

Efeito agudo de diferentes períodos de foam rolling sobre o salto vertical contramovimento

Influence of the physical activity level on the quality of life and humor states of university professors

SANTANA H, PAZ GA, MIRANDA HL. Efeito agudo de diferentes períodos de foam rolling sobre o salto vertical contramovimento. *R. bras. Ci. e Mov* 2020;28(2):33-38.

RESUMO: Vários métodos de aquecimento têm sido empregados no campo do treinamento esportivo. O *foam rolling* (FR) é uma das técnicas mais populares. No entanto, permanece o esclarecimento sobre os períodos ótimos de FR para melhorar ou manter o desempenho. Portanto, o objetivo do presente estudo foi explorar o efeito agudo de diferentes períodos do FR no desempenho do salto vertical contramovimento (SV). Doze indivíduos recreacionalmente ativos ($23,92 \pm 4,08$ anos, 70 ± 12 kg, 171 ± 8 cm) foram voluntários para o estudo. Todos os participantes completaram todos os protocolos experimentais com entrada randomizada. Os participantes realizaram seis visitas separadas por 48 horas. A primeira sessão incluiu a coleta de dados antropométricos, familiarização com o FR e a técnica do SV. Em seguida, cinco protocolos experimentais foram executados em ordem aleatória: Protocolo controle (PC) - salto vertical sem FR; P30 - uma série de 30 segundos de FR antes do salto vertical; P60 - duas séries de 30 segundos de FR; P90 - três séries de 30 segundos de FR; P120 - quatro séries de 30 segundos de FR. O FR foi implementado para quadríceps, isquiotibiais, glúteo e gastrocnêmio. Diferenças significativas no desempenho do salto vertical ($p < 0,012$) foram observadas no P30 ($47,4 \pm 11,7$ cm), P60 ($48,9 \pm 11,9$ cm), P90 ($48,5 \pm 12,1$ cm), P120 ($48,6 \pm 11,3$ cm) em relação à PC ($46,8 \pm 11,3$ cm). Além disso, P60, P90, P120 apresentaram maior desempenho de salto vertical em relação ao protocolo P30. Portanto, os praticantes e treinadores devem considerar a utilização de 60-120 segundos de FR durante o aquecimento, com o objetivo de melhorar o desempenho do SV.

Palavras-chave: autoliberação miofascial; *foam roller*; desempenho muscular; salto vertical

ABSTRACT: Several warm-up methods have been employed in the field of athletic training. The foam rolling (FR) is one of the most popular techniques; however, there is still a lack of evidence about the optimal FR periods to enhance strength performance. Therefore, the purpose of the present study was to explore the acute effect of different periods of the FR on vertical countermovement jump. Twelve recreationally active individuals (23.92 ± 4.08 years, 70 ± 12 kg, 171 ± 8 cm) volunteered for the study. Treatment conditions were participants using a random assignment. Participants performed six visits separated by 48 hours. The first session included the collection of anthropometric data and familiarization with a foam roller and the vertical countermovement jump technique. Then, five experimental protocols were employed in a randomized order: control protocol (CP) - the vertical countermovement without FR; P30 - one set of 30 seconds of FR before the vertical jump; P60 - two sets of 30 seconds of FR; P90: three sets of 30 seconds of FR; P120 - four sets of 30 seconds of FR. The FR was implemented for quadriceps, hamstrings, gluteus, and gastrocnemius. Significant differences in vertical countermovement jump performance ($p < 0.012$) were observed under the P30 (47.4 ± 11.7 cm), P60 (48.9 ± 11.9 cm), P90 (48.5 ± 12.1), P120 (48.6 ± 11.3 cm) compared to CP (46.8 ± 11.3 cm). In addition, P60, P90, P120 showed greater vertical jump performance compared to the P30 protocol. Therefore, the practitioners should consider utilizing 60-120 seconds of FR during the warm-up with the goal of acutely improving the vertical countermovement jump performance.

Keywords: Self-myofascial release; Foam roller; Muscle Performance; Vertical jump

Haroldo Santana^{1,2,3,4}
Gabriel A. Paz^{1,2,3,4}
Humberto L. Miranda^{1,2,3}

1 - LADTEF -
Laboratório de
Desempenho,
Treinamento e Exercício
Físico, Universidade
Federal do Rio de Janeiro,
RJ, Brasil.

2 - Escola de Educação
Física e Desportos,
Universidade Federal do
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

3 - Pós-graduação Lato
Sensu em Musculação e
Treinamento de Força -
Universidade Federal do
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

4 - Instituto Biotesp - Rio
de Janeiro, RJ, Brasil

Introdução

O desempenho atlético em diversos esportes e as atividades da vida diária estão diretamente relacionados à força muscular¹. A potência muscular pode ser definida como a capacidade de um indivíduo gerar grandes níveis de força em um curto período de tempo². Treinadores estão em constante busca de estratégias de treinamento que desenvolvam a produção de força com o menor tempo possível, uma vez que essa capacidade física tem um papel importante no desempenho de diversos esportes como por exemplo: basquetebo³, voleibol⁴, futebol⁵ e natação⁶.

Diante disso, treinadores tem optado por métodos de aquecimento com o intuito de otimizar o desempenho na atividade principal. O objetivo do aquecimento é preparar o indivíduo através de mecanismos neurais, fisiológicos, mecânicos e psicológicos para a atividade subsequente⁷. Adicionalmente, com o avanço das pesquisas e acesso tecnologia, novos métodos de aquecimento estão surgindo com propostas semelhantes às pré-existentes.

Entre os métodos contemporâneos utilizados no aquecimento, o *foam rolling* (*FR*), tornou-se um dos mais populares na área. O *FR* é uma técnica de auto-massagem onde o sujeito utiliza o próprio peso corporal sobre um dispositivo como um rolo de espuma para gerar pressão contra a musculatura alvo⁸. A utilização do *FR* como aquecimento, está relacionada a diversos fatores como: aumento da amplitude de movimento, melhora do fluxo sanguíneo e redução de pontos dolorosos⁸.

Estudos que investigaram o efeito de *FR* ou dispositivos semelhantes no desempenho de energia mostram resultados divergentes. Healey *et al.*⁹ não encontraram diferença significativa no desempenho do salto vertical em indivíduos fisicamente ativos de ambos os gêneros quando compararam um protocolo *FR* de 30 segundos (quadríceps, isquiotibiais, gastrocnêmios, latíssimo do dorso e rombóides) em comparação a um protocolo controle. Corroborando esses resultados, Behara e Jacobson¹⁰ não encontraram diferenças significativas em relação à velocidade e potência do salto vertical em atletas universitários de futebol americano ao comparar 60 segundos de *FR* nos membros inferiores com alongamento dinâmico e um protocolo controle. Por outro lado, Peacock *et al.*¹¹ relataram um aumento significativo no salto vertical, após realizar 30 segundos de *FR* (peitoral, região torácica / lombar, quadríceps, isquiotibiais, glúteo e gastrocnêmio) combinado com alongamento dinâmico em indivíduos athleticamente ativos. Adicionalmente, um período curto de *FR* tem sido investigado em estudos anteriores^{12,13}.

Nesse sentido, não há um consenso a respeito do efeito de períodos mais longos de *FR* nos músculos-alvo envolvidos em tarefas como o salto vertical. Estudos anteriores mostraram resultados conflitantes em relação ao efeito do *FR* no desempenho da potência muscular. Portanto, é importante verificar não apenas os efeitos do *FR* sobre a potência muscular, mas também a existência de dose-resposta, considerando que a *FR* tem sido frequentemente utilizado como um componente de aquecimento para atividades subsequentes. Além disso, esses resultados podem ajudar os treinadores e profissionais de condicionamento durante a prescrição do treino, com o objetivo de otimizar os resultados da sessão. Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar o efeito agudo de diferentes períodos *FR* sobre o desempenho no salto vertical contramovimento. Nossa hipótese é de que haja uma tendência de melhora do desempenho no salto vertical na medida que o volume de utilização do *FR* aumentar em função da eficiência motora proposta por Bradbury-Squires *et al.*¹⁴

Materiais e Métodos

Participantes

O *n* foi determinado através de cálculo estatístico adequado para as características do presente estudo^{15,16}. Foram adotados os seguintes parâmetros: poder de teste a 80%, número de protocolos testados: 5, erro probabilístico a 0,05 e $f = 2,58367$, sendo o tamanho do efeito de 0,35, o cálculo da amostra foi estimado para 12 sujeitos. Portanto a amostra foi constituída por doze homens (idade: 24 ± 4 anos; massa corporal: 70 ± 12 kg; estatura: 171 ± 8 cm) com experiência prévia em treinamento resistido há pelo menos 2 anos e com frequência média de treinamento semanal de 3 sessões de 50 a 70 minutos por sessão. Os critérios de exclusão para o estudo foram os seguintes: a) uso de substâncias ergogênicas; b) adotar qualquer medicamento que possa influenciar o desempenho; c) possuir qualquer limitação musculoesquelética para a realização dos protocolos. Todos os indivíduos responderam ao Questionário de Prontidão em Atividade Física (PAR-Q)¹⁷. Os participantes foram instruídos a não realizar um exercício adicional durante o período de teste e a manter seus hábitos alimentares.

Foram adotados os procedimentos indicados pela Declaração de Helsinque e pela Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde para estudos em seres humanos. Portanto, todos os participantes foram mantidos anônimos e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro sob o protocolo (CAAE: 63129616.0.0000.5257).

Procedimentos

Foi realizado um estudo de delineamento cruzado randomizado com seis visitas em dias não consecutivos. As visitas foram separadas por 48 horas. Durante a primeira visita, foram coletados dados antropométricos e os participantes foram familiarizados com o *FR* e a técnica de execução do teste salto vertical contramovimento (SV). A familiarização consistiu na execução de três saltos e na aplicação da técnica *FR* baseada na instrução de um profissional experiente em

ambas as abordagens. As cinco visitas restantes foram projetadas para a realização dos protocolos experimentais com entrada aleatória (Figura 1). Todos os protocolos experimentais foram realizados no período da manhã.

Todas as intervenções começaram com um aquecimento padronizado, que consistiu em uma caminhada de cinco minutos com uma avaliação do esforço percebido entre três e quatro na escala Borg CR-10¹⁸. Todos os participantes completaram todos os protocolos experimentais com entrada randomizada. Os protocolos experimentais incluíram uma série *FR* de 30 segundos (P30), duas séries de 30 segundos (P60) e três séries de 30 segundos (P90), respectivamente, com intervalo de 10 segundos entre as séries, antes da realização do SV. Além disso, um protocolo controle (CP) foi empregado em que a altura do salto vertical foi avaliada sem aplicação prévia de *FR*. A duração diferente da aplicação do *FR* foi baseada em estudos anteriores^{12,19}.

Figura 1: Desenho experimental

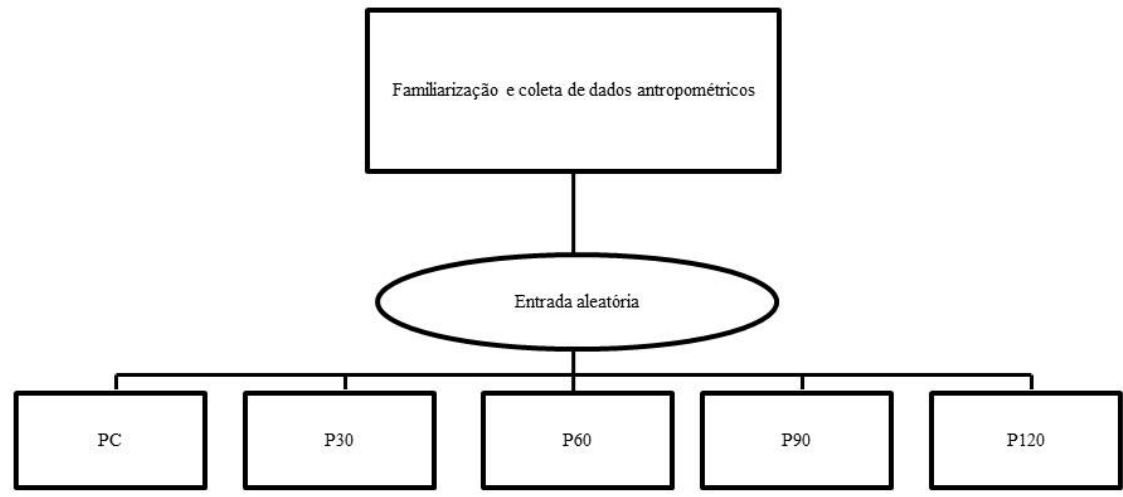


Figura 1: Desenho experimental. PC = Protocolo controle; P30 = protocolo com 30 segundos de *FR*; P60 = protocolo com 60 segundos de *FR*; P90 = protocolo com 90 segundos de *FR*; P120 = protocolo com de 120 segundos *FR*;

Foam Rolling

Para a realização do *FR* foi escolhido um *foam roller* de alta densidade (*GRID Foam Roller / Trigger Point*). Cada participante realizou o *FR* com uma cadência de 60 bpm (quadríceps, isquiotibiais, glúteo e gastrocnêmios). Para quadríceps: os sujeitos foram posicionados em decúbito ventral e orientados a executar o *FR*, exercendo pressão sobre o quadríceps com movimentos delimitados entre a base da patela e a espinha íliaca ântero-superior. Para os isquiotibiais, os indivíduos estavam na posição sentada com os braços estendidos e instruídos a executar o *FR*, exercendo pressão sobre os isquiotibiais com movimentos delimitados entre a fossa poplíteia e a prega glútea. Para os músculos glúteos os indivíduos estavam na posição sentada com os braços estendidos e orientados a rolar no rolo de espuma, exercendo pressão sobre os glúteos com movimentos delimitados entre a prega glútea e o ponto mais proximal do glúteo de cada indivíduo. Para os gastrocnêmios os indivíduos estavam na posição sentada com os braços estendidos e orientados a executar o *FR*, causando pressão na região do gastrocnêmios com movimentos delimitados entre a fossa poplíteia e o tendão do calcâneo. Durante cada protocolo, *FR* foi realizado unilateralmente sobre cada músculo durante o protocolo, com a ordem do membro esquerdo e direito randomizado.

Salto Contramovimento

O SV foi utilizado para avaliar a potência muscular dos membros inferiores²⁰. A partir da posição ereta vertical, os indivíduos foram instruídos a realizar um agachamento parcial (flexão de tornozelo, joelho e quadril) seguido de extensão imediata dessas articulações (sem pausa entre a fase excêntrica e concêntrica) e geração de força propulsora responsável pela saída de o corpo do chão. O movimento do braço foi permitido durante o salto. Antes de saltar, os indivíduos tinham os dedos da mão dominante marcados com pó de giz para marcar o salto no painel de coleta de dados montado na parede. A altura do salto foi medida subtraindo-se a altura do sujeito com o braço dominante estendido a partir da altura do maior salto²¹. Foram verificados três saltos máximos para cada indivíduo com 10 segundos de intervalo entre saltos, sendo registrado apenas o salto mais alto. Todos os protocolos foram realizados no mesmo local e foram supervisionados pelos mesmos pesquisadores.

Tratamento estatístico

O tratamento estatístico foi realizado no software SPSS versão 20.0 (Chicago, IL, EUA). Normalidade e homocedasticidade foram avaliadas pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk e teste de homocedasticidade (critério de Bartlett). Todas as variáveis apresentaram distribuição normal e homocedasticidade. A ANOVA *one-way* para

medidas repetidas seguida pelo post hoc de LSD foi usada para avaliar diferenças no desempenho do salto vertical entre os protocolos experimentais. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$.

Resultados

Foi verificada diferença significativa (tabela 1) para os protocolos no desempenho do SV ($F_{4,44} = 3,658$; $p = 0,012$). O maior desempenho do SV foi observado sob P120, P90, P60 versus PC. Além disso, resultados semelhantes foram observados em P120, P90 e P60 em comparação com P30.

Tabela 1. Desempenho no salto vertical contramovimento nos protocolos experimentais em centímetros: média (desvio-padrão)(n:12).

PC	P30	P60	P90	P120
46.8 (11.3)	47.4 (11.7)	48.9 (11.9)* #	48.5 (12.1) * #	48.6 (11.3)* #

PC = Protocolo controle; P30 = protocolo com 30 segundos de *FR*; P60 = protocolo com 60 segundos de *FR*; P90 = protocolo com 90 segundos de *FR*; P120 = protocolo com de 120 segundos *FR*; * Diferença significativa para o PC; # Diferença significativa para o P30 ($p < 0,05$)

Discussão

No presente estudo, foi verificado o efeito agudo de diferentes períodos de *FR* nos membros inferiores no desempenho do salto vertical. Os resultados sugerem que o *FR* foi mais eficiente que a condição de controle, assim como, foi verificada uma relação dose-resposta com o desempenho do salto vertical maior após períodos de *FR* de 60 segundos ou mais (90 e 120 segundos) comparado a apenas 30 segundos. Estes resultados estão em contraste com estudos anteriores que não encontraram diferença no desempenho de saltos após. O perfil da amostra, a técnica do salto e o período de *FR* adotados são fatores que podem explicar as diferenças observadas no presente estudo.

Em contraste com o presente estudo, Smith *et al.*¹⁹ não encontraram diferenças significativas no desempenho do salto vertical adotando 90 segundos de *FR* versus um protocolo de controle. Este estudo foi realizado com 29 participantes que apresentavam características muito heterogêneas no que se refere a experiência com exercício físico. Dentre os participantes, nenhum apresentou experiência prévia em treinamento de força. O *FR* foi aplicado em glúteos, isquiotibiais, quadríceps e gastrocnêmios. A ausência de diferença significativa pode ser fundamentada pela característica dos participantes citada anteriormente. Healey *et al.*⁹ conduziram um estudo com indivíduos recreacionalmente ativos (13 mulheres e 13 homens) que compararam o efeito de 30 segundos de *FR* em quadríceps, isquiotibiais, grande dorsal, romboides, banda iliotibial e gastrocnêmios no desempenho do salto vertical versus um protocolo com exercícios de estabilização, que consistiu em exercícios de prancha com posições semelhantes as utilizadas na intervenção do *FR*. Os autores não encontraram diferenças significativas no desempenho do SV. No entanto, a ausência de um protocolo de controle (ou seja, apenas salto vertical) é uma limitação metodológica visível e determinante para inferências mais esclarecedoras. Segundo Suchomel *et al.*²², o nível de experiência de treinamento e o gênero podem ser fatores determinantes para uma possível potencialização no SV. Em contrapartida, no presente estudo, os participantes apresentaram experiência prévia em treinamento pliométrico e resistido, o que pode facilitar uma potencialização no salto após uma intervenção condicionante. Contudo, a literatura esclarece que essa potencialização também está relacionada a responsividade e portanto a características individuais²³.

Em um estudo recente de Behara e Jacobson¹⁰ realizado com atletas de futebol americano universitário, os autores compararam o efeito do 1 minuto de *FR* versus protocolo de alongamento dinâmico sobre a potência do salto vertical. Os músculos-alvo foram: glúteos, isquiotibiais e gastrocnêmios. Em contraste com o presente estudo, os resultados não indicaram diferenças significativas entre *FR*, alongamento dinâmico e o *baseline*. No nosso estudo, os participantes do apresentaram massa corporal de 70 ± 12 kg, em contrapartida no estudo de Behara e Jacobson¹⁰ os participantes apresentaram aproximadamente 136kg. É possível que a diferença no peso corporal, tenha sido preponderante para a discrepância entre os resultados. O excesso de pressão em decorrência do peso corporal sobre o *foam roller* pode causar desconforto e como uma estratégia de defesa, os participantes podem reduzir a pressão exercida contra o *foam roller*. Períodos mais longos de *FR* também foram investigados no estudo de PHILLIPS *et al.*²⁴ que comparou o efeito de *FR* de um e cinco min no quadríceps e gastrocnêmio no desempenho de SV. Surpreendentemente, *FR* de cinco minutos induziu uma redução no score de salto vertical. Esses resultados contrastam com os observados no presente estudo. De fato, *FR* realizado ao longo de cinco minutos em dois grupos musculares pode comprometer a ativação muscular¹⁴ e portanto impactar negativamente no desempenho. Adicionalmente a quantidade músculos envolvidos nas intervenções de *FR* são fatores que podem influenciar os resultados.

Como limitação do presente estudo, destaca-se que os indivíduos não tinham experiência prévia com *FR*. No

entanto, os resultados deste estudo adicionam mais evidências sobre a realização prévia do *FR* em aspectos de desempenho com uma metodologia que adota claramente uma validade ecológica. Estudos futuros são necessários para esclarecer o efeito do *FR* sobre o desempenho de com uma resposta crônica, além do efeito do *FR* sobre cadeias de transmissão miofasciais descritas por Krause *et al.*²⁵, especialmente em movimentos integrados como tarefas de arremesso e salto.

Conclusão

Em conclusão, os resultados do presente estudo sugerem que o *FR* pode ser usado como um componente do aquecimento, uma vez que além de não causar diminuição do desempenho, também pode otimizar o desenvolvimento da potência muscular dos membros inferiores no salto vertical. Adicionalmente, nossos resultados sugerem que períodos mais longos de *FR* (60 a 120 seg.) podem ser mais eficientes quando comparados ao período mais curto (30 s). Portanto, professores e treinadores devem considerar a utilização do *FR*, como parte da rotina de aquecimento em sessões de treinamento que envolvam saltos (ex.: contramovimento). Contudo, sugere-se cautela na extrapolação dos resultados do presente estudo para a rotina de treinamento, considerando as particularidades da amostra e a validade interna do estudo.

Referências

1. ASCM. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687–708.
2. Capobianco RA, Mazzo MM, Enoka RM, Capobianco RA, Mazzo MM, Self- RME, et al. Self-massage prior to stretching improves flexibility in young and middle-aged adults. *J Sports Sci.* 2019;00(00):1–8.
3. Stojanovic MD, Ostojic SM, Calleja-Gonzalez J, Milosevic Z, Mikic M. Correlation between explosive strength, aerobic power and repeated sprint ability in elite basketball players. *J Sport Med Phys Fit.* 2012;52(4):375–81.
4. Sattler T, Hadžić V, Dervišević E, Markovic G. Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: effects of playing position and competition level. *J Strength Cond Res.* 2015;29(6):1486–93.
5. Vitale JA, Caumo A, Roveda E, Montaruli A, La Torre A, Battaglini CL, et al. Physical Attributes and NFL Combine Performance Tests Between Italian National League and American Football Players: A Comparative Study. *J strength Cond Res.* 2016;30(10):2802–8.
6. García-Ramos A, Padial P, Fuente B de la, Argüelles-Cienfuegos J, Bonitch-Góngora J, Feriche B. Relationship between vertical jump height and swimming start performance before and after an altitude training camp. *J Strength Cond Res.* 2015;1.
7. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B. Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. Vol. 45, *Sports Medicine.* 2015. p. 1523–46.
8. Wiewelhove T, Döweling A, Schneider C, Hottenrott L, Meyer T, Kellmann M, et al. A Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery. 2019;10(April):1–15.
9. Healey KC, Hatfield DL, Blanpied P, Dorfman LR, Riebe D. The Effects of Myofascial Release With Foam Rolling on Performance. *J Strength Cond Res.* 2014;28(1):61–8.
10. Behara B, Jacobson BH. Acute Effects of Deep Tissue Foam Rolling and Dynamic Stretching on Muscular Strength, Power, and Flexibility in Division I Linemen. *J Strength Cond Res.* 2017;31(4):888–92.
11. Peacock CA, Krein DD, Antonio J, Sanders GJ, Silver TA, Colas M. Comparing Acute Bouts of Sagittal Plane Progression Foam Rolling vs. Frontal Plane Progression Foam Rolling. *J Strength Cond Res.* 2015;29(8):2310–5.
12. MacDonald GZ, Penney MDH, Mullaley ME, Cuconato AL, Drake CDJ, Behm DG, et al. An Acute Bout of Self-Myofascial Release Increases Range of Motion Without a Subsequent Decrease in Muscle Activation or Force. *J Strength Cond Res.* 2013;27(3):812–21.
13. Madoni SN, Costa PB, Coburn JW, Galpin AJ. Effects of Foam Rolling on Range of Motion, Peak Torque, Muscle Activation, and the Hamstrings-To-Quadriceps Strength Ratios. *J Strength Cond Res.* 2018;1.
14. Bradbury-Squires DJ, Noftall JC, Sullivan KM, Behm DG, Power KE, Button DC. Roller-massager application to the quadriceps and knee-joint range of motion and neuromuscular efficiency during a lunge. *J Athl Train.* 2015;50(2):133–40.

15. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 2009;
16. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. In: *Behavior Research Methods*. 2007.
17. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 10th ed. 2017. 472 p.
18. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales. *Hum Kinet*. 1998;(July 1998):104 vii.
19. Smith JC, Pridgeon B, Hall MC. Acute Effect of Foam Rolling and Dynamic Stretching on Flexibility and Jump Height. *J Strength Cond Res*. 2018;
20. Haff G, Triplett NT. *Essentials of Strength Training and Conditioning* 4th. Haff G, Triplett NT, editors. 2016. 752 p.
21. Pinto M, Wilhelm E, Tricoli V, Pinto R, Blazevich A. Differential effects of 30- vs. 60-second static muscle stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*. 2014;28(12):3440–6.
22. Suchomel TJ, Lamont HS, Moir GL. Understanding Vertical Jump Potentiation: A Deterministic Model. *Sport Med*. 2016 Jun 28;46(6):809–28.
23. Wilson JM, Duncan NM, Marin PJ, Brown LE, Loenneke JP, Wilson SMC, et al. Meta-Analysis of Postactivation Potentiation and Power. *J Strength Cond Res*. 2013 Mar;27(3):854–9.
24. Phillips J, Diggin D, King DL, Sforzo GA. Effect of Varying Self-myofascial Release Duration on Subsequent Athletic Performance. *J Strength Cond Res*. 2018;
25. Krause F, Wilke J, Vogt L, Banzer W. Intermuscular force transmission along myofascial chains: A systematic review. Vol. 228, *Journal of Anatomy*. 2016. p. 910–8.