

EFEITO DA POTENCIAÇÃO PÓS-ATIVACÃO NO DESEMPENHO DO SALTO VERTICAL EM PRATICANTES DE TREINAMENTO RESISTIDO

Maria Luísa Falcão de Freitas Nóbrega¹

Washington Almeida Reis²

Rafael Henrique Gomes Sousa³

Conceição de Maria Moita Machado de Carvalho⁴

RESUMO

O presente estudo objetivou comparar o efeito da PPA nos exercícios *half squat* vs *squat jump* no desempenho do salto vertical em praticantes de treinamento resistido. A amostra se caracteriza como não probabilística, composta por 12 indivíduos do sexo masculino experientes no treinamento resistido com idades compreendidas entre 20 e 45 anos e foi dividida de forma randomizada entre os protocolos de PPA do *half squat* e *squat jump*, utilizando o modelo *crossover*. O protocolo de PPA do *half squat* consistia em 1 série de 5 repetições deste exercício com uma carga de 80% de 1RM e o protocolo de PPA do *squat jump* se dava pela realização de 1 série de 5 repetições deste exercício com uma carga de 20% de 1RM. Os voluntários realizaram saltos com contra movimento (CMJ) imediatamente, 3 minutos, 6 minutos e 9 minutos após a execução dos protocolos para análise do desempenho e da altura do salto. O teste de CMJ foi avaliado por meio de uma plataforma de contato (*Axon Jump*[®], software 4.0). Na análise comparativa da altura dos saltos pré e após os exercícios, não houve interação significativa no protocolo x tempo ($F= 0,399$; $n^2= 0,060$; $p= 0,242$) e no tempo ($F= 1,400$; $n^2= 0,060$; $p= 0,241$) seguida do teste post hoc de Bonferroni para analisar os efeitos do exercício nos saltos. Conclui-se que, com base nos resultados do presente estudo, os protocolos *half squat* e *squat jump* não promoveram melhoras do desempenho do CMJ.

Palavras-chave: Força muscular; Aptidão física; Desempenho esportivo; Treinamento Físico.

ABSTRACT

The present study aimed to compare the effect of PPA in half squat vs squat jump exercises on the vertical jump performance in resistance training practitioners. The sample is characterized as non-probabilistic, consisting of 12 male individuals experienced in resistance training aged between 20 and 45 years and was randomly divided between the PPA protocols of half squat and squat jump, using the crossover model. The half squat PPA protocol consisted of 1 set of 5 repetitions of this exercise with a load of 80% of 1RM and the squat jump PPA protocol consisted of performing 1 set of 5 repetitions of this exercise with a load of 20% of 1RM. Volunteers performed countermovement jumps (CMJ) immediately, 3 minutes, 6 minutes and 9 minutes after performing the protocols for analysis of performance and height of the jump. The CMJ test was evaluated using a contact platform (*Axon Jump*[®], 4.0 software). In the comparative analysis of the height of the jumps before and after the exercises, there was no

¹ Graduanda em Educação Física no Centro Universitário UNIFACISA. E-mail: marialuisafalcao3@gmail.com.

² Professor Orientador. Graduado em Educação Física, pela Universidade Estadual da Paraíba, Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde, pela Universidade Estadual da Paraíba, Docente do Curso de Educação Física no Centro Universitário UNIFACISA. E-mail: washingtonallmeida@gmail.com.

³ Graduando em Educação Física no Centro Universitário UNIFACISA. E-mail: rafael.sousa@maisunifacisa.com.br.

⁴ Graduada em Educação Física, pela Universidade Federal do Piauí, Mestre em Biociências pela FANUT/UFMT. Docente do Curso de Educação Física no Centro Universitário UNIFACISA. E-mail: conceicao.carvalho@maisunifacisa.com.br

significant interaction in the protocol x time ($F = 0.399$; $n^2 = 0.060$; $p = 0.242$) and in time ($F = 1.400$; $n^2 = 0.060$; $p = 0.241$) followed by Bonferroni's post hoc test to analyze the effects of exercise on jumps. It is concluded that, based on the results of the present study, the half squat and squat jump protocols did not improve the performance of the CMJ.

Keywords: Muscle force; Physical aptitude; Sports performance; Physical Training.

1 INTRODUÇÃO

Os exercícios de força (EF) têm sido tema de investigações científicas nos últimos anos devido a relevância de sua prescrição e por ser considerado um fator principal para o aprimoramento de capacidades físicas, como a potência muscular (PM) que é fundamental para o desempenho de atividades cotidianas e também para o aumento da massa muscular¹. A Potenciação Pós-Ativação (PPA) se caracteriza como sendo um fenômeno fisiológico intensificador da PM, estimulado pela execução de exercícios de ativação neuromuscular previamente a atividade principal². A luz disso, a PPA é considerada um evento no qual a força muscular (FM) é elevada de forma aguda em consequência da atividade contrátil antecedente³. Tal exercício de força máxima no decorrer das práticas de aquecimento pode aprimorar a *performance* em eventos de velocidade e PM⁴.

A PPA vem sendo evidenciada como um instrumento com a capacidade de elevar a PM por meio do estímulo de força previamente realizado. Deste modo, gestos explosivos podem ser potencializados se antecipados por um exercício de alta intensidade⁵. Por mais que os mecanismos causadores da PPA não estejam completamente explicados, seus efeitos ocorrem, possivelmente, devido a fosforilação da cadeia leve da miosina regulatória, excitabilidade do motoneurônio, sincronização das unidades motoras e alterações de curto prazo no ângulo de penetração das fibras musculares⁶.

Aspectos como a FM, PM e velocidade são indispensáveis em inúmeras modalidades esportivas⁷. Tem sido constante a procura pela otimização do desempenho esportivo por meio de inúmeras metodologias ou treinamentos eficazes na melhora do rendimento e uma dessas técnicas é a PPA⁸. Em relação a esse estudo, foi comparado o efeito da PPA sobre o salto vertical que é uma ação motora largamente utilizada em várias modalidades esportivas. Além disso, esse estudo irá colaborar com o planejamento de sessões de treinamento voltadas aos praticantes experientes de treinamento físico, com o intuito de incluir atividades que possibilitem a ocorrência da PPA, contribuindo de forma benéfica no campo da Educação física, em especial aos profissionais atuantes nas áreas de Cineantropometria e Desempenho Humano.

A hipótese deste estudo é que haja melhora no desempenho do salto vertical após a realização do protocolo de PPA do *half squat* quando comparado aos resultados do protocolo de *squat jump*, uma vez que o *half squat* é um exercício de alta intensidade e as estruturas musculares envolvidas estão com seu máximo potencial para produzir PM e, conseqüentemente, melhorar a *performance* desses indivíduos. Assim, o presente estudo objetiva comparar o efeito da PPA nos exercícios *half squat* vs *squat jump* no desempenho do salto vertical em praticantes de treinamento resistido.

2 MÉTODO

Esta pesquisa se caracteriza como sendo experimental com delineamento agudo e quantitativa. A pesquisa experimental é um modelo de pesquisa que abrange a manipulação das variáveis do estudo com o intuito de determinar as relações de causa e efeito (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012). O presente estudo foi desenvolvido no *One core* Centro de Treinamento, localizado na Cidade de Campina Grande – PB e atendeu as normas para a realização de pesquisa em seres humanos, resolução 466/12. A recolha dos dados teve início posteriormente a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFACISA, mediante parecer de nº 4.719.306.

A amostra se caracteriza como não probabilística e aleatória simples composta por 12 indivíduos do sexo masculino experientes no treinamento resistido com idades compreendidas entre 20 e 45 anos. A amostra foi dividida de forma randomizada entre os protocolos de *half squat* e *squat jump*, utilizando o modelo *crossover*. Esta amostra foi subdividida em dois grupos de 06 voluntários no qual cada grupo ficou responsável pela execução de um tipo de exercício condicionante. Após a execução dos primeiros protocolos, os grupos trocaram de protocolo mediante o que é instituído pelo modelo *crossover*, onde o grupo que executou o protocolo de *half squat* realizou o protocolo de *squat jump* e vice-versa.

A inclusão no estudo considerou os seguintes critérios: a) pertencerem a faixa etária de 20 a 45 anos; b) serem do sexo masculino; c) não possuir nenhum tipo de lesões musculoesqueléticas; d) ter no mínimo 2 anos de experiência como praticantes de treinamento resistido. Serão excluídos da amostra, para avaliação futura, os indivíduos que durante o experimento apresentem alguma lesão musculoesquelética ou que, por recomendações médicas não possam realizar os exercícios necessários para a coleta de dados. No entanto, estes voluntários permanecerão na pesquisa. Dois indivíduos foram excluídos da amostra por desistência da realização dos protocolos experimentais.

2.1 Instrumentos de Coleta

Obteve-se a altura alcançada no teste de *counter movement jump* (CMJ) por intermédio de uma plataforma de contato (*Axon Jump*[®], *software 4.0*). O *software* permite comparar as tentativas realizadas no decorrer de vários dias, auxiliando no acompanhamento da evolução. Além disso, emite informações por meio de gráficos simples e de fácil leitura. O teste de uma repetição máxima (1RM) foi realizado utilizando o equipamento *Commercial Power Rack* multiuso e ajustável.

2.2 Procedimentos

2.2.1 Sessão de familiarização e avaliação inicial de *counter movement jump* (CMJ)

No primeiro encontro, foi apresentado e assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Também foi realizada uma sessão de familiarização que se iniciou com 3 a 5 minutos de aquecimentos cíclicos, seguido por 5 agachamentos com peso corporal e, posteriormente, os indivíduos foram instruídos a realizar 3 CMJ com intervalo de 15 segundos entre eles, para fins de padronização e familiarização com o teste que foi posteriormente aplicado. Durante todos os CMJ os sujeitos foram instruídos a saltar com os pés aproximadamente na largura dos ombros e manter as mãos na cintura. Os indivíduos foram orientados a descer a uma profundidade auto selecionada sem pausa, e imediatamente saltar o mais alto possível, dando o melhor de si, evitando dobrar os joelhos durante o salto. As alturas dos saltos foram recolhidas, selecionando a média dos valores obtidos para fins de comparação subsequente.

2.2.2 Avaliação de força dinâmica máxima (1RM)

Após 24h da sessão de familiarização, foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM). O teste seguiu as recomendações do *American Society of Exercise Physiologists*⁹ no qual foi realizado um aquecimento da musculatura local de 5 a 10 repetições com uma carga equivalente a 40% de 1RM estimado. Passados dois minutos os voluntários realizaram 3 a 5 repetições com 60-80% da carga de 1RM estimado. Três minutos depois, os indivíduos deram início ao teste de 1RM, no qual 3 a 5 tentativas foram realizadas com cargas progressivas e intervalos de 3 a 5 minutos.

Não foi permitido nenhuma pausa entre as fases concêntrica e excêntrica nas repetições da fase de aquecimento e nas tentativas do teste. Os indivíduos foram instruídos a realizar um agachamento completo e paralelo durante todo o teste e receberam feedback em conformidade. Um 1RM bem-sucedido exige que cada participante desça até que um ângulo de 90° nos joelhos seja alcançado, conforme determinado pelo avaliador principal por meio de inspeção visual.

2.2.3 Teste de counter movement jump (CMJ)

Depois de 24h da avaliação de 1RM, foi realizado, de forma randomizada, o teste de CMJ. Os indivíduos foram divididos em dois grupos, cada grupo ficou com um tipo de exercício condicionante. Cada sujeito realizou uma sessão de aquecimento adaptada¹⁰ que incluiu 3 min. de aquecimento geral, ou seja, contínuo de intensidade moderada, 2 min. de exercícios de mobilidade voltados para as articulações envolvidas em ambos os exercícios. Após isso deu-se início ao aquecimento específico conforme os exercícios de cada protocolo. O grupo responsável por realizar o *half squat* fez o exercício de agachamento livre com a barra nas costas, foram realizadas 2 séries de 5 repetições, sendo uma com 50% de 1RM e outra com 60% de 1RM e, para finalizar a sessão de aquecimento desse grupo, foi realizada uma ativação neuromuscular com 3 CMJ. Já o grupo responsável por realizar o *squat jump* realizou 6 saltos, sendo 3 pousos com perna dominante e 3 com a perna não dominante.

Logo após, os participantes descansaram por 3 minutos deu-se início a atividade principal, no qual um grupo seguiu o protocolo de PPA do *half squat* que consistia em 1 série de 5 repetições deste exercício com uma carga de 80% de 1RM e o outro grupo seguiu o protocolo de PPA do *squat jump* realizando 1 série de 5 repetições deste exercício com uma carga de 20% de 1RM. Posteriormente, foram realizados sob a plataforma de contato (*Axon Jump*[®], *software 4.0*) 3 CMJ imediatamente, 3 minutos, 6 minutos e 9 minutos após a execução dos protocolos, selecionando a média dos 3 CMJ realizados em cada período de tempo.

Decorridas 24h após a realização dos primeiros testes de CMJ, os grupos trocaram de protocolo conforme estabelecido pelo modelo *crossover*, onde o grupo que realizou o protocolo de *half squat* executou o protocolo de *squat jump* e vice-versa, em seguida foram novamente realizados 3 CMJ imediatamente, 3 minutos, 6 minutos e 9 minutos após o desempenho dos protocolos e selecionada a média dos 3 CMJ executados em cada espaço de tempo.

Figura 1: Sequência do Teste de *counter movement jump*.



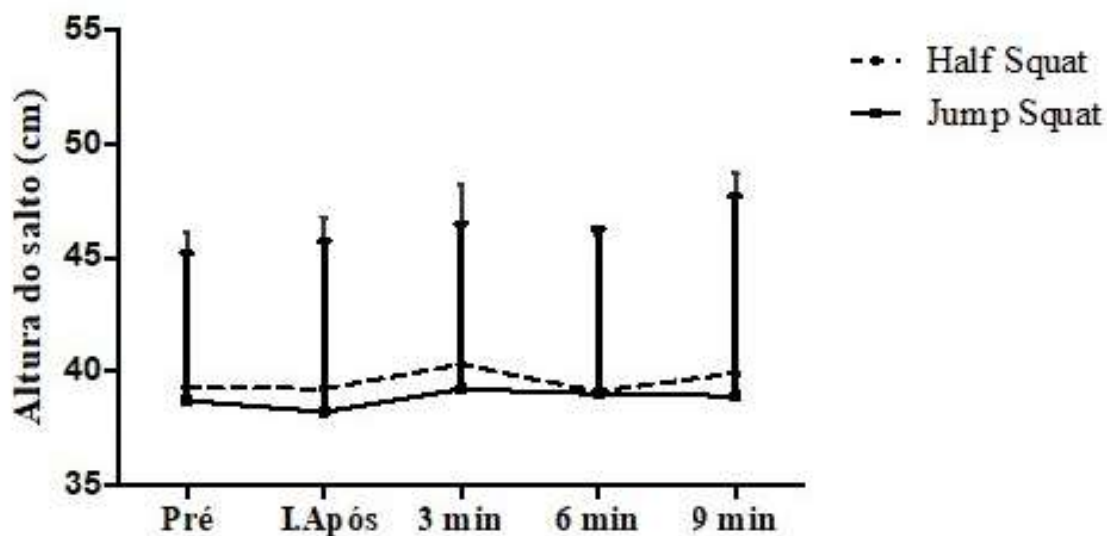
2.2.4 Procedimento Estatístico

Os dados foram analisados no pacote estatístico computadorizado *Statistical Package for the Social Science (SPSS)* versão 21.0. Inicialmente, foi realizada uma análise exploratória para verificar a normalidade (Teste de *Shapiro-Wilk*) e homogeneidade (Teste de *Levene*) dos dados. Como os dados atenderam os pressupostos de normalidade foi utilizado o teste de Análise de variância de medidas repetidas, [2 (protocolos: *Half squat* vs. *Jump squat*) x 5 (tempo: pré-teste vs. imediatamente após vs. 3 minutos vs. 6 minutos vs. 9 minutos)] seguida do teste *post hoc* de Bonferroni para analisar os efeitos do exercício nos saltos.

3 RESULTADOS

Na análise comparativa da altura dos saltos pré e após os exercícios, não houve interação significativa no protocolo x tempo ($F= 0,399$; $n^2= 0,060$; $p= 0,242$) e no tempo ($F= 1,400$; $n^2= 0,060$; $p= 0,241$), conforme figura 2.

Figura 2: Altura dos saltos pré e pós diferentes condições experimentais.



4 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo principal comparar os efeitos dos protocolos de *half squat* e *squat jump* no desempenho do CMJ em praticantes de treinamento resistido. Para nosso conhecimento, o presente estudo é o primeiro a realizar um comparativo da influência desses dois protocolos de PPA na *performance* do salto vertical voltada para um grupo de indivíduos treinados.

Conforme a hipótese inicial do estudo, deveria ocorrer uma melhora no desempenho do CMJ após a realização do protocolo de PPA do *half squat* em comparação com os resultados obtidos do protocolo de *squat jump*. Diferente do que foi inicialmente hipotetizado, o principal achado desse estudo mostra que não houve diferença significativa ao comparar o desempenho em ambos os protocolos. Isso foi corroborado em uma revisão sistemática e meta-análise no qual, de acordo com os resultados obtidos por Dobbs et al.¹¹, a PPA não melhora significativamente o desempenho do CMJ, bem como a PPA induzida por cargas pesadas ($\geq 80\%$ de 1RM) não melhorou a potência explosiva quando medida como desempenho de CMJ.

Ainda em concordância com o resultado desse estudo, uma pesquisa realizada anteriormente¹² não encontrou melhorias significativas no desempenho do CMJ após protocolos de PPA utilizando exercícios de agachamento com carga de 93% de 1RM. Empregando um protocolo de PPA diferente, porém utilizando o *half squat* como exercício condicionante, o estudo de Sharma et al.¹³ revelou que, em comparação com a linha de base, a altura do CMJ diminuiu 14,2% após dez repetições únicas de *half squat* a 90% de 1 RM.

O resultado obtido no presente estudo discorda de achados científicos anteriores¹⁴, onde posterior à realização do *half squat* foi observada maior altura do CMJ após 3, 5, 7 e 9 minutos quando comparado a linha de base. Utilizando um protocolo de PPA diferente do empregado no presente estudo e que consiste na realização de 3 repetições de *half squat* a 90% de 1RM, a literatura¹⁵ demonstra que a altura do CMJ também foi significativamente melhorada. Em diversas modalidades esportivas, especialmente aquelas que demandam níveis maiores de FM, os protocolos de PPA que utilizam poucas repetições e cargas elevadas são empregados durante a fase de aquecimento visando aprimorar o desempenho¹⁶.

Os indivíduos que compuseram a amostra desse estudo tinham no mínimo 2 anos de experiência como praticantes de treinamento resistido, de acordo com a literatura¹⁷ ao comparar a influência da PPA sobre o desempenho, houve um aprimoramento na *performance* de indivíduos treinados quando comparados aqueles apenas fisicamente ativos. Estes dados foram

reafirmados em uma revisão sistemática e meta-análise¹⁸ onde se evidenciou que sujeitos com mais de 2 anos de experiência em treinamento resistido demonstraram melhor desempenho posterior ao estímulo da PPA do que os com menos de 2 anos de experiência. Porém, em contrapartida, o presente estudo apontou que o fato de os participantes apresentarem um mínimo de 2 anos de experiência, conforme solicitado nos critérios de inclusão, parece não desempenhar um papel significativo na *performance* do CMJ.

No que se refere às limitações da pesquisa, é importante ressaltar que o desenho deste estudo possibilitou que os pesquisadores apresentassem considerações voltadas apenas para o desenvolvimento de hipóteses para estudos vindouros em programas de treinamento de extensa duração. Assim, os possíveis resultados das consequências da PPA a longo prazo precisam ser examinados em outras pesquisas. Ademais, ambos os protocolos utilizados no presente estudo foram realizados por indivíduos saudáveis, de modo que os resultados obtidos não são cabíveis para outros grupos. É importante pontuar que o fato de não ter sido possível controlar o período de descanso (boa noite de sono, alimentação adequada, etc.) dos participantes entre uma sessão de protocolo e outra, bem como, a questão de que os participantes são praticantes apenas de treinamento resistido, podem ter tido influência no desempenho do teste de CMJ.

5 CONCLUSÃO

Por fim, conclui-se que, com base nos resultados do presente estudo, não houve diferença considerável no desempenho do CMJ após os protocolos de PPA. Recomendase que mais estudos sejam realizados nesta área a fim de aprofundar os conhecimentos referentes ao objeto deste estudo. Deve-se ainda considerar outros aspectos práticos nos estudos sobre a aplicação da PPA, como a influência de outros exercícios, gênero, volume e intervalo de descanso.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine position stand. **Progression models in resistance training for healthy adults**. Med Sci Sports Exerc. 2009;41(3):687-708.

BORBA, D.A.; FERREIRA-JÚNIOR J.B.; SANTOS L.A.; *et al.* **Effect of postactivation potentiation in Athletics: a systematic review**. Rev. bras. cineantropom. desempenho hum. 2017;19(1):129-139.

SIMPSON C.L.; FLATMAN M.M.; KIM BDH, *et al.* **Increase in post activation potentiation in females following a cycling warmup.** *Hum Mov Sci.* 2018;57:171-177.

GOURGOULIS V.; AGGELOUSSIS N.; KASIMATIS P.; *et al.* **Effect of a submaximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability.** *J Strength Cond Res.* 2003;17(2):342-344.

SARRAMIAN V.G.; TURNER A.N.; GREENHALGH A.K.. **Effect of postactivation potentiation on fifty-meter freestyle in national swimmers.** *J Strength Cond Res.* 2015;29:1003-1009.

TILLIN N.A.; BISHOP D.. **Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities.** *Sports med.* 2009;39(4):147166.

WILSON J.M.; DUNCAN N.M.; MARIN P.J.; *et al.* **Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status.** *J Strength Cond Res.* 2013;27(3):854-859.

GUERRA C.I.P.; VALE-JÚNIOR E.G.; LIRA J.C., *et al.* **Efeito agudo da potencialização pós ativação na força explosiva em atletas de futsal.** *Coleção Pesquisa em Educação Física, Várzea Paulista,* 2019;18(2):45-52.

BROWN L.E.; WEIR J.P. **ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power.** *J. Exerc. Physiol. Online.* 2001;4:1-21

TIMON R.; ALLEMANO S.; CAMACHO-CARDEÑOSA M.; *et al.* **Post-activation potentiation on squat jump following two different protocols: traditional vs. inertial flywheel.** *J. Hum. Kinet.* 2019;(1)69:271-281.

DOBBS W.C.; TOLUSSO D.V.; FEDEWA M.V.; *et al.* **Effect of Postactivation Potentiation on Explosive Vertical Jump: A Systematic Review and MetaAnalysis.** *J Strength Cond Res.* 2019;33(7):2009-2018.

SCOTT D.J.; DITROILO M.; MARSHALL P.A. **Complex Training: The Effect of Exercise Selection and Training Status on Postactivation Potentiation in Rugby League Players.** *J Strength Cond Res.* 2017;31(10):2694-2703.

SHARMA S.K.; RAZA S.; MOIZ J.A.; *et al.* **Postactivation Potentiation Following Acute Bouts of Plyometric versus Heavy-Resistance Exercise in Collegiate Soccer Players.** *Biomed Res Int.* 2018;2018:3719039.

BEATO M.; STIFF A.; CORATELLA G.. **Effects of Postactivation Potentiation After an Eccentric Overload Bout on Countermovement Jump and Lower-Limb Muscle Strength.** [published online ahead of print, 2019 Jan 4] *J Strength Cond Res.* 2019.

SAÑUDO B.; DE HOYO M.; HAFF G.G.; *et al.* **Influence of Strength Level on the Acute Post-Activation Performance Enhancement Following Flywheel and Free Weight Resistance Training.** *Sensors (Basel).* 2020;20(24):7156.

GAMBERI T.; MAGHERINI F.; FIASCHI T.; *et al.* **Postactivation potentiation improves athletic performance without affecting plasma oxidative level.** *J Sports Med Phys Fitness.* 2019 Jun;59(6):975-981.

SEITZ L.B.; DE VILLARREAL E.S.; HAFF G.G.. **The temporal profile of postactivation potentiation is related to strength level.** *J Strength Cond Res.* 2014;28(3):706-715.

SEITZ L.B.; HAFF G.G.. **Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis.** *Sports Med.* 2016;46(2):231-240.

