



Artigo Original

Original Article

Efeito da duração do intervalo de recuperação da potencialização pós ativação no desempenho do salto vertical: um estudo experimental

Effect of Recovery Interval Duration in Post Activation Potentiation on Vertical Jump Performance: An Experimental Study

Amanda rebelo silva Adelson¹ Esp; Keila Grace Gomes Dire Rosa¹ Esp; Raquel Barreto Cabral da Silva¹ Esp; Paolo Sirieiro^{§1} MSc; Humberto Miranda, Doutor¹ PhD

Recebido em: 08 de março de 2022. Aceito em: 15 de dezembro de 2022.

Publicado online em: 31 de maio de 2023.

DOI: 10.37310/ref.v91i3.2833

Resumo

Introdução: Potencialização pós ativação (PPA) é um fenômeno utilizado no treinamento para melhorar o desempenho de exercícios pliométricos como saltos e sprints, através do prévio estímulo oferecido por uma atividade condicionante com gesto biomecânico similar.

Objetivo: Comparar o efeito da duração de diferentes intervalos da PPA sobre o desempenho no salto vertical.

Métodos: Estudo experimental, do qual participaram 12 indivíduos treinados do sexo masculino, após sessão de teste de carga de seis repetições máximas no agachamento, realizaram três protocolos experimentais de maneira randomizada e com 48h de intervalo entre as sessões. Todos fizeram aquecimento padrão, realizaram 6 repetições máximas no exercício agachamento e, então, realizaram um dos três intervalos (dois (P2), quatro (P4) e oito (P8) minutos), para assim executarem o salto vertical. Após teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$) foi aplicado o teste de Friedman para medidas repetidas para determinar se houve diferença significativa entre os protocolos. O tamanho do efeito (TE) de Cohen foi utilizado para determinar a magnitude dos resultados.

Resultados: Houve diferença estatisticamente significativa somente na comparação entre P2 e P8 ($p = 0,008$). magnitude revelou uma diferença pequena na altura do salto entre P2xP4 (TE=0,45) e P2xP8 (TE=0,59) e trivial entre P4xP8 (TE=0,18).

Conclusão: Após o estímulo prévio de 6RM no agachamento, recomenda-se o intervalo de 8 minutos para que haja melhoria de desempenho do salto vertical.

Palavras-chave: salto vertical, intervalo, desempenho, potencialização pós ativação.

Pontos Chave

- Houve diferença estatisticamente significativa somente na comparação entre P2 e P8.
- Oito minutos de recuperação é o intervalo ótimo para potencialização pós ativação do salto vertical em indivíduos treinados.
- Os indivíduos mais fortes são os mais favorecidos na potencialização pós ativação.

Abstract

Introduction: Post-activation potentiation (PPA) is a phenomenon which improves plyometric performance such as jumps and sprints, through previously applied stimulus by conditioning activity with similar biomechanics.

[§]Autor correspondente: Paolo Sirieiro – e-mail: paolo_cf@hotmail.com

Afiliações: ¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

Objective: This study aimed to assess the recovery interval for a specific intensity and population based on PAP on vertical jump height.

Methods: Twelve resistance-trained men randomly completed experimental trials with a 48-hour interval between sessions. First, all the participants performed a standard warm-up. Subsequently, performed 6RM squat and then performed one of the three intervals (2 (P2), 4 (P4) and 8 (P8) minutes, to perform the vertical jump. A repeated-measures ANOVA design was used to compare three different PAP protocols. Cohen's effect size (ES) was used to determine the magnitude of the results.

Results: Meaningful differences were found between P2 and P8 ($p=0.008$). The magnitude revealed a small difference on jump height between P2xP4 (ES=0.45) and P2xP8 (ES=0.59) and trivial between P4xP8 (ES=0.18).

Conclusion: For the studied population and intensity, 8 minutes is the optimal interval to improve vertical jump height performance. In addition, the stronger participants can exhibit a greater PAP effect.

Key Points

- There was a statistically significant difference only in the comparison between P2 and P8.
- Eight minutes of recovery is the optimal interval for post-activation vertical jump potentiation in trained individuals.
- The strongest individuals are the most favored in post activation potentiation.

Keywords: vertical jump, interval, performance, post-activation potentiation.

Efeito da duração do intervalo de recuperação da potencialização pós ativação no desempenho do salto vertical: um estudo experimental

Introdução

Potencialização pós ativação (PPA) é um fenômeno utilizado no treinamento para melhorar o desempenho de exercícios pliométricos como saltos e sprints(1,2), através do prévio estímulo oferecido por uma atividade condicionante com gesto biomecânico similar(3). A explicação mais aceita na literatura para justificar essa melhora temporária de desempenho está na fosforilação da cadeia leve de miosina regulatória. Durante a contração muscular promovida pela atividade condicionante, a fosforilação seria responsável pela aproximação da cabeça da miosina com a molécula de actina, aumentando assim a contração muscular. Além disso, o maior recrutamento de unidades motoras e a diminuição do ângulo de penação no músculo são outros possíveis mecanismos descritos(4).

Algumas variáveis (volume, intensidade, intervalo) são determinantes para o processo de potencialização (5). Por um lado, a alta intensidade é benéfica por sua capacidade em recrutar um maior número

de unidades motoras, principalmente as fibras do tipo II que são mais responsivas a fosforilação(6). Por outro, a contração realizada durante altas intensidades promove maior fadiga, fazendo com que potencialização e fadiga coexistam dentro do músculo(5,7). Entretanto, se o intervalo entre a atividade condicionante e a tarefa alvo for longo o bastante para a recuperação da fadiga, mas suficiente para manutenção do estado de potencialização, a tarefa alvo poderá ser beneficiada pela melhoria em desempenho(8). Além disso, indivíduos mais fortes e mais treinados, seriam mais beneficiados pela PPA, uma vez que possuem um maior predomínio de fibras do tipo II e possuem maior resistência a fadiga, respectivamente (5,8). Nesse sentido, Iacono *et al.* (2) observaram melhorias no desempenho de magnitude moderada a grande ($p<0,05$), observada nos *sprints* de 5, 10 e 20m após quatro (TE)=-1,22; -1,01 e 0,54, respectivamente) e oito minutos (TE=-1,59; -1,39 e -0,73, respectivamente)

na execução do exercício *hip thrust*¹ realizada com intensidade de 85% de uma repetição de carga máxima (RM) e diminuição em magnitude nos *sprints* de 5 e 10m realizados 15s (TE = 1,59 e 1,53, respectivamente) após o exercício. Além disso, correlações positivas foram encontradas entre 1RM e respostas individuais de PPA (5 m (r = 0,453; P = 0,04), 10 m (r = 0,329; P = 0,05), e 20 m (r = 0,306; p=0,05). Estes achados, corroboram com Sirieiro *et al.* (1) que também encontram melhoras de desempenho de 4,8% na altura do salto vertical (p < 0,05) após 7 minutos (na média individual) à realização do agachamento com carga de 5RM e observaram que os melhores desempenhos estavam entre os indivíduos mais fortes do grupo (fortes = 7,49%; tamanho do efeito foi de 0,76% (pequeno) vs. fracos = 2,01% nos fraco (trivial).

Em recente revisão sistemática e meta análise, Dobbs *et al.* (9) concluíram que cargas altas (>80% 1RM) não melhoram o salto vertical (TE=0,08; p=0,197) em indivíduos treinados (> 1 ano de experiência em treinamento de força). Apesar da divergência desses achados com outros estudos(1,5,8), os autores (9) destacam a necessidade de pesquisas somente com indivíduos treinados, já que estes são os maiores privilegiados pela PPA. Outro fator importante observado nesta revisão(9) é que o intervalo é o único moderador significativo ($\beta=20,04$; $R^2=14,31\%$; p<0,001) associado com as mudanças de desempenho no salto vertical. Nesse sentido, se por um lado intervalos curtos menores que 3 minutos pioram o desempenho (TE=20,15; p=0,052) e intervalos maiores (8-12 minutos) produzem efeito trivial (ES = 0,03; p=0,676), sugerindo dissipação da potencialização nesta população (treinados), intervalos moderados (3-7 minutos) produzem um efeito pequeno (TE=0,18; p=0.007), mas significativos no desempenho do salto vertical.

Além disso, utilizar cargas habituais de treinamento (ex. 4-12RM) poderia fazer muito mais sentido para a rotina dos praticantes e ainda assim, manter a alta intensidade preconizada pela literatura como sendo ótimas para a PPA. Logo, para cada dose de estímulo e para cada grupo de indivíduos o balanço entre potencialização e fadiga será alterado e, conseqüentemente, o tempo de recuperação. Nesse sentido, o objetivo do estudo foi comparar o efeito da duração de diferentes intervalos da PPA sobre o desempenho no salto vertical. A hipótese é que o desempenho no salto vertical será superior nos maiores intervalos, entretanto os indivíduos mais fortes do grupo, serão mais beneficiados pela PPA e de maneira mais rápida.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

A pesquisa se caracterizou como um estudo experimental e a amostra foi composta por doze indivíduos treinados do sexo masculino (n=12), selecionados por conveniência dentre duas academias de ginástica. Os critérios de inclusão aplicados foram: experiência mínima de um ano em treinamento de força; com frequência mínima de três vezes na semana; já possuírem contato com o exercício agachamento, mesmo que não estivesse com o atual programa de treinamento. Como critérios de exclusão: uso de recursos ergogênicos, apresentar qualquer distúrbio e/ou limitação osteomioarticulares que compromettesse a eficiência e execução de qualquer um dos testes; apresentar PAR-Q negativo.

Aspectos éticos

Antes de iniciar a coleta, todos os sujeitos responderam ao questionário Par-Q e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, presente na Lei 196/96, do Conselho Nacional de Saúde. O estudo foi previamente aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da Universidade Federal do

¹ Impulso do quadril [nota do editor].

Rio de Janeiro (número de protocolo: 65731217.6.0000.5257).

Variáveis do estudo

A variável dependente foi desempenho no salto vertical, avaliado pelo teste do salto vertical (12) e a variável independente foi a duração do intervalo na PPA (4, 6 e 8 minutos). Idade e variáveis antropométricas foram as covariáveis do estudo, utilizadas para caracterizar a amostra.

Procedimento experimental

A coleta de dados foi composta por cinco sessões, em dias não consecutivos, com intervalos de 48 horas entre elas. Nas duas primeiras sessões foram realizados os testes e retestes de 6RM, respectivamente, bem como anamnese inicial, obtenção dos dados antropométricos, familiarização com as intervenções, nas quais os participantes receberam instruções sobre o correto posicionamento e padronização da técnica de execução dos exercícios e realizaram o teste e reteste de 6RM, respectivamente. A Figura 1 exibe o diagrama experimental do estudo.

Para a determinação da intensidade das cargas seguiu-se a metodologia utilizada em estudos prévios, segundo os quais, a margem para repetições deve estar entre uma e sete repetições(10), além disso, as RMs resultam em respostas positivas relacionadas a desempenho de grande magnitude ($TE=0,51$) (8).

Teste de Repetições Máximas

Os procedimentos adotados seguiram o protocolo proposto por Paz *et al.*(14). Foram executadas até cinco tentativas no exercício agachamento no equipamento Smith (G2, Lion Fitness, São Paulo, Brasil) para encontrar a carga de seis repetições máximas com cinco minutos de intervalo entre as tentativas. Para determinar a carga de 6RM houve o incremento de carga, gradual, em cada tentativa, até a falha concêntrica do movimento. Os participantes foram instruídos a adotar a padronização do movimento de descer até o ângulo de aproximadamente 90° de flexão dos joelhos na fase excêntrica. Uma vez que este posicionamento é recomendado para promover PPA(8), a amplitude do

movimento foi rigorosamente supervisionada, pelo mesmo pesquisador, a fim de assegurar a correta execução do movimento e, quando necessário, a intervenção de orientação foi realizada. Para minimizar os erros durante o teste, as seguintes estratégias foram adotadas: (a) Instruções padronizadas foram fornecidas antes do teste de toda a rotina que envolveu a coleta de dados; (b) Instruções sobre a técnica de execução do exercício; (c) O avaliador esteve atento quanto à correta execução do movimento pelo praticante no momento do teste; (d) Estímulos verbais foram realizados com o intuito de manter a motivação elevada; (e) As anilhas utilizadas no estudo foram previamente aferidas e verificadas quanto a exatidão das cargas (15).

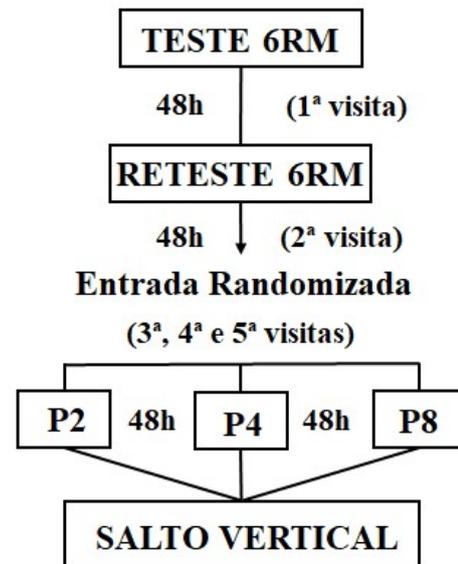


Figura 1 – Diagrama experimental.

Legenda: Teste de 6RM = teste de 6 repetições máximas no agachamento; P2 = protocolo de 2 minutos de intervalo; P4 = protocolo de 4 minutos de intervalo; P8 = protocolo de 8 minutos de intervalo.

Análise estatística

Para a caracterização da amostra foi realizado estatística descritiva, utilizando média, desvio padrão e mediana. Após teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($p<0,05$) foi aplicado o teste de Friedman para medidas repetidas para determinar se houve diferença significativa entre os protocolos. Para todas as análises inferenciais foi adotado o valor de $p < 0,05$. O tratamento estatístico foi realizado no software SPSS

versão 18.0 (Chicago, IL, USA). Foram feitas análises comparativas dos resultados no salto vertical em cada um dos intervalos (dois, quatro e oito minutos) correspondentes aos protocolos (P2, P4 e P8) com todos os participantes (n=12). Para entender a diferença de desempenho entre os mais fracos e os mais fortes dentro do próprio grupo, a amostra (n=12) foi dividida em dois grupos iguais (n=6) através da mediana da força relativa (6RM / peso corporal) encontrada no teste de 6RM (Tabela 1). O tamanho do efeito (TE) de Cohen foi utilizado para determinar a magnitude dos resultados, seguindo a classificação de Rhea (16), para indivíduos recreacionalmente [sic] treinados como trivial (<0,35); pequeno (0,35-0,80); moderado (0,80-1,50); grande (> 1,50).

Resultados

Todos os convidados para o estudo concordaram em participar (n=12). A média de idade foi de 26,3 ($\pm 6,5$) anos, massa corporal de 81,7 ($\pm 10,9$) quilos, altura de 174,9 ($\pm 8,5$) centímetros, massa gorda de 16,1 ($\pm 4,5$) %, carga no teste de 6RM de 104,8 ($\pm 29,9$) quilos e carga relativa dos mais fortes de 1,07 ($\pm 0,24$) kg/peso corporal e dos mais fracos de 0,67 ($\pm 0,13$) kg/peso corporal (Tabela 1).

Somente foram encontradas diferenças significativas entre P2 e P8 (40,3 x 43,8 cm; $p=0,008$) (Figura 2). A magnitude revelou uma diferença pequena na altura do salto entre P2xP4 (40,3 x 42,7 cm; TE = 0,45) e P2xP8 (40,3 x 43,8 cm; TE = 0,59) e trivial entre P4xP8 (42,7 x 43,8 cm; TE = 0,18). Interações de magnitude entre os protocolos dos mais fortes e dos mais fracos estão ilustrados na Tabela 2.

Discussão

O principal achado do estudo foi a melhora significativa de 8,7% na altura do salto no intervalo de 8 minutos quando comparado com o P2 (TE=0,59; $p=0,008$). Estes resultados assemelham-se aos de Sirieiro *et al.*(2) que demonstraram haver melhora no desempenho do salto vertical com a utilização de cargas de treinamento de maneira tradicional (5RM) no

agachamento e com intervalo de recuperação de 7 minutos), sugerindo haver uma possível relação entre essas cargas de treinamento (5-6RM) e intervalo (7-8 minutos).

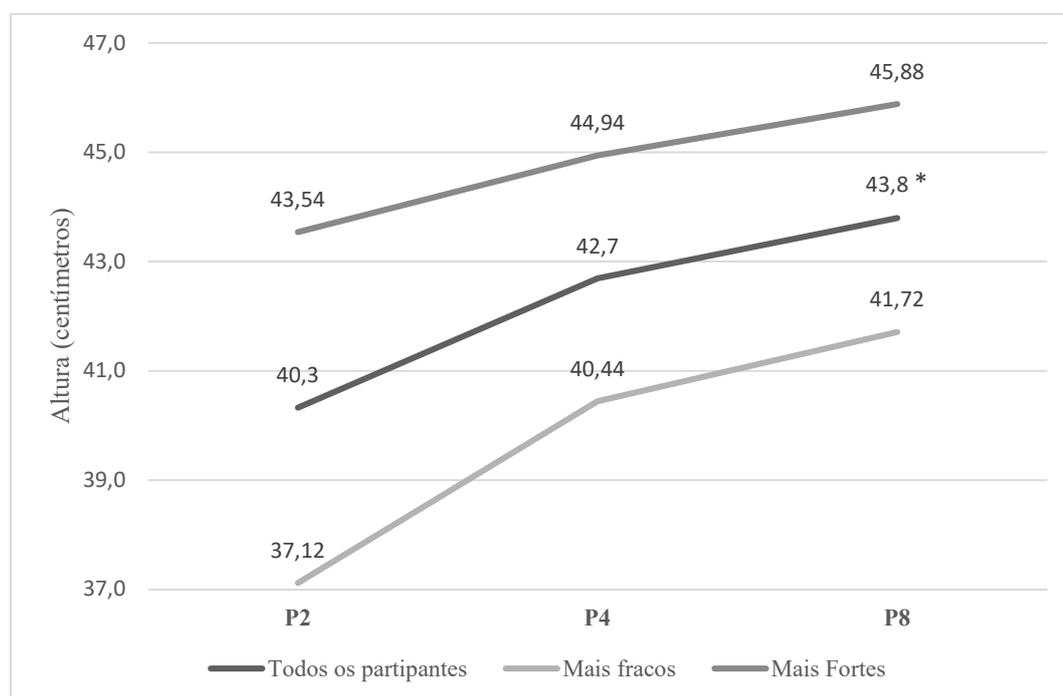
). Os resultados do presente estudo corroboram com a metanálise de Gouvêa *et al.* (10) no qual intervalos de 8-12 minutos produziram os maiores efeitos positivos (TE = 0,24) no desempenho do salto vertical. Por outro lado, em outra revisão sistemática e meta análise Dobbs *et al.* (9) observaram que os intervalos entre 3-7 minutos favoreceram os resultados (TE = 0,18; $p=0,007$) e concluíram que a PPA não melhora o desempenho do salto vertical ($p=0,197$). Ambos os estudos adotaram como critérios de inclusão, pesquisas que utilizaram intensidades maiores que 80% de 1RM e indivíduos treinados e atletas (9,10). Entretanto, metodologias heterogêneas encontradas nos diferentes estudos vão impactar no balanço entre os diferentes volumes, intensidades e intervalos que, por sua vez, irão alterar o balanço entre potencialização e fadiga (17). Além disso, esse balanço será afetado por respostas individuais (18), uma vez que, mesmo buscando características similares, e assim, a homogeneidade de uma população como indivíduos treinados, por exemplo, diferenças nas características individuais (força muscular, nível de treinamento, distribuição do tipo de fibras, relação potência-força) serão determinantes nas manifestações da PPA (19).

Nesse sentido, observou-se como dentro do grupo se houve diferença ao separar os mais fortes dos mais fracos. Uma diferença grande (TE = 1,57) foi encontrada entre os intervalos P2 (fracos = 37,12cm e fortes = 43,54cm) indicando uma possível recuperação mais rápida dos mais fortes, bem como maior benefício da PPA e maior resistência a fadiga encontrada nesses indivíduos (8). À medida que os intervalos foram aumentando essa diferença na magnitude foi se diminuindo entre os grupos (P4 x P4 = moderado (0,86); P8 x P8 = pequeno (0,64)), indicando uma exponencial recuperação entre os mais fracos, beneficiando-se dos maiores inter-

Tabela 1 – Características da amostra (n=12)

Característica	Média	Mediana	DP
Idade (anos)	26,30	24,0	6,50
Massa corporal (quilos)	81,70	81,7	10,90
Altura (cm)	174,90	174,5	8,50
Massa gorda (%)	16,10	14,8	4,50
6RM (quilos)	104,80	93,0	29,90
Fortes (6RM / peso corporal) (n=6)	1,07	0,95	0,24
Fracos (6RM / peso corporal) (n=6)	0,67	0,70	0,13

DP: desvio padrão.

**Figura 2** – Desempenho do salto vertical.

Legendas: P2: protocolo 2 minutos; P4: protocolo 4 minutos; P8: protocolo 8 minutos; Todos os participantes: média da altura dos saltos de todos os participantes (n = 12); Mais Fracos: média da altura dos saltos dos participantes mais fracos do grupo (n = 6); Mais Fortes: média da altura dos saltos dos participantes mais fortes do grupo (n = 6). *Significância estatística ($p < 0,008$) comparando P2 com P8.

Tabela 2 – Magnitude de interação por tamanho do efeito (TE) comparando os mais fortes com os mais fracos segundo protocolo de intervalo (n=12)

Grupos	Magnitude de interação segundo TE					
Mais fortes	P2 x P4; trivial (0,33)	P4 x P8; trivial (0,19)	P2 x P8; pequeno (0,44)	P2 x P2; grande (1,57)	P4 x P4; moderado (0,86)	P8 x P8; pequeno (0,64)
Mais fracos	P2 x P4; pequeno (0,64)	P4 x P8; trivial (0,19)	P2 x P8; moderado (0,84)			

TE: tamanho do efeito; P2: protocolo 2 minutos; P4: protocolo 4 minutos; P8: protocolo 8 minutos.

valos e, conseqüentemente se aproximando da interação com os mais fortes. Essa hipótese se reforça quando a magnitude dos mais fracos vai aumentando ao longo dos protocolos (P2 x P4 = pequeno (0,64); P4 x P8 = trivial (0,19)), principalmente pela relação P2 x P8 ($T_e = 0,84$ (moderado), sugerindo que esse grupo (mais fracos), possivelmente, foram os maiores responsáveis pelo resultado significativo da média no intervalo P8 ($p < 0,05$).

Tais abordagens sobre os fatores (volume, intensidade, intervalo) que afetam o balanço entre fadiga e potencialização, reforçam a importância de pesquisas com metodologias singulares a cada população e, até mesmo para cada indivíduo, sobre o comportamento da PPA no desempenho. O principal achado do nosso estudo está na recuperação necessária de 8 minutos para que os benefícios da potencialização pudessem ser observados na altura do salto vertical. Além disso, magnitudes expressivas foram observadas nas interações dos protocolos entre os mais fracos e os mais fortes do grupo, destacando a importância de investigações mais profundas e singulares. Uma limitação importante em nosso estudo e, que dificulta afirmar algumas hipóteses como a possível recuperação precoce do grupo mais forte, foi a não realização de um salto base (pré) antes de cada intervenção experimental, para averiguar e comparar o comportamento de cada indivíduo na expressão da PPA ao longo dos intervalos. A comparação com o salto base poderia, por exemplo, afirmar se as diferenças encontradas entre os grupos nos intervalos P2 x P2 se deu pelo fato dos mais fortes saltarem mais alto simplesmente pelo fato serem mais fortes, ou se a diferença se deu por uma piora no P2 devido a menor capacidade de resistência a fadiga dos indivíduos mais fracos (8,19). Entretanto, do ponto de vista prático, é possível melhorar o desempenho do salto vertical após alta intensidade no agachamento com cargas utilizadas no treinamento (6RM) e com duração de 8 minutos de recuperação.

Pontos fortes e limitações do estudo

Destacamos como ponto forte o desenho experimental do estudo, que favorece o estabelecimento de relações causais entre as variáveis dependente e independente. O exame da duração do intervalo entre os estímulos em relação à resposta no desempenho contribui para clarificar melhores estratégias em metodologia do treinamento para atletas de modalidades esportivas que envolvam saltos verticais e/ou sprints. Embora não tenha sido observado previamente o desempenho basal no salto vertical, o que é uma limitação em nosso estudo, a pesquisa não foi prejudicada pois o objetivo era examinar o efeito sobre o desempenho decorrente da intervenção do treinamento de força (6RM) aplicado em diferentes intervalos de recuperação. Nessa perspectiva, outros estudos, preferencialmente com maior tamanho amostral, poderiam investigar, considerando a estipulação de um grupo controle, se o desempenho basal (pré-experimento) também teria sido beneficiado pelas sessões de treinamento de força, comparando com o efeito de não ter sido treinamento de força.

Conclusão

Neste estudo, buscou-se comparar o efeito da duração de diferentes intervalos da PPA sobre o desempenho no salto vertical e indicar o melhor intervalo para promover a PPA para a realização do salto vertical. Além disso, houve diferença no aumento do desempenho nos mais fortes em comparação com os mais fracos, sendo que os mais fortes exibiram mais os benefícios da PPA. Aspectos metodológicos como o intervalo de recuperação, assim como características individuais como o nível de força muscular, são determinantes para que o balanço positivo entre potencialização e fadiga possam ser observados. Nesse contexto, os achados do presente estudo indicaram que para populações semelhantes a esta, após o estímulo prévio de 6RM no agachamento, recomenda-se o intervalo de 8 minutos para que haja melhoria de desempenho do salto vertical.

Agradecimentos

Os nossos sinceros agradecimentos a todos os membros do Laboratório de Desempenho, Treinamento e Exercício Físico (LADTEF) pelo suporte, orientação e apoio na produção e aperfeiçoamento deste trabalho.

Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

Declaração de financiamento

Esta pesquisa não possuiu nenhum financiamento

Referências

1. Sirieiro P, Nasser I, Dobbs WC, Willardson JM, Miranda H. The Effect of Set Configuration and Load on Post-Activation Potentiation on Vertical Jump in Athletes. *International Journal of Exercise Science*. 2021;14(4):902-911.
2. Dello Iacono A, Seitz LB. Hip thrust-based PAP effects on sprint performance of soccer players: heavy-loaded versus optimum-power development protocols. *Journal of Sports Sciences*. 2018;36(20):2375-2382. Available from: doi:10.1080/02640414.2018.1458400.
3. Gołaś A, Maszczyk A, Zajac A, Mikołajec K, Stastny P. Optimizing post activation potentiation for explosive activities in competitive sports. *Journal of Human Kinetics*. 2016;52:95-106. Available from: doi:10.1515/hukin-2015-0197.
4. Tillin NA, Bishop D. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Medicine*. 2009;39(2):147–66. Available from: doi:10.2165/00007256-200939020-00004.
5. Wilson JM, Duncan NM, Marin PJ, Brown LE, Loenneke JP, Wilson SM, et al. Meta-analysis of post activation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2013;27(3):854-9. Available from: doi: 10.1519/JSC.0b013e31825c2bdb. PMID: 22580978.
6. Moore RL, Stull JT. Myosin light chain phosphorylation in fast and slow skeletal muscles in situ. *American Physiological Society Journal*. 1984;247(5 Pt 1):C462-C471. Available from: doi:10.1152/ajpcell.1984.247.5.C462.
7. Rassier DE, Macintosh BR. Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2000;33(5):499-508. Available from: doi:10.1590/s0100-879x2000000500003.
8. 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 Medicine*. 2016;46(2):231-240. Available from: doi:10.1007/s40279-015-0415-7.
9. Dobbs WC, Toluoso DV, Fedewa MV, Esco MR. Effect of Post activation Potentiation on Explosive Vertical Jump: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019;33(7):2009-2018. Available from: doi:10.1519/JSC.0000000000002750.
10. Gouvêa AL, Fernandes IA, César EP, Silva WA, Gomes PS. The effects of rest intervals on jumping performance: a meta-analysis on post-activation potentiation studies. *Journal of Sports Sciences*. 2013;31(5):459-467. Available from: doi:10.1080/02640414.2012.738924.
11. Paz G, Maia M, Lima V, Miranda H. Efeito do método agonista-antagonista comparado ao tradicional no volume e ativação muscular. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. [Internet]. 2014;19(1):54. Disponível em: doi: https://doi.org/10.12820/rbafs.v.19n1p54
12. Souza LL, Paz GA, Eloi IL, Dias R., Maia MD, Miranda HL, et al. Vertical jump performance after passive static stretching of knee flexors muscles. *Apunts. Medicina De L'esport*. 2016;51, 131-136. Available from: https://doi.org/10.1016/j.apunts.2016.05.005.
13. Balsalobre-Fernández C, Glaister M, Lockey RA. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*.

- 2015;33(15):1574-1579. Available from: doi:10.1080/02640414.2014.996184.
14. Paz GA, de Freitas Maia M, Miranda H, de Castro JBP, Willardson JM. Maximal strength performance, efficiency, and myoelectric responses with differing intra-set rest intervals during paired set training. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2020 Jan;24(1):263-268. Available from: doi: 10.1016/j.jbmt.2019.06.003.
 15. Miranda H, de Freitas Maia M., Paz GA, de Souza JA, Simao R, de Farias DA, *et al*. Repetition Performance and Blood Lactate Responses Adopting Different Recovery Periods Between Training Sessions in Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2018;32(12):3340-3347. Available from: doi:10.1519/JSC.0000000000001840.
 16. Rhea MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research using the effect size. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2004; 18(4): 918-920. Available from: doi:10.1519/14403.1.
 17. Sale DG. Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2002;30(3):138-143. Available from: doi:10.1097/00003677-200207000-00008.
 18. Comyns TM, Harrison AJ, Hennessy LK, Jensen RL. The optimal complex training rest interval for athletes from anaerobic sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2006;20(3):471-476. Available from: doi:10.1519/18445.1.
 19. Chen ZR, Lo SL, Wang MH, Yu CF, Peng HT. Can Different Complex Training Improve the Individual Phenomenon of Post-Activation Potentiation?. *Journal of Human Kinetics*. 2017;56:167-175. Available from: doi:10.1515/hukin-2017-0034