Hum Kinet.* 2019 Mar 27;66:195-203. doi: 10.2478/hukin-2018-0071. PMID: 30988853; PMCID: PMC6458568.

Rassier DE, Macintosh BR. Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Braz J Med Biol Res.* 2000 May;33(5):499-508. doi: 10.1590/s0100-879x2000000500003. PMID: 10775880.

Seitz LB, Haff GG. Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Med.* 2016 Feb;46(2):231-40. doi: 10.1007/s40279-015-0415-7. PMID: 26508319

Temesi J, Arnal PJ, Rupp T, Féasson L, Cartier R, Gergelé L, Verges S, Martin V, Millet GY. Are Females More Resistant to Extreme Neuromuscular Fatigue? *Med Sci Sports Exerc.* 2015 Jul;47(7):1372-82. doi: 10.1249/MSS.0000000000000540. PMID: 25304334.

Tsolakis C, Bogdanis GC, Nikolaou A, Zacharogiannis E. Influence of type of muscle contraction and gender on postactivation potentiation of upper and lower limb explosive performance in elite fencers. *J Sports Sci Med.* 2011 Sep 1;10(3):577-83. PMID: 24150636; PMCID: PMC3737817.

Wüst RC, Morse CI, de Haan A, Jones DA, Degens H. Sex differences in contractile properties and fatigue resistance of human skeletal muscle. *Exp Physiol.* 2008 Jul;93(7):843-50. doi: 10.1113/expphysiol.2007.041764. Epub 2008 Feb 22. PMID: 18296492.