

EFEITO DA ATIVIDADE CONDICIONANTE DE MEMBROS SUPERIORES E INFERIORES NO DESEMPENHO DO ARREMESSO DE PESO

Diego de Alcantara Borba^{1,2}, Jefferson de Souza Epifânio³
 João Gabriel dos Santos Monteiro Nunes³, José Mauro Vidigal³
 Hugo César Costa Martins³

RESUMO

Introdução: atividades condicionantes são utilizadas por atletas profissionais e amadores antes do treinamento ou competição com o intuito de melhorar do desempenho físico. **Objetivo:** o objetivo do estudo foi comparar os efeitos de atividades condicionantes de membros superiores e inferiores no desempenho do arremesso do peso. **Método:** participaram do estudo 13 homens (Idade: 22±3 anos; Peso: 74,2±7,4 kg; Estatura: 1,75±1,3 m). Os participantes realizaram de modo aleatório as situações: Flexão de braços seguido do arremesso do peso; Salto contra movimento seguido do arremesso do peso e Arremesso do peso somente. Cada atividade condicionante foi composta por 3 séries de 10 s com um minuto de intervalo entre as séries. Após três minutos de intervalo os participantes realizaram seis tentativas do arremesso do peso. **Resultados:** ANOVA não indicou diferença na distância do melhor arremesso entre as situações. De acordo com a análise por erro típico, houve sete respostas positivas após as flexões de braço e cinco após os saltos verticais. **Conclusão:** os resultados sugerem efeito das atividades condicionantes no desempenho do arremesso do peso sem predomínio de mecanismos centrais ou musculares no desencadeamento da potencialização pós-ativação.

Palavras-chave: Atletismo. Atividade preparatória. Treinamento.

1-Departamento de Ciências do Movimento Humano, Curso de Educação Física. Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Ibirité-MG, Brasil.

2-Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício Físico, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Universidade Federal de Minas Gerais-MG. Brasil.

3-Departamento de Educação Física. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais-MG, Brasil.

ABSTRACT

Effect of upper and lower limbs conditional activity on shot put performance

Introduction: conditioning activities are used by professional and amateur athletes before training or competition in order to improve physical performance. **Aim:** the objective of the study was to compare the effects of upper and lower limbs conditional activities on shot put performance. **Method:** thirteen men (Age: 22 ± 3 years, Weight: 74.2 ± 7.4 kg, Height: 1.75 ± 1.3 m) participated in the study. Participants randomly performed the following situations: Push up followed by shot put; Contra movement jumping followed by shot put and Shot put only. Each conditioning activity was composed of 3 sets of 10 s with one minute of interval between the sets. After 3 minutes of interval the participants performed 6 attempts of the shot put. **Results:** ANOVA did not indicate difference in the best shot put distance among the situations. According to the typical error analysis, there were 7 positive responses after the arm push up and 5 after the contra movement jumps. **Conclusion:** the results suggest the effect of conditioning activities on the shot put performance without predominance of central or muscular mechanisms in the triggering of post-activation potentiation.

Key words: Athletics. Preparatory activity. Training.

E-mail dos autores:

diegoalcantara1@gmail.com
 jefferson.200395@hotmail.com
 jgabriel.monteiro@icloud.com
 jmsvidigal30@gmail.com
 hugocmc@gmail.com

Autor para correspondência:

Diego de Alcantara Borba
 Rua Hipólito da Costa.
 Santa Maria, Belo Horizonte-MG, Brasil.
 CEP: 30525020.

INTRODUÇÃO

Atividades condicionantes (AC) são frequentemente utilizadas por atletas e esportistas antes do treinamento ou competição na expectativa de que tais atividades levem a melhora do desempenho.

De fato, estudos sugerem que exercícios de força ou potência realizados como AC são acompanhadas pela melhora do desempenho físico (Kümmel e colaboradores 2016; Turner e colaboradores, 2015).

Esse efeito potencializador e passageiro da AC sobre o desempenho é causado por alterações fisiológicas denominadas de potencialização pós-ativação (PPA) (Borba, Ferreira-Junior e Coelho, 2017; MacIntosh, Robillard e Tomaras, 2012).

As principais alterações desencadeadas pelas AC são a melhora na capacidade ativação e utilização das unidades motoras pelo sistema nervoso central, melhora no mecanismo de interação das pontes cruzadas (Russell e Stull, 1984; Grange, Vandenberg e Houston, 2003).

Assim, atletas de modalidades esportivas caracterizadas pela produção de força ou potência podem ser beneficiados ao realizar atividades condicionantes que induzam PPA.

Como visto, a melhora do desempenho está relacionada a alterações a nível central e periférico. Tais efeitos podem ser inferidos em estudos que encontraram PPA após AC realizadas com os mesmos (Kümmel e colaboradores, 2016; Esformes, Cameron e Bampouras, 2010) ou com diferentes grupos musculares da atividade principal.

Terzis e colaboradores (2012) encontraram melhora no desempenho do arremesso do peso um minuto após três saltos com contra movimento em arremessadores experientes. Evetovich e colaboradores (2015) e Borba e colaboradores (2017) também encontraram aumento na distância do arremesso peso em atletas e não atletas, respectivamente após realização do exercício de supino com barra.

Para o conhecimento dos autores, nenhum estudo avaliou o efeito da predominância dos mecanismos centrais e musculares sobre o desempenho da atividade principal em um mesmo estudo. Essa resposta é importante pelo fato da PPA estar atrelada também aos mecanismos de fadiga. Se a atividade principal ocorre imediatamente após

a atividade condicionante, a fadiga poderia predominar sobre a potenciação. O oposto pode ocorrer quando um intervalo suficiente para recuperação muscular é permitido entre as duas atividades (Rassier e Macintosh, 2000; Kilduff e colaboradores, 2007).

Essa relação de tempo pode ainda ser modulada pelo grupo muscular envolvido. A tensão e as alterações metabólicas musculares locais também podem modular o nível de fadiga (Patikas, Williams e Ratel, 2018).

Neste sentido a utilização de grupos musculares diferentes entre as duas atividades, condicionante e principal, poderia ser benéfica para a PPA e conseqüentemente para o desempenho.

Em adição, até o momento os estudos que investigaram os efeitos de AC sobre o desempenho do arremesso do peso não levaram em consideração as respostas individuais a AC, diminuindo sua aplicabilidade prática. A PPA depende das características individuais. Isso significa que os sujeitos podem responder de modo diferente a um mesmo protocolo de PPA (Healy e Comyns, 2017).

Assim, parece adequado avaliar os efeitos de um protocolo de PPA de modo individual, visto que, em um mesmo grupo pode haver sujeitos responsivos ou não a AC (Healy e Comyns, 2017).

Portanto o presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos de ACs membros inferiores e superiores no desempenho do arremesso do peso e assim inferir o papel dos mecanismos centrais e locais na PPA.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

O tamanho da amostra foi determinado pelo uso do *software* GPower (versão 3.1.2; Franz Faul, Universität Kiel, Alemanha), considerando as seguintes especificações: tamanho do efeito $f^2 = 0.15$; $\alpha = 0.05$; $(1-\beta) = 0.8$; número de preditores = 1; família do teste = F teste. Participaram do estudo 13 homens (Idade: 22 ± 3 anos; Peso: $74,2 \pm 7,4$ kg; Estatura: $1,75 \pm 1,3$ m), com experiência com treinamento de força.

Os critérios de inclusão foram: a) ter entre 18 e 40 anos de idade, e b) cumprir todos os requisitos técnicos do arremesso de peso de acordo com o *check list*, listado abaixo. Foram considerados saudáveis

aqueles participantes que responderam não a todas as perguntas do questionário de prontidão para atividade física Par-Q (McArdle, Katch e Katch, 2016).

Os voluntários foram informados a respeito dos procedimentos, possíveis desconfortos e riscos do estudo antes de assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade do Estado de Minas Gerais (parecer 1.306.982). Os procedimentos respeitaram a resolução de pesquisa com seres humanos do Conselho Nacional de Saúde (466/2012).

Delineamento experimental

Os participantes realizaram quatro visitas ao laboratório para realização do estudo. A primeira consistiu nas análises de caracterização da amostra e a familiarização as ACs e ao arremesso do peso.

A segunda, terceira e quarta visitas consistiram na realização, de modo aleatório, das situações experimentais: a) Flexão de Braço seguido do arremesso (FB); b) Salto com Contra Movimento seguido do arremesso (SCM) ou c) Arremesso do peso somente (CON). Nas situações com ACs foram realizadas duas séries de 10 s de execução e intervalo de um minuto entre as séries.

O participante foi orientado e motivado verbalmente a realizar o máximo de repetições possíveis dentro do tempo determinado. Três minutos após as ACs o participante realizou seis tentativas do arremesso, buscando atingir a maior distância possível. Foi dado intervalo de 30 s entre as tentativas.

O intervalo entre as visitas foi de no mínimo 48 h e máximo de 72 h. Todas as visitas foram realizadas sempre no mesmo horário do dia para minimizar os efeitos das variações circadianas.

Os voluntários foram orientados a manterem suas atividades diárias normais e solicitados a evitarem a realização de atividades físicas extenuantes 24 h antes das visitas. Além disso, eles foram orientados a não fazerem uso de cafeína, suplementos e bebidas alcoólicas durante a realização do estudo.

Sessões de familiarização

A familiarização consistiu em duas séries de 10 segundos de flexão de braço e

saltos verticais, realizando um esforço máximo com intervalo de um minuto entre as séries. Após essas atividades, foram realizadas seis tentativas do arremesso de peso com intervalo de 30 s entre elas. A ordem da execução das atividades foi flexão de braços, saltos e arremessos. Foi dado intervalo de cinco minutos entre cada AC e o arremesso

No exercício FB, o voluntário posicionou-se em decúbito ventral para o solo, pernas estendidas apoiando apenas as mãos e pontas dos pés no solo; mãos alinhadas pouco à frente da linha dos ombros e cotovelos estendidos. O participante então realizou a flexão dos cotovelos (o ângulo mínimo de flexão do cotovelo foi de 90° entre o úmero e o ante braço) seguida de extensão vigorosa deles (ciclo de alongamento/ encurtamento) de modo que as mãos perdessem o contato com o solo no final de cada extensão de cotovelo. No exercício SCM, o voluntário posicionou de pé com os pés paralelos na largura dos ombros e mãos apoiadas no quadril. A partir de então o mesmo realizou flexão seguida de extensão vigorosas (ciclo de alongamento-encurtamento) do quadril e joelhos (ângulo de flexão do quadril próximo de 90°) realizando o salto vertical seguido de aterrissagem com leve flexão de joelhos a fim de amortecer a queda.

No arremesso do peso os voluntários permaneceram sentados em uma cadeira com as costas apoiadas no encosto; pés fixos no solo segurando o peso com as duas mãos na altura do peito encostando os polegares no esterno; cotovelo abertos (afastado da linha média do tronco).

Sem perder o contato das costas com o encosto da cadeira e pés com o solo, o participante arremessou o peso com as duas mãos, realizando extensão dos cotovelos. O ângulo de arremesso foi estabelecido com uso de goniômetro (Universla, CARCI®, Brazil) posicionado com o centro no ponto médio do ombro, de modo que a lateral do tronco e o braço formassem um ângulo de 45°.

Além disso, para orientar o arremesso no ângulo determinado, foi colocado a frente do participante, posicionado látero-lateralmente, um bastão a uma distância equivalente ao comprimento dos seus braços. Foi utilizado o implemento de 4 kg para o arremesso.

Essa forma de arremesso foi escolhida a fim de minimizar a participação dos membros inferiores na realização do

arremesso. Além disso, essa técnica de arremesso consiste em uma técnica de fácil assimilação e aprendizagem para sujeitos iniciantes (Jayaraman, 2015).

Medidas antropométricas

A massa corporal e a estatura foram medidas usando balança acoplada a um estadiômetro (Welmy®, Brasil). Em ambas as medidas os voluntários estavam descalços, usando short e camisa de manga curta.

Desempenho no arremesso do peso

O desempenho no arremesso do peso foi medido pelo uso de uma fita milimétrica, com uma de suas extremidades posicionada em um ponto no solo logo abaixo do participante e a outra posicionada na marca mais próxima a este ponto feita pelo contato do peso com a areia. O arremesso com a maior distância foi considerado para realização da análise estatística.

Análise estatística

Os dados foram apresentados como média e desvio padrão (DP). A normalidade dos dados foi garantida após a realização do teste de Shapiro-Wilk. ANOVA *one way* foi utilizado para comparar a distância do melhor arremesso entre as situações.

O nível de significância adotado foi de 5%. O tamanho do efeito *d* de Cohen foi calculado a partir da diferença entre as médias das situações (CON vs. FB e CON vs. SCM) e dividido pelo desvio padrão agrupado para examinar a magnitude do efeito da atividade condicionante (Cohen, 1988).

Os valores *d* obtidos foram utilizados para definir os tamanhos de efeito como trivial ($d < 0,2$), pequeno ($0,2 < d < 0,5$), médio ($0,5 < d < 0,8$) e grande ($d > 0,8$) (Cohen, 1988). Além disso, a resposta individual dos voluntários a intervenção foi avaliada por meio do erro típico (Healy e Comyns, 2017).

De acordo com esses autores foram calculados a média e DP do desempenho de cada participante levando-se em consideração os seis arremessos da situação controle.

O efeito positivo da AC foi considerado quando o desempenho do voluntário era 1,5 x DP maior que a média.

Quando o desempenho do sujeito era 1,5 x DP menor que a média, o efeito da AC foi considerado negativo. Por fim, se o

desempenho nos arremessos estivessem entre $\pm 1,5 \times DP$ da média, ele foi considerado não responsivo a AC.

RESULTADOS

A figura 1 mostra o resultado da distância do melhor arremesso entre as situações experimentais. A ANOVA *one way* não indicou diferença entre as situações controle ($3,59 \pm 0,37$ m), flexão de braço ($3,77 \pm 0,66$ m) e salto vertical ($3,63 \pm 0,43$ m). O tamanho do efeito para as condições FB e SCM foram 0,35 e 0,10, respectivamente.

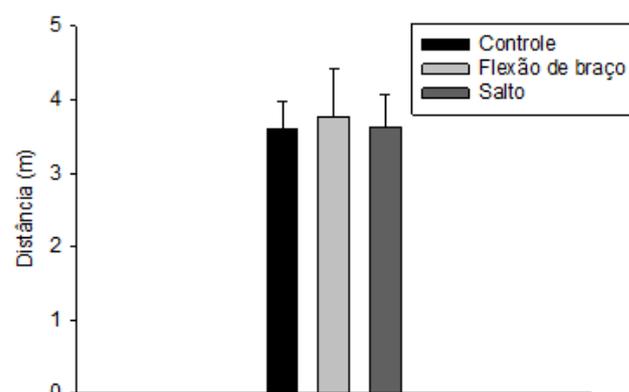


Figura 1 - Média e desvio padrão da distância do arremesso entre as situações. ANOVA *one way*. $F = 1,13$; $p = 0,3$.

Tabela 1 - Respostas individuais aos protocolos de atividade condicionantes.

Voluntários	Flexão de braço	Salto	
V1	+	+	
V2	+	-	
V3	+	-	
V4	+	+	
V5	+	+	
V6	-	-	
V7	-	-	
V8	-	=	
V9	=	=	
V10	-	-	
V11	=	-	
V12	+	+	
V13	+	+	
Total positivo	07	05	12
Total negativo	04	06	10
Total neutro	02	02	04

A análise individual por meio do erro típico indicou prevalência da FB sobre a distância do AP. Como pode ser visto na

tabela 1, houve sete respostas positivas para FB e cinco para SCM. No geral, a maior parte dos participantes responderam positivamente às ACs.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de ACs de grupos musculares diferentes dos utilizados na atividade principal e assim inferir o papel dos mecanismos centrais e locais na PPA.

Avaliar o efeito de ACs é uma preocupação de cientistas, preparadores físicos e técnicos, já que elas são amplamente realizadas antes de diversos tipos de atividades principais, desde atividades de lazer ao alto rendimento. As ACs também são realizadas por sujeitos de diversos níveis de treinamento, desde sedentários a atletas. Sendo assim, é importante no contexto esportivo entender as consequências destas atividades.

Portanto, o presente estudo objetivou avaliar o efeito de AC realizadas com seguimentos corporais diferentes sobre o desempenho do arremesso do peso e assim, inferir o papel dos mecanismos centrais e locais do desencadeamento da PPA.

A análise de grupo não indicou efeito sobre o desempenho do AP após a realização de duas AC.

Além disso, a análise por meio do teste de *Cohen* indicou tamanho do efeito pequeno para ambas as AC. Entretanto, avaliação por meio do erro típico mostrou que em 46% das situações, os participantes responderam positivamente a AC. Esse resultado pode ser atribuído aos mecanismos de PPA (Seitz e Haff, 2015; Russell e Stull, 1984).

De acordo com a literatura, a força muscular pode ser potencializada após a realização de uma contração voluntária máxima (MacIntosh, Robillard e Tomaras, 2012).

Estudos recentes relatam que contrações voluntárias máximas dos membros inferiores podem induzir a melhora da força explosiva e potência de saltos e sprints.

Além disso, a melhora no desempenho no arremesso e lançamentos também foram encontrados após AC de membros inferiores.

Terzis e colaboradores (2012) encontraram melhora no desempenho do arremesso um min após três saltos com contra movimento em arremessadores experientes

(sem AC= 15.45± 2.36 m, com AC= 15.85±2.41 m; p= 0.0003).

Karampatsos e colaboradores (2013) encontraram maior distância no lançamento do martelo um min após três saltos com contra movimento (Pré= 62.92±4.43 m vs. Pós= 64.42±5.13 m; p= 0.047) e 1 min após *sprint* de 20 m (Pré= 64.87±3.90 m vs. Pós= 65.30±4.02 m, p= 0.013) em lançadores experientes do sexo masculino.

Já com a AC de membros superiores, Borba e colaboradores (2018) encontraram maior distância no arremesso do peso sete minutos após 5RM no supino reto (8.2 ± 1.2 m vs. 7.8 ± 0.8 m; p= 0.009) em arremessadores inexperientes do sexo masculino. Evetovich, Conley e McCawley (2015) encontraram aumento na distância do arremesso (sem AC= 11.77±1.81; com AC= 11.91±1.81 m; p ≤ 0.05) em atletas universitários de ambos os sexos 5 min após três repetições máximas no supino reto com barra.

De forma similar, os resultados do presente estudo sugerem que ações musculares máximas dos membros superiores levam a melhora aguda do arremesso do peso em sujeitos inexperientes.

Diferentemente dos estudos citados, a análise de grupo do presente estudo não apresentou diferenças significativas entre as intervenções e um efeito biológico pequeno das AC.

Deve-se notar que a maior parte dos estudos foram realizados com indivíduos treinados. Alguns estudos indicam maior manifestação da PPA em indivíduos treinados, devido provavelmente a sua melhor capacidade de recrutar unidades motoras do tipo IIX, que são as mais afetadas pelos mecanismos de PPA (Zhi e colaboradores, 2005).

Isso porque esse tipo de unidade motora tem maior capacidade de fosforilação das cadeias leves de miosina frente a uma atividade condicionante (Kristiansen e colaboradores, 2016).

Entretanto, a PPA também pode ocorrer em indivíduos iniciantes ou destreinados, como reportado por Borba e colaboradores (2018) e por Seitz e Half (2015), na qual em sua meta-análise reportou um efeito moderado da AC na força muscular em sujeitos experientes e pequeno em sujeitos não treinado. O resultado do presente estudo está de acordo com Seitz e Half (2015), já que a AC apresentou um efeito pequeno ($0,2 < d < 0,5$) no desempenho do arremesso de peso.

O presente estudo procurou comparar os efeitos de AC de membros diferentes ao da atividade principal, arremesso do peso, a fim de entender a participação dos mecanismos centrais e locais no desencadeamento da PPA. A flexão de braços é um exercício que envolve articulações, movimentos e musculaturas envolvidas no arremesso do peso. Durante este exercício são realizados movimentos de adução horizontal e extensão do cotovelo, sendo necessário a ativação dos músculos peitoral maior, deltoide e tríceps braquial (Cogley e colaboradores, 2005).

Durante a fase final do arremesso do peso, o atleta também realiza movimentos semelhantes, no qual o peso é vigorosamente empurrado para cima e para frente com os movimentos de adução horizontal e extensão do cotovelo (Hermann, 1962).

Portanto, o exercício FB parece ser adequado para ativar os mecanismos locais de PPA e melhorar o desempenho do arremesso do peso.

Os mecanismos locais de PPA e consequentemente a melhora aguda do desempenho, é atribuído ao aumento da fosforilação das cadeias leves de miosina desencadeada por ação muscular intensa. Esse mecanismo envolve o aumento da sensibilidade do complexo de troponina/actina/miosina pelo Ca^{2+} durante a contração muscular seguinte (Gullich e Schmidtbleicher, 1996).

Por outro lado, a PPA também envolve mecanismos centrais de controle da contração muscular. Alterações na capacidade de condução, estimulação e recrutamento das fibras musculares, como a melhora na velocidade de condução do impulso nervoso na fibra muscular e aumento no número de unidades motoras recrutadas, especialmente as do tipo IIx são responsáveis pelo aparecimento da PPA (Hodgson, Docherty e Zehr, 2008; Rodriguez-Falces e colaboradores, 2015). Esses mecanismos sugerem uma melhora dos centros cerebrais superiores no controle do movimento.

A ANOVA não indicou diferença estatística entre as situações controle, SCM e FB. Por outro lado, houve maior efeito da situação FB e frequência de participantes com resposta positiva a AC comparado a situação SCM. Assim, os resultados do presente estudo permanecem incertos quanto à existência de predominância dos mecanismos centrais e locais no desencadeamento da PPA.

Como demonstrado, ambas as AC causaram efeito nulo ou negativo em alguns indivíduos, já que seu desempenho não foi afetado ou diminuiu após a realização da AC. Até o momento, não se sabe ao certo o motivo pelo qual alguns indivíduos não são beneficiados pelas AC.

Algumas hipóteses podem emergir a partir dos achados do presente estudo. Uma delas é que a realização de uma AC pode resultar em fadiga.

De acordo com Rassier e Macintosh (2000) o que irá determinar o desempenho na atividade principal é o balanço entre os mecanismos da PPA e os de fadiga. Se houver um desequilíbrio a favor da fadiga, o desempenho será prejudicado.

Por outro lado, se o desequilíbrio for a favor dos mecanismos da PPA, o desempenho irá aumentar. Levando em consideração que a amostra do presente estudo foi composta por indivíduos inexperientes no arremesso do peso, com diferentes níveis de condicionamento físico e que a AC e pausa antes da atividade principal foram iguais para todos os sujeitos, é possível que a fadiga tenha sobreposto os mecanismo da PPA na situação onde o participante não apresentou resposta positiva a AC.

Outro fator que pode explicar as respostas individuais a AC é a predominância do tipo de unidade motora. Estudos anteriores mostraram maior potencialização em sujeitos com maior porcentagem de fibras do tipo II, sugerindo que esse tipo de unidade motora é mais susceptível à PPA (Gourgoulis e colaboradores, 2003).

No presente estudo, a análise individual dos participantes mostrou que em 46% das situações os participantes responderam positivamente a intervenção com ACs (Tabela 1).

No meio esportivo é importante este tipo de análise individual, já que alguns atletas podem ou não responder a intervenção. Ao assumir que esse resultado se aplica ao grupo, corre-se o risco de interpretações equivocadas sobre a eficácia individual das ACs.

Se em uma equipe de 10 atletas onde os dois melhores competidores apresentam respostas negativas a AC proposta e o treinador assume que para o grupo a AC é benéfica, esta decisão poderá prejudicar seus melhores atletas e vice versa. Assim, as respostas individuais a AC sugere que treinadores e preparadores físicos devam ter

cautela na prescrição de AC com o objetivo de maximizar o desempenho na atividade principal. Além disso, a prescrição de AC deve ocorrer de forma individualizada.

Em adição, o presente estudo não está livre de limitações. Não foi avaliado os mecanismos associados à PPA, o que dificulta o aprofundamento no entendimento dos resultados.

Assim, sugere-se que pesquisas futuras investiguem como se compartam as variáveis fisiológicas com AC com membros que são utilizados diretamente ou indiretamente na realização da atividade principal.

Por fim, os resultados do presente estudo não indicaram prevalência de diferentes AC realizadas com membros inferiores ou superiores no desempenho do arremesso do peso.

Neste sentido, parece não haver diferença nos efeitos centrais ou locais de PPA sobre o desempenho da presente atividade principal.

REFERENCIAS

1-Borba, D. A.; Ferreira-Junior, J.B.; Coelho, L.G.M. Effect of post-activation potentiation in Athletics: a systematic review. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*. Vol.19. Num. 1. 2017. p.128-138.

2-Borba, D. A.; Ferreira-Junior, J.B.; Ramos, M.V.D.; Gomes, R.L.D.; Guimarães, J.D.; Oliveira, J.R.V. Bench press exercise performed as conditioning activity improves shot put performance in untrained subjects. *Motriz*. Vol. 24. Num. 4. 2018. p. 1-5.

3-Cogley, R.M.; Archambault, T.A.; Fibeger, J.F.; Koverman, M.M.; Youdas, J.W.; Hollman, J.H. Comparison of muscle activation using various hand positions during the push-up exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 19. Num. 3. 2005. p. 628-633.

4-Cohen, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale. 2ª edição. Lawrence Erlbaum Associates. 1988.

5-Esformes, J.I.; Cameron, N.; Bampouras, T.M. Postactivation potentiation following different modes of exercise. *Journal of Strength Conditional Research*. Vol. 24. Num. 7. 2010. p.1911-1916.

6-Evetovich, T.K.; Conley, D.S; McCawley, P.F. Postactivation potentiation enhances upper- and lower-body athletic performance in collegiate male and female athletes. *Journal of Strength and Conditional Research*. Vol. 29. Num. 2. 2015. p. 336-342.

7-Gourgoulis, V.; Aggeloussis, N.; Kasimatis, P.; Mavromatis, G.; Garas, A. Effect of a submaximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. *Journal of Strength Conditional Research*. Vol 17. 2003. p. 342-344.

8-Grange, R.W.; Vandenboom, R.; Houston, M.E. Physiological significance of myosin phosphorylation in skeletal muscle. *Canadian Journal of Applied Physiology*. Vol. 18. Num. 3. 2003. p. 229-242.

9-Gullich, A.; Schmidtbleicher, D. MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Studies in Athletics*. Vol. 11. Núm. 4. 1996. p. 67-81.

10-Healy, R.; Comyns, T.M. The application of post-activation potentiation methods to improve sprint speed. *Journal of Strength and Conditional Research*. Vol 39. Num. 1. 2017. p. 1-9.

11-Hermann, G.W. An electromyographic study of selected muscles involved in the shot put. *The Research Quarterly*. Vol. 33. Num. 1. 1962. p. 85-93.

12-Hodgson, M.J.; Docherty, D.; Zehr, E.P. Postactivation Potentiation of Force Is Independent of H-Reflex Excitability. *International Journal of Sports, Physiology and Performance*. Vol. 3. 2008. p. 219-231.

13-Jayaraman, S. Progression of technique the shot - the spin. *Star Physical Education*. Vol. 1. Num. 5. 2015. p. 1-14.

14-Karampatsos, B.G.; Terzis, G.; Polychroniou, C.; Georgiadis, G. Acute effects of jumping and sprinting on hammer throwing performance. *Journal of Physical Education and Sport*. Vol. 13. Num. 1. 2013. p. 3-5.

15-Kilduff, L.P.; Bevan, H.R.; Kingsley, M.I.; Owen, N.J.; Bennett, M.A.; Bunce, P.J. Postactivation potentiation in professional rugby players: optimal recovery. *Journal of*

Strength and Conditional Research. Vol. 21. Num. 4. 2007. p. 1134-1138.

16-Kristiansen, M.; Samani, A.; Madeleine, P.; Hansen, E.A. Muscle synergies during bench press are reliable across days. *Journal of Electro Kinesiology*. Vol. 30. 2016. p. 81-88.

17-Kümmel, J.; Bergmann, J.; Prieske, O.; Kramer, A.; Granacher, U; Gruber, M. Effects of conditioning hops on drop jump and sprint performance: a randomized crossover pilot study in elite athletes. *BMC Sports Science Medicine and Rehabilitation*. Vol. 8. Num. 1. 2016. p. 2-8.

18-MacIntosh, B.R.; Robillard, M.E.; Tomaras, E.K. Should postactivation potentiation be the goal of your warm-up? *Journal of Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. Vol. 37. 2012. p. 546-550.

19-McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. *Fisiologia do exercício*. Rio de Janeiro. 8ª edição. Guanabara Koogan. 2016.

20-Patikas, D.A.; Williams, C.A.; Ratel, S. Exercise-induced fatigue in young people: advances and future perspectives. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 118. 2018. p. 899-910.

21-Rassier, D.E.; Macintosh, B.R. Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Brazilian Journal Medicine and Biology Research*. Vol. 33. Num. 5. 2000. p. 499-508.

22-Rodriguez-Falces, J.; Duchateau, J.; Muraoka, Y.; Baudry, S. M-wave potentiation after voluntary contractions of different durations and intensities in the tibialis anterior. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 118. 2015. p. 953-964.

23-Russell, L.M.; Stull, J.T. Myosin light chain phosphorylation in fast and slow skeletal muscles in situ. *American Journal of Physiology*. Vol. 247. 1984. p. 462-471.

24-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 Medicine*. 2015. p. 1-10.

25-Terzis, G.; Karampatsos, G.; Kyriazis, T.; Kavouras, S.A, Georgiadis, G. Acute effects of

countermovement jumping and sprinting on shot put performance. *Journal of Strength and Conditional Research*. Vol. 26. Num. 3. 2012. p. 684-690.

26-Turner, A.P.; Bellhouse, S.; Kilduff, L.P.; Russell, M. Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. *Journal of Strength and Conditional Research*. Vol. 29. Num. 2. 2015. p. 343-350.

27-Zhi, G.; Ryder, J.W.; Huang, J.; Ding, P.; Chen, Y.; Zhao, Y. Myosin light chain kinase and myosin phosphorylation effect frequency-dependent potentiation of skeletal muscle contraction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 102. Num. 102. 2005. p. 17519-17524.

Recebido para publicação 22/05/2019
Aceito em 16/08/2019