

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES VOLUMES DO MÉTODO DE ALONGAMENTO FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA DE ANTAGONISTAS NO DESEMPENHO DE REPETIÇÕES MÁXIMAS DOS AGONISTAS

Fabio Henrique de Freitas^{1,2,3}, Carlos Alberto Carelli Junior^{1,3}, Renato de Moraes Santos Fernandes^{1,3}, Victor Corrêa Neto^{1,2,3}, Humberto Lameira Miranda^{1,2,3}

RESUMO

Introdução: Estudos prévios evidenciam que o alongamento promove efeitos deletérios no desempenho da força, potência e performance atlética. Entretanto, os potenciais efeitos do alongamento de antagonistas no desempenho de repetições máximas dos agonistas, permanecem não esclarecidos. **Objetivo:** Verificar o efeito agudo do método de alongamento FNP de Isquiotibiais, com diferentes volumes e números de séries, no desempenho de repetições máximas no exercício cadeira extensora. **Materiais e Métodos:** 13 homens ($33 \pm 4,51$ anos) treinados participaram de forma voluntária do estudo. Inicialmente, foi realizado o teste e reteste de dez repetições máximas, medidas antropométricas e protocolo de familiarização. Em seguida, foram aplicados três protocolos experimentais: (a) Protocolo controle (PCON) – sem alongamento prévio; (b) Protocolo FNP com volume reduzido (PFNP1) – Método FNP aplicado nos antagonistas; (c) Protocolo FNP com volume ampliado (PFNP2) – Método FNP aplicado nos antagonistas. Em todos os protocolos, foi realizada uma série do exercício cadeira extensora até a falha concêntrica, com cargas para dez repetições máximas. **Resultados:** O número de repetições máximas não teve diferenças significativas entre os protocolos quer seja o controle, quer seja os experimentais. **Conclusão:** A utilização do método de alongamento FNP, independente do volume, nos músculos antagonistas não teve efeitos significativos no desempenho de repetições máximas no exercício cadeira extensora, se comparado ao protocolo sem alongamento.

Palavras-chave: Alongamento. Força muscular. Desempenho físico funcional. Exercício.

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

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

ABSTRACT

Influence of different volumes of the stretching method facilitation neuromuscular proprioceptive in the antagonists on the performance of maximum repetitions of agonists

Introduction: Previous studies evidence that stretching promotes deleterious effects in performance of strength, power and athletic performance. However, the potential effects of the stretching antagonists on the performance in maximum repetitions of the agonists remain unclear. **Purpose:** verify the acute effect of the FNP Stretching method in Hamstrings with different volumes and different number of series at the performance of maximum repetitions in the exercise chair extensor. **Materials and methods:** thirteen trained men ($33 \pm 4,51$ years) participated voluntarily in the study. Initially, was tested and retest of ten maximal repetitions, anthropometric measurements, and familiarization protocol. Then three experimental protocols were applied: (a) Control Protocol (PCON) – without stretching previous; (b) FNP Protocol with reduced volume (PFNP1) – FNP method applied in antagonists; (c) FNP Protocol with expanded volume (PFNP2) – FNP method applied in antagonists. In all protocols was performed one set of the exercise chair extensor until the concentric failure with loads for ten maximum repetitions. **Results:** The number of maximum repetitions did not have significant differences between the protocols, either the control, or the experimental ones. **Conclusion:** The use of the FNP stretching method, regardless of volume, in the antagonist muscles had no significant effects on the performance of maximal repetitions in the extensor chair exercise, when compared to the protocol without stretching.

Key words: Stretching. Muscle Strength. Physical Functional Performance. Exercises.

INTRODUÇÃO

A flexibilidade é definida como a capacidade de um músculo se alongar, permitindo que uma ou mais articulações mova-se através de sua amplitude de movimento (Shuback, Hooper, Salisbury, 2004).

Na literatura científica, os métodos de alongamento mais utilizados são: Estático, dinâmico e Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) (Sandberg e colaboradores, 2012), sendo o método FNP o mais efetivo quando se tem como objetivo aumentar a amplitude de movimento articular (Behm, Chaouachi, 2011).

Segundo posicionamento do American College of Sports Medicine (ACSM, 2011), o treinamento de força aliado a um treino de flexibilidade é recomendado quando se tem como objetivo: manter os níveis de força, resistência muscular e flexibilidade dos principais grupos musculares.

De fato, usualmente, exercícios de alongamento são utilizados como parte de uma sessão de treinamento de força e/ou performance atlética (Sharman, Cresswell, Riek, 2006), com o objetivo de prevenir lesões e melhorar a performance (Guissard, Jacques, 2004).

No entanto, algumas evidências mostram que o alongamento não previne lesões, interfere negativamente no desempenho da força e potência muscular (Cramer e colaboradores, 2004; Franco e colaboradores, 2008) e reduz a performance quando realizado antes de atividades que requerem força e potência muscular (Costa e colaboradores, 2013).

Entretanto, estudos atuais mostram que, quando aplicado nos músculos antagonistas, o alongamento pode ter influência positiva no desempenho muscular dos agonistas (Gomes e colaboradores, 2014).

Miranda e colaboradores (2014), observaram que duas séries de alongamento estático dos antagonistas foi capaz de promover melhora significativa da performance no desempenho de repetições máximas nos exercícios mesa flexora e rosca bíceps scott.

Adicionalmente, Sandberg e colaboradores (2012), verificaram que um protocolo de alongamento estático de antagonistas composto por três séries foi capaz de promover um aumento no pico de torque de agonistas e melhora no desempenho do salto vertical.

No entanto, Paz e colaboradores (2013), observaram que a aplicação de uma única série do método FNP nos antagonistas não promoveu alterações significativas da força isométrica máxima dos agonistas no exercício remada aberta.

Assim sendo, parece que a relação do método de alongamento FNP e o desempenho de repetições máximas pode ser alterada pelo grupamento muscular alongado, manifestação da força avaliada, número de séries e volume de alongamento utilizado, sendo essa uma variável de grande relevância e ainda não esclarecida.

Desta forma, considera-se a hipótese na qual o protocolo de alongamento FNP com maior volume promoverá melhora significativa no desempenho de repetições máximas se comparado ao protocolo de menor volume assim como ambos os protocolos experimentais promoverão aumento significativo no desempenho de repetições máximas se comparado ao grupo controle.

Portanto, o objetivo do presente estudo é verificar o efeito agudo do método de alongamento FNP de Isquiotibiais, com diferentes volumes e números de séries, no desempenho de repetições máximas no exercício cadeira extensora.

MATERIAIS E MÉTODOS**Amostra**

A amostra foi composta por 13 homens saudáveis e fisicamente ativos.

Foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão:

a) praticar treinamento de força há pelo menos um ano com frequência semanal mínima de três sessões;

b) Ter idade entre 20 e 40 anos.

Os critérios de exclusão adotados foram: a) lesões osteomioarticulares que comprometam a realização dos protocolos experimentais; b) Par-Q positivo. Todos os indivíduos responderam o Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q) e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes da participação no estudo, que foi realizado de acordo com as normas éticas prevista na resolução 466/102 (Conselho Nacional de Saúde, 2012) e de acordo com a declaração de Helsink (World Medical Association, 2009).

O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres

humanos do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, CAEE nº 27779119.2.0000.5257 com o parecer aprovado sob o nº 3.904.690.

Procedimentos

Foram realizadas cinco visitas com intervalo de pelo menos 48h entre elas (Figura

1). Nas duas primeiras visitas, foram realizados: a) familiarização com os protocolos experimentais; b) verificação de medidas antropométricas; c) teste de 10 RM e reavaliação do teste de 10 RM. Para os testes de 10 RM, foi utilizada uma cadeira extensora da marca (Impulse) e para as medidas antropométricas foi utilizada uma balança e estadiômetro da marca (Balmak).

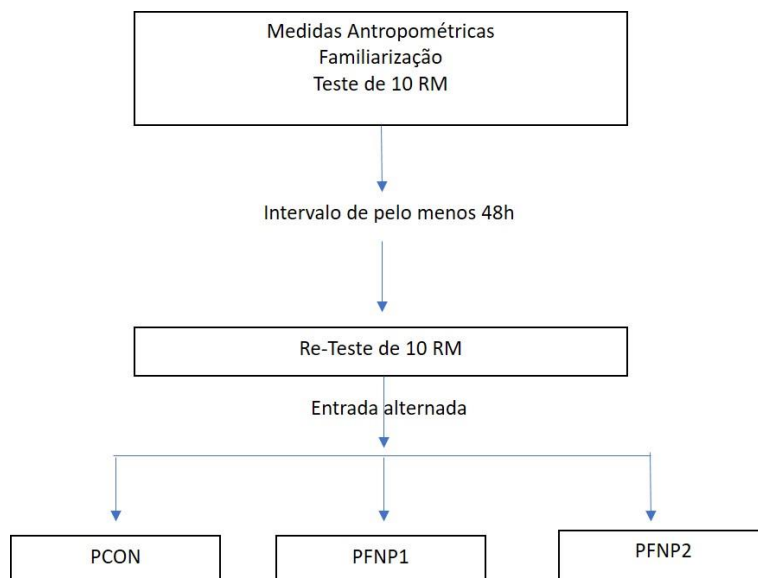


Figura 1 - Desenho Experimental.

Teste de 10 RM

Foi realizada uma série inicial de aquecimento com 15 repetições a 50% da carga habitualmente utilizada para 10 RM nas sessões de treinamento de cada indivíduo. Após cinco minutos de intervalo, o teste de 10 RM foi realizado.

Foram realizadas, no máximo, cinco tentativas por sessão com intervalo de cinco minutos entre elas. Caso a carga não fosse encontrada até a quinta tentativa, uma nova sessão de testes seria realizada com pelo menos 48h de intervalo entre elas.

O teste foi interrompido quando o sujeito chegava à falha concêntrica ou quando a execução do movimento fugia aos padrões técnicos de execução pré-estabelecidos (Baechle, Earle, 2000).

Após um intervalo de pelo menos 48h, todos os sujeitos foram reavaliados no teste de 10 RM com o objetivo de garantir a reprodutibilidade do teste, sendo considerada a maior carga estabelecida nos dois dias. Visando diminuir a margem de erros foram

adotadas as seguintes estratégias: Instruções padronizadas fornecidas a todos os participantes antes dos testes para que estivessem cientes sobre todas as etapas que envolviam a coleta de dados e orientações referentes a técnica correta de execução do exercício proposto. Dois avaliadores estiveram atentos a execução correta da técnica e amplitude de movimento (Paz e colaboradores, 2013).

Padronização do exercício

A posição inicial adotada foi: Posição sentada, quadris e joelhos em flexão de aproximadamente 90 graus, tronco em extensão e apoiado no encosto do aparelho e tornozelos em dorsiflexão.

Durante a fase concêntrica, os avaliados realizaram a extensão plena dos joelhos, retornando, de forma controlada, a posição inicial na fase excêntrica.

Protocolos experimentais

A entrada nos protocolos experimentais foi aleatória e realizada em três dias distintos; (a) Protocolo controle (PCON); Protocolo FNP com volume reduzido (PFNP1); (c) Protocolo FNP com volume ampliado (PFNP2).

Em todos os protocolos experimentais, exceto no grupo controle, o teste de repetições máximas foi realizado imediatamente após o protocolo de intervenção. Foram utilizadas cargas para dez repetições máximas e registrado o número máximo de repetições realizadas.

Todos os sujeitos foram orientados a não realizar exercícios de força e alongamento dos grupamentos musculares utilizados no presente estudo, até 48h antes da coleta de dados.

Protocolo de alongamento FNP

Os sujeitos foram posicionados da seguinte forma: posição em pé, braços e pernas estendidos. Em seguida, o avaliador, com as mãos sobre as escápulas do avaliado, realizou de forma passiva o alongamento dos músculos Isquiotibiais, através do movimento de flexão do tronco, até atingir o limiar de desconforto do avaliado (figura 2). Ao atingir

tal amplitude, ela foi mantida por 15 segundos. Em seguida o avaliado foi orientado a realizar uma ação isométrica voluntária máxima dos Isquiotibiais, controlada por resistência imposta pelo avaliador, com duração de 3 segundos.

Logo após, mais uma vez, o avaliador realizou, de forma passiva, o alongamento dos músculos Isquiotibiais, através do movimento de flexão do tronco, chegando-se a uma nova amplitude articular. Ao chegar a esta nova amplitude articular, a mesma foi mantida por mais 15 segundos (ACSM, 2011).

O protocolo de alongamento de menor volume foi composto por uma série de 30 segundos e o protocolo de maior volume, composto por duas séries de trinta segundos com intervalo de quinze segundos entre elas. Os exercícios de alongamento foram realizados até o limiar de desconforto (ACSM, 2011).



Figura 2 - Execução do alongamento.

Tratamento estatístico

Para avaliar a reprodutibilidade do teste e reteste de carga foi calculado o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI). Para testar a normalidade das informações descritivas da amostra foi aplicado o teste de Shapiro Wilk. Com a normalidade não rejeitada, as características descritivas do grupo amostral são retratadas como média e desvio padrão como medidas de tendência central e de dispersão respectivamente. O teste de Shapiro Wilk também foi aplicado para testar a normalidade da distribuição dos escores obtidos nos protocolos, e a normalidade foi rejeitada para os protocolos PFNP1 ($p=0,02$) e PFNP2 ($p=0,002$) sendo assim, os dados dos protocolos foram descritos como mediana e valores mínimos e máximos, e a diferença entre os grupos foi testada pelo teste de Friedman. Para todo

procedimento inferencial foi aceito um nível de significância de cinco por cento ($p < 0,05$).

RESULTADOS

O valor do CCI para o teste e o reteste de carga foi de 0,99, ilustrando uma reprodutibilidade excelente. As características descritivas do grupo amostral estão dispostas na tabela 1.

No que diz respeito a comparação entre o desempenho nos grupos, não ocorreram diferenças significativas ($p>0,05$) entre os protocolos quer seja o controle, quer seja os experimentais (Tabela 2).

Tabela 1 - Características descritivas do grupo amostral.

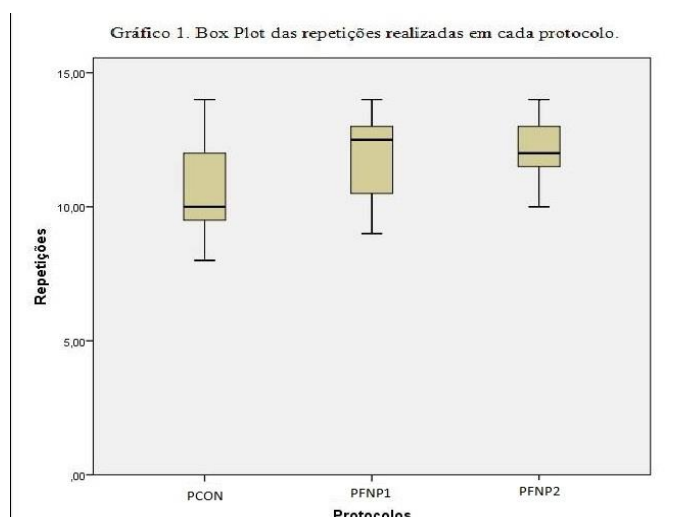
| | | p - valor (normalidade) |
|----------------------|--------------|-------------------------|
| Idade | 33 ± 4,51 | 0,20 |
| Estatura | 1,74 ± 0,06 | 0,20 |
| Peso | 82,7 ± 12,57 | 0,20 |
| IMC | 27,19 ± 3,11 | 0,20 |
| Tempo de treinamento | 10,91 ± 4,98 | 0,55 |

Legenda: IMC = índice de massa corporal.

Tabela 2 - Valores do número de repetições para cada protocolo.

| | Mediana | Mínimo | Máximo | p - valor |
|-------|---------|--------|--------|-----------|
| PCON | 10 | 8 | 14 | 0,069 |
| PFNP1 | 12,5 | 9 | 14 | |
| PFNP2 | 12 | 6 | 14 | |

Legenda: IMC = índice de massa corporal.



O gráfico 1 ilustra os resultados obtidos nos protocolos experimentais, bem como no protocolo controle.

DISCUSSÃO

Que se tenha conhecimento, este estudo se trata do primeiro trabalho a declinar seus esforços no sentido de examinar diferentes volumes do método de alongamento FNP de músculos antagonistas no desempenho de repetições máximas dos agonistas.

Desta forma, o principal achado do presente estudo foi que os exercícios de alongamento FNP dos músculos antagonistas, independente do volume, não tem qualquer efeito no desempenho de repetições máximas dos agonistas.

Tais achados corroboram as evidências prévias que não mostraram aumento significativo na força máxima dos agonistas após aplicação de exercícios de alongamento FNP nos antagonistas (Paz e colaboradores, 2013).

Em uma mesma articulação, músculos antagonistas e agonistas são ativados coordenadamente durante movimentos dinâmicos. Esse fenômeno é definido como co-ativação muscular (Bazzucchi, Sbriccoli, Marzattinocci, 2006; Busse e colaboradores, 2006).

Assim, conclui-se que a co-ativação dos músculos antagonistas é necessária para permitir a realização de movimentos com maior precisão e eficiência (Higginson e colaboradores, 2006).

Desta forma, tem sido sugerido que o alongamento dos antagonistas pode induzir um aumento da performance no desempenho de repetições máximas e volume total de treino dos agonistas (Paz e colaboradores, 2012; Sandberg e colaboradores, 2012).

Adequadamente, baseado nos resultados de alguns estudos contemporâneos que investigaram os efeitos do alongamento e sugeriram efeitos negativos no torque muscular quando utilizado um protocolo de alongamento estático prolongado (Behm, Chaouachi, 2011; Simic, Sarabon, 2013), um possível aumento na força dos agonistas, após alongamento dos músculos antagonistas, pode ser especulado.

Na literatura, há limitados estudos que avaliam os efeitos do alongamento de antagonistas no desempenho de repetições máximas (Miranda e colaboradores, 2014),

Pico de torque (Sandberg e colaboradores, 2012) e atividade elétrica de agonistas (Paz e colaboradores, 2012).

Paz e colaboradores (2013), investigaram os efeitos de um protocolo de pré-ativação e dois protocolos de alongamento estático e FNP de antagonistas no desempenho de repetições máximas dos agonistas e atividade elétrica de antagonistas e agonistas.

Eles elucidaram que não houve diferença significativa no desempenho de repetições máximas dos agonistas e atividade elétrica de agonistas e antagonistas se comparado o protocolo de alongamento FNP ao grupo controle.

Adicionalmente, Paz e colaboradores (2013), avaliaram a força isométrica máxima de agonistas, no exercício remada aberta, após um protocolo de pré-ativação e um protocolo de alongamento FNP dos músculos antagonistas. Então, os autores concluíram que não houve diferença significativa da força isométrica máxima se comparado os dois protocolos experimentais ao grupo controle.

Desta forma, os achados desse estudo corroboram as evidências prévias que não indicaram aumento significativo do número de repetições máximas dos agonistas após utilização do método de alongamento FNP nos músculos antagonistas.

No presente estudo, o desempenho de repetições máximas no exercício cadeira extensora não foi significativamente maior após aplicação do alongamento FNP, com diferentes volumes, nos músculos Isquiotibiais se comparados os grupos experimentais ao grupo controle.

Assim, o estudo de Paz e colaboradores (2016), corrobora os resultados obtidos no presente estudo, no que se refere a utilização do alongamento FNP aplicado nos músculos antagonistas, pois, elucidaram que quando utilizado antes e entre as séries, não há diferença significativa entre o protocolo FNP e grupo controle, no volume total de treino e no desempenho de repetições máximas dos agonistas.

Porém, contrariamente aos resultados observados no presente estudo, Miranda e colaboradores (2014), elucidaram que o alongamento, quando aplicado nos músculos antagonistas, foi capaz de promover melhora da performance no desempenho de repetições máximas nos exercícios mesa flexora e rosca bíceps scott.

Foi utilizado um protocolo de alongamento estático composto por duas séries de quarenta segundos e no teste de desempenho de repetições máximas, foram utilizadas cargas de 90% de dez repetições máximas. Entretanto, há de ressaltar que a carga utilizada no teste de desempenho de repetições máximas, o método de alongamento assim como o volume utilizado no presente estudo difere do estudo de Miranda e colaboradores (2014), o que, possivelmente, pode justificar tais achados.

Na literatura científica, alguns mecanismos são ditos como responsáveis pelas alterações agudas na produção de força muscular após exercícios de alongamento.

Dentre tais mecanismos, destacam-se a alteração do ponto de disparo dos fusos musculares, o que, conseqüentemente, reduz a capacidade de um determinado músculo produzir tensão (Paz e colaboradores, 2012) e a inibição da ativação dos órgãos tendinosos de Golgi, gerando um relaxamento dos músculos alongados no exercício subsequente (Sandberg e colaboradores, 2012).

Adicionalmente, há de ressaltar que o desenvolvimento da força está diretamente relacionado a adaptações neurais existentes em fases iniciais do treinamento de força, sendo caracterizadas pelo aumento da coordenação entre músculos sinergistas, incremento no recrutamento de unidades motoras e redução na co-ativação dos antagonistas (Folland, Willians, 2007).

Assim, especula-se que indivíduos treinados, como os utilizados no presente estudo, já apresentem uma reduzida co-ativação de antagonistas em um determinado movimento realizado pelos músculos agonistas, o que, conseqüentemente, pode contribuir para um não incremento no desempenho dos agonistas, após um protocolo de alongamento de músculos antagonistas (Robbins e colaboradores, 2010).

Sendo assim, sugere-se que futuras pesquisas sejam realizadas com indivíduos não treinados.

É importante ressaltar que o presente estudo apresenta algumas limitações importantes como o tamanho da amostra e a utilização de um único exercício de força e alongamento para um único grupamento muscular.

Há de se destacar que, programas de treinamento de força são habitualmente compostos por diversos exercícios para

diversos grupamentos musculares distribuídos em múltiplas séries.

Entretanto, os achados do presente estudo possuem grande relevância e aplicação prática para profissionais que utilizem exercícios de força e de alongamento em uma mesma sessão de treino.

Adicionalmente, considera-se que outros fatores podem ter influenciado os resultados do presente estudo, como a duração e a intensidade do alongamento e o método de alongamento utilizado.

Desta forma, são necessárias futuras pesquisas, analisando diferentes métodos, volumes e intensidades de alongamento.

CONCLUSÃO

Portanto, baseado nos resultados do presente estudo, sugere-se que a utilização do método de alongamento FNP nos músculos antagonistas, independente do volume, não tem efeitos significativos no desempenho de repetições máximas dos agonistas no exercício cadeira extensora, se comparado ao protocolo sem alongamento.

Os resultados obtidos contrariam a hipótese inicial do estudo, no qual era esperado um aumento da performance no desempenho de repetições máximas pós-alongamento, onde, o protocolo FNP com maior número de séries e volume, quando aplicado nos antagonistas, promoveria uma melhora significativa no desempenho de repetições máximas dos agonistas se comparado ao protocolo de menor volume e número de séries assim como ambos os protocolos de alongamento promoveriam aumento significativo no desempenho de repetições máximas se comparado ao grupo controle.

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. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 43. Num. 7. 2011. p. 1334-1359.
- 2-Baechle, T. R.; Earle, R.W. *Essential of strength and conditioning*. Illinois. Champaign, Illinois. 2000.

- 3-Bazzucchi, I.; Sbriccoli, P.; Marzattinocci, G. Coactivation of the elbow antagonist muscles is not affected by the speed of movement in isokinetic exercise. *Muscle Nerve*. Vol. 33. Num. 2. 2006. p. 191-199.
- 4-Behm, D. G.; Chaouachi, A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 111. Num. 11. 2011. p. 2633-2651.
- 5-Busse, M. E.; Wiles, C. M.; Van, D. R.W.M. Co-activation: its association with weakness and specific neurological pathology. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. Vol. 3. Num. 26. 2006.
- 6-Conselho Nacional de Saúde Resolução nº 466/2012 Sobre respeito pela dignidade humana e pela especial proteção de vida aos participantes de pesquisas científicas envolvendo seres humanos. Brasília. Ministério da Saúde. 2012.
- 7-Costa, B. P.; Ryan, D. E.; Herda, J. T.; Walter, A. A.; Defreitas, M. J.; Stout, R. J.; Cramer, T. J. Acute effects of static stretching on peak torque and the hamstrings-to-quadriceps conventional and functional ratios. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. Vol. 23. Num. 1. 2013. p. 38-45.
- 8-Cramer, T. J.; Housh, J. T.; Johnson, O. G.; Miller, M. J.; Coburn, W. J.; Beck, W. T. Acute Effects of Static Stretching on Peak Torque in Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 18. Num. 2. 2004. p. 236-241.
- 9-Folland, J. P.; Williams, A. G. The adaptations to strength training: Morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Medicine*. Vol. 37. Num. 2. 2007. p. 145-168.
- 10-Franco, L. B.; Signorelli, R. G.; Trajano, S. G.; Oliveira, G. DE C. Acute Effects of Different Stretching Exercises on Muscular Endurance. *Journal of Strength and Condition Research*. Vol. 22. Num. 6. 2008. p. 1832-1837.
- 11-Gomes, F. D. D.; Vieira, W.; Souza, L. M.; Paz, G. A.; Lima, V. P. Desempenho de repetições máximas após facilitação neuromuscular proprioceptiva aplicada nos músculos agonistas e antagonistas. *Conscientiae saúde*. Vol. 13. Num. 2. 2014. p. 252-258.
- 12-Guissard, N.; Jacques, D. Effects of Static Stretch Training on Neural and Mechanical Properties of The Human Plantar-Flexor Muscles. *Muscle Nerve*. Vol. 29. Num. 2. 2004. p. 248-255.
- 13-Higginson, J. S.; Zajac, F. E.; Neptune, R. R.; Kautz, S. A.; Delp, S. L. Muscle contributions to support during gait in an individual with post-stroke hemiparesis. *Journal of Biomechanics*. Vol. 39. Num. 10. 2006. p. 1769-1777.
- 14-Miranda, H.; Paz, G. A.; Antunes, H.; Maia, M.; Novaes, J. Efeito agudo do alongamento estático nos antagonistas sobre o teste de repetições máximas para os músculos agonistas. *Revista Brasileira de ciência e movimento*. Vol. 22. Num. 2. 2014. p. 19-26.
- 15-Paz, G. A.; Leite, T. M. M. F.; Lima, A. F.; Coelho, P. P.; Simão, R.; Miranda, H. Influência do intervalo de recuperação entre alongamento e treinamento de força. *Conscientiae Saúde*. Vol. 12. Num. 3. 2013. p. 43-51.
- 16-Paz, G. A.; Maia, M. F.; Lima, V. P.; Oliveira, C. G.; Bezerra, E.; Simão, R.; Miranda, H. Maximal exercise performance and eletromiography responses after antagonist neuromuscular proprioceptive facilitation: a pilot study. *Journal of Exercise Physiology*. Vol. 8. Num. 1. 2012. p. 11-25.
- 17-Paz, G. A.; Maia, M. F.; Santiago, F. L. S.; Lima, V. P.; Miranda, H. Efeito da facilitação neuromuscular proprioceptiva e pré-ativação dinâmica dos antagonistas sobre a força isométrica máxima e sinal eletromiográfico. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 21. Num. 2. 2013. p. 71-81.
- 18-Paz, G. A.; Willardson, J. M.; Simão, R.; Miranda, H. Effects of different antagonist protocols on repetition performance and muscle activation. *Medicina Sportiva*. Vol. 17. Num. 3. 2013. p. 106-112.
- 19-Paz, G. A.; Maia, M.; Winchester, J.; Miranda, H. Strength performance parameters and muscle activation adopting two antagonist stretching methods before and between sets.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

Science & Sport. Vol. 31. Num. 6. 2016. p. 173-180.

20-Robbins, D. W.; Young, W. B.; Behm, D. G.; Payne, W. R. Agonist-antagonist paired set resistance training: a brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Num. 10. 2010. p. 2873-2882.

21-Sandberg, J. B.; Wagner, D. R.; Willardson, J. M.; Smith, G. A. Acute effects of antagonist a stretching on jump height, torque and electromyography of agonist musculature. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 26. Num. 5. 2012. p. 1249-1256.

22-Sharman, J. M.; Cresswell, G. A.; Riek, S. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching: Mechanisms and Clinical Implications. *Sports Medicine*. Vol. 36. Num. 11. 2006. p. 929-939.

23-Shuback, B.; Hooper, J.; Salisbury, L. A comparasion of a self-stretch incorporating proprioceptive neuromuscular facilitation componentes and a therapist-applied PNF-technique on hamstring flexibility. *Physioterapy*. Vol. 90. Num. 3. 2004. p. 151-157.

24-Simic, L.; Sarabon, N. M. G. Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. Vol. 23. Num. 2. 2013. p. 131-148.

25-World Medical Association. Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. 2009.

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

E-mails dos autores:

freitash2004@gmail.com

Junior_carelli@yahoo.com.br

RENATO-MSF@hotmail.com

victorgnc@hotmail.com

humbertomirandaufrij@gmail.com

Autor para correspondência:

Fabio Henrique de Freitas

freitash2004@gmail.com

Rua Guaianases, nº64.

Penha, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

Recebido para publicação em 24/03/2020

Aceito em 20/01/2021