



Artigo Original

Original Article



Efeitos agudos de diferentes volumes de alongamento estático inter-séries sobre o volume total de repetições em músculos agonistas: estudo experimental

Acute Effects of Different Intra-Series Static Stretching Volumes on Total Repetition Volume in Agonist Muscles: An Experimental Study

Fabio da Silva Oliveira^{1,2} Esp; Marcondes Moreira^{1,2} Esp; Fábio Henrique de Freitas^{1,2,3}MSc; Michel Moraes Gonçalves^{2,3,4} PhD; Humberto Lameira Miranda^{1,2,3} PhD

Recebido em: 12 de abril de 2024. Aceito em: 03 de junho de 2024.

Publicado online em: 19 de junho de 2024.

DOI: 10.37310/ref.v92i4.2976

Resumo

Introdução: O alongamento tem sido comumente utilizado para incrementar a amplitude de movimento articular e a força muscular. Algumas evidências mostram que o alongamento pode promover efeitos deletérios no desempenho da força muscular. Entretanto, alguns estudos elucidam que o alongamento, quando aplicado nos músculos antagonistas, pode incrementar o desempenho da força dos agonistas.

Objetivo: Investigar os efeitos agudos de diferentes volumes (duração de aplicação) de alongamento estático (AE) de músculos antagonistas, inter-séries, no volume total de repetições no exercício remada aberta sentada, em homens treinados.

Métodos: Participaram 10 voluntários e selecionados por conveniência. Foram realizadas seis visitas com intervalos de 48 horas entre elas. A entrada nos protocolos experimentais, antes da execução da remada aberta sentada, foi aleatória e realizada em quatro dias; 1) Grupo método tradicional (GTRAD) – sem alongamento prévio; 2) AE com duração de 20s (G20); 3) AE com duração de 40s (G40) e 4) AE com duração de 60s (G60).

Resultados: Não foram observadas diferenças significativas entre os métodos de AE aplicados sobre o volume total de repetições ($p=0,257$; $=1,476$).

Conclusão: A utilização dos exercícios de alongamento estático de músculos antagonistas, entre as séries, independentemente do volume, parece não promover efeitos deletérios no desempenho de força de músculos agonistas. Portanto, baseado em tais achados, especula-se que essa pode ser uma boa estratégia a ser utilizada quando o objetivo for treinar força e flexibilidade na mesma sessão de treino, sem efeitos deletérios no desempenho da força muscular e gasto adicional de tempo da sessão.

Pontos Chave

- Estudo experimental que examinou três tipos de intervalo na aplicação de alongamento estático no desempenho em força.
- Foram aplicados intervalos de 20, 40 e 60 segundos.
- Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos sobre o volume total de repetições.

§Autor correspondente: Michel Moraes Gonçalves – ORCID: 0000-0002-4177-0250; e-mail: michel_fitness@hotmail.com

Afiliações: ¹Pós-graduação Lato Sensu em Musculação e Treinamento de Força – Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ² Escola de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ³LADTEF – Laboratório de Desempenho, Treinamento e Exercício Físico, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ⁴CCFex – Centro de Educação Física do Exército, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Palavras-chave: intervalo, recuperação, intra-série, volume total de treinamento, desempenho muscular.

Abstract

Introduction: Stretching has been commonly used to increase joint range of motion and muscle strength. Some evidence shows that stretching can have deleterious effects on muscle strength performance. However, some studies elucidate that stretching, when applied to antagonist muscles, can increase the strength performance of agonists.

Objective: To investigate the acute effects of different static stretching (SS) volumes of antagonist muscles, between sets, on the total volume of repetitions in the seated open rowing exercise, in trained men.

Methods: A total of 10 volunteers participated and were selected for convenience. Six visits were conducted with intervals of 48-hour intervals in between. Entry into the experimental protocols, before performing the open seated row, was randomized and performed over four days; 1) Traditional method group (GTRAD) – no previous stretching; 2) SS lasting 20s (G20); 3) SS lasting 40s (G40) and 4) SS lasting 60s (G60).

Results: There were no significant differences between the SS methods applied on the total volume of replicates ($p=0.257$; $F=1.476$).

Conclusion: The use of static stretching exercises of antagonist muscles, between sets, regardless of volume, does not seem to promote deleterious effects on the strength performance of agonist muscles. Therefore, based on these findings, it is speculated that this may be a good strategy to be used when the objective is to train strength and flexibility in the same training session, without deleterious effects on muscle strength performance and additional spending of session time.

Keywords: interval, recovery, intra-series, total training volume, muscle performance.

Key Points

- *Experimental study that examined three types of intervals in the application of static stretching to strength performance.*
- *Intervals of 20, 40 and 60 seconds were applied.*
- *No significant differences were observed between the groups on the total volume of repetitions.*

Efeitos agudos de diferentes volumes de alongamento estático inter-séries sobre o volume total de repetições em músculos agonistas: estudo experimental

Introdução

Algumas valências físicas, tais como força e flexibilidade, desempenham um papel de grande relevância na manutenção da capacidade funcional e aumento da eficiência de uma determinada tarefa motora(1). A flexibilidade é definida como a capacidade de levar uma determinada articulação a sua máxima amplitude de movimento(2) e essa valência pode ser incrementada por meio do treinamento com o método de alongamento. Na literatura científica, os métodos de alongamento mais utilizados são: estático, balístico e facilita-

Lista de Siglas

- **AE:** alongamento estático
- **FNP:** facilitação neuronal proprioceptiva
- **GTRAD:** grupo treinamento tradicional
- **RM:** repetição máxima
- **VTT:** volume total de treinamento

ção neuromuscular proprioceptiva (FNP)¹(3), sendo o alongamento estático (AE), o método mais utilizado quando se tem como objetivo aumentar a amplitude de movimento articular(4). De fato, os exercícios de alongamento têm sido comumente usados com o intuito de prevenir lesões, incrementar a amplitude de movimento articular e promover melhoras no desempenho da força muscular(5–7). No entanto, algumas evidências mostram que o alongamento pode promover efeitos deletérios no desempenho da força muscular, além de não prevenir lesões(7,8). Porém, alguns estudos elucidam que o alongamento, quando aplicado nos músculos antagonistas, pode interferir de forma positiva no desempenho da força de músculos agonistas(9,10).

Dessa forma, em um estudo foi observado que duas séries de 40 segundos de AE, empregadas nos músculos antagonistas, promoveram melhoras no volume total de treinamento (VTT) nos exercícios mesa flexora e rosca bíceps(9). Aditivamente, em estudo posterior, os autores elucidaram que um protocolo de AE de músculos antagonistas composto por uma série de 40 segundos promoveu melhoras no desempenho de repetições no exercício remada sentada(10). No entanto, outros autores observaram que a utilização de uma série de 60 segundos de alongamento com FNP, aplicada nos músculos antagonistas, não interfere, nem de forma positiva nem negativa, no VTT no exercício cadeira extensora(11).

Portanto, parece que ainda não há consenso na literatura científica sobre qual seria a melhor estratégia de alongamento inter-séries que poderia aumentar o número de repetições no treinamento de força. De fato, essa relação parece ser influenciada pelo músculo alongado (agonista ou antagonista), pelo volume do alongamento aplicado, pela experiência de treino e até pelo tipo de exercício.

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos agudos da aplicação inter-séries de diferentes volumes (duração da aplicação) de AE nos músculos antagonistas sobre o desempenho de força em membros superiores, em homens treinados. Considerou-se a hipótese de que os protocolos experimentais com exercícios de alongamento de músculos antagonistas promoveriam melhoras no volume total de repetições de músculos agonistas se comparados ao protocolo experimental sem exercícios de alongamento e, ainda, que quanto maior o volume de alongamento, melhor será o desempenho.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

A amostra foi composta por dez homens com experiência em treinamento de força e selecionados por conveniência, na Escola de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (EEFD/UFRJ). Foram adotados como critérios de inclusão: a) Ser praticante de treinamento de força há pelo menos um ano, com frequência semanal mínima de três sessões; b) Par-Q negativo(12). Foram considerados como critérios de exclusão: a) Utilizar recursos ergogênicos em prol do desempenho; b) Apresentar lesões osteomioarticulares que comprometessem a realização dos protocolos experimentais.

Foram realizadas seis visitas com intervalos de 48 horas entre elas (Figura 1). Nas duas primeiras visitas, foram realizados os seguintes procedimentos: 1) Preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Par-Q; 2) Medidas antropométricas; 3) Teste de reteste de 10 RM. Nas demais visitas, foram realizados os protocolos experimentais. Além disso, todos os indivíduos foram orientados a não realizar exercícios físicos com pelo menos 24 horas de antecedência dos testes.

Nota do editor:

¹*Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP):* é uma técnica de alongamento utilizada para melhorar a elasticidade muscular e tem demonstrado um efeito positivo em amplitudes de movimentos ativa e passiva(3).

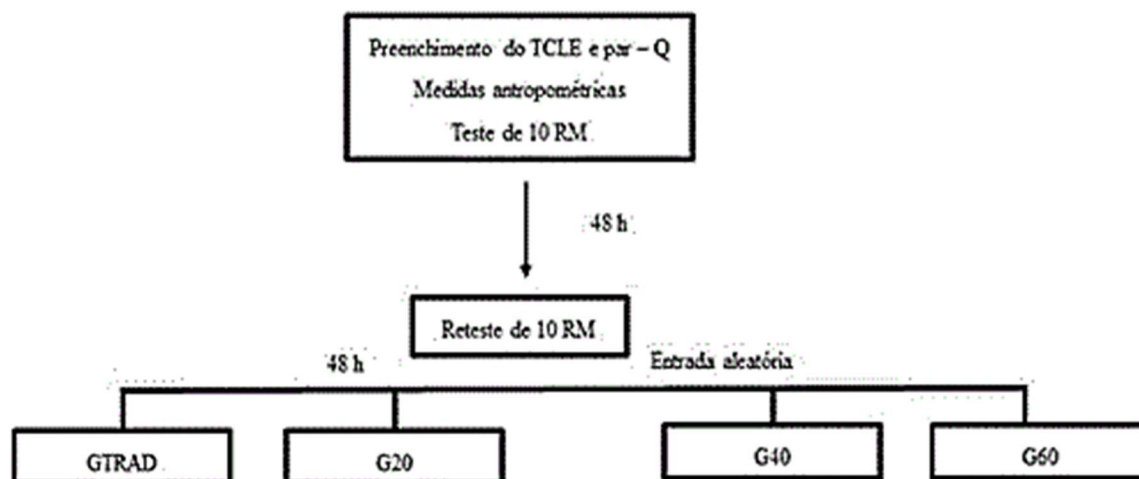


Figura 1 – Desenho do estudo.

Aspectos éticos

Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) antes da participação no vigente estudo, que foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (CAEE nº 27779119.2.0000.5257) e foi realizado de acordo com as normas éticas prevista na resolução 466/102 (Conselho Nacional de Saúde, 2012).

Variáveis de estudo

A variável dependente foi o desempenho de força em membros superiores, e as variável independente foi a intervenção, utilizando-se três diferentes volumes (duração de aplicação) do método AE nos músculos peitorais, aplicados no intervalo entre as séries da sessão de treinamento de força. Idade, massa corporal e estatura foram as covariáveis utilizadas para caracterização da amostra.

Desempenho de força: volume total de repetições (VTR)

O desempenho em força foi avaliado pelo VTR no exercício remada aberta sentada(13).

Procedimento experimental

A entrada nos protocolos experimentais foi aleatória e realizada em quatro dias

distintos; 1)Protocolo tradicional (GTRAD) – sem alongamento prévio e execução da remada aberta sentada; 2)Protocolo AE com duração de 20 segundos (G20) e posterior execução da remada aberta sentada; 3)Protocolo AE com duração de 40 segundos (G40) e posterior execução da remada aberta sentada; 4)Protocolo AE com duração de 60 segundos (G60) e posterior execução da remada aberta sentada. Em outras palavras, o G20, o G40 e o G60 o AE foi aplicado a 20s, 40s e 60s antes do início da realização da série de exercício.

Além disso, em todas as condições experimentais, foram realizadas três séries até a falha concêntrica com intervalos de 120 segundos entre elas; foram adotadas cargas de 100 % de 10 RM; 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 todos os protocolos experimentais, exceto no GTRAD, os exercícios de AE foram realizados no intervalo entre as séries e imediatamente antes da execução de cada uma das três séries.

Avaliação de capacidade de repetição em exercício de força: Teste de 10 Repetições Máximas (10 RM)

Para avaliar a capacidade de realizar repetições em carga máxima, foi utilizado o teste de dez repetições (10RM). Inicialmente, foi realizado um protocolo de

aquecimento composto por duas séries de quinze repetições com carga de 50% de 10 RM, habitualmente utilizada por cada indivíduo no exercício remada baixa aberta. Em seguida, após intervalo de cinco minutos, foram realizadas até três tentativas com intervalos de cinco minutos entre elas. Caso a carga não fosse encontrada até a terceira tentativa, uma nova sessão de teste foi realizada 48 horas após. O teste foi interrompido quando o voluntário chegou à falha concêntrica. Após 48 horas, um novo teste foi realizado com o intuito de garantir a reprodutibilidade do teste, tendo sido considerada a maior carga encontrada nos dois testes como variável do estudo(14). 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 teste; b) Todos os indivíduos receberam orientações referentes a técnica de execução do exercício proposto; c) Um avaliador esteve atento a técnica de execução do exercício proposto; d) Com o intuito de manter o nível de motivação elevado, foram utilizados estímulos verbais(15,16).

Intervenção: protocolo de alongamento estático (AE)

Inicialmente, os sujeitos foram posicionados da seguinte forma: sentado; ombros em abdução de aproximadamente 90°; cotovelos em flexão de aproximadamente 90°; mãos posicionadas na região occipital; joelhos em extensão; tronco plenamente estendido e apoiado no membro inferior preferido do avaliador (Figura 2). Em seguida, o avaliador, com as mãos posicionadas sobre os cotovelos do avaliado, realizou, de forma passiva, uma abdução horizontal dos ombros, com os cotovelos em flexão de aproximadamente 90°, até o limiar de desconforto do avaliado. Assim, ao atingir tal amplitude de movimento articular, a mesma foi mantida pelo tempo correspondente ao tempo de alongamento utilizado em cada um dos protocolos experimentais (20, 40 ou 60 segundos) (2).

Análise estatística

O tratamento estatístico foi realizado no software SPSS versão 20.0 (Chicago, IL, USA). Inicialmente, com o intuito de testar a normalidade dos dados, foi realizado o



Figura 2 – Protocolo de Alongamento Estático

teste de *Shapiro-Wilk* análise de assimetrias e curtoses. O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) foi calculado para verificar a reprodutibilidade do teste e reteste de 10RM. Assim, com a normalidade dos dados não rejeitada, foi realizada uma ANOVA *one-way* de medidas repetidas para determinar se ocorreram diferenças significativas entre os protocolos experimentais no volume total de repetições. Foi adotado o valor de $p \leq 0,05$ para a significância estatística.

Resultados

Todos os convidados concordaram em participar do experimento ($n=10$). Eram todos homens com média de idade de $27,1 \pm 8,5$ anos, média de peso de $81,1 \pm 6,3$ kg e média de altura de $177,7 \pm 7,3$ cm). Na Tabela 1, estão apresentados os valores de média e desvio padrão do volume total de repetições. Como resultado, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos experimentais no volume total de repetições ($p=0,257$; $F=1,476$).

Tabela 1 – Desempenho em força de membros superiores em homens treinados segundo protocolo de alongamento estático (AE) ($n=10$)

Protocolos	Média	DP
GTRAD	31,3	2,1
G20	33,1	5,7
G40	29,8	5,2
G60	29,9	3,5

GTRAD = protocolo tradicional; **G20** = protocolo AE de 20s; **G40** = protocolo de AE de 40s; **G60** = protocolo AE de 60s. *P*-valor resultado do teste ANOVA *one-way*: $p=0,257$.

Discussão

O principal achado do presente estudo foi observar que os exercícios de AE inter-séries, quando aplicados nos músculos antagonistas, independentemente do volume, não promovem efeitos deletérios no desempenho da força de músculos agonistas, no exercício remada aberta sentada, em homens treinados. Assim, tais

achados corroboram algumas evidências prévias que não observaram efeitos deletérios no desempenho da força de músculos agonistas, após a utilização de um protocolo de AE de antagonistas(11,14–17).

Em um estudo similar, os autores investigaram os efeitos agudos do AE de músculos antagonistas no desempenho de repetições de músculos agonistas (9). O protocolo de AE foi constituído por duas séries de 40 segundos, empregadas imediatamente antes da execução uma única série, até a falha concêntrica, nos exercícios mesa flexora e rosca bíceps. Os autores concluíram que os exercícios de AE promoveram melhoras no desempenho da força de músculos agonistas. Todavia, há de se ressaltar os diferentes volumes de alongamento, exercícios e momentos de aplicação do AE usados em comparação com o presente estudo, o que, possivelmente, podem justificar as diferenças encontradas(9).

Além disso, outros autores investigaram os efeitos agudos do AE inter-séries de músculos antagonistas no desempenho da força de músculos agonistas(8). A sessão de AE foi composta por uma série de 40 segundos e precedeu a execução de cada uma das três séries, realizadas até a falha concêntrica, do exercício remada aberta sentada. Os autores observaram que os exercícios de AE inter-séries, quando aplicados nos músculos antagonistas, promoveram melhoras no desempenho de repetições de músculos agonistas. No entanto, é pertinente frisar os distintos volumes de alongamento usados no presente estudo e no estudo citado(8).

No entanto, em estudo posterior, os autores analisaram os efeitos agudos do alongamento com FNP de músculos antagonistas no desempenho da força de músculos agonistas em protocolo composto por uma série de 66 segundos (60 segundos de AE e 6 segundos de contração isométrica voluntária máxima), aplicada imediatamente antes da execução de 3 séries, até a falha concêntrica, no exercício

§Autor correspondente: Michel Moraes Gonçalves – ORCID: 0000-0002-4177-0250; e-mail: michel_fitness@hotmail.com

Afiliações: ¹Pós-graduação Lato Sensu em Musculação e Treinamento de Força – Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ² Escola de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ³LADTEF – Laboratório de Desempenho, Treinamento e Exercício Físico, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ⁴CCFEx – Centro de Educação Física do Exército, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

cadeira extensora(11). Os autores concluíram que alongamento com FNP, quando aplicado nos músculos antagonistas, não interfere, nem de forma positiva nem negativa, no volume total de treino de músculos agonistas, corroborando os achados do presente estudo,

Alguns mecanismos fisiológicos são apontados como possíveis responsáveis pelas alterações agudas no desempenho da força muscular após a realização de uma sessão de alongamento(18). Dentre tais mecanismos, alterações no limiar de excitação dos fusos musculares associadas a uma redução na capacidade de um determinado músculo em produzir tensão(19), e ações inibitórias oriundas dos órgãos tendinosos de Golgi(20), podem ser considerados os mecanismos de maior destaque. Nesse contexto, em uma dada articulação, músculos agonistas e antagonistas são recrutados de forma coordenada e sincronizada com o intuito de aumentar a precisão e eficácia de uma determinada tarefa motora(21). Entretanto, a questão da aplicação de técnicas de alongamento em relação ao desempenho em força muscular é tema que ainda se apresenta controverso na literatura. Um estudo que aplicou a FNP nos músculos antagonistas em membros superiores e foi demonstrado aumento no desempenho de força nos músculos agonistas(22), os mesmos efeitos foram observados com a aplicação de AE nos músculos antagonistas dos membros inferiores, aumentando a força e a potência dos agonistas(23). Em membros inferiores, estudo recente de metanálise demonstrou que a aplicação isolada de AE é detrimetoso para o desempenho de força, porém, a utilização de AE combinada com alongamento dinâmico aumenta o desempenho(24) não foi o resultado encontrado no presente estudo, que não demonstrou efeitos nem positivos nem negativos.

O volume de alongamento parece estar associado à magnitude dos efeitos deletérios no desempenho da força(25,26), o que também não ocorreu no presente estudo, uma vez que não foram encontradas

diferenças no VTR entre os volumes de AE aplicados inter-séries.

As adaptações neurais, mais evidentes em fases iniciais do treinamento de força, estão relacionadas com uma menor coativação de músculos antagonistas(27). Por este motivo, parece que indivíduos treinados, como os utilizados no presente estudo, já apresentam uma reduzida coativação de músculos antagonistas. Logo, o volume de alongamento aplicado no vigente estudo não foi suficiente para promover alterações neuromusculares agudas nos músculos antagonistas e, conseqüentemente, interferir de forma positiva no VTR dos músculos agonistas.

Pontos fortes e limitações do estudo

O ponto forte do estudo foi a realização de um estudo experimental, que significa dizer com distribuição aleatória nos grupos, com o objetivo de contribuir com o conhecimento científico acerca do método de aquecimento para a realização de exercício que visa desempenho em força de membros superiores, tema que ainda demanda investigação face aos resultados controversos presentes na literatura.

Uma limitação do presente estudo refere-se ao tamanho amostral. Apesar disso, observa-se que diversos estudos presentes na literatura sobre o assunto apresentaram o mesmo tamanho utilizado nesta investigação. Por óbvio, com tamanho amostral tão reduzido, não seria recomendável qualquer estratificação.

Outra limitação foi o protocolo composto de apenas um exercício que poderia ajudar a esclarecer os mecanismos fisiológicos envolvidos no fenômeno. Portanto, sugere-se a realização de futuros estudos que utilizem sessões de treino compostas por múltiplos exercícios, com a participação de mulheres e que consigam captar um número maior de voluntários..

Conclusão

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos agudos da aplicação inter-séries de diferentes volumes de AE nos músculos antagonistas de membros superiores sobre o desempenho de força nos

músculos agonistas, em homens treinados. Os resultados mostraram que, independentemente do volume, não houve efeitos deletérios no desempenho da força de músculos agonistas. Tais achados sugerem que essa pode ser uma boa estratégia a ser utilizada quando o objetivo for treinar força e flexibilidade na mesma sessão de treino, sem efeitos deletérios no desempenho da força muscular e gasto adicional de tempo da sessão. Outros estudos devem ser conduzidos a fim de corroborar o encontrado no presente experimento.

Agradecimentos

Dr. Humberto Miranda gostaria de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro para a pesquisa.

Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

Declaração de financiamento

Estudo desenvolvido com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro para a pesquisa.

Referências

1. Leite T, de Souza Teixeira A, Saavedra F, Leite RD, Rhea MR, Simão R. Influence of strength and flexibility training, combined or isolated, on strength and flexibility gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015;29(4): 1083–1088. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000719>.
2. American College of Sports Medicine. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 10th ed. Alphen aan den Rijn, Holanda: Wolters Kluwer; 2018. <https://search.library.wisc.edu/catalog/999931853902121>
3. Hindle KB, Whitcomb TJ, Briggs WO, Hong J. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function. *Journal of Human Kinetics*. 2012;31: 105–113. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0011-y>.
4. Young WB, Behm DG. Should Static Stretching Be Used During a Warm-Up for Strength and Power Activities? *Strength & Conditioning Journal*. 2002;24(6): 33–37.
5. Simão R, Lemos A, Salles B, Leite T, Oliveira É, Rhea M, et al. The influence of strength, flexibility, and simultaneous training on flexibility and strength gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011;25(5): 1333–1338. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181da85bf>.
6. Haua R, Paz GA, Maia M de F, Lima VP, Cader SA, Dantas EHM. Efeito da facilitação neuromuscular proprioceptiva-3s nos antagonistas sobre a determinação da carga no teste de 10RM. *Revista de Atenção à Saúde*. 2013;11(38): 1–7. <https://doi.org/10.13037/rbcs.vol11n38.1929>.
7. Paz A, Willardson J, Simao R, Miranda H. Effects of different antagonist protocols on repetition performance and muscle activation. *Medicina Sportiva*. 2013;17(3): 106–112. <https://doi.org/10.5604/17342260.1068221>.
8. Paz G, Maia M, Whinchester J, Miranda H. Strength performance parameters and muscle activation adopting two antagonist stretching methods before and between sets. *Science & Sports*. 2016;31(6): e173–e180. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2016.01.011>.
9. Miranda H, Paz GA, Antunes H, Maia M de F, Novaes J da S. Efeito agudo do alongamento estático nos antagonistas sobre o desempenho de repetições dos agonistas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 2014;22(2): 19–26. <https://doi.org/10.18511/rbcm.v22i2.4640>.
10. Miranda H, Maia M de F, Paz GA, Costa PB. Acute Effects of Antagonist Static Stretching in the Inter-Set Rest Period on Repetition Performance and Muscle Activation. *Research in Sports Medicine*. 2015;23(1): 37–50. <https://doi.org/10.1080/15438627.2014.975812>.
11. Nascimento CE da R, Guapyassú RM, Silva JB da, Paz GA, Gomes F de D, Vale

- RG de S, *et al.* Efeito subsequente do treinamento de facilitação neuromuscular proprioceptiva nos antagonistas na força dos agonistas em séries múltiplas. *RBPFEEX - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 2019;13(83): 383–388.
12. Shephard RJ. PAR-Q, Canadian Home Fitness Test and exercise screening alternatives. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. 1988;5(3): 185–195. <https://doi.org/10.2165/00007256-198805030-00005>.
 13. Miranda H, de Freitas FH, de Oliveira Aa, dos Santos Ribeiro JS, de Castro JBP, Alvarenga RL, *et al.* Effect of Different Numbers of Interset Antagonist Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on the Total Number of Repetitions for the Agonists. *International Journal of Exercise Science*. 2022;15(4): 498–506.
 14. Nasser I, Perez R de M, Reis MS, Dias I, Willardson JM, Miranda H. Cardiovascular Acute Effects of Traditional vs. Paired Set Resistance Training in Patients With Liver Cirrhosis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2020;91(4): 630–639. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1696013>.
 15. Franco BL, Signorelli GR, Trajano GS, de Oliveira CG. Acute effects of different stretching exercises on muscular endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008;22(6): 1832–1837. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818218e1>.
 16. Miranda H, de Souza JAAA, Scudese E, Paz GA, Salerno VP, Vigário PDS, *et al.* Acute Hormone Responses Subsequent to Agonist-Antagonist Paired Set vs. Traditional Straight Set Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2020;34(6): 1591–1599. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002633>.
 17. Paz GA, Maia M de F, Santiago FL dos S, Lima VP, Miranda HL. Efeito da facilitação neuromuscular proprioceptiva e pré-ativação dinâmica dos antagonistas sobre a força isométrica máxima e sinal eletromiográfico. *Rev. bras. ciênc. mov.* 2013; 71–81.
 18. Trajano GS, Nosaka K, Blazevich AJ. Neurophysiological Mechanisms Underpinning Stretch-Induced Force Loss. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. 2017;47(8): 1531–1541. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0682-6>.
 19. Higginson JS, Zajac FE, Neptune RR, Kautz SA, Delp SL. Muscle contributions to support during gait in an individual with post-stroke hemiparesis. *Journal of Biomechanics*. 2006;39(10): 1769–1777. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2005.05.032>.
 20. Busse ME, Wiles CM, van Deursen RWM. Co-activation: its association with weakness and specific neurological pathology. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 2006;3: 26. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-3-26>.
 21. Nelson AG, Kokkonen J. Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2001;72(4): 415–419. <https://doi.org/10.1080/02701367.2001.10608978>.
 22. Paz GA, Maia M de F, Lima VP, Oliveira CG, Bezerra E, Simao R, *et al.* Maximal exercise performance and electromyography responses after antagonist neuromuscular proprioceptive facilitation: a pilot study. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2012;15(6): 60–68.
 23. Sandberg JB, Wagner DR, Willardson JM, Smith GA. Acute Effects of Antagonist Stretching on Jump Height, Torque, and Electromyography of Agonist Musculature. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(5): 1249–1256. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31824f2399>.
 24. Li FY, Guo CG, Li HS, Xu HR, Sun P. A systematic review and net meta-analysis of the effects of different warm-up methods on the acute effects of lower limb explosive strength. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*. 2023;15(1): 106. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00703-6>.

25. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*. 2011;111(11): 2633–2651. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1879-2>.
26. Warneke K, Brinkmann A, Hillebrecht M, Schiemann S. Influence of Long-Lasting Static Stretching on Maximal Strength, Muscle Thickness and Flexibility. *Frontiers in Physiology*. 2022;13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.878955>.
27. Folland JP, Williams AG. The adaptations to strength training: morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. 2007;37(2): 145–168. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737020-00004>.