



ConScientiae Saúde

ISSN: 1677-1028

conscientiaesaude@uninove.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

de Deus Gomes, Franklin; Vieira, Wanessa; Mendes de Souza, Leonardo; Andrade Paz, Gabriel;
Pinheiro Lima, Vicente

Desempenho de repetições máximas após facilitação neuromuscular proprioceptiva aplicada nos
músculos agonistas e antagonistas

ConScientiae Saúde, vol. 13, núm. 2, 2014, pp. 252-258

Universidade Nove de Julho

São Paulo, Brasil

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92931451013>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Desempenho de repetições máximas após facilitação neuromuscular proprioceptiva aplicada nos músculos agonistas e antagonistas

Maximum repetition performance after proprioceptive neuromuscular facilitation applied on agonist and antagonist muscles

Franklin de Deus Gomes¹; Wanessa Vieira¹; Leonardo Mendes de Souza²; Gabriel Andrade Paz³; Vicente Pinheiro Lima⁴

¹Graduandos no curso de Bacharel em Educação Física – Universidade Castelo Branco, Grupo de pesquisa Biodinâmica do Exercício Saúde e Performance – BIODESP. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

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

³Mestrando no Programa Strictu Sensu em Educação Física – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Escola de Educação Física e Desportos. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

⁴Professor Mestre em Educação Física – Universidade Castelo Branco, Grupo de pesquisa Biodinâmica do Exercício Saúde e Performance – BIODESP. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

Endereço para correspondência
Gabriel Andrade Paz
Av. Carlos Chagas Filho, Cidade Universitária
21941-590 – Rio de Janeiro – RJ [Brasil]
gabriel.andrade.paz@gmail.com

Resumo

Introdução: Evidências prévias sugerem que o alongamento muscular pode interferir negativamente no desempenho de repetições máximas. **Objetivo:** Comparar o desempenho de repetições máximas no exercício mesa flexora pós-facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) nos músculos agonistas e antagonistas. **Métodos:** Vinte mulheres ($21 \pm 2,32$ anos) treinadas participaram do estudo. Primeiramente, foi realizado o teste e reteste de dez repetições máximas (RM) na mesa flexora. Em seguida, foram aplicados três protocolos: a) protocolo tradicional (PT) – sem alongamento prévio; b) FNPA – FNP aplicada nos antagonistas (extensores do joelho); c) FNPAT – FNP aplicada nos músculos agonistas (flexores do joelho). Em cada protocolo, foi realizada uma série na mesa flexora até a falha concêntrica (cargas de 10RM). **Resultados:** O número de repetições obtidos no FNPAT ($14,35 \pm 1,23$) foi significativamente maior comparado ao FNPA ($11,55 \pm 1,39$) e PT ($9,8 \pm 1,2$). **Conclusão:** A FNP aplicada nos extensores do joelho (antagonistas) promoveu aumento significativo no desempenho de repetições máximas na mesa flexora (agonistas).

Descriptores: Exercícios de alongamento muscular; Força muscular; Treinamento de resistência.

Abstract

Introduction: Preliminary evidence suggests that stretching can negatively impact the repetition maximum performance. **Objective:** To compare the repetition maximum performance during lying leg curl after proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) on agonist and antagonist muscles. **Methods:** Twenty trained women (21 ± 2.32 years) participated in the current study. Firstly, the ten repetitions maximum (RM) test and retest was performed for lying leg curls. Secondly, three protocols were applied: a) traditional protocol (TP) – without previous stretching; b) FNPA – PNF applied in antagonist muscles (knee extensors); c) FNPAT – PNF applied in agonist muscles (knee flexors). During each protocol a set repetition to failure was performed (10RM loads). **Results:** The number of repetitions performed in FNPAT (14.35 ± 1.23) was significantly higher compared to FNPA (11.55 ± 1.39) and PT (9.8 ± 1.2). **Conclusion:** The FNP applied in the knee extensors (antagonists) caused a significant increase in performance of the leg curl repetitions maximum (agonists).

Key words: Muscle strength; Resistance training; Muscle stretching exercise.

Introdução

A flexibilidade é considerada uma valência física que pode proporcionar diversos benefícios para a saúde, tais como melhora da capacidade funcional nas atividades diárias, manutenção e ganho da amplitude articular¹, além de melhorias na estabilidade postural e no equilíbrio². A flexibilidade está relacionada às propriedades viscoelásticas dos músculos, ligamentos e outros tecidos conectivos, que irão proporcionar a movimentação de uma ou mais articulações por meio de uma amplitude de movimento³.

Exercícios de alongamento muscular são usualmente utilizados para melhorar os níveis de flexibilidade de uma determinada articulação ou a amplitude de movimento⁴. Na literatura científica, diversos estudos abordam os três tipos de métodos de alongamento mais usados: o estático, o balístico e a facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP)^{5,6,7}. A FNP é apontada como sendo a técnica mais efetiva de alongamento quando o objetivo é o aumento da amplitude articular, particularmente, quando analisada sua resposta de forma aguda⁸.

Entretanto, há controvérsias sobre o efeito de um treinamento de flexibilidade realizado anteriormente ao treino de força com relação ao seu rendimento, haja vista que estudos prévios mostram que exercícios de alongamento podem promover efeitos deletérios na força muscular de forma aguda^{9,10}. Em contrapartida, evidências anteriores sugerem que a técnica de alongamento FNP aplicada à musculatura antagonista tem influência positiva no desempenho muscular durante exercícios para músculos agonistas^{6,11}. No estudo de Sandberg et al.⁶, o alongamento dos músculos flexores plantar e os do joelho promoveram melhora significativa no salto vertical e no torque dos extensores do joelho, comparado ao protocolo sem alongamento prévio. Adicionalmente, Paz et al.¹¹ observaram que a técnica de FNP de contração-relaxamento aplicada nos músculos antagonistas (adutores horizontais do ombro) resultou no aumento significativo do desempenho de repetições máxi-

mas no exercício de remada aberta sentada com cargas de dez repetições máximas, comparada ao protocolo sem alongamento. No entanto, há trabalhos que apresentaram redução no desempenho muscular quando a FNP foi aplicada para os músculos agonistas no exercício subsequente^{12,13}. Assim, parece que o desempenho de repetições máximas pode ser alterado conforme a musculatura envolvida no alongamento prévio ao exercício, variando as respostas de acordo com o grupamento muscular alongado, agonistas ou antagonistas, do movimento.

Adicionalmente, evidências associadas às diferentes aplicações da técnica de FNP antes de testes de força máxima, podem auxiliar pesquisadores e profissionais da área de treinamento durante a elaboração de programas de treino de força. Desta forma, neste estudo, teve-se como objetivo comparar o efeito agudo da técnica de FNP aplicada nos músculos agonistas (flexores do joelho) e antagonistas (extensores do joelho) sobre o desempenho de repetições máximas no exercício de mesa flexora com mulheres treinadas.

Materiais e método

Amostra

A amostra foi constituída de 20 mulheres voluntárias, selecionadas de forma não probalística ($21 \pm 2,32$ anos de idade, $65 \pm 4,54$ kg, $165 \pm 10,1$ cm e $13,4\% \pm 5,4$ de percentual de gordura corporal), com experiência prévia em treinamento de força (3 ± 1 anos). Foram adotados como critérios de inclusão: praticar treinamento de força há no mínimo um ano; não apresentar lesões e/ou dores articulares ou ter quaisquer tipos de limitações na execução do exercício proposto para o estudo. E como critérios de exclusão: exercitar os grupamentos musculares envolvidos no exercício da pesquisa e/ou ter realizado treino de flexibilidade nos referidos músculos até 48 horas antes dos dias de coleta de dados deste trabalho.

Este estudo foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade

Castelo Branco, de acordo com o protocolo número: 037/2013. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, foram orientados a comparecer às sessões de testes devidamente hidratados, e a não utilizar qualquer tipo de substância ergogênica que pudesse interferir no desempenho muscular.

Procedimentos

Teste de dez repetições máximas

Foram realizadas cinco visitas ao laboratório para coletar os dados da pesquisa (Figura 1). Na primeira visita, efetuou-se o teste de dez repetições máximas (RM) na mesa flexora para encontrar a carga máxima que seria usada nos protocolos, de acordo com o protocolo de Miranda et al.¹⁴. As voluntárias inicialmente realizaram um aquecimento com 12 repetições de 40 a 60% estimada para 10RM. Nas tentativas de 10RM, os intervalos foram fixados em cinco minutos, sendo permitidas, no máximo, três tentativas para identificação da carga. Caso a carga não fosse encontrada, um novo dia de testes seria realizado com 48 horas de intervalo entre as sessões. A carga registrada foi determinada a partir do máximo obtido para realização de 10RM. Após 48 horas de descanso, as praticantes foram reavaliadas para obtenção da reprodutibilidade das cargas, sendo considerada como 10RM a maior carga estabelecida em ambos os dias. Visando a reduzir a margem de erro nos testes de 10RM, foram adotadas as seguintes estratégias: a) instruções padronizadas foram fornecidas antes do teste, de modo que a avaliada estivesse ciente de toda a rotina que envolveu a coleta de dados; b) a participante foi instruída sobre a técnica de execução do exercício; c) o avaliador esteve atento quanto à posição adotada pela praticante no momento da medida, 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 a fim de se manter alto o nível de estimulação.

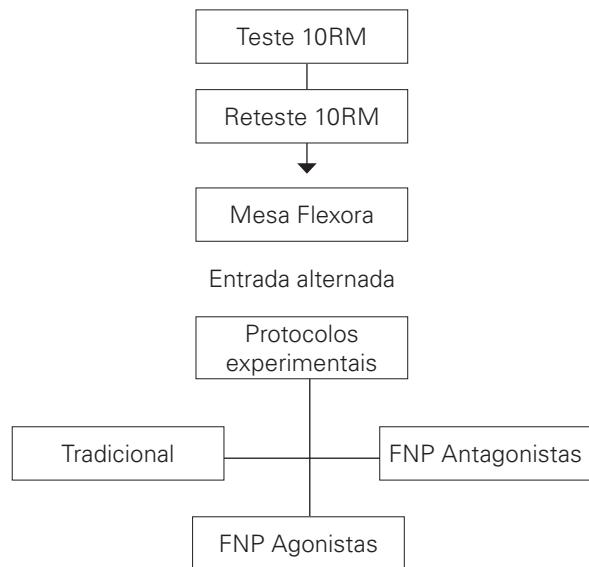


Figura 1: Modelo esquemático do estudo

Padronização do exercício

Foram definidas as seguintes etapas para controlar a execução dos exercícios: a posição inicial e a execução do exercício, esta última compreendendo as fases concêntricas e excêntricas. A posição inicial no exercício de mesa flexora foi: decúbito ventral com os braços apoiados sobre o suporte manual, quadril em flexão de 20°, joelhos em completa extensão e tornozelo em flexão plantar. Durante a fase concêntrica, as participantes realizaram a flexão dos joelhos até aproximadamente 150°; e, durante a excêntrica, a extensão do joelho foi controlada até a posição inicial.

Sessões experimentais

Após a obtenção da carga para 10RM, as participantes realizaram três protocolos experimentais por meio de entrada alternada em dias distintos com intervalos de 48 horas, são eles: protocolo tradicional (PT) – foi realizada uma série na mesa flexora até a falha concêntrica sem alongamento prévio; b) FNPAT – uma série de FNP contração-relaxamento foi aplicada nos músculos extensores do joelho (antagonistas), imediatamente seguida, por uma série até a falha concêntrica no exercício de mesa

flexora; c) FNPA – uma série de FNP contração-relaxamento foi aplicada nos músculos flexores do joelho (agonistas), imediatamente seguida, por uma série até a falha concêntrica no exercício de mesa flexora. Em todos os protocolos foram adotadas cargas de 10RM, sendo registrado o número máximo de repetições realizadas no exercício de flexão dos joelhos na mesa flexora.

Protocolo de facilitação neuromuscular proprioceptiva

A aplicação da técnica de alongamento FNP de contração-relaxamento seguiu o protocolo de Marek et al.¹². Para tal, a participante foi posicionada em decúbito ventral com os joelhos passivamente flexionados. Então, o avaliador aplicou passivamente o alongamento nos extensores do joelho até atingir a amplitude do limiar de desconforto indicado pela praticante. Ao atingir a amplitude, a posição foi mantida por 30 segundos, a seguir, esta realizava uma contração de cinco segundos dos extensores do joelho que foi controlada mediante resistência imposta pelo avaliador. Logo após essa contração isométrica, a musculatura foi de novo alongada passivamente pelo avaliador, encontrando-se agora uma nova amplitude articular, que então foi mantida por mais 30 segundos.

Tratamento estatístico

Os resultados foram apresentados por estatística descritiva (média e desvio-padrão). A análise inferencial foi realizada pelo teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade da amostra, caracterizando os dados como paramétricos. Com o intuito de verificar as diferenças dos resultados obtidos para o número de repetições máximas, aplicou-se uma análise de variância (ANOVA *one-way*) para medidas repetidas, seguida pelo *post hoc* de Tukey. Para verificar a reproducibilidade das medidas no teste de 10RM, utilizou-se o coeficiente de correlação intraclasse [CCI = (MSb - MSw)/[MSb + (k-1) MSw]]. O tamanho do efeito foi calcula-

do para verificar a magnitude das diferenças significativas observadas no estudo de acordo com as orientações de Rhea¹⁵. Em todos os tratamentos, adotou-se nível de significância de $p < 0,05$. Os dados foram analisados por meio do programa SPSS 20.

Resultados

A média da carga obtida no teste de 10RM no exercício de mesa flexora foi $47,05 \pm 8,88$ kg; e o CCI, 0,98 no teste e reteste de 10RM. A Tabela 1 apresenta os resultados do desempenho de repetições máximas nos protocolos pós-alongamento por facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) nos músculos extensores (FNPA) e flexores do joelho (FNPAT), comparado aos achados no PT.

Tabela 1: Média, desvio-padrão (DP), valores mínimos e máximos do desempenho de repetições entre os protocolos experimentais

	PT	FNPA	FNPAT
Média (DP)	9,8 (1,2)	11,55 (1,39)*	14,35 (1,23)*§
Tamanho do efeito	—	1,41 (moderado)	3,79 (alto)
Máx.	10	14	16
Mín.	9	10	12

*Diferença significativa em comparação PT;

§Diferença significativa para em comparação ao FNPA; PT: protocolo tradicional; FNPAT: facilitação neuromuscular proprioceptiva aplicada nos músculos extensores do joelho (antagonistas); FNPA: facilitação neuromuscular proprioceptiva nos músculos flexores do joelho (agonistas).

Como visto, verificou-se aumento significativo no desempenho de repetições máximas na mesa flexora após os protocolos FNPAT ($p = 0,002$) e FNPA ($p = 0,0001$), em comparação ao PT. Adicionalmente, o protocolo FNPAT apresentou desempenho de repetições máximas superior ao FNPA ($p = 0,001$). O tamanho do efeito foi moderado, quando comparado o FNPA em relação ao PT; e alto, entre o FNPAT e o PT.

Discussão

Os resultados deste estudo demonstraram um aumento significativo no desempenho de repetições máximas na mesa flexora após aplicação da técnica de FNP nos músculos agonistas e antagonistas em comparação ao protocolo sem alongamento prévio. Além disso, a técnica de FNP de contração-relaxamento aplicada nos músculos antagonistas apresentou o desempenho superior de repetições máximas em relação ao protocolo com aplicação de FNP nos agonistas (flexores do joelho). Os achados do atual estudo corroboram as evidências prévias que indicaram aumento significativo no desempenho de repetições máximas dos agonistas após aplicação de técnicas de alongamento nos antagonistas^{6,11,16}.

Nesta pesquisa, o desempenho de repetições máximas no exercício mesa flexora foi significativamente maior após aplicação de FNP nos músculos extensores do joelho (quadríceps) em comparação aos demais protocolos. O estudo de Haua et al.¹⁷ vai ao encontro dos resultados obtidos neste trabalho, no que se refere a utilização da FNP aplicada nos músculos antagonistas, por meio de uma análise sobre a determinação da carga no teste de 10RM no exercício de remada aberta sentada com pegada pronada. Este estudo obteve como resultado um aumento significativo na carga do teste de 10RM após a realização da FNP nos músculos adutores horizontais do ombro, quando comparado com o protocolo sem alongamento. Tal achado indica que a musculatura antagonista, se pré-ativada, pode promover melhora significativa na *performance* muscular dos agonistas, como mostra também a investigação de Sandberg et al.⁶, que aplicaram o alongamento estático na musculatura antagonista e obtiveram uma melhora significativa no desempenho muscular dos agonistas durante o salto vertical e torque isocinético extensor. Contudo, não se observou diferença significativa no sinal eletromiográfico dos agonistas. De acordo com os autores supracitados^{6,17}, um dos fatores associados ao aumento do desempenho dos agonistas, após pré-ativação dos

antagonistas, estaria relacionado à redução na fase de “*brake*” dos antagonistas durante o padrão trifásico de ativação (agonista-antagonista-antagonista). Todavia, alterações no padrão trifásico são usualmente observadas durante movimentos em alta velocidade^{11,16}.

Em contrapartida, Bradley et al.¹⁸ e Church et al.¹⁹ demonstraram que a aplicação da técnica FNP pré-exercício nos músculos agonistas interferiu negativamente no desempenho do salto vertical de forma aguda. Duas hipóteses são descritas na literatura para justificar a redução aguda no desempenho de força após aplicação de técnicas de alongamento dos músculos. A primeira hipótese sugere que essas técnicas podem alterar o ponto de disparo do fuso muscular, promovendo a redução na capacidade do músculo que está sendo alongado em produzir tensão¹¹. A segunda está associada à inibição da ativação dos órgãos tendinosos de Golgi, ocasionando um relaxamento dos músculos alongados no exercício subsequente⁶. Tais condições sugerem que estes estímulos aplicados nos músculos que exercem a função de antagonistas podem induzir a uma inibição neste grupo muscular, permitindo a melhora no seu desempenho no exercício subsequente.

Quanto à interferência negativa de técnicas de alongamento sobre o desempenho de força, o estudo recente de Souza et al.⁴ apresentou resultados interessantes. Estes pesquisadores⁴ analisaram o efeito de diferentes intervalos de recuperação entre o alongamento estático passivo aplicado nos músculos peitorais e quadríceps sobre o desempenho de repetições máximas nos exercícios voador peitoral e cadeira extensora, nesta ordem. Os autores observaram efeitos deletérios na força muscular imediatamente após o alongamento, mas esse efeito negativo reduziu de modo progressivo, passados 5, 10 e 15 minutos de intervalo entre o alongamento e o teste de força. No atual trabalho, a série na mesa flexora foi realizada logo depois da aplicação da FNP nos músculos agonistas e antagonistas, possivelmente, potencializando o estímulo de pré-ativação.

A técnica de alongamento muscular e o volume (duração e número de séries) da aplicação do treinamento de flexibilidade parecem interferir significativamente no desempenho de repetições máximas⁵. Fermino et al.²⁰ observaram a influência do aquecimento específico e do alongamento estático passivo aplicados nos flexores do joelho, no número máximo de repetições (com a carga de 10RM) no mesmo exercício utilizado no atual estudo, mesa flexora. Neste caso, os resultados demonstraram não haver diferenças significativas no alongamento prévio em relação ao treinamento de força, tanto no desempenho do número de repetições máximas como no somatório de repetições envolvendo todas as séries. Isso pode ser explicado pela curta duração do estímulo aplicado ao alongamento (duas séries de 20 segundos, com intervalo de 20 segundos entre elas). Esse volume não é considerado suficiente para o comprometimento da *performance* muscular⁹. Possivelmente, o volume de FNP aplicado nos músculos agonistas, na pesquisa aqui apresentada, não foi suficiente para promover efeitos negativos sobre o desempenho de repetições máximas comparado ao desempenho no PT. Outra investigação que apresentou não haver diferença significativa pós-alongamento é a de Wallmann et al.²¹, em que se comparou a aplicação prévia de diferentes técnicas de alongamento, incluindo o FNP, na musculatura do quadríceps, em um teste de agilidade em jogadoras de futebol. O resultado obtido foi contra a hipótese do próprio estudo, no qual se esperava um decréscimo de *performance* nas participantes que efetuaram o teste de agilidade pós-alongamento estático e FNP em comparação às integrantes do grupo controle.

Vale destacar que o trabalho aqui apresentado tem algumas limitações importantes, considerando que foi realizada apenas uma série no exercício de mesa flexora. Há de se considerar, que programas de treinamento de força são usualmente compostos por exercícios para diferentes grupos musculares e por meio de séries múltiplas para indivíduos treinados. No entanto, os achados apresentam aplicação prática relevante

para profissionais do treinamento de força e reabilitação, que usam o treino de força e a flexibilidade na mesma sessão de exercícios.

Salienta-se também que há ainda fatores que podem influenciar de modo direto esses resultados, como a duração das técnicas de alongamento e a recuperação entre as séries e os exercícios. Por isso, são necessárias mais pesquisas para o esclarecimento dessas evidências, analisando a resposta de forma crônica, aumentando o volume de treinamento e a utilização da eletromiografia.

Conclusão

Diante do exposto, sugere-se, pelos resultados encontrados neste estudo, que a utilização prévia da técnica de alongamento FNP de contração-relaxamento aplicada, tanto nos músculos agonistas (flexores do joelho) como nos antagonistas (extensores do joelho), tem efeitos significativos no aumento do número de repetições máximas no exercício de mesa flexora, comparada ao uso de protocolos sem alongamento. Esse método pode ser utilizado para composição de programas que buscam a melhora na *performance* muscular de forma aguda.

Referências

1. American College of Sports Medicine. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Special Communications. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;1334-59.
2. Costa PB, Graves BS, Whitehurst M, Jacobs PL. The acute effects of different durations of static stretching on dynamic balance performance. *J Strength Cond Res.* 2009;23(1):141-7.
3. Santos LFC. O treino da flexibilidade muscular e o aumento da amplitude de movimento: uma revisão crítica da literatura. *Motricidade*, Lisboa. 2007;3(4):22-37.

4. Souza JKM, Paz GA, Miranda H. Influência de diferentes intervalos de recuperação entre o alongamento estático e desempenho de força muscular. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 18(1):86-94.
5. Paz GA, Leite T, Maia MF, Lima AF, Coelho PP, Simão R, Miranda H. Influência do intervalo de recuperação entre alongamento e treinamento de força. *Conscientiae Saúde*. 2013;12(3):43-51.
6. Sandberg JB, Wagner DR, Willardson JM, Smith GA. Acute effects of antagonist stretching on jump height, torque and electromyography of agonist musculature. *J Strength Cond Res*. 2012;26(5):1249-56.
7. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: mechanisms and clinical implications. *Sports Med*. 2006;36(11):929-39.
8. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol*. 2011;111:2633-51.
9. Kay AD, Blazevich AJ. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;44:154-64.
10. Simic L, Sarabon N, Markovic G. Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23:131-48.
11. Paz GA, Maia MF, Lima VP, Oliveira CG, Bezerra E, Simão R, Miranda H. Maximal exercise performance and electromyography responses after antagonist neuromuscular proprioceptive facilitation: A pilot study. *JEP online*. 2012;15(6):60-7.
12. Marek SM, Cramer JT, Fincher AI, Massey II, Dangelmaier SM, Purkayastha S, et al. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athl Train*. 2005;40(2):94-103.
13. Gomes TM, Simão R, Marques MC, Costa PB, da Silva Novaes J. Acute effects of two different stretching methods on local muscular endurance performance. *J Strength Cond Res*. 2011;25(3):745-52.
14. Miranda H, Figueiredo T, Rodrigues B, Paz GA, Simão R. Influence of exercise order on repetition performance among all possible combinations on resistance training. *Res Sports Med*. 2013;21(4):355-66.
15. Rhea M. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res*. 2004;18(1):918-20.
16. Paz GA, Willardson JM, Simão R, Miranda R. Effect of different antagonist protocols on repetition performance and muscle activation. *Med Sportiva*. 2013;17(3):106-12.
17. Haua R, Paz GA, Maia MF, Lima VP, Cader SA, Dantas EHM. Efeito da Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva-3s nos antagonistas sobre a determinação da carga no teste de 10 RM. *Rev Bras Ciênc Saúde*. 2013;11(38):1-7.
18. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*. 2007;21(1):223-6.
19. Church JB, Wiggins MS, Moode M, Crist R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*. 2001;15(3):332-6.
20. Fermino RC, Winiarski ZH, Rosa RJ, Lorenci LG, Buso S, Simão R. Influência do aquecimento específico e de alongamento no desempenho da força muscular em 10 repetições máximas. *R Bras Ciênc Mov*. 2005;13(4):25-32.
21. Wallmann HW, Gillis CB, Martinez NJ. The effects of different stretching techniques of the quadriceps muscles on agility performance in female collegiate soccer athletes: a pilot study. *N Am J Sports Phys Ther*. 2008;3(1):41- 7.