

## O efeito agudo da potencialização pós-ativação na performance de velocidade em atletas de futebol

*The acute effect of post activation potentiation in speed performance in soccer athletes*

*Carvalho, LM; Confessor, YQ; Angeli, G; Barros Neto, TL*

*CEMAFE – Centro de Estudos em Medicina da Atividade Física e do Esporte - UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo – São Paulo / SP / Brasil.*

### Resumo

**Introdução:** A potencialização pós-ativação (PPA) é definida como o aumento do desempenho de força durante uma contração voluntária máxima (CVM) após um dado estímulo muscular.

**Objetivo:** Investigar se a potencialização pós-ativação melhora a performance de velocidade em atletas de futebol, além de verificar se os exercícios de força submáxima e de salto vertical são eficientes para desencadeá-la nestes atletas.

**Metodologia:** Vinte e um atletas de futebol, com idade média de  $14 \pm 0,52$  anos, foram avaliados em três fases distintas. Na primeira fase, todos os atletas realizaram uma avaliação antropométrica para determinação do percentual de gordura, peso corporal (kg) e estatura (cm), além de um teste de velocidade em 20 metros e foram divididos em grupos controle (GC) e grupo experimental (GE). Nas segunda e terceira fases, o GE realizou o teste de velocidade novamente, porém, precedido de exercícios de agachamento e saltos verticais, respectivamente, como desencadeadores da potencialização pós-ativação, enquanto que o grupo controle realizou apenas o teste de velocidade nas mesmas fases. Para análise estatística foram utilizados análise de variância com medidas repetidas e o método de comparações múltiplas de Tukey, para  $p < 0,05$ .

**Resultados:** A velocidade média obtida pelo GE na segunda fase de testes foi  $25,43 \pm 0,42$  enquanto que na terceira fase foi  $24,35 \pm 0,55$ . Já o mesmo valor obtido pelo GC na segunda e terceira fases foi  $24,35 \pm 0,79$  e  $24,59 \pm 0,75$  respectivamente.

**Conclusão:** Os resultados mostram que o exercício de agachamento realizado na segunda fase pelo GE aumentou os valores da velocidade quando comparado aos saltos verticais executados na terceira fase, indicando que o exercício de força é mais eficiente para desencadear a potencialização pós-ativação do que exercícios de salto vertical, melhorando a performance de velocidade em atletas de futebol.

**Palavras-chave:** *Futebol, Força, Aceleração, Saltos Verticais.*

---

### Correspondência:

Leandro M. de Carvalho  
Av. Olinto Demarchi, 260, Bloco 02 Apto 301 – Jardim Borborema  
São Bernardo do Campo - SP  
E-mail: leandrocarvalho28@hotmail.com

## Abstract

**Introduction:** The postactivation potentiation is defined as the increase in strength performance during a maximal voluntary contraction (MVC), after a muscular stimulation.

**Objective:** The aim of this study was to investigate if postactivation potentiation improves running speed performance in soccer players, beyond verifying if heavy resistance exercises and vertical jumps are efficient ways to induce it.

**Methodology:** Twenty one youth soccer players, mean age  $14 \pm 0.52$  years old, were evaluated into three different phases with a week of delay between each. In the first phase all the athletes underwent a 20-m running speed test, an anthropometric evaluation to determine body fat (%), body mass(kg) and height (cm) and were separated into two groups, named control group and experimental group. In the second and third phases, the experimental group performed a heavy resistance exercise and vertical jumps, respectively, to induce postactivation potentiation, prior to 20-m running speed test, while the control group performed only 20-m running speed test. For statistical analysis were used analysis of variance with repeated measures, followed by a Tukey Test. The significance level was set at  $p < 0,05$ .

**Results:** The average speed obtained by experimental group in the second phase tests was  $25,43 \pm 0,42$  while the third phase was  $24,35 \pm 0,55$ . The same values obtained by the control group in the second and third phases were  $24,35 \pm 0,79$  and  $24,59 \pm 0,75$  respectively.

**Conclusion:** The results showed that the squat exercise performed by experimental group in the second phase increased the speed values when compared to vertical jumps performed in the third phase, suggesting that heavy resistance exercise is more effective to induce postactivation potentiation and to improve speed performance in soccer players, in relation to vertical jumps.

**Keywords:** Soccer, Strength, Acceleration, Vertical Jumps.

## Introdução

A potencialização pós-ativação (PPA) pode ser definida como o aumento do desempenho de força durante uma contração voluntária máxima (CVM) após um estímulo muscular que, por sua vez, pode ser obtido através de contrações isométricas máximas, contrações dinâmicas máximas e submáximas, e estímulos elétricos<sup>(1, 2, 6, 7, 21)</sup>. Um fator importante observado na literatura é que a característica das fibras musculares tem influência direta no desencadeamento da PPA. Estudos mostraram que grupos musculares compostos predominantemente por fibras musculares do tipo II, de contração rápida, são mais eficientes na manifestação da PPA em relação às fibras do tipo I, de contração lenta<sup>(1, 8, 10, 21)</sup>. Isso ocorre porque as fibras de contração rápida sofrem maior fosforilação de miosina regulatória de

cadeia leve do que as fibras do tipo I. Tal evento faz com que a interação actina-miosina se torne mais sensível ao cálcio liberado pelo retículo sarcoplasmático, ativando um maior número de pontes cruzadas, o que gera um torque muscular superior àquele observado no estágio inicial sem a ação da potencialização<sup>(1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11)</sup>.

Em relação ao tempo de duração do efeito provocado pela PPA, a literatura mostra que a manifestação deste evento tem início entre o terceiro e o quinto minuto após o estímulo voluntário, perdurando até, aproximadamente, vinte minutos depois<sup>(2, 6, 20, 21)</sup>. Isto sugere um aumento de performance em modalidades esportivas que têm a potência muscular como característica motora predominante. Kilduff et al.<sup>(14)</sup> analisaram o período ótimo de recuperação para que

houvesse aumento de performance muscular em atletas de rugby. Eles determinaram que o período entre oito e doze minutos após o pré-estímulo era o mais eficiente para ocorrer a PPA.

Já em relação à estratégia metodológica ideal para o desencadeamento da PPA, alguns estudos sugerem a utilização de contrações voluntárias isométricas máximas com duração entre cinco e dez segundos e exercícios de força dinâmica utilizando cargas máximas ou submáximas, que permitam a execução de quatro ou cinco repetições<sup>(1,2, 23)</sup>. Verkhoshanski<sup>(25)</sup> sugeriu que ações musculares que envolvam o ciclo alongamento-encurtamento, como os saltos em profundidade, também sejam capazes de desencadear a PPA devido à alta intensidade deste tipo de atividade que recruta grande quantidade de unidades motoras.

De acordo com alguns estudos<sup>(1,13, 14, 20,22)</sup>, o processo de fadiga muscular está diretamente relacionado com a potencialização muscular. De fato, a fadiga pode ocorrer se não houver uma relação ótima entre a carga utilizada e o período adequado de recuperação entre o pré-estímulo e a ação motora subsequente<sup>(11, 18)</sup>, o que causa decréscimo do potencial de ação muscular e inibição da ação da PPA.

A velocidade é um dos componentes físicos mais importantes da performance de atletas no futebol, além da agilidade e da potência muscular. Porém, o que mais interessa para o atleta é a capacidade de aceleração, com e sem mudança de direção, e não a velocidade máxima, já que no futebol geralmente os *sprints* são curtos, em distâncias de 15 a 25 metros<sup>(12, 17, 18)</sup>. Rebelo et al.<sup>(17)</sup> encontraram uma alta correlação entre a potência muscular, a agilidade e a velocidade em espaços de 15 metros, onde predomina a fase de aceleração em um *sprint*. Este dado indica que a velocidade também pode

sofrer modificações de performance provocadas pela PPA, mas, infelizmente, existem poucos estudos na literatura que confirmem esta expectativa. McBride et al.<sup>(15)</sup>, estudando o efeito do exercício de força e do exercício de salto vertical com sobrecarga para desencadear a PPA e a relação deles com a velocidade, mostraram que apenas o exercício de força apresentava correlação positiva com esta capacidade física. Chatzopoulos et al.<sup>(6)</sup> estudaram o efeito da PPA na velocidade de atletas amadores em modalidades de quadra e verificaram um aumento na velocidade percorrida entre 0-10 e 0-30 metros após cinco minutos de uma CVM prévia.

De acordo com a revisão de literatura feita nas bases de dados PUBMED e SCIELO, poucos estudos que relacionem a potencialização com a velocidade em atletas de futebol foram encontrados. Por isso o objetivo do presente estudo foi determinar se a PPA melhora a performance de velocidade, além de verificar se o exercício de força submáxima e o exercício de salto vertical são eficientes meios de indução à PPA nestes atletas.

## Métodos

Este estudo foi elaborado com o propósito de avaliar o efeito da PPA na performance de velocidade em jogadores de futebol. Para isso, os sujeitos da amostra executaram um teste de velocidade em um espaço de 20 metros em duas situações: após um exercício de força dinâmica e após uma sequência de saltos verticais. O segundo propósito deste estudo foi investigar qual destas duas situações é mais eficiente para acionar a PPA nestes atletas.

O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de São Paulo, sob registro nº 0922/08.

## Amostra

A amostra deste estudo foi composta por 21 sujeitos do sexo masculino, atletas de futebol da categoria sub-15 de uma equipe da cidade de São Paulo com, no mínimo, dois anos de prática na modalidade. A escolha de atletas nesta faixa etária foi feita, principalmente, por ser o único grupo que estava completo, com todos os atletas à disposição e em fase específica de treinamento, em que a ênfase era dada aos trabalhos de potência e velocidade, não estando ainda em fase de competição. Nenhum dos estudos utilizados como referência relaciona a ação da PPA com diferentes faixas etárias, não sendo esse, portanto, o principal critério para escolha desse grupo. Os critérios de exclusão foram existência de qualquer tipo de lesão muscular recente e experiência em treinamento de força menor que um ano. Todos os atletas se apresentaram em perfeitas condições físicas para a realização dos testes.

## Metodologia

Os atletas foram submetidos à aplicação de um questionário de anamnese e a uma avaliação de composição corporal, ambos padronizados pelo CEMAFE (Centro de Estudos em Medicina da Atividade Física e do Esporte), da Universidade Federal de São Paulo, onde foram utilizados o protocolo de Pollock de três dobras cutâneas para cálculo do percentual de gordura, além da mensuração do peso corporal (kg) e da estatura (cm) para caracterização do grupo.

O procedimento de coleta de dados deste estudo foi dividido em três fases distintas, com intervalo de uma semana entre cada uma, para que não houvesse interferência nos resultados finais de uma fase em relação às outras. Na primeira fase, os atletas foram submetidos ao teste de velocidade em 20 metros e, de acordo com os resultados obtidos, foram classificados em ordem do melhor para o pior resultado e divididos em dois

grupos de forma intercalada, garantindo um maior equilíbrio entre ambos, ou seja, que um grupo não fosse mais forte e/ou veloz que o outro e interferisse no resultado final dos testes. Posteriormente os grupos foram nomeados grupo experimental GE (n = 10 atletas) e grupo controle GC (n = 11 atletas). Nas segunda e terceira fases, os atletas do GE foram submetidos ao experimento com o exercício de força e com os saltos verticais, respectivamente, para estimular a PPA antes do teste de velocidade. Os atletas do GC foram submetidos apenas aos testes de velocidade nas duas fases.

No dia de coleta da segunda fase, após dez minutos de aquecimento padronizado (exercícios com bola, deslocamentos com mudanças de direção e alongamentos), os atletas executaram uma série de quatro repetições máximas do exercício meio-agachamento com barra livre e, ao término do exercício, fizeram repouso total por cinco minutos. A carga utilizada nesta série foi individualizada para que cada atleta fizesse um máximo de quatro repetições completas. Após o repouso, os atletas do GE foram avaliados no teste de velocidade em 20 metros, o qual consistia de três *sprints* para cada atleta, com um intervalo de três minutos entre cada um. Esta avaliação foi feita em um corredor de 20 metros de comprimento delimitado por dois pares de cones e dois pares de fotocélulas colocadas frente a frente, distantes um metro e meio uma da outra. Cada atleta posicionou-se em pé, com o pé preferido a 0,30 m da linha de partida. Ao sinal do avaliador saíam em velocidade, percorrendo os 20 metros no menor tempo possível. As fotocélulas avaliavam a velocidade do atleta em cada um dos três *sprints* e o melhor resultado (a maior velocidade) foi adotado como resultado final.

Os atletas do GC fizeram o mesmo protocolo de aquecimento, porém, após os cinco minutos de repouso total, seguiram diretamente para a avaliação de velocidade em 20 metros.

Na terceira fase, os atletas de ambos os grupos seguiram o mesmo procedimento adotado na segunda fase, porém, o GE, após o aquecimento padronizado, fez uma série de quatro saltos consecutivos sobre barreiras de 40 cm de altura (exercício pliométrico). Após os cinco minutos de repouso total, seguiram para a avaliação de velocidade em 20 metros. O GC executou o mesmo procedimento do primeiro dia de coleta, ou seja, aquecimento específico seguido pela avaliação de velocidade em 20 metros, após cinco minutos de repouso.

### Material Empregado

Na avaliação de composição corporal, foram utilizados balança antropométrica portátil digital modelo 150 (Techline® - São Paulo) para mensuração do peso corporal, estadiômetro Standard modelo ES 2030 (Sanny® - São Paulo) para mensuração da estatura e adipômetro científico (Sanny® - São Paulo) para mensuração das dobras cutâneas. As dobras utilizadas foram Tricipital, Supraíliaca, Abdominal e Coxa. Para a avaliação da velocidade em 20 metros, foram utilizados dois pares de fotocélulas modelo Ergo Timer (Globus® -

Itália) e dois pares de cones plásticos para demarcação do espaço. Esta avaliação foi feita no gramado do campo de futebol do centro de treinamento da equipe e os atletas utilizaram chuteiras durante os testes.

### Análise Estatística

Para comparar a velocidade dos atletas em relação às fases dentro dos grupos, foi utilizado um modelo de análise de variância com medidas repetidas considerando dois fatores fixos: grupos (controle e experimental) e fases (primeira, segunda e terceira). Este modelo foi utilizado visto que, para cada atleta, foram obtidas medidas nas três semanas.

Para encontrar as diferenças entre os grupos, foi utilizado o método de comparações múltiplas de Tukey. O nível de significância adotado foi  $p < 0,05$ .

O programa utilizado foi o EZ Stat for Windows.

### Resultados

A tabela 1 mostra os resultados das avaliações antropométricas iniciais utilizadas para caracterização da amostra em ambos os grupos.

**Tabela 1** – Valores médios e desvios padrão de idade, peso, estatura e percentual de gordura dos atletas dos grupos controle e experimental.

Grupos	N	Idade (anos)	Peso corporal (kg)	Estatura (cm)	% de gordura
Controle	11	14 ± 0,89	63,09 ± 6,6	173,63 ± 5,3	7,96 ± 3,3
Experimental	10	14 ± 0,65	62,93 ± 6,4	171,50 ± 5,8	7,69 ± 2,8

O gráfico 1 mostra os valores médios de velocidade obtidos através do teste de velocidade nas três fases do estudo dos dois grupos.

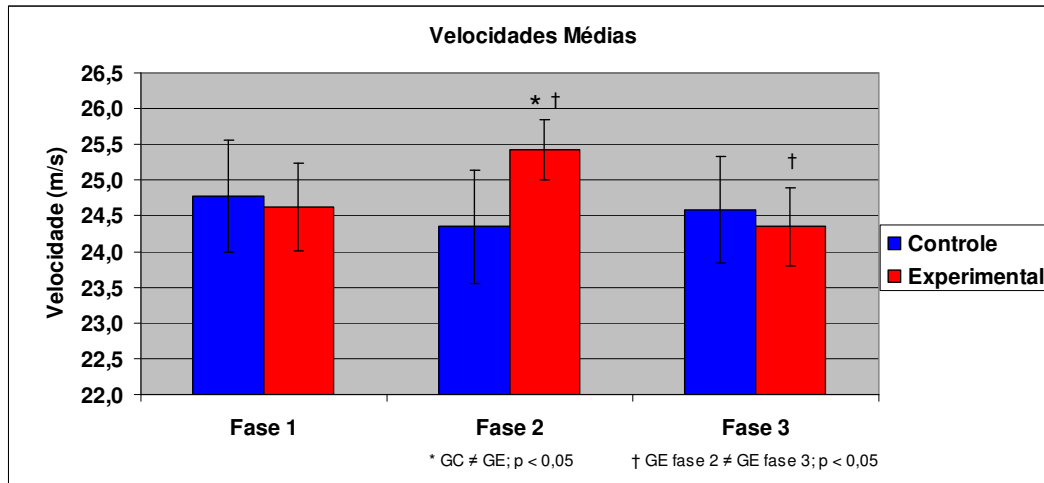
Os valores médios de velocidade entre GC e GE não mostraram diferença estatística na fase 1, período em que ocorreu a avaliação inicial de velocidade. Na fase

2, a média de velocidade do GE foi significativamente maior que a do GC, fase em que o exercício de agachamento com sobrecarga foi utilizado para induzir a PPA. Na fase 3, quando exercícios de salto vertical foram utilizados para induzir a PPA no GE, as médias de velocidade não mostraram diferença estatística entre os grupos.

Não houve diferença entre as médias de velocidade do GC entre as fases 2 e 3, enquanto que, no

GE, a média de velocidade da fase 2 foi maior do que a das outras duas fases.

**Gráfico 1** – Diferenças entre as velocidades médias dos atletas dos grupos controle e experimental nas três fases



## Discussão

A PPA é um fenômeno, já descrito na literatura, responsável pelo aumento da performance muscular em uma contração voluntária máxima (CVM) após um estímulo muscular prévio<sup>(1, 2, 6, 10, 13, 14, 21)</sup>. A maioria dos estudos disponíveis utiliza exercícios de salto vertical, como o *squat jump* (SJ) ou o *countermovement jump* (CMJ), para avaliar os efeitos agudos da PPA na performance muscular. Esses movimentos, geralmente, são escolhidos devido à similaridade de seu gesto motor com os movimentos específicos produzidos na maioria dos esportes e, também, devido à sua baixa complexidade de execução<sup>(13, 14, 15, 19, 23)</sup>.

Poucos estudos avaliaram os efeitos agudos da PPA na performance de velocidade em atletas, o que seria de extrema importância, uma vez que é uma capacidade determinante em muitas modalidades esportivas. McBride et al.<sup>(15)</sup> estudaram a diferença entre dois protocolos de aquecimento para o aumento de performance na velocidade de corrida em espaços de 10,

30 e 40 metros. Como pré-ativadores musculares, os autores utilizaram o exercício de agachamento com sobrecarga (três repetições com 90% de 1RM) e o exercício CMJ com sobrecarga (três repetições com 30% de 1RM). De acordo com seus resultados, o exercício de agachamento com sobrecarga foi mais eficiente para o aumento da performance de velocidade em 40 metros do que o exercício CMJ com sobrecarga, porém sem resultados significantes em 10 e em 30 metros. Segundo os autores, isso ocorreu porque no início da corrida o que prevalece é a aceleração do movimento. No presente estudo, avaliou-se a performance de velocidade em um espaço de 20 metros e diferenças significantes foram encontradas entre a segunda e a terceira fases quando o exercício de força (agachamento) foi comparado com o exercício de salto vertical para estimulação da PPA. O que talvez possa explicar essa diferença é a amostra utilizada nos dois estudos. No presente estudo, a amostra era de jogadores de futebol acostumados a corridas curtas de velocidade e com rápida aceleração, enquanto

McBride et al.<sup>(15)</sup> utilizaram atletas de futebol americano, que, além da idade média mais alta, também apresentam ações motoras diferentes. Segundo Rebelo et al.<sup>(17)</sup>, a característica da velocidade que mais interessa ao atleta de futebol é a fase de aceleração, com e sem mudança de direção, em conjunto com a agilidade, e não a velocidade máxima de uma corrida. De qualquer forma, podemos dizer que os resultados encontrados nos dois estudos são semelhantes, já que, também no estudo de McBride et al.<sup>(15)</sup>, o exercício de agachamento foi mais eficiente para estimular a PPA em relação ao exercício de salto com sobrecarga.

Em outro ponto importante analisado no presente estudo, podemos verificar que existe uma diferença significativa entre os grupos GE e GC na segunda fase, onde o GE utilizou o agachamento previamente ao teste de velocidade para estimular a ação da PPA, enquanto o GC executou apenas o teste de velocidade, sem nenhum estímulo muscular prévio. Esse resultado mostra que existe uma correlação positiva entre a PPA e a velocidade, principalmente na fase de aceleração, onde um aumento da força muscular gera um conseqüente aumento de velocidade e potência de um gesto motor específico<sup>(6, 15, 17)</sup>.

Em outro estudo, Chatzopoulos et al.<sup>(6)</sup> avaliaram o efeito da PPA na velocidade (com ênfase maior na aceleração) em espaços de 0-10 e 0-30 metros em 15 atletas amadores, com idades entre 18 e 23 anos, de várias modalidades esportivas, tais como voleibol, basquetebol, handebol e futebol. Os autores dividiram o estudo em três fases. Na primeira fase, os atletas se familiarizaram com o procedimento metodológico do experimento. Na segunda fase, os sujeitos fizeram o teste de velocidade em 30 metros em três tentativas, sendo que o menor tempo foi utilizado como resultado final. Em seguida, os atletas fizeram o exercício de agachamento completo em uma única série de 10 repetições com 90%

de 1RM. Após três minutos de intervalo para recuperação completa, os atletas fizeram novamente o teste de velocidade em 30 metros. Na terceira fase, os atletas fizeram o mesmo procedimento metodológico da segunda fase, porém, realizaram o teste de velocidade cinco minutos após o exercício de agachamento completo. Os resultados encontrados indicam que a performance da velocidade melhorou quando o tempo de descanso entre o estímulo dado e o teste de velocidade foi de cinco minutos. Para o tempo de intervalo de três minutos não foram encontradas diferenças significantes. No presente estudo, o tempo de descanso entre o estímulo e o teste de velocidade também foi de cinco minutos e os resultados mostraram diferenças estatisticamente significantes na segunda fase, quando o exercício de força foi aplicado, em relação à primeira e à terceira fases.

Segundo alguns estudos, a fadiga muscular é um fenômeno coexistente com a PPA e o que determina o surgimento de um ou de outro é o tempo de descanso utilizado após o estímulo muscular. Se o tempo não for adequado, a fadiga provocada pelo exercício utilizado para estimular a PPA poderá causar queda de rendimento da performance muscular<sup>(1, 7, 8, 13, 14, 16, 24)</sup>. Para que não haja a ocorrência de fadiga muscular, é necessário que seja feita uma correta dosagem na relação entre volume e intensidade de cargas aplicadas para o desencadeamento da PPA.

No presente estudo tivemos a preocupação de analisar os efeitos agudos da PPA na melhoria da performance de velocidade em atletas de futebol. Com os resultados obtidos podemos afirmar que os exercícios com pesos, utilizando altas sobrecargas, são os mais indicados para estimular a ação da PPA, potencializando o desempenho de força em um determinado gesto motor<sup>(8, 12, 23)</sup>. Em determinadas fases de um programa de treinamento físico, onde o desenvolvimento da potência



muscular ou da velocidade sejam o foco principal, sugerimos a utilização de exercícios com pesos, com alta sobrecarga, como meio de aquecimento prévio, pois estimularia a ação da PPA, aumentando a performance atlética no treino específico podendo gerar benefícios acumulativos ao final deste período.

## Conclusão

De acordo com os resultados apresentados, a conclusão é de que existe correlação positiva entre a PPA e a velocidade em atletas de futebol, e que exercícios que envolvam contrações voluntárias submáximas são mais eficientes para desencadear a ação da PPA na velocidade de corrida do que exercícios de salto vertical. Porém, mais estudos devem ser realizados utilizando saltos em profundidade ou, até mesmo, volumes e cargas de trabalho diferentes a fim de verificar se estas ações podem ser utilizadas como desencadeadores da PPA, aumentando a performance muscular.

## Referências

1. Batista MAB, Ugrinowitsch C, Roschel H, Lotufo R, Ricard MD, Tricoli VAA (2007). Intermittent exercise as a conditioning activity to induce postactivation potentiation. *J Strength Cond Res* 21(3): 837-840
2. Batista MAB, Coutinho JPA, Barroso R, Tricoli VAA (2003). Potencialização: a influência da contração muscular prévia no desempenho da força rápida. *Rev Bras Ciênc Mov* 12(2): 7-12
3. Baudry S, Duchateau J (2007). Postactivation potentiation in a human muscle: effect on the load-velocity relation of tetanic and voluntary shortening contractions. *J Appl Physiol* 103: 1318-1325
4. Baudry S, Duchateau J (2007). Postactivation potentiation in a human muscle: effect on the rate of torque development of tetanic and voluntary isometric contractions. *J Appl Physiol* 102: 1394-1401
5. Baudry S, Duchateau J (2004). Postactivation potentiation in human muscle is not related to the type of maximal conditioning contraction. *Muscle Nerve* 30: 328-336
6. Chatzopoulos DE, Michaidilis CJ, Giannakos AK, Alexiou KC, Patikas DA, Antonopoulos CB, Kotzamanidis CM (2007). Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *J Strength Cond Res* 21(4): 1278-1281
7. Chiu LZ, Fry AC, Weiss LW, Schilling BK, Brown LE, Smith SL (2003). Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *J Strength Cond Res* 17(4): 671-677
8. Cochrane DJ, Stannard SR, Firth EC, Rittweger J (2009). Acute whole-body vibration elicits post-activation potentiation. *Eur J Appl Physiol* 58: 395-399
9. Esformes JI, Keenan M, Moody J, Bampouras TM (2011). Effect of Different Types of Conditioning Contraction on Upper Body Postactivation Potentiation. *J Strength Cond Res* 25(1): 143-8
10. Esformes JI, Cameron N, Bampouras TM (2010). Postactivation Potentiation Following Different Modes of Exercise. *J Strength Cond Res* 24(7): 1911-6
11. Ferreira SLA, Panissa VLG, Miarka B, Franchini E (2012). Postactivation Potentiation: Effect of Various Recovery Intervals on Bench Power Performance. *J Strength Cond Res* 26(3): 739-44
12. Hamada T, Sale DG, Macdougall JD (2000). Postactivation potentiation in endurance-trained male athletes. *Med Sci Sports Exerc* 32(3): 403-411
13. Hamada T, Sale DG, Macdougall JD, Tarnopolsky MA (2000). Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles. *J Appl Physiol* 88: 2131-2137
14. Hodgson M, Docherty D, Robbins D (2005). Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Med* 35(7): 585-595
15. Hoff J, Wisloff U, Engen LC, Kemi OJ, Helgerud J (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med* 36: 218-221
16. Kilduff LP, Bevan HR, Kingsley MIC, Owen NJ, Bennett MA, Bunce PJ, Hore AM, Maw JR, Cunningham DJ (2007). Postactivation potentiation in professional rugby players: optimal recovery. *J Strength Cond Res* 21(4): 1134-1138.



17. Kilduff LP, Owen N, Bevan H, Bennett M, Kingsley MIC, Cunningham D (2008). Influence of recovery time on
18. McBride JM, Nimphius S, Erickson TM (2005). The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. *J Strength Cond Res* 19(4): 893-897
19. Pääsuke M, Saapar L, Ereline J, Gapeyeva H, Requena B, Ööpik V (2007). Postactivation potentiation of knee extensor muscles in power and endurance-trained and untrained women. *Eur J Appl Physiol* 101(5): 577-585
20. Rebelo AN, Oliveira J (2006). Relação entre a velocidade, a agilidade e a potência muscular de futebolistas profissionais. *Rev Port Cien Desp* 6(3): 342-348
21. Reilly T, Bangsbo J, Franks A (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci* postactivation potentiation in professional rugby players. *J Sport Sci* 26(8): 795-802  
18: 669-683
22. Rixon KP, Lamont HS, Bemben MG (2007). Influence of type of muscle contraction, gender, and lifting experience on postactivation potentiation performance. *J Strength Cond Res* 21(2): 500-505
23. Robbins DW (2005). Postactivation potentiation and its practical applicability: a brief review. *J Strength Cond Res* 19(2): 453-458
24. Sale D (2004). Postactivation potentiation: role in performance. *Br J Sports Med* 38: 386-387
25. Verkhoshanski YV (1996). *Força: Treinamento da Potência Muscular*. Londrina: Centro de Informações Desportivas.