

EFEITO AGUDO DO MÉTODO DE ALONGAMENTO FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA DE MÚSCULOS AGONISTAS E ANTAGONISTAS NO VOLUME TOTAL DE REPETIÇÕES EM HOMENS TREINADOS

Fabiana Estrella de Melo¹, Lenisa Barros da Silva de Oliveira¹, Fabio Henrique de Freitas^{1,2}, Humberto Lameira Miranda^{3,4,5}

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

2 – Mestrado em Biodinâmica do exercício, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

3 – Mestrado em Ciência da Motricidade Humana, Universidade Castelo Branco, RJ, Brasil.

4 – Doutorado em Engenharia Biomédica, Universidade do Vale do Paraíba, RJ, Brasil.

5 – Pós-doutorado, Fundação Oswaldo Cruz, RJ, Brasil.

Correspondência para: festrellamelo@outlook.com

Submetido em 15 de agosto de 2022.

Primeira decisão editorial em 20 de dezembro de 2022.

Segunda decisão editorial em 20 janeiro de 2023

Aceito em 05 de fevereiro de 2023.

RESUMO: Introdução: alguns estudos mostram que o alongamento pode promover efeitos deletérios no desempenho da força. Todavia, algumas evidências elucidam que os exercícios de alongamento, quando aplicados nos músculos antagonistas, podem promover melhoras no desempenho da força de músculos agonistas. **Objetivo:** investigar o efeito agudo do alongamento facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) de músculos agonistas e antagonistas no volume total de repetições no exercício *deadlift* romeno, em homens treinados. **Materiais e métodos:** a amostra foi composta por sete homens treinados. Foram realizadas seis visitas com intervalos de 48 horas entre elas. A entrada nos protocolos experimentais foi aleatória e realizada em três dias distintos; 1) protocolo tradicional (PT); 2) protocolo alongamento FNP de antagonistas (FNPANT); 3) protocolo alongamento FNP de agonistas (FNPAG). **Resultados:** foram observadas diferenças significativas entre os grupos

experimentais PT e FNPAG; FNPAG e FNPANT no volume total de repetições. Além disso, não foram observadas diferenças significativas entre os protocolos experimentais FNPANT e PT no volume total de repetições. **Conclusão:** sugere-se que treinadores e profissionais do condicionamento físico não utilizem exercícios de alongamento FNP, como parte integrante de uma sessão de TF, com o intuito de não influenciar negativamente o desempenho da força.

Palavras-chave: exercícios de alongamento muscular; força muscular; músculos agonistas e antagonistas; facilitação neuromuscular proprioceptiva.

ACUTE EFFECT OF STRETCHING METHOD PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION OF AGONIST AND ANTAGONIST MUSCLES ON TOTAL VOLUME OF REPETITIONS IN TRAINED MEN

ABSTRACT

Introduction: some studies show that stretching can promote deleterious effects on strength performance. However, some evidence clarifies that stretching exercises, when applied to antagonist muscles, can promote improvements in the strength performance of agonist muscles. **Purpose:** to investigate the acute effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching of agonist and antagonist muscles on the total volume of repetitions in the Romanian deadlift exercise, in trained men. **Materials and methods:** the sample consisted of seven trained men. Six visits were carried out with intervals of 48 hours between them. Entry into the experimental protocols was random and performed on three different days; 1) traditional protocol (PT); 2) PNF elongation of antagonists protocol (PNFANT); 3) PNF agonist elongation protocol (PNFAG). **Results:** significant differences were observed between the PT and FNPAG experimental groups; FNPAG and FNPANT in the total volume of repetitions. Furthermore, no significant differences were observed between the FNPANT and PT experimental protocols in the total volume of repetitions. **Conclusion:** it is suggested that coaches and fitness professionals do not use PNF stretching exercises as an integral part of a RT session, in order not to negatively influence strength performance.

Keywords: muscle stretching exercises; muscle strength; agonists and antagonists muscles; proprioceptive neuromuscular facilitation.

EFFECTO AGUDO DE LA FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA DEL MÉTODO DE ESTIRAMIENTO DE LOS MÚSCULOS AGONISTAS Y ANTAGONISTAS SOBRE EL VOLUMEN TOTAL DE REPETICIONES EN HOMBRES ENTRENADOS

RESUMEN

Introducción: algunos estudios muestran que los estiramientos pueden promover efectos nocivos en el rendimiento de la fuerza. Sin embargo, alguna evidencia aclara que los ejercicios de estiramiento, cuando se aplican a los músculos antagonistas, pueden promover mejoras en el rendimiento de la fuerza de los músculos agonistas. **Objetivo:** investigar el efecto agudo Del estiramiento de los músculos agonistas y antagonistas con facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) sobre El volumen total de repeticiones em El ejercicio de peso muerto rumano, em hombres entrenados. **Materiales y métodos:** La muestra estuvo constituida por siete hombres entrenados. Se realizaron seis visitas con intervalos de 48 horas entre ellas. El ingreso a los protocolos experimentales fue aleatorio y se realizo entres días diferentes; 1) protocolo tradicional (PT); 2) protocolo de elongación de antagonistas PNF (PNFANT); 3) Protocolo de elongación del agonista de PNF (PNFAG). **Resultados:** se

observaron diferencias significativas entre los grupos experimentales PT y FNPAG; FNPAG y FNPANT em el volumen total de repeticiones. Además, no se observaron diferencias significativas entre los protocolos experimentales FNPANT y PT em el volumen total de repeticiones. **Conclusión:** se sugiere que los entrenadores y profesionales del fitness no utilicen ejercicios de estiramiento FNP como parte integral de una sesión de EF, para no influir negativamente em el rendimiento de La fuerza.

Palabras clave: ejercicios de estiramiento muscular; fuerza muscular; músculos agonistas y antagonistas; facilitación neuromuscular propioceptiva.

Introdução

A flexibilidade é definida como a capacidade de levar uma determinada articulação a sua máxima amplitude de movimento (ACSM, 2018). Algumas valências físicas tais como potência, flexibilidade e força exercem uma função de grande relevância na manutenção da capacidade funcional e aumento da eficiência de um determinado gesto motor (Leite *ET al.*, 2015). Então, os exercícios de alongamento têm sido habitualmente utilizados, como parte integrante de uma sessão de treinamento de força (TF), com o objetivo de promover melhoras no desempenho da força muscular (Galdino *ET al.*, 2005; Behm & Chaouachi, 2011).

De fato, os exercícios de alongamento têm sido comumente usados com o intuito de prevenir lesões; incrementar a amplitude de movimento articular (ROM); e promover melhoras no desempenho físico (Higgs & Winter, 2009; Behm & Chaouachi, 2011). No entanto, algumas evidências científicas elucidam que os exercícios de alongamento podem promover efeitos deletérios no desempenho da força, além de não prevenir lesões (Bradley e *ET al.*, 2007; Franco *ET al.*, 2008). Entretanto, alguns estudos mostram que o alongamento facilitação neuromuscular propioceptiva (FNP), quando empregado nos músculos antagonistas, pode promover melhoras no desempenho da força de músculos agonistas (Paz *ET al.*, 2012; Gomes *ET al.* 2014; Paz *ET al.*, 2016).

Dessa forma, em um estudo conduzido por Simão *ET al.*(2011) foi observado que três séries de seis segundos de alongamento FNP de músculos agonistas, de forma aguda, não interferiram, nem de forma positiva nem negativa, no volume total de repetições no exercício supino reto. Porém, Gomes *ET al.* (2014) observaram que uma série de 65 segundos de alongamento FNP, aplicada nos músculos agonistas e antagonistas, de forma aguda, promoveu melhoras no volume total de repetições no exercício mesa flexora. Contudo, em estudo posterior, Nascimento *ET al.* (2019) elucidaram que um protocolo de alongamento FNP de músculos antagonistas composto por uma série de 30 segundos, de forma aguda, não

influenciou, quer seja de forma positiva ou negativa, no volume total de repetições no exercício cadeira extensora.

Portanto, parece que a utilização de diferentes volumes de alongamento; exercícios; e grupamentos musculares podem influenciar de forma distinta o volume total de repetições, sendo essa uma variável de grande relevância e ainda controversa. Além disso, que se tenha conhecimento, até o presente momento, nenhum estudo utilizou o exercício *deadlift* romeno (DR). Assim sendo, o objetivo do presente estudo foi investigar o efeito agudo do alongamento FNP, aplicado nos músculos agonistas ou antagonistas, no volume total de repetições no exercício DR, em homens treinados. Consideramos a hipótese de que o protocolo experimental composto por exercícios de alongamento FNP de músculos antagonistas promoverá melhoras no volume total de repetições se comparado aos demais protocolos experimentais; sem diferenças significativas entre os protocolos experimentais com exercícios de alongamento FNP de músculos agonistas e sem alongamento.

Materiais e métodos

Amostra

A amostra foi constituída por sete homens (27.00 ± 5.25 anos de idade; 81.29 ± 3.49 kg de massa corporal; 1.78 ± 0.02 cm de estatura; 25.56 ± 0.57 kg/m² de índice de massa corporal) treinados e selecionados por conveniência. Foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: a) ser praticante de TF há pelo menos um ano, com frequência semanal mínima de três sessões; b) não ter lesões osteomio articulares que comprometam a realização dos protocolos experimentais; c) ter idade entre 18 e 45 anos. Da mesma forma, foram considerados como critérios de exclusão: a) par – Q positivo; b) utilizar recursos ergogênicos ou medicamentos em prol do desempenho ou da saúde.

Todos os indivíduos responderam ao questionário de prontidão para atividade física (par – Q) e 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).

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 n° 27779119.2.0000.5257 com o parecer aprovado sob n° 3.904.690

Procedimentos

O presente estudo teve um delineamento randomizado, do tipo *crossover*. Foram realizadas seis visitas com intervalos de 48 horas entre elas (Figura 1). Nas três primeiras visitas, foram realizados os seguintes procedimentos: 1) preenchimento do par - Q e do TCLE; 2) medidas antropométricas; 3) familiarização com os protocolos experimentais; 4) teste e reteste de 10RM. Nas demais visitas, foram realizados os protocolos experimentais. Adicionalmente, as medidas antropométricas foram mensuradas com o auxílio de uma balança digital (Toledo, referência 2098pp) e uma régua antropométrica.

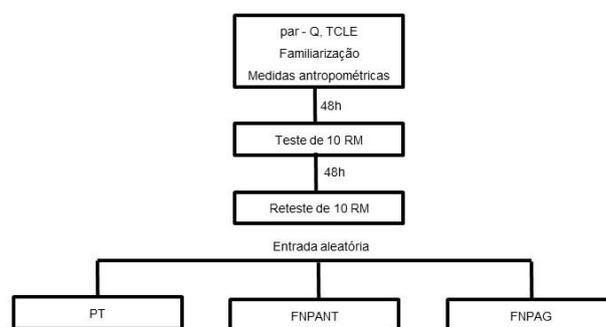


Figura 1 - Design experimental.

Protocolos experimentais

A entrada nos protocolos experimentais foi aleatória e realizada em três dias distintos; 1) protocolo tradicional (PT) – sem alongamento prévio e execução do DR; 2) protocolo alongamento FNP de músculos antagonistas (FNPANT) e posterior execução do DR; 3) protocolo alongamento FNP de músculos agonistas (FNPAG) e posterior execução do DR. Além disso, em todas as condições experimentais, foram utilizadas cargas de 100% de 10RM; foram realizadas três séries até a falha concêntrica com intervalos de dois minutos entre elas; e foi registrado o número total de repetições realizadas ao final de cada uma das três séries e, posteriormente, calculado o volume total de repetições. Adicionalmente, em todas as condições experimentais, exceto no PT, foi realizada uma série de 54 segundos de alongamento FNP, aplicada nos músculos agonistas ou antagonistas, imediatamente antes do início da sessão de treino.

Teste de 10RM

Primeiramente, foi realizado um protocolo de aquecimento composto por duas séries de oito repetições, intervalo de 60 segundos entre as séries, e carga de 50% de 10 RM habitualmente utilizada por cada indivíduo. Em seguida, após intervalo de três minutos, foram realizadas até três tentativas com intervalos de cinco minutos entre elas, e caso a carga não fosse encontrada até a terceira tentativa, uma nova sessão de teste seria realizada 48 horas após. O teste foi interrompido mediante as seguintes condições: quando um determinado indivíduo chegava à falha concêntrica na décima repetição ou quando mais de dez repetições eram realizadas. Após intervalo de 48 horas, um novo teste de 10RM foi realizado com intuito de garantir a reprodutibilidade da carga, sendo considerada a maior carga encontrada nos dois dias (Dias do Santos *ET al.*, 2014).

Além disso, com o objetivo de minimizar a margem de erro nos testes, foram adotadas as seguintes estratégias: a) todos os indivíduos foram instruídos no que se refere à técnica de execução do exercício proposto; b) o avaliador esteve atento a execução do movimento; c) foram utilizados estímulos verbais com o intuito de manter o nível motivacional elevado (Gomes *ET al.* 2014).

Protocolo de alongamento

Protocolo FNP de músculos antagonistas

Á princípio, os indivíduos foram posicionados: em decúbito ventral; tronco, quadris e joelhos plenamente estendidos. Em seguida, o avaliador, com as mãos posicionadas sobre o dorso do pé do avaliado, realizou, de forma passiva, uma flexão do joelho até o limiar de desconforto do avaliado. Ao chegar em tal ROM, a mesma foi mantida por 24 segundos. Posteriormente, mediante resistência manual imposta pelo avaliador, o avaliado realizou uma contração isométrica voluntária máxima dos músculos extensores do joelho com duração de seis segundos. A seguir, o avaliador com as mãos posicionadas sobre o dorso do pé do avaliado, realizou, de forma passiva, uma flexão do joelho até um novo limiar de desconforto do avaliado. Ao chegar em tal ROM, a mesma foi mantida por 24 segundos. Aditivamente, de forma aleatória e alternada, ambos os membros inferiores foram alongados.

Protocolo FNP de músculos agonistas

Inicialmente, os sujeitos foram posicionados da seguinte forma: em decúbito dorsal; tronco, quadris e joelhos plenamente estendidos. Em seguida, o avaliador, com as mãos posicionadas sobre o calcanhar do avaliado, realizou, de forma passiva, uma flexão do quadril, com o joelho plenamente estendido, até o limiar de desconforto do avaliado. Ao chegar em tal ROM, a mesma foi mantida por 24 segundos. Posteriormente, mediante resistência manual imposta pelo avaliador, o avaliado realizou uma contração isométrica voluntária máxima dos músculos extensores do quadril com duração de seis segundos. Em seguida, o avaliador, com as mãos posicionadas sobre o calcanhar do avaliado, realizou, de forma passiva, uma flexão do quadril, com o joelho plenamente estendido, até um novo limiar de desconforto do avaliado. Ao chegar em tal ROM, a mesma foi mantida por 24 segundos. Adicionalmente, de forma aleatória e alternada, ambos os membros inferiores foram alongados.

Tratamento estatístico

O tratamento estatístico foi realizado no *software* SPSS versão 2.0 (Chicago, IL, USA). Inicialmente, com o intuito de testar a normalidade dos dados, foi realizado o teste de *Shapiro-Wilk*. Com a normalidade dos dados não rejeitada, foi utilizada uma ANOVA *oneways* seguida por um *post hoc* de Bonferroni para determinar se ocorreram diferenças significativas entre os grupos experimentais em relação ao volume total de repetições. 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 volume total de repetições em cada um dos protocolos experimentais. Como resultado, foram observadas diferenças significativas entre os grupos experimentais PT e FNPAG ($p = 0,001$; $df = 2$); FNPAG e FNPANT ($p = 0,044$; $df = 2$) no volume total de repetições. Além disso, não foram observadas diferenças significativas entre os protocolos experimentais FNPANT e PT ($p > 0,05$) no volume total de repetições.

Tabela 1. Valores de média e desvio padrão do volume total de repetições.

Protocolos experimentais	Volume total de repetições
PT	25.42 ± 2.99
FNPAG	18.71 ± 2.05*
FNPANT	22.71 ± 3.14 [#]

Legenda: PT = protocolo sem alongamento; FNPAG = protocolo alongamento FNP de agonistas; FNPANT = protocolo alongamento FNP de antagonistas; FNP = facilitação neuromuscular proprioceptiva; * diferença significativa em relação ao protocolo experimental PT; # diferença significativa em relação ao protocolo experimental FNPAG; (p < 0,05).

Discussão

O principal achado do presente estudo foi observar que os exercícios de alongamento FNP, quando aplicados nos músculos agonistas, promovem efeitos deletérios no desempenho da força muscular. Além disso, foi observado que o alongamento FNP de músculos antagonistas não interfere, nem de forma positiva nem negativa, no desempenho da força de músculos agonistas. Assim, tais achados corroboram algumas evidências prévias que elucidaram que o alongamento FNP de músculos agonistas tem influência negativa desempenho da força (Sá *ET al.*, 2013) e que os exercícios de alongamento FNP de músculos antagonistas não influenciam, quer seja positivamente ou negativamente, no desempenho da força muscular de músculos agonistas (Paz *ET al.* 2016; Nascimento *ET al.*, 2019).

Em estudo similar, Sá *ET al.* (2013) investigaram os efeitos agudos de diferentes métodos de alongamento de músculos agonistas e antagonistas no desempenho da força em uma sessão de TF de membros inferiores. A sessão de TF foi composta pelos exercícios: *legpress* 45 (LP45); cadeira extensora (CE); mesa flexora (MF); e flexão plantar (PT). Além disso, o protocolo de alongamento FNP foi constituído por três séries de 24 segundos, aplicadas em cada um dos seguintes grupamentos musculares: flexores e extensores dos joelhos; adutores dos quadris; e flexores plantares, imediatamente antes do início da sessão de

TF. Logo, os autores observaram que os exercícios de alongamento FNP de músculos agonistas e antagonistas promoveram efeitos deletérios no volume total de repetições nos exercícios LP45, CE, MF e PT, em homens destreinados. Embora, os achados de Sá *ET al.* (2013) corroborem parcialmente os resultados do presente estudo, é pertinente destacar os distintos volumes de alongamento; exercícios; grupamentos musculares; e níveis de treinamento usados no presente estudo e no estudo conduzido por Sá *ET al.* (2013) o que, supostamente, pode fundamentar os achados do presente estudo.

Entretanto, em um estudo conduzido por Gomes *ET al.*(2014) foi investigado o efeito agudo de uma sessão de alongamento FNP de músculos agonistas ou antagonistas no desempenho da força muscular. O protocolo de alongamento foi composto por uma série de 65 segundos, aplicada nos músculos antagonistas ou agonistas imediatamente antes do início da execução de uma série, até a falha concêntrica, do exercício mesa flexora. Então, foi observado que os exercícios de alongamento FNP, quer sejam aplicados nos músculos antagonistas ou agonistas, promoveram melhoras no desempenho de repetições, em mulheres treinadas. No entanto, há de se ressaltar os diferentes grupamentos musculares; gêneros; sessões de TF; volumes de alongamento; e exercícios utilizados no presente estudo e no estudo de Gomes *ET al.*(2014) o que, possivelmente, pode justificar os resultados do vigente estudo.

Todavia, em estudo posterior, Paz *ET al.*(2016) analisaram os efeitos agudos de diferentes métodos de alongamento de músculos antagonistas no desempenho da força de músculos agonistas. A sessão de alongamento FNP foi constituída por uma série de 40 segundos, aplicada imediatamente antes da execução de cada uma das três séries, até a falha concêntrica, do exercício remada sentada. Como resultado, foi elucidado que os exercícios de alongamento FNP de músculos antagonistas não interferiram, nem de forma positiva nem negativa, no volume total de treino de músculos agonistas, em homens e mulheres recreacionalmente treinados.

Além disso, Nascimento *ET al.*(2019) investigaram o efeito agudo do alongamento FNP de músculos antagonistas no desempenho da força muscular de músculos agonistas. A sessão de alongamento FNP foi composta por uma série de 30 segundos, realizada imediatamente antes da execução de três séries, até a falha concêntrica, do exercício cadeira extensora. Como resultado, os autores observaram que os exercícios de alongamento FNP de músculos antagonistas não influenciaram, quer seja de forma positiva ou negativa, no volume total de repetições de músculos agonistas, em homens treinados.

De fato, em uma dada articulação, músculos agonistas e antagonistas são recrutados de forma concomitante, sincronizada e coordenada com o intuito de melhorar a precisão e eficiência de um determinado gesto motor e aumentar a estabilidade articular (Busse *ET al.*, 2006; Higginson *ET al.*, 2006). Além disso, na literatura científica, alguns mecanismos neuromusculares são descritos como possíveis responsáveis pelas alterações agudas no desempenho da força muscular, após a execução de uma sessão de alongamento (Trajano *ET al.*, 2017). Dentre tais mecanismos, as alterações na sensibilidade dos fusos musculares; uma redução do drive neural; e incrementos na atividade reflexa dos órgãos tendinosos de golgi, podem ser considerados os mecanismos de maior destaque (Simão *ET al.*, 2011; Trajano *ET al.*, 2017).

Assim sendo, tem sido especulado que o alongamento de músculos antagonistas pode promover melhoras no desempenho da força de músculos agonistas (Paz *ET al.*, 2012; Paz *ET al.*, 2013). Além disso, é pertinente frisar que o volume de alongamento pode ter relação com a magnitude dos efeitos deletérios no desempenho da força muscular (Behm & Chaouachi, 2011). Por isso, se especula que o volume de alongamento utilizado no presente estudo não foi suficiente para promover alterações neuromusculares agudas nos músculos antagonistas e, conseqüentemente interferir, quer seja de forma positiva ou negativa, no desempenho da força muscular.

Adicionalmente, é importante destacar que o presente estudo apresenta algumas limitações metodológicas importantes tais como: baixo número amostral; incluir apenas indivíduos do gênero masculino; usar apenas um método de alongamento; e utilizar uma sessão de TF composta por um único exercício. Dessa forma, recomenda-se a realização de futuros estudos que utilizem diferentes métodos de alongamento; incluam indivíduos do gênero feminino; utilizem uma sessão de TF composta por múltiplos exercícios e que tenham um maior número amostral.

Conclusão

A utilização do alongamento FNP de músculos agonistas promove efeitos deletérios no desempenho da força muscular. Portanto, sugere-se que treinadores e profissionais do condicionamento físico não utilizem exercícios de alongamento FNP, como parte integrante de uma sessão de TF, com o intuito de não influenciar negativamente o desempenho da força, em uma dada sessão de treino.

References

American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Lippincott Williams & Wilkins. 2018.

Behm, G. D.; 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.

Bradley, P. S.; Olsen, P. D.; Portas, M. D. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 21. Num. 1. 2007. p. 223-226.

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.

Dias dos Santos, L. G.; Sarmiento, I. J.; Melibeu, C. B.; De Salles, B.; Simão, R.; Castro, G. L. Os efeitos de diferentes intervalos de recuperação no teste de 10 RM realizado no supino reto. *ConScientia e Saúde*. Vol. 13. Num. 3. 2014. p. 389-395.

Franco, L. B.; Signorelli, R. G.; Trajano, G. S.; Oliveira, G. C. Acute Effects of Different Stretching Exercises on Muscular Endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 22. Num. 6. 2008. p. 1832-1837.

Galdino, L. S.; Nogueira, C. J.; César, E. P.; Fortes, M. E. P.; Perrou, J. R.; Dantas, E. H. M. Comparação entre níveis de força explosiva de membros inferiores antes e pós flexionamento passivo. *Fitness & Performance*. Vol. 4. Num. 1. 2005. p. 11-15.

Gomes, F. D.; Vieira, W.; De Souza, L. M.; Paz, G. A.; Lima, V. P. Desempenho de repetições máximas após facilitação neuromuscular proprioceptiva aplicada nos músculos agonistas e antagonistas. *ConScientia e Saúde*. Vol. 13. Num. 2. 2014. p. 4816.

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. 30. Num. 10. 2006. p. 1769-1777.

Higgs, F.; Winter, S. L. The effect of a four-week proprioceptive neuromuscular facilitation stretching program on isokinetic torque production. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 23. Num. 5. 2009. p. 1442-1447.

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.

Nascimento, C. E. R.; Guapyassú, R. M.; Da Silva, J. B.; Paz, G. A.; Gomes, F. D.; Vale, R. G. S.; Nunes, R. A.; Lima, V. P. 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*. Vol. 13. Num. 8. 2019. p. 383-388.

Paz, G. A.; Maia, M.; 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 Exerc Physiology*. Vol. 8. Num. 1. 2012. p. 11-25.

Paz, G. A.; Maia, M.; Whinchester, J.; Miranda, H. Strenght 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.

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.

Sá, M. A.; Gomes, T. M.; Bentes, C. M.; Costa e Silva, G.; Neto, G. R.; Novaes, J. S. Efeito agudo do alongamento estático e facilitação neuromuscular proprioceptiva sobre o desempenho do número de repetições máximas em uma sessão de treino de força. *Motricidade*. Vol. 9. Num. 4. 2013. p. 73-81.

Simão, R.; Giacomini, M. B.; Dornelles, T. S.; Marramom, M. G. F.; Viveiros, L. E. Influência do aquecimento específico e da flexibilidade no teste de 1RM. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*. Vol. 2. Num. 2. 2003. p. 134-140.

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

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