

# Efeitos agudos do aquecimento específico e exercícios de mobilidade articular no desempenho de repetições máximas e volume de treinamento

## *Acute effects of specific warm up and joint mobility exercise on maximum repetition performance and training volume*

Bianca Ferreira Nunes da Silva<sup>1</sup>, Pedro Henrique Leal dos Santos<sup>1</sup>, Rodrigo Barreto da Glória<sup>1</sup>, Jênnifer Silva Brito<sup>2</sup>, Adriano Ferreira Pinho<sup>2</sup>, Marcus Paulo Araújo<sup>3</sup>, Gabriel Andrade Paz<sup>3,4</sup>, Humberto Miranda<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Professores Especialistas – Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Musculação e Treinamento de Força, Escola de Educação Física e Desportos – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

<sup>2</sup> Discentes do curso de Licenciatura em Educação Física – Faculdades São José, Rio de Janeiro, RJ, Brasil e membros do Grupo de Pesquisas em Cinesiologia Aplicada ao Treinamento de Força das Faculdades São José – FSJ. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

<sup>3</sup> Professores Mestres – Membros do Grupo de Pesquisas em Cinesiologia Aplicada ao Treinamento de Força das Faculdades São José – FSJ. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

<sup>4</sup> Professor Mestre – Membro do grupo de pesquisas em biodinâmica do exercício, saúde e performance – BIODESA da Universidade Castelo Branco – UCB e Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Musculação e Treinamento de Força, Escola de Educação Física e Desportos – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

<sup>5</sup> Professor Doutor Adjunto – Escola de Educação Física e Desportos – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Musculação e Treinamento de Força, Escola de Educação Física e Desportos – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

### Endereço para correspondência:

Gabriel A. Paz  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Av. Carlos Chagas, 540 – Cidade Universitária  
21941-590 - Rio de Janeiro - RJ [Brasil]  
gabriel.andrade.paz@gmail.com

### Resumo

**Introdução:** Diferentes tipos de aquecimentos podem influenciar no desempenho de força. **Objetivo:** Verificar o efeito agudo de dois protocolos de aquecimento (mobilidade articular e aquecimento específico) sobre o desempenho de repetições máximas e volume de treinamento. **Métodos:** Participaram do estudo 14 homens (24,29 ± 4,81). Os participantes compareceram no local seis dias não consecutivos com intervalo de 48 horas entre eles, fizeram teste e reteste da carga máxima e realizaram os protocolos experimentais de aquecimentos, seguido da sessão de treinamento de força. **Resultados:** O volume total da sessão de treinamento (repetições x séries x carga) foi maior no protocolo de exercícios de mobilidade comparado ao protocolo com aquecimento específico. **Conclusão:** Portanto, parece que os exercícios de mobilidade promovem aumento agudo no desempenho de repetições máximas em exercícios para o membro inferior, quando comparado ao aquecimento específico.

**Descritores:** Exercício; Aquecimento; Musculação.

### Abstract

**Introduction:** Different types of warm up may influence the strength performance. **Objective:** To investigate the acute effect of two warm up protocols (joint mobility and specific warm) on the maximum repetition performance and training volume. **Methods:** The study included 14 men (24.29 ± 4.81). Participants attended on site six non-consecutive days with an interval of 48 hours between them, performing 10 repetition maximum test and retest and the experimental protocols (strength training sessions). **Results:** The training volume of (repetitions x sets x load) was higher in mobility exercise protocol compared to the protocol with specific warm exercises. **Conclusion:** Therefore, it seems that mobility exercises promote an acute increasing in maximum repetition performance for the lower limb exercises when compared to the specific warm up.

**Keywords:** Exercise; Warm up; Resistance training.

## Introdução

O treinamento de força (TF) consiste em uma modalidade de treinamento que utiliza sobrecargas com a finalidade de melhorar as capacidades musculares, tais como: força, potência, hipertrofia e resistência<sup>1</sup>. Sugere-se na literatura científica que o aquecimento poderia potencializar o rendimento de repetições máximas durante o TF<sup>2</sup>. Neste sentido, entende-se por aquecimento todo protocolo de exercícios ou medidas que antecedem quaisquer atividades esportivas, que permitam que o praticante atinja melhores condições físicas, fisiológicas e psicológicas<sup>3</sup>.

O objetivo principal do aquecimento é criar no praticante uma predisposição para o esforço físico, ou seja, proporcionar melhores condições, tais como, preparação cinética e coordenativa, gerando familiarização dos movimentos, prevenções de lesões musculares e articulares<sup>4</sup>. Estudos prévios indicam que alguns mecanismos neurais e fisiológicos explicam como o aquecimento beneficiaria o desempenho muscular ao realizar TF, como por exemplo, aumentos subsequentes no fluxo sanguíneo<sup>3</sup>, na temperatura muscular, na temperatura central, bem como, uma maior economia de movimentos em virtude de uma resistência viscosa reduzida dentro dos músculos ativos<sup>5</sup>, promovendo uma contração e relaxamento mais rápido dos músculos<sup>6,7</sup>.

Todavia, a literatura científica apresenta diferentes modalidades de aquecimento, como, exercícios aeróbicos, alongamentos, e exercícios de mobilidade articular<sup>2, 5, 8, 9</sup>. O aquecimento específico (PAE) é caracterizado pela realização de uma ou duas séries em exercícios de força já inseridos no programa de TF, adotando 50% da carga de treinamento<sup>1, 10, 11</sup>. Por outro lado, alguns estudos indicam que exercícios de mobilidade articular (PMOB) apresentam-se como uma estratégia efetiva de aquecer e otimizar o desempenho de força<sup>7, 12, 13</sup>. Os exercícios de mobilidade consistem em exercícios livres que utilizam o peso do próprio corpo e alguns equipamentos para adicionar sobrecarga. Exercícios como agachamento livre

a fundo, flexão e extensão de tornozelo, agachamento lateral alternado, passada lateral, ponte ventral com flexão de quadril e joelho alternado, são exemplos de exercícios utilizados dentro da perspectiva de aquecimento<sup>14, 15</sup>.

Por outro lado, ainda são escassas as evidências a respeito do efeito dessas duas modalidades de aquecimento sobre o desempenho neuromuscular. A importância dessa temática torna-se fundamental para melhor definição das sessões de treinamento de força, principalmente em séries com base no uso de séries múltiplas que envolvam o uso de aparelhos movidos por sistemas de roldanas. Além disso, tais informações podem contribuir para uma prescrição do treinamento de força mais adequadas às especificidades dos indivíduos. Dessa forma, o objetivo do estudo foi investigar o efeito agudo de dois protocolos de aquecimento (mobilidade articular e aquecimento específico) sobre o desempenho de repetições máximas e volume de treinamento em indivíduos treinados.

## Materiais e métodos

### Desenho experimental

Os voluntários realizaram seis visitas não consecutivas, com 48 horas de intervalo entre as sessões. No primeiro dia foi realizada a triagem com base nos critérios de inclusão e exclusão, através de uma anamnese, bem como foram realizadas as medidas de caracterização do grupo amostral. O segundo dia foi dedicado à familiarização com dos exercícios e aparelhos, embora os indivíduos já fossem treinados, tal passo foi importante para padronização de variáveis como amplitude dos movimentos durante a execução dos exercícios. Na terceira visita foi realizado o teste de carga dos exercícios de força. A quarta visita foi destinada ao reteste do mesmo. Na quinta e na sexta visita foram realizados os protocolos experimentais de aquecimento, nas quais os sujeitos tiveram entrada aleatória decidida por sorteio. Os indivíduos foram orientados a não ingerir qualquer substância estimulante

(caféina ou álcool) e não realizar atividade física no dia anterior ou no dia dos testes. As técnicas de execução dos exercícios foram padronizadas e seguidas em todos os testes.

## Sujeitos

A amostra foi composta por 14 homens voluntários selecionados por conveniência. Como critério de inclusão foi estabelecido: a) ter entre 20 e 30 anos; b) praticar TF há no mínimo seis meses; c) apresentar frequência semanal de pelo menos três dias; d) responder negativamente o Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q). Utilizou-se o PAR-Q para obtenção de informações relacionadas ao uso de medicamentos, risco cardiovascular e histórico de lesões. Como critérios de exclusão foram estabelecidos: a) ter lesões ou limitações osteomioarticulares que comprometessem a execução dos movimentos; b) fazer uso de substâncias que melhoram o desempenho. A pesquisa foi realizada dentro das normas do Conselho Nacional da Saúde de acordo com resolução 466/12. Os participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O presente projeto foi devidamente aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da instituição sob o parecer CAAE: 63129616.0.0000.5257.

## Determinação da carga de 10 repetições máximas (RM)

As cargas para 10RM foram determinadas para cada sujeito nos exercícios agachamento no smith (AGS), legpress 45° (LP45), cadeira extensora (CE), e mesa flexora (MF), em dois dias distintos com intervalo de 48–72 horas entre as sessões de teste, sendo utilizada entrada alternada para todos os exercícios. O teste de 10RM teve como finalidade realizar 10 repetições consecutivas com o máximo de carga, em cadência constante e duração de 4 segundos por repetição (2 segundos para fase concêntrica e 2 segundos para fase excêntrica) controlada com auxílio de um metrônomo (*M&M SYSTEME GERMANY,*

*version 2.0*). O teste de 10RM foi realizado seguindo o protocolo proposto por Baechle e Earle<sup>16</sup> sendo a carga inicial estimada de acordo com o peso habitualmente utilizado nas sessões de treinamento de cada indivíduo. O teste foi interrompido no momento em que os avaliados executavam o movimento com a técnica incorreta do movimento e/ou quando ocorreram falhas concêntricas voluntárias em 10RM.

Visando reduzir a margem de erro nos testes, foram adotadas as seguintes estratégias<sup>17</sup>: (a) instruções padronizadas fornecidas antes do teste, de modo que o avaliado estivesse ciente de toda a rotina que envolveu a coleta de dados; (b) o avaliado foi instruído sobre a técnica de execução do exercício; (c) o avaliador estava atento quanto à posição adotada pelo praticante no momento do teste, pois pequenas variações no posicionamento das articulações envolvidas no movimento poderiam acionar outros músculos, levando a interpretações errôneas dos escores obtidos; (d) estímulos verbais foram realizados com o intuito de manter o nível de motivação elevado; (e) as cargas adicionais utilizadas no estudo foram previamente aferidas em balança de precisão. Os intervalos entre as tentativas em cada exercício durante o teste de 10RM foram fixados entre três e cinco minutos. Após obtenção da carga em um determinado exercício, foram dados intervalos não inferiores há 10 minutos antes de se realizar o exercício seguinte.

## Protocolos experimentais

Nas sessões seguintes, os participantes realizaram dois protocolos experimentais através de entrada aleatória em dois dias não consecutivos: exercícios de mobilidade (PMOB) – Antes de iniciar a sessão de TF, os participantes realizaram os exercícios dorsiflexão de tornozelo (20 repetições para cada membro), agachamento profundo (15 repetições), agachamento lateral alternado (10 repetições) e passada lateral com elástico (10 repetições para cada lado); Aquecimento específico (PAE) – os participantes realizaram uma série de 15 repetições para

cada exercício, com 50% da carga de 10RM para os exercícios AGS, LP45, CE, e MF em sequência sem intervalo. Em ambos os protocolos foram respeitados um intervalo de dois minutos para a execução da primeira série da sessão de TF.

A sessão de TF foi composta pelos exercícios supracitados, adotando três séries por exercícios e dois minutos de intervalo para cada uma das três séries e entre os exercícios que foram realizados. O número de repetições máximas e volume de treinamento (séries x repetições x carga) foram registrados para cada protocolo. O tempo de execução dos movimentos foi controlado com o metrônomo programado para um segundo para fase concêntrica e um segundo para fase excêntrica. Cada voluntário dispôs de 48 a 72 horas de intervalo entre o PAE e o PMOB. Esse intervalo foi dado para assegurar que um protocolo não exerceria influência no desempenho do outro.

Para que o estudo fosse realizado com mínima margem de erro algumas precauções foram tomadas: a) a técnica de execução dos exercícios foi mostrada e descrita pela equipe de avaliadores; b) o avaliador esteve atento todo o tempo durante a execução do movimento, angulação do mesmo e ajuste de carga; c) foram usados estímulos verbais para que o avaliado mantivesse o nível de estímulo durante os testes; d) para determinar a angulação correta dos exercícios foi utilizado goniômetro, onde o avaliador verificava os ângulos de 90°; e) o tempo das contrações excêntricas e concêntricas foram medidas com metrônomo.

## Instrumentos

Para coleta de dados, foram utilizados os seguintes instrumentos: a) balança (Filizola) para aferição da massa corporal; b) estadiômetro (Cardiomed) para mensuração da estatura; c) fita métrica (Cescorf) para mensuração das perimetrias do abdome, cintura, quadril, coxa e panturrilha direita e esquerda; d) o cálculo do percentual de gordura foi mensurado através do protocolo de sete dobras de Jackson e Pollock, mensuradas pelo adipômetro (Lange). Por fim,

para observação da padronização dos ângulos de movimento, bem como para manutenção da cadência contínua do movimento foram utilizados respectivamente goniômetro (Futura saúde) e metrônomo (Beats).

## Tratamento estatístico

O tratamento estatístico foi realizado no software SPSS 20.0. Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados, após a mesma ter sido confirmada, foi utilizada estatística descritiva com os resultados foram representados pela média e o desvio padrão. Para avaliar a reprodutibilidade dos testes de força foi aplicado o coeficiente de correlação intraclasse (CCI). O teste T de Student para amostras pareadas foi utilizado para comparar as médias entre os volumes (repetições x séries x carga de 10RM) e desempenho de repetições (somatório das três séries) nos diferentes protocolos. Para todo o tratamento foi aceito um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## Resultados

A tabela 1 apresenta as características antropométricas da amostra. O CCI referente ao teste e reteste de carga nos exercícios resistidos evidenciaram alta confiabilidade para todos os exercícios: agachamento no smith ( $\alpha = 0,974$ ), leg press 45° ( $\alpha = 0,965$ ), cadeira extensora ( $\alpha = 0,978$ ) e mesa flexora ( $\alpha = 0,847$ ).

**Tabela 1: Estatísticas descritivas das medidas antropométricas**

| Variável            | Média  | Desvio padrão |
|---------------------|--------|---------------|
| Idade (anos)        | 24,29  | 4,81          |
| Massa Corporal (Kg) | 79,65  | 12,08         |
| Estatura (cm)       | 174,00 | 8,87          |
| %GC                 | 18,56  | 8,99          |
| IMC                 | 26,22  | 2,58          |
| RCQ                 | 0,89   | 0,15          |

IMC: índice de massa corporal; RCQ: razão cintura-quadril; %GC: percentual de gordura corporal.

A tabela 2 apresenta os resultados relativos ao desempenho de força muscular entre os protocolos PAE e PMOB. O volume total da sessão de treinamento (repetições x séries x carga) foi significativamente maior no PMOB em comparação ao PAE ( $p = 0,008$ ). Quando analisado o trabalho total (repetições x séries) em cada exercício, separadamente, verificou-se desempenho superior nos exercícios agachamento no Smith (PMOB média  $\pm$  DP / PAE média  $\pm$  DP,  $p = e$  Leg Press 45° (PMOB média  $\pm$  DP, / PAE média  $\pm$  DP,  $p =$ ), durante o protocolo de PMOB quando comparado ao PAE. Para a cadeira extensora e a mesa flexora não foram encontradas diferenças significativas entre os dois protocolos de aquecimento.

**Tabela 2: Desempenho de repetições máximas e volume de treinamento entre os protocolos experimentais (média e DP)**

| Variáveis            | Aquecimento específico | Mobilidade articular |
|----------------------|------------------------|----------------------|
| Volume total (kg)    | 1200 $\pm$ 235,2       | 1340,2 $\pm$ 321,2*  |
| Agachamento no Smith | 26,2 $\pm$ 3,4         | 33,1 $\pm$ 4,1*      |
| Leg press            | 30,1 $\pm$ 2,9         | 34,3 $\pm$ 5,2*      |
| Cadeira extensora    | 33,2 $\pm$ 3,2         | 32,4 $\pm$ 4,5       |
| Mesa flexora         | 32,2 $\pm$ 2,6         | 34,4 $\pm$ 4,5       |

\* Diferença significativa para o protocolo de aquecimento específico ( $p \leq 0,05$ ).

## Discussão

Os principais resultados desse estudo indicaram diferença significativa no volume total e a melhora no desempenho de repetições máximas no agachamento no Smith e no Leg Press 45° no PMOB quando comparados ao PAE. Esses resultados contrapõem estudos que observaram desempenho de repetições superior adotando aquecimento específico<sup>18-20</sup>.

Os resultados do presente estudo sugerem que o desempenho de força muscular é superior no PMOB, quando comparado ao PAE, em sessão

de TF para os membros inferiores. O PAE consiste em um dos modelos de aquecimento mais investigados na literatura, e utilizados nas academias com a proposta de melhorar a capacidade coordenativa redistribuindo o sangue, irrigando e oxigenando a musculatura e beneficiando fisiologicamente as estruturas envolvidas no exercício<sup>21</sup>. Embora tais mecanismos corroborem a efetividade do PAE em melhorar o desempenho, os presentes resultados apontam que os exercícios de mobilidade possibilitam uma adaptação integrada entre as articulações adjacentes<sup>3</sup>.

Simão et al.<sup>21</sup> avaliaram dois grupos: grupo de aquecimento específico e grupo de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), no qual aplicaram testes de 1RM para mensurar a força dos membros superiores no exercício de supino. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no desempenho da força avaliando membros superiores na execução do supino horizontal adotando o aquecimento específico versus FNP. Nessa perspectiva, Nader et al.<sup>22</sup> também testaram a manipulação de diferentes estratégias pré treinamento na melhora no desempenho de uma sessão de TF para membros superiores. Neste estudo, o grupo 1 na primeira sessão de treinamento realizou o aquecimento geral através de uma atividade aeróbia na esteira elétrica (Moviment LX 160) durante 10 minutos, com intensidade correspondente a 70% da frequência cardíaca (FC) de reserva e posteriormente realizou três séries com cargas para 8RM e intervalo de 90 segundos de recuperação entre séries no exercício supino horizontal. O grupo 2 na primeira sessão realizou um aquecimento específico no próprio exercício através de 15 repetições a 50% da carga de 8RM, e posteriormente realizou três séries com cargas para 8RM e intervalo de 90 segundos de recuperação entre séries no exercício supino horizontal. Todavia, os autores não observaram diferenças entre os protocolos. Por outro lado, o estudo de Simão et al.<sup>21</sup> e Nader et al.<sup>22</sup> investigaram o desempenho de membros superiores, nesse sentido, o segmento do grupo muscular pode ser influenciado pelo modelo de aquecimento de forma distinta.



Entretanto, Simão et al.<sup>18</sup> incluíram outro modelo de aquecimento, direcionado para os membros inferiores avaliando assim três grupos: grupo de aquecimento específico (PAE); grupo de aquecimento aeróbico (AR); grupo de aquecimento de flexibilidade (AF), na execução do Leg Press 45°. Não houve diferença significativa entre os modelos, todavia, os autores observaram uma tendência na melhora do desempenho proporcionada pelo PAE, corroborando a efetividade de estratégias para otimização de performance em membros inferiores.

Albuquerque et al.<sup>20</sup> apresentaram uma abordagem diferente dos demais estudos, eles avaliaram três grupos: grupo de alongamento estático (GAE); grupo de exercício aeróbico (GEA); grupo de alongamento estático e de exercício aeróbico (GAE)+(GEA). O estudo avaliou 16 mulheres e foi utilizado para avaliação da força um dinamômetro nos extensores de joelho. Não foram encontradas diferenças significativas no desempenho de força muscular nos extensores de joelhos. Embora algumas diferenças metodológicas não permitam comparação mais estreitas entre o estudo de Albuquerque et al. e o presente, vale destacar que a ideia experimental, de manipular dois tipos de aquecimento combinados, não foi testada nos presentes métodos. Provavelmente, a combinação do PMBO com PAE possa ser uma alternativa superior aos outros protocolos experimentais, entretanto essas considerações carecem da condução de novos estudos.

Por outro lado, os exercícios de mobilidade articular são caracterizados pela utilização de cargas axiais e movimentos balísticos específicos para as articulações envolvidas no exercício subsequente, adotando inclusive, padrões biomecânicos de movimento similares<sup>4</sup>. Estudos prévios indicaram que exercícios de mobilidade promovem aumento na amplitude de movimento e atividade sinérgica dos músculos neutralizadores e estabilizadores<sup>7,8</sup>. Na literatura em geral, alguns estudos evidenciam aumento no desempenho, em diferentes tarefas motoras, relacionado ao uso do alongamento dinâmico<sup>23,24</sup>.

Sá et al.<sup>25</sup>, avaliaram 9 indivíduos do sexo masculino com o objetivo de avaliar os efeitos agudos entre diferentes protocolos de alongamento (alongamento estático e balístico e aquecimento específico) durante uma sessão de treinamento de força para membros inferiores (leg press, flexão plantar, cadeira extensora e flexora). Nesse estudo foram encontradas diferenças significativas entre o alongamento balístico e o aquecimento específico apenas para os exercícios no leg press e na cadeira flexora. Os resultados sugerem que o aquecimento específico pode ser mais eficiente quando aplicado antes do TF, mas cabe ressaltar uma tendência de maior desempenho provocado pelos alongamentos balísticos na cadeira extensora e na flexão plantar, quando comparados ao aquecimento específico. Entre os dois tipos de alongamento, foram encontradas diferenças significativas para a flexão plantar, porém observa-se a tendência de valores superiores nos alongamentos balísticos.

Yamaguchi, Takizawa e Shibata<sup>24</sup> avaliaram 7 corredores de média e longa distância do sexo masculino com objetivo de verificar o efeito do uso de alongamento dinâmico no desempenho de corrida em alta intensidade. Foram utilizados exercícios de extensão e flexão do quadril, da coxa e de flexão plantar. Nesse estudo, foi encontrado um aumento significativo do desempenho na corrida com o uso dos alongamentos, com os atletas atingindo a velocidade equivalente a 90% do  $VO_{2MÁX}$ . Amiri-Khorasani e Sotoodeh<sup>23</sup> avaliaram 16 jogadores de futebol utilizando diferentes testes de desempenho e verificaram aumento nos resultados obtidos nos testes de corrida de 10 e 20 metros, testes de agilidade e de saltos verticais e de flexibilidade após o uso de alongamentos dinâmicos. Esses estudos sugerem que o uso de exercícios que objetivem aumentar a mobilidade articular pode contribuir positivamente para o desempenho em diferentes tarefas motoras<sup>26</sup>.

No presente estudo, em relação à diferença significativa entre os protocolos nos dois primeiros exercícios, parece que o efeito do aquecimento via exercícios de mobilidade articular

se dissipou ao longo dos outros exercícios. Uma limitação do presente estudo foi a ausência do grupo controle. Tal condição limita extrapolações dos resultados em relação à efetividade de diferentes tipos de aquecimento e não sobre a efetividade de se aquecer em relação a não aquecer, por exemplo. Outros métodos de aquecimento não foram testados, se tais direções tivessem sido contempladas, possivelmente o PAE poderia também ter se mostrado eficiente em otimizar o desempenho de força comparado a outros modelos de aquecimento.

## Conclusão

Dessa forma, baseado nos resultados do presente estudo pode-se concluir que os exercícios de mobilidade articular produziram resultados significativos superiores para o volume total de treino de força para membros inferiores em relação ao aquecimento específico, se mostrando como um efetivo método de aquecimento para otimizar o rendimento em uma sessão de TF, especialmente nos primeiros exercícios realizados na sessão de treinamento.

## Referências

1. Paz GA, Robbins DW, Oliveira CG, Bottaro M, Miranda H. Volume load and neuromuscular fatigue during an acute bout of agonist-antagonist paired-set versus traditional-set training. *J Strength Cond Res.* 2016;in press.
2. Kilduff LP, West DJ, Williams N, Cook CJ. The influence of passive heat maintenance on lower body power output and repeated sprint performance in professional rugby league players. *J Sci Med Sport.* 2013;16(5):482-6.
3. Abad CC, Prado ML, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Barroso R. Combination of general and specific warm-ups improves leg-press one repetition maximum compared with specific warm-up in trained individuals. *J Strength Cond Res.* 2011;25(8):2242-5.
4. Huang SY, Di Santo M, Wadden KP, Cappa DF, Alkanani T, Behm DG. Short-duration massage at the hamstrings musculotendinous junction induces greater range of motion. *J Strength Cond Res.* 2010;24(7):1917-24.
5. Ebid AA, Omar MT, Abd El Baky AM. Effect of 12-week isokinetic training on muscle strength in adult with healed thermal burn. *Burns: J of Int Soc for Burn Inj.* 2012;38(1):61-8.
6. Bitschnau C, Wiestner T, Trachsel DS, Auer JA, Weishaupt MA. Performance parameters and post exercise heart rate recovery in Warmblood sports horses of different performance levels. *J Equine Sci.* 2010(38):17-22.
7. Arroyo-Morales M, Olea N, Martinez M, Moreno-Lorenzo C, Diaz-Rodriguez L, Hidalgo-Lozano A. Effects of myofascial release after high-intensity exercise: a randomized clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;31(3):217-23.
8. Binnie MJ, Landers G, Peeling P. Effect of different warm-up procedures on subsequent swim and overall sprint distance triathlon performance. *J Strength Cond Res.* 2012;26(9):2438-46.
9. Davis WJ, Wood DT, Andrews RG, Elkind LM, Davis WB. Concurrent training enhances athletes' strength, muscle endurance, and other measures. *J Strength Cond Res.* 2008;22(5):1487-502.
10. Miranda H, Maia Mde F, Paz GA, Costa PB. Acute effects of antagonist static stretching in the inter-set rest period on repetition performance and muscle activation. *Res Sports Med.* 2015;23(1):37-50.
11. Paz GA, Maia MF, Lima VP, Miranda H. Efeito do método agonista-antagonista comparado ao tradicional no volume e ativação muscular. *Rev Bras Ativ Fís & Saúde.* 2014;19(1):54-63.
12. Sullivan KM, Silvey DB, Button DC, Behm DG. Roller-massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments. *Int J Sports Phys Ther.* 2013;8(3):228-36.
13. Curran PF, Fiore RD, Crisco JJ. A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *J Sport Rehabil.* 2008;17(4):432-42.
14. 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.

15. Barnes MF. The basic science of myofascial release: Morphologic change in connective tissue. *J Bodywork Move Ther.* 1997;1:231-8.
16. Baechle TR, Earle RW. *Essentials of strength training and conditioning* Champaign: Human Kinetics; 2000.
17. Paz GA, Maia MF, Farias DA, Miranda H. Maximal repetition performance and muscle activation of biceps brachii and triceps brachii during agonist-antagonist paired set adopting different exercise order. *Gazz Med Ital.* 2016;175(1-2):1-9.
18. Simão R, Senna G, Nassif L, Leitão N, Arruda R, Priore M, Maior AS, Polito M. Influência dos diferentes protocolos de aquecimento na capacidade de desenvolver carga máxima no teste de 1RM. *Fit & Perform J.* 2004;3(5): 261-65.
19. Vieira WHB, Nogueira JFS, Souza JC, Prestes J. O alongamento e o aquecimento interferem na resposta neuromuscular? Uma revisão da literatura. *R. Bras. Ci. e Mov* 2013;21(1):158-165.
20. Albuquerque CV, Maschio JP, Gruber CR, Souza RM, Hernandez S. Efeito agudo de diferentes formas de aquecimento sobre a força muscular. *Fisioter Mov.* 2011;24(2):221-9.
21. Simão R, Giacomini MB, Dornelles T, Marramon MGF, Viveiros LE. Influência do Aquecimento Específico e da Flexibilidade no Teste de 1RM. *Rev Brasde Fisiol Exer.* 2003;2(1):134-40.
22. Nader AN, Silva, AMG, Rocha HNB, Chaves CPG, Miranda H, Simão R, Salles BF. Influência dos aquecimentos geral e específico na força de membros superiores. *Rev. Bras. Pres. Fis. Exe.* 2009;3:517-21.
23. Amiri-Khorasani M, Sotoodeh V. The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fitness performances in soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2013;53(5):559-65.
24. Yamaguchi T, Takizawa K, Shibata K. Acute effect of dynamic stretching on endurance running performance in well-trained male runners. *J Strength Cond Res.* 2015; 29(11):3045-52.
25. Sá MA et al. Acute effects of different stretching techniques on the number of repetitions in a single lower body resistance training session. *J. Hum. Kinet.* 2015;29(45):177-85.
26. Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and elec-tromyographic activity. *J. Strength Cond. Res.* 2009;23(2):507-12.

