

**EFEITOS AGUDOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE ALONGAMENTO DE MÚSCULOS ANTAGONISTAS NO VOLUME TOTAL DE TREINO DE AGONISTAS**

Andrezza Barcellos Valério<sup>1,3</sup>, Felipe Barbosa da Silva<sup>1,3</sup>, Higor Cezar Villaça Menezes Patusco<sup>1,3</sup>, Jéssica Martins de Almeida Patusco<sup>1,3</sup>, Fabio Henrique de Freitas<sup>1,2,3</sup>, Humberto Lameira Miranda<sup>1,2,3</sup>

**RESUMO**

**Introdução:** alguns estudos contemporâneos elucidam que os exercícios de alongamento, quando aplicados nos músculos antagonistas, podem promover melhoras no desempenho muscular dos músculos agonistas. **Objetivo:** investigar os efeitos agudos de diferentes métodos de alongamento de músculos antagonistas no volume total de treino (VTT) no exercício cadeira extensora. **Materiais e métodos:** A amostra foi composta por 12 mulheres ( $28.6 \pm 4.66$  anos de idade;  $164 \pm 0.05$  cm de estatura;  $59.2 \pm 6.50$  kg de massa corporal) recreacionalmente treinadas. A entrada nos protocolos experimentais foi randomizada e realizada em quatro dias distintos; 1) protocolo tradicional (GTRAD) - sem alongamento prévio e execução da cadeira extensora; 2) protocolo alongamento estático e posterior execução da cadeira extensora (GAE); 3) protocolo alongamento dinâmico e posterior execução da cadeira extensora (GAD); 4) protocolo alongamento FNP e posterior execução da cadeira extensora (GFNP). **Resultados:** não foram observadas diferenças significativas entre os grupos experimentais quando a significância foi ajustada pela correção de Bonferroni ( $p > 0.05$ ). **Conclusão:** sugere-se que treinadores e profissionais de condicionamento físico utilizem os exercícios de alongamento, como parte integrante de uma sessão de TF, com o intuito de treinar força e flexibilidade na mesma sessão de treino, sem efeitos deletérios no VTT.

**Palavras-chave:** Exercícios de alongamento muscular. Desempenho físico funcional. Treinamento de força.

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

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

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

**ABSTRACT**

**Acute effects of different methods of antagonist muscles stretching on total agonist training volume**

**Introduction:** some contemporary studies elucidate that stretching exercises, when applied to antagonist muscles, can promote improvements in the muscle performance of agonist muscles. **Purpose:** to investigate the acute effects of different methods of stretching antagonist muscles on the total training volume (VTT) in the leg extension exercise. **Materials and methods:** The sample consisted of 12 women ( $28.6 \pm 4.66$  years of age;  $164 \pm 0.05$  cm of height;  $59.2 \pm 6.50$  kg of body mass) recreationally trained. Entry into the experimental protocols was randomized and performed on four different days; 1) traditional protocol (GTRAD) - without prior stretching and execution of the extensor chair; 2) static stretching protocol and subsequent execution of the extensor chair (GAE); 3) dynamic stretching protocol and subsequent execution of the extensor chair (GAD); 4) FNP stretching protocol and subsequent execution of the extensor chair (GFNP). **Results:** significant differences were observed between the experimental groups in the VTT ( $p = 0.027$ ), however, when the significance was adjusted by Bonferroni correction, this difference was diluted ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** it is suggested that trainers and physical conditioning professionals use stretching exercises, as an integral part of a TF session, in order to train strength and flexibility in the same training session, without harmful effects on VTT.

**Key words:** Muscle stretching exercises. Functional physical performance. Strength training.

E-mail dos autores:

freitash2004@personaltrainer@gmail.com

freitash2004@gmail.com

humbertomirandaufjr@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) é caracterizado como um método de treinamento onde, um ou mais músculos, são submetidos a uma dada resistência externa com o intuito de melhorar o desempenho da força muscular (Mynarski e colaboradores, 2014).

Assim, valências físicas como força e flexibilidade exercem um papel de grande relevância no aumento da eficiência de um determinado movimento e desempenho da força (Leite e colaboradores, 2015).

De fato, os exercícios de alongamento têm sido, comumente, utilizados com o objetivo de prevenir lesões; aumentar a amplitude de movimento articular (ROM) e promover melhoras no desempenho muscular (Behm e Chaouchi, 2011; Simão e colaboradores, 2011; Davis e colaboradores, 2005).

No entanto, algumas evidências mostram que o alongamento pode promover efeitos deletérios no desempenho da força, além de não prevenir lesões (Xie e colaboradores, 2018; Keese e colaboradores, 2013).

Porém, alguns estudos contemporâneos elucidam que os exercícios de alongamento, quando aplicados nos músculos antagonistas, podem promover melhoras no desempenho muscular dos músculos agonistas (Gomes e colaboradores, 2014; Miranda e colaboradores, 2014).

Dessa forma, em um estudo conduzido por Gomes e colaboradores (2014) foi observado que um protocolo de alongamento facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) composto por uma série de 65 segundos, aplicada nos músculos antagonistas, promoveu melhoras significativas no desempenho de repetições no exercício mesa flexora.

Adicionalmente, em estudo posterior, Paz e colaboradores (2016) elucidaram que uma série de 40 segundos de alongamento estático (AE) de antagonistas promoveu melhoras no volume total de treino (VTT) de músculos agonistas.

No entanto, em um estudo realizado por Souza e colaboradores (2020) foi observado que uma sessão de AE composta por duas séries de 30 segundos, empregada nos músculos antagonistas, não interferiu, nem de forma positiva nem negativa, no volume total de repetições no exercício cadeira extensora.

Portanto, parece que a utilização de diferentes grupamentos musculares;

exercícios; volumes; e métodos de alongamento podem influenciar de forma distinta o VTT, sendo essa uma variável de grande relevância e ainda não esclarecida.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos agudos de diferentes métodos de alongamento de músculos antagonistas no VTT no exercício cadeira extensora, em mulheres recreacionalmente treinadas.

Consideramos a hipótese de que os protocolos experimentais com exercícios de alongamento promoverão melhoras no VTT, se comparados ao protocolo experimental sem alongamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

A amostra foi composta por 12 mulheres ( $28.6 \pm 4.66$  anos de idade;  $164 \pm 0.05$  cm de estatura;  $59.2 \pm 6.50$  kg de massa corporal) recreacionalmente treinadas e selecionadas por conveniência. Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: a) ser praticante de TF há pelo menos 6 meses, com frequência semanal mínima de três sessões; b) par-Q negativo.

Da mesma forma, foram considerados como critérios de exclusão: a) ter lesões osteomioarticulares que comprometam a realização dos protocolos experimentais; b) utilizar recursos ergogênicos ou medicamentos em prol da saúde ou desempenho.

Todos os sujeitos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) 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 seis visitas com intervalos de 48 horas entre elas (Figura 1). Nas duas primeiras visitas, foram realizados os seguintes procedimentos: a) preenchimento do

par-Q e TCLE; b) medidas antropométricas; c) familiarização com os protocolos experimentais; d) teste e reteste de 10 RM. Nas

demais visitas, foram realizados os protocolos experimentais.

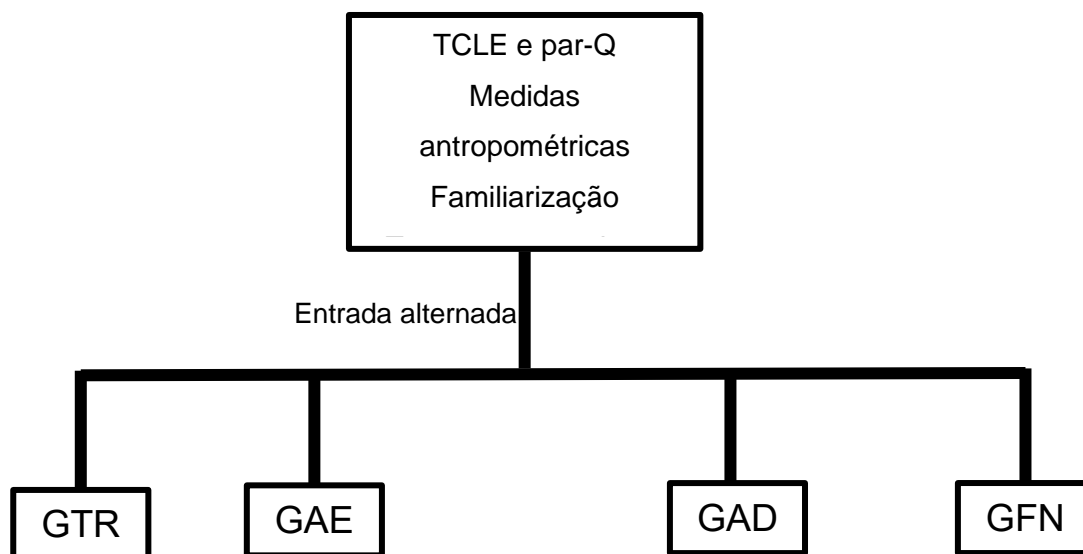


Figura 1 - Desenho experimental.

### Protocolos experimentais

A entrada nos protocolos experimentais foi randomizada e realizada em quatro dias distintos; 1) protocolo tradicional (GTRAD) – sem alongamento prévio e execução da cadeira extensora; 2) protocolo AE e posterior execução da cadeira extensora (GAE); 3) protocolo alongamento dinâmico e posterior execução da cadeira extensora (GAD); 4) protocolo alongamento FNP e posterior execução da cadeira extensora (GFNP).

Além disso, em todos os protocolos experimentais, foram realizadas três séries, até a falha concêntrica, do exercício cadeira extensora; foram utilizadas cargas de 100 % de 10 RM; adotados intervalos de 90 segundos entre as séries; e foi registrado o número total de repetições realizadas ao final de cada uma das três séries e, posteriormente, calculado o VTT.

Adicionalmente, em todas as condições experimentais, exceto no GTRAD, os exercícios de alongamento foram realizados imediatamente antes do início da sessão de treino; e foram realizadas três séries de 30 segundos com intervalos de 30 segundos entre elas.

### Teste de 10 RM

Inicialmente, foi realizada uma sessão de aquecimento composta por uma série de vinte repetições e carga de 50% de 10 RM, usualmente utilizada por cada indivíduo. Em seguida, após intervalo de cinco minutos, foram realizadas no máximo cinco tentativas, com intervalos de cinco minutos entre elas, e caso a carga não fosse encontrada até a quinta tentativa, um novo teste seria realizado 48 horas após. O teste foi interrompido em duas condições: quando o indivíduo chegava à falha concêntrica na décima repetição ou quando mais de dez repetições eram realizadas. Após 48 horas de intervalo, um novo teste de 10 RM foi realizado com o objetivo de garantir a reprodutibilidade do teste, sendo considerada a maior carga encontrada nos dois dias (Nasser e colaboradores, 2020; Miranda e colaboradores, 2018).

Além disso, com o objetivo de minimizar a margem de erro nos testes, foram adotadas as seguintes estratégias: a) todos os avaliados receberam instruções padronizadas referentes ao protocolo de teste; b) cada indivíduo recebeu orientações referentes a execução do movimento, e durante os testes, um avaliador ficou atento a execução do

exercício; c) com o objetivo de motivar cada indivíduo a realizar o máximo esforço, estímulos verbais foram utilizados (Paz e colaboradores, 2019).

### Padronização do exercício

Primeiramente, os indivíduos foram posicionados da seguinte forma: sentado; tronco em extensão e apoiado no banco do aparelho; quadris e joelhos em flexão de aproximadamente 90°; e tornozelos em flexão e apoiados no encosto do aparelho. Em seguida, o avaliado realizou uma extensão dos joelhos na maior ROM possível e, posteriormente, na fase excêntrica, uma flexão dos joelhos, de forma ativa, retornando à posição inicial.

### Protocolo de alongamento estático

Inicialmente, os avaliados foram posicionados do seguinte modo: sentado em uma superfície plana; tronco em extensão; joelhos plenamente estendidos; e tornozelos em flexão. Posteriormente, o avaliador, com as duas mãos posicionadas sobre as escápulas do avaliado, realizou uma flexão do tronco, de forma passiva, até o limiar de desconforto do avaliado. Ao chegar em tal ROM, ela foi mantida por 30 segundos.

### Protocolo de alongamento dinâmico

A princípio, os sujeitos foram posicionados da seguinte forma: sentado em uma superfície plana; tronco em extensão; joelhos plenamente estendidos; e tornozelos em flexão. Em seguida, o avaliado, de forma ativa, realizou uma flexão do tronco até o seu limiar de desconforto. Ao chegar em tal ROM, o avaliado foi orientado a repetir sucessivamente, por 30 segundos, o movimento proposto.

### Protocolo de alongamento FNP

Primeiramente, os indivíduos foram posicionados: sentado em uma superfície plana; tronco em extensão; joelhos plenamente estendidos; e tornozelos em flexão.

Logo após, o avaliador, com as duas mãos posicionadas sobre as escápulas do avaliado, realizou uma flexão do tronco, de forma passiva, até o limiar de desconforto do avaliado. Ao chegar em tal ROM, mediante resistência manual imposta pelo avaliador, o avaliado foi orientado a realizar uma ação isométrica máxima com duração de 6 segundos.

A seguir, o avaliador, com as mãos posicionadas sobre as escápulas do avaliado, realizou uma flexão do tronco, de forma passiva, até um novo limiar de desconforto do avaliado. Ao chegar em tal ROM, ela foi mantida por 24 segundos.

### Tratamento estatístico

O tratamento estatístico foi realizado no software SPSS versão 2.0 (Chicago, IL, USA). Inicialmente, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Com a normalidade dos dados rejeitada, foi realizado o teste não paramétrico de Friedman para determinar se ocorreram diferenças significativas entre os grupos experimentais em relação ao VTT. Para todas as análises inferenciais, foi adotado um valor de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

Na tabela 1, são apresentados os valores de média e desvio padrão do VTT. Como resultado, foram observadas diferenças significativas entre os grupos experimentais no VTT ( $p=0.027$ ), porém, quando a significância foi ajustada pela correção de Bonferroni, tal diferença foi diluída ( $p>0.05$ ).

**Tabela 1** - Valores de média e desvio padrão do VTT.

Protocolos	VTT (kg)
GTRAD	2629,33 + 1476,88
GAE	2636,00 + 1541,01
GAD	2691,33 + 1592,18
GFNP	2859,67 + 1690,80

**Legenda:** VTT = volume total de treino; GTRAD = protocolo tradicional; GAE = protocolo alongamento estático; GAD = protocolo alongamento dinâmico; GFNP = protocolo alongamento FNP; FNP = facilitação neuromuscular proprioceptiva; Kg = quilograma; \* ( $p<0.05$ ).

## DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi observar que os exercícios de alongamento, de forma aguda, quando aplicados nos músculos antagonistas, independentemente do método utilizado, não interferiram, nem de forma positiva nem negativa, no VTT de músculos agonistas.

Assim, tais achados corroboram algumas evidências prévias que elucidaram que o alongamento de antagonistas não influenciou o desempenho da força muscular de músculos agonistas (Paz e colaboradores, 2013b; Souza e colaboradores, 2020).

Em estudo similar, Nascimento e colaboradores (2019) investigaram os efeitos agudos do alongamento FNP de antagonistas no desempenho de repetições de músculos agonistas.

Foi utilizada uma série de 65 segundos (60 segundos de AE e 5 segundos de contração isométrica voluntária máxima), realizada imediatamente antes da execução de três séries, até a falha concêntrica, do exercício cadeira extensora unilateral.

Então, os autores observaram que o alongamento FNP não promoveu melhoras significativas no desempenho de repetições de agonistas. Adicionalmente, em um estudo conduzido por Paz e colaboradores (2013a) foi investigado os efeitos agudos do alongamento FNP, aplicado nos músculos antagonistas, no desempenho da força isométrica máxima de agonistas.

A sessão de alongamento foi composta por quatro séries de 10 segundos (6 segundos de contração isométrica voluntária máxima e 4 segundos de AE) sem intervalos entre elas. Os exercícios de alongamento FNP precederam a realização três ações isométricas voluntárias máximas no exercício remada sentada.

Como resultado, os autores observaram que o alongamento não interferiu, nem de forma positiva nem negativa, no desempenho da força de agonistas.

Contudo, é oportuno destacar que, embora os resultados do presente estudo corroborem os achados dos estudos de Paz e colaboradores (2013a) e Nascimento e colaboradores (2019), foram utilizados diferentes volumes de alongamento; grupamento musculares; manifestações de força; e exercícios no presente estudo e nos estudos de Paz e colaboradores (2013b) e Nascimento e colaboradores (2019).

Em outro estudo, Paz e colaboradores (2012) analisaram os efeitos agudos do alongamento FNP de antagonistas no desempenho da força de músculos agonistas.

O protocolo de alongamento foi composto por quatro séries de 10 segundos (6 segundos de contração isométrica voluntária máxima e 4 segundos de AE) sem intervalos entre elas.

Além disso, os exercícios de alongamento foram realizados imediatamente antes da execução de uma série, até a falha concêntrica, do exercício remada sentada.

Como resultado, foi observado que os exercícios de alongamento FNP de antagonistas promoveram melhoras significativas no desempenho de repetições de agonistas.

No entanto, é pertinente frisar os diferentes números de séries; volumes de alongamento; exercícios; e grupamentos musculares utilizados no presente estudo e no estudo de Paz e colaboradores (2012), o que, possivelmente, pode justificar os resultados do presente estudo.

Além disso, em estudo posterior, Paz e colaboradores (2013b) investigaram a influência de diferentes métodos de alongamento de músculos antagonistas no desempenho de repetições de agonistas. A sessão de alongamento FNP foi composta por uma série de 40 segundos (20 de AE e 20 segundos de contração isométrica voluntária máxima), da mesma forma que a sessão de AE, também, foi composta por uma série de 40 segundos.

Os exercícios de alongamento precederam a realização de uma série, até a falha concêntrica, do exercício remada sentada. Então, os autores observaram que o AE de músculos antagonistas promoveu melhoras no desempenho de repetições de agonistas, sem diferenças significativas entre os grupos alongamento FNP e tradicional.

Entretanto, há de se ressaltar os distintos volumes de alongamento; grupamentos musculares; exercícios; e número de séries utilizados no estudo de Paz e colaboradores (2013b) e no presente estudo o que, provavelmente, pode esclarecer os resultados do estudo de Paz e colaboradores (2013b).

Na literatura científica, alguns mecanismos fisiológicos são descritos como possíveis responsáveis pelas alterações agudas no desempenho da força, após a



realização de uma sessão de alongamento (Trajano e colaboradores, 2017).

Dentre tais mecanismos, a alteração na sensibilidade dos fusos musculares associada a uma modificação na capacidade de um determinado músculo ou grupamento muscular em produzir tensão; e o aumento da atividade reflexa dos órgãos tendinosos de Golgi (Simão e colaboradores, 2011), podem ser considerados os mecanismos de maior destaque.

Assim sendo, em uma dada articulação, músculos antagonistas e agonistas são recrutados de forma sincronizada, coordenada e concomitante com o intuito de melhorar a eficiência de um determinado movimento (Busse e colaboradores, 2006; Higginson e colaboradores, 2006).

Nesse contexto, tem sido especulado que o alongamento de músculos antagonistas possa promover melhoras no desempenho da força muscular de agonistas (Paz e colaboradores, 2013b; Paz e colaboradores, 2012).

Além disso, é oportuno destacar que há relação entre volume de alongamento e efeitos deletérios no desempenho da força (Behm e Chaouachi, 2011).

Portanto, sugere-se que o volume de alongamento utilizado no presente estudo não foi suficiente para promover alterações neuromusculares agudas nos músculos antagonistas e, conseqüentemente, promover incrementos no VTT de músculos agonistas.

Adicionalmente, há de se ressaltar que o presente estudo possui algumas limitações metodológicas importantes tais como: tamanho da amostra; utilização de um único exercício de força; e aplicação dos exercícios de alongamento em único grupamento muscular.

Por isso, sugere-se a realização de estudos futuros que utilizem um número maior de exercícios de força; que usem os exercícios de alongamento em diferentes grupamentos musculares; e que possuam um maior número amostral.

## CONCLUSÃO

Baseado nos achados do presente estudo, especula-se que, de forma aguda, o alongamento de músculos antagonistas, independentemente do método, não interfere, nem de forma positiva nem negativa, no VTT de músculos agonistas.

Portanto, sugere-se que treinadores e profissionais de condicionamento físico utilizem os exercícios de alongamento, como parte integrante de uma sessão de TF, com o intuito de treinar força e flexibilidade na mesma sessão de treino, sem efeitos deletérios no VTT.

## REFERÊNCIAS

- 1-Behm, G. D.; Chaouachi, A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol.* Vol. 111. Num. 11. 2011. p. 2633-2651.
- 2-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. 1. 2006. p. 26.
- 3-Davis, S. D.; Ashby, E. P.; Mccale, L. K.; Mcquain, A. J.; Wine, M. J. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research.* Vol. 19. Num. 1. 2005. p. 27-32.
- 4-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.
- 5-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.
- 6-Keese, F.; Farinatti, P.; Renato, M.; Lenifran, M.; Nadia, S.; Wallace, M. Acute effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on the number of repetitions performed during a multiple set resistance exercise protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research.* Vol. 27. Num. 11. 2013. p. 3028-3032.
- 7-Leite, T.; Teixeira, S. A.; Saavedra, F.; Leite, D. R.; Rhea, R. M.; Simão, R. Influence of strength and flexibility training, combine or isolated, on strength and flexibility gains.

Journal of Strength and Conditioning Research. Vol. 29. Num. 4. 2015. p. 1083-1088.

8-Miranda, H., Scudese, E.; Paz, A. G.; Salerno, P. V.; Vigário, S. P.; Souza, A. A. J.; Willardson, M. J. Acute hormone responses subsequent to agonist-antagonist paired set vs. traditional straight set resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2018.

9-Miranda, H.; Paz, G. A.; Antunes, H.; Maia, M.; Freitas, J. D.S. 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.

10-Mynarski, J.; Santos, L.; Verffel, A.; Mello, D.; Berticell, W. M.; Olkoski, M. M. Efeitos de diferentes programas de exercícios físicos sobre a composição corporal e a autonomia funcional de idosos com risco de fratura. *Revista da Educação Física/UEM*. Vol. 25. Num. 4. 2014. p. 609-618.

11-Nascimento, R. E. C.; Guapyassú, M. R.; Silva, B. J.; Paz, A. G.; Gomes, D. F.; Vale, S. G. R.; Nunes, A. R.; Lima, P. V. Efeito subsequente do treinamento de facilitação neuromuscular proprioceptiva nos antagonistas na força dos agonistas em séries múltiplas. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 13. Num. 83. 2019. p. 383-388.

12-Nasser, I.; Perez, M. R.; Reis, S. M.; Dias, I.; Willardson, M. J.; Miranda, H. Cardiovascular Acute effects of traditional vs. paired set resistance training in patients with liver cirrhosis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2020. p. 1-10.

13-Paz, G. A.; Winchester, J.; Miranda, H. Strength performance parameters and muscle activation adopting two antagonist stretching methods before and between sets. *Science and Sports*. Vol. 31. Num. 6. 2016. p. 173-180.

14-Paz, G. A.; Iglesias-Soler, E.; Willardson, J. M.; Maia, M. D. F.; Miranda, H. Post exercise hypotension and heart rate variability responses subsequent to traditional, paired set, and superset resistance training methods. *Journal*

of Strength and Conditioning Research. Vol. 33. Num. 9. 2019. p. 2433-2442.

15-Paz, G. A.; Maia, M. F.; Lima, V. P.; Oliveira, C. G.; Bezerra, E.; Simão, R.; Miranda, H. Maximal exercise performance and electromyography responses after antagonist neuromuscular proprioceptive facilitation: a pilot study. *Journal of Exercise Physiology*. Vol. 8. Num. 1. 2012. p. 11-25.

16-Paz, A. G.; Willardson, M. J.; Simão, R.; Miranda, H. Effects of different antagonist protocols on repetition performance and muscle activation. *Medicina Sportiva*. Vol. 17. Num. 3. 2013b. p. 106-112.

17-Paz, G. A.; Maia, M. De Freitas.; Santiago, F. L. S.; Lima, V. P.; Miranda, H.L. 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. 2013a. p. 71-81.

18-Simão, R.; Lemos, A.; Salles, B.; Leite, T.; Oliveira, É.; Rhea, M.; Reis, N.V. The influence of strength, flexibility, and simultaneous training on flexibility and strength gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 25. Num. 5. 2011. p. 1333-1338.

19-Souza, P. A.; Teixeira, D. R.; Corte, J. D.; Batista, C. A. Souza.; Miranda, H. L.; Paz, G. A. Acute effect of intra-set static stretching on antagonists versus passive interval on the performance of maximum repetitions of agonists in leg extension machine. *Rev Bras Cineantropom Hum*. Vol. 22. Num. e60225. 2020. p. 1-10.

20-Trajano, S. G.; Nosaka, K.; Blazevich, J.A. Neurophysiological Mechanisms Underpinning Stretch-Induced Force Loss. *Sports and Medicine*. Vol. 47. Num. 8. 2017. p. 1531-1541.

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

22-Xie, Y.; Feng, B.; Chen, K.; Andersen, L.L.; Page, P.; Wang, Y. The Efficacy of Dynamic Contract-Relax Stretching on delayed-onset Muscle Soreness among Healthy Individuals: A Randomized Clinical Trial. *Clinical Journal of*

Sport Medicine. Vol. 28. Num. 1. 2018. p. 28-36.

Recebido para publicação em 30/09/2021  
Aceito em 13/12/2021