UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS - RIO CLARO

EDUCAÇÃO FÍSICA

GUILHERME AURELIO SOUZA SANTOS

EFEITOS DO ALONGAMENTO ESTÁTICO PASSIVO PRÉVIO NA FORÇA MUSCULAR SUBSEQUENTE

Rio Claro - SP
2022

GUILHERME AURELIO SOUZA SANTOS

EFEITOS DO ALONGAMENTO ESTÁTICO PASSIVO PRÉVIO NA FORÇA MUSCULAR SUBSEQUENTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de bacharel em Educação Física

Orientadora: Camila Coelho Greco

Rio Claro - SP
2022

S237e

Santos, Guilherme Aurelio Souza
Efeitos do alongamento estático passivo prévio na força muscular subsequente / Guilherme Aurelio Souza Santos. -- Rio Claro, 2022
22 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro
Orientadora: Camila Coelho Greco

1. Alongamento passivo. 2. Flexibilidade. 3. Força. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

GUILHERME AURELIO SOUZA SANTOS

EFEITOS DO ALONGAMENTO ESTÁTICO PASSIVO PRÉVIO NA FORÇA MUSCULAR SUBSEQUENTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", para obtenção do grau de bacharel em Educação Física

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dra. Camila Coelho Greco

Prof. Dr. Flávio Soares Alves

Prof. Dr. Adalgiso Coscrato Cardozo

Aprovado em:17 de novembro de 2022

Guilherme A.S Santos
Assinatura do discente

Camila Coelho Greco
Assinatura do(a) orientador(a)

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer a todos que fizeram parte desta minha trajetória dentro da universidade, aos meus amigos e a minha orientadora que me deram todo o suporte para estar concluindo esta etapa da minha vida.

RESUMO

Este presente estudo tem como principal objetivo analisar o efeito do alongamento estático passivo realizado antes do treinamento resistido na força muscular subsequente. Será realizada uma revisão de literatura baseando-se em artigos publicados em periódicos científicos PUBMED, Springer Nature e Scielo. Para trazer um panorama mais conciso de como o alongamento estático passivo pode influenciar diretamente na força muscular subsequente, analisando a duração desse alongamento e também a sua intensidade. Existe um consenso dos estudos que retrata uma relação entre a duração do alongamento estático antes do treino de força e a sua queda de força muscular máxima. Parece existir uma dose-reposta de quanto maior for a duração do alongamento estático, maior será a queda na força máxima subsequente que pode estar relacionado a capacidade dos tecidos a reagirem a complacência muscular. Segundo a análise dos artigos os resultados mostram uma visão congruente com os achados até os dias de hoje, que os estudos que fizeram um alongamento estático passivo ≥60 podem chegar até 20% de redução da força, trazendo decréscimos substanciais na força máxima, enquanto estudos que fizeram alongamentos ≤ 60 segundos, mostraram que o decréscimo da força máxima pode ser menor, com uma redução de 3,6% na força máxima.

Palavras-chave: agudo, flexibilidade, força, duração, intensidade.

ABSTRACT

This present study has as main objective to analyze the effect of passive static stretching performed before the subsequent maximum muscle strength. A literature review will be carried out based on articles published in scientific journals like PUBMED, Springer Nature and Scielo. To bring a more concise picture of how passive static stretching can directly influence subsequent muscle strength, analyzing the duration of this stretching and also intensity. There is a consensus of studies that portrays a relationship between the duration of static stretching before strength training and your decrease in maximal muscle strength. There appears to be a dose-response that the longer the duration of static stretching, the greater will be the loss in subsequent maximal force which may relate to the ability of tissues to react to muscle compliance. According to an analysis of the articles, the results show a view congruent with the findings to date, that studies that performed passive static stretching ≥ 60 can achieve up to a 20% reduction in strength, bringing substantial decreases in maximal strength, while studies that performed stretches ≤ 60 seconds, showed that the decrease in maximal strength can be smaller, with a 3.6% reduction in maximal strength.

KEYWORDS: acute, flexibility, strength, duration, intensity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Artigos selecionados e principais resultados.....13

SUMÁRIO

1. **INTRODUÇÃO.....** 9

2. **OBJETIVO.....**11

3. **METODOLOGIA.....**12

3.1. Estratégias de busca.....12

3.2. Seleção dos estudos critérios de inclusão..... 12

3.3. Critérios de exclusão.....12

4 **RESULTADOS.....** 13

5 **CONCLUSÃO.....**19

REFERÊNCIAS..... 20

1. INTRODUÇÃO

Comumente o alongamento estático é utilizado antes da prática do exercício físico, como um aquecimento para melhorar a qualidade dos movimentos antes da prática, seja ela qual for, porém alguns estudos tem mostrado que realizar o alongamento antes do treino pode gerar perda da força (SILVEIRA, 2011).

Alguns mecanismos fisiológicos que podem estar ligados a essa perda na força envolvem a rigidez musculotendinea, e no comprimento do sarcômero, com um tendão mais alongado a capacidade de produção de força das fibras musculares podem ser influenciadas negativamente. (NELSON, 2001)

Outro ponto é que alguns artigos sobre alongamento estático relataram que há uma diminuição na excitabilidade do motoneurônio que pode influenciar negativamente a produção de força. (NELSON, 2001)

Um músculo mais alongado, é um músculo que é capaz de gerar uma força maior, quando os espaçamentos de actina e miosina são maiores, sendo assim um aumento na produção de força (SILVEIRA, 2011).

Porém segundo alguns estudos relatam que a perda da força muscular se dá pelas alterações das propriedades musculotendíneas, na qual reduz a ativação de certas unidades motoras e aumenta assim a complacência musculotendínea (SILVEIRA, 2011).

Porém segundo alguns artigos, dizem que realizar um alongamento estático antes do treino resistido com pesos, ou na produção máxima de força faz com que haja uma queda na força do indivíduo (SIMIC 2012).

Pois alguns artigos trazem alongamentos com duração de mais de 1 (um) minuto para um mesmo grupo muscular, e com uma intensidade considerável, o que segundo RUBINNI (2007), causa um decréscimo na força muscular.

Outro ponto é que a duração do alongamento estático das pesquisas não condiz exatamente com a prática de uma modalidade ou não é aplicável dentro dos esportes (BEHM 2011).

Porque segundo BEHM (2011) a duração do alongamento dos estudos varia desde menor que 20 (vinte) segundos, podendo chegar até 60 (sessenta) minutos de alongamento, outro problema encontrado é, se o alongamento é feito para um grupamento muscular ou vários, e se o alongamento contralateral pode influenciar na produção de força do outro membro, ou se o alongamento do grupo muscular

antagonista tem influência na produção de força do músculo agonista, ou quais músculos sofrem mais interferência no alongamento do que outros.

Existem diversas formas de mensurar características fisiológicas alteradas pelo alongamento estático, como o foco deste trabalho é sobre a produção de força, existem algumas maneiras de se mensurar essa variável, como: pico de torque, força isométrica máxima, repetição máxima, potência (comumente avaliada nos saltos verticais) e sprints (BEHM 2011).Existem muitas variáveis a serem analisadas, pois parece ser consenso de que alongamento estático diminui a produção de força, porém devemos nos atentar a muitas variáveis do alongamento para a sua prescrição. Porque existe artigos que relatam que o alongamento do quadríceps por 30 (trinta) segundos não teve influência na produção de força isométrica voluntária máxima (SOUZA 2015).

Porém o problema não seria mensurar a força máxima do indivíduo, mas sim estabelecer protocolos de alongamento que realmente geram essas alterações, porque existem muitas variações de intensidades do alongamento, amplitude do alongamento, e o ponto chave, a duração deste alongamento. Como o alongamento estático promove um aumento na amplitude de movimento de forma aguda para os exercícios (MARCHETTI 2019). Caso esse comportamento se torne regular, a tendência é que a amplitude de movimento seja maior gerando um efeito crônico e aumentando a qualidade de movimento do indivíduo, o que poderia contribuir para uma melhor performance do indivíduo, tanto no seu treinamento quanto na sua saúde.

Os efeitos do alongamento, eles podem ser diferenciados entre duas instancias, a primeira é o efeito agudo e o segundo o efeito crônico, “os efeitos agudos são resultado da flexibilização do componente elástico da unidade musculotendínea. Os efeitos crônicos resultam em remodelamento adaptativo da estrutura muscular.” (ALENCAR, 2010, p232).

2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo é analisar o efeito do alongamento estático passivo prévio na força muscular subsequente, em adultos jovens.

3. METODOLOGIA

3.1. Estratégias de busca

Para a realização desta revisão de literatura, serão utilizadas pesquisas nas seguintes bases de dados: Pubmed, Springer Nature e Scielo, além de alguns livros para definir alguns conceitos. Através dessas bases de dados, as seguintes palavras-chaves serão utilizadas: "*static stretching", "strength", acute, "Young adults", "force", "power", "maximal strebgth".* A pesquisa será realizada até o mês de agosto de 2022.

3.2. Seleção dos estudos, critérios de inclusão

Os critérios de inclusão de artigos para análise serão selecionados a partir de alguns critérios, como: os artigos devem conter apenas o alongamento estático prévio antes do treino de força, incluindo pessoas treinadas ou não treinados, a força muscular deve ser medida através de um dinamômetro. A população escolhida foram adultos jovens, saudáveis, sem qualquer tipo de lesão, sem nenhum tipo de histórico de doenças, treinados e não treinados. Na tabela 1 apresenta-se os artigos selecionados que se encaixam no critério de inclusão.

Agrupando os resultados, obtive um total de 885 artigos, entre os três bancos de dados, com os critérios de inclusão e exclusão, foram incluídos um total de 14 artigos.

- **População**: Adultos jovens, treinados e não treinados
- **Intervenção**: Realização de um alongamento estático passivo prévio antes da realização de força máxima.
- **Variáveis**: Vão ser utilizadas variáveis que expressam a força máxima isométrica, ou pico de torque máximo.

3.3. Já os critérios de exclusão, serão os seguintes:

Exclusão: Estudos que realizaram o alongamento estático passivo em outro momento que não antecede o a mensuração da força máxima, realizar algum tipo de aquecimento cíclico antes do alongamento estático ou antes do treino de força, ou realizar qualquer outro tipo de alongamento diferente do estático, como dinâmico ou facilitação neuromuscular proprioceptiva. Ou artigos que englobaram mais de um alongamento no seu estudo, comparando diferentes tipos de alongamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 Artigos selecionados e principais resultados

Autor	População	Protocolo de alongamento	Teste de foça	Principais resultados
Ayala et al. (2012)	25 homens (idade 21.3 ± 2.5 anos) e 24 mulheres (idade=20.4 ± 1.8 anos)	Alongamento passivo. 2x30s 1 minuto total	Pico de Torque	Não afetou o pico de torque máximo.
Matsuo et al. (2013).	17 homens (idade= 20 ± 0.8 anos) e 7 mulheres (idade= 21.1 ± 2.0 anos)	Alongamento ativo 20, 60,180 ou 300s	Torque passivo	↓ 20%
Kataura et al. (2017) .	9 homens e 9 mulheres (idade=20;06 ± .2 anos)	Alongamento passivo. 180 segundos	Contração voluntária máxima	Não afetou a contração voluntária máxima.
Fukaya et al. (2021)	23 homens (idade= 20.0 ± 1.5 anos)	Alongamento passivo 60 segundos	Pico de torque passivo	Não demonstrou redução no pico de torque passivo
Muanjai et al. (2017)	22 mulheres (idade= 20 ± 1.0 anos)	Alongamento passivo 8x30	Pico de torque e	↓ 5%

Tabela 1 Artigo selecionados (continua)

Herda et al. (2011)	17 homens (idade= 21.4 ± 2.4 anos)	Alongamento Passivo. 8 minutos totais	Contração Voluntária máxima	↓ 5,63%
Akagi et al. (2013)	20 homens (idade= 25.0 ± 3.4 anos)	Alongamento Passivo 3x2minutos Total: 6 minutos	Torque passivo	Não houve diferença significativa no torque passivo
Janes et al. (2016)	28 homens (idade= 21.8 ± 1.3 anos)	Alongamento passivo 3x30segundos Total: 90 segundos	Força isométrica	↓ 3,6%
Palmer et al. (2019)	13 mulheres (idade= 21 ± 2.0 anos)	Alongamento passivo 30, 60, 120 segundos	Pico de Torque isométrico	Não alterou o pico de torque máximo para 30 e 60 segundos.
Matsuo et al. (2013)	17 homens e 7 mulheres (idade= 20.0 ± 0.8 anos)	Alongamento Passivo. 20,60,180 e 300 segundos	Força muscular isométrica	↓ 9%
Takeuchi et al. (2020)	13homens (idade= 21.2 ± 0.4 anos) e 4 mulheres (idade= 21.3 ± 0.5 anos)	Alongamento Passivo 20segundos	Pico de torque	Não houve diminuição no pico de torque

Tabela 1 Artigos selecionados (conclusão)

Balle et al. (2015)	14 homens e 6 mulheres (idade= 31.1 ± 8.2 anos)	Alongamento passivo 5x60segundos	Força Isométrica	↓ 3,7%
Ryan et al. (2008)	7 homens (idade= 24 ± 4 anos) e 6 mulheres (idade=21 ± 1.0 anos)	Alongamento Passivo 2,4 e 8 minutos	Pico de Torque	↓4%, mas a força retornou logo após 10 minutos
Behm et al. (2006)	9 homens e 9 mulheres (idade= 25 ± 8.3 anos)	Alongamento passivo 3x30 segundos	Contração voluntária máxima	↓ 5%
Ogura et al (2007)	10 homens (idade= 20.0 ± 0 anos)	Alongamento passivo de 30 e 60 segundos	Contração voluntária máxima	↓60 segundos, mas não para 30s
Miyahara et al. (2013	13 homens (idade= 20 ± 1 anos)	Alongamento passivo 5 séries de 45 segundos	Contração voluntária máxima	↓6,9 a 7,1%

Fonte: Autoria própria

Os resultados achados corroboram com os achados anteriores de outros estudos, pois a maioria dos artigos relatou que houve sim um decréscimo na força muscular após o alongamento estático passivo. Sendo 9 artigos achados que evidenciam que o alongamento estático passivo diminui a produção máxima de força enquanto outros 5 evidenciaram que não houve diferença significativa na produção de força, e um artigo em específico que observou uma redução no intervalo de 60 segundos e não observou queda na força no alongamento de 30 segundos OGURA (2007) e também para Palmer et al. (2007) identificou redução para alongamento estático acima de 60 segundos, mas não para alongamentos com duração inferior.

No primeiro artigo AYALA (2015) relatado que não houve diferença significativa na diminuição de força induzida pelo alongamento, porém o alongamento foi feito por pouco tempo, durando no máximo 1 minuto. Outro achado que também não houve diferença significativa na produção de força, foi de KATAURA (2017) o autor investigou três variáveis de intensidade do alongamento, 80, 100 e 120% de dor, em todas as intensidades o alongamento foi mantido por 180 segundos, e após o alongamento foi feito a aferição da força isométrica máxima, também não houve mudança em ambas as intensidades relativas. FUKAYA (2021) também relatou que o alongamento passivo não teve influência na produção de força máxima, porém o que ele tem incomum com outro artigo que também não teve influência é a duração, não passando de 60 segundos totais de alongamento. Junto com o estudo de TAKEUCHI (2020) que não observou diferença na força máxima com alongamento de baixa duração.

Porem o estudo de PALMER (2013) identificou que não houve alteração na força máxima em três variáveis de tempo diferente,30 60 e 90 segundos, porém o grupo de estudo foi apenas de mulheres, essa homogeneidade na amostra pode influenciar nos resultados finais, porém ainda configura um alongamento de baixo volume. Parece existir uma relação dose-reposta para o alongamento estático na força muscular e na sua potência, Ogura et al. (2007) mostrou que o alongamento estático passivo de 60 segundos foi capaz de reduzir a força máxima concêntrica nos flexores de joelho, enquanto alongamento passivo de apenas 30 segundos não foi identificado uma redução significativa em adultos jovens. Segundo a revisão sistemática mais recente abrangendo o alongamento estático foi observado que os estudos coletados evidenciam que alongamentos maiores ou iguais a 60 segundos podem inibir de forma considerável a força muscular (Δ4,6%) (CHAABENE, 2019). Enquanto alongamentos

com uma baixa duração, ou seja, menor do que 60 segundos podem causar declínios na força máxima de (∆1,1%) BEHM, 2011). Achados de BEHM (2011) incorpora muitos artigos (125) tanto de alongamento estático quanto de alongamento dinâmico em sua revisão, e utiliza de outras variáveis para identificar se o alongamento estático implica na diminuição da força, englobando artigos que mensuraram a potência através da plataforma de potência de salto e Sprints.

Já os mecanismos fisiológicos que atuam em um alongamento estático maior que 60 segundos, podem estar ligados as capacidades neurais do indivíduo, Fowles et al (2000) conseguiu observar que um alongamento estático passivo máximo sem a presença de dor em adultos jovens, sendo 8 homens e 4 mulheres, teve um decréscimo nas unidades motoras dos flexores plantares, contudo, a duração do alongamento deste estudo foi com um alto volume, sendo 30 minutos totais de alongamento. Neste caso foi aferido a contração voluntária máxima em 5 períodos diferentes após o alongamento, após 5, 15, 30, 45 e 60 minutos, e houve um decréscimo na força máxima de 28%, 21%, 13%, 12%, 10%, e 60% respectivamente.

Já nos mecanismos periféricos que influenciam a perda de força após o alongamento está relacionada às unidades musculotendíneas, principalmente nas características de complacência desta estrutura, que consequentemente gera uma rigidez da unidade musculotendínea, “o aumento da complacência de MTU poderia diminuir a potencialização elástica produzida durante a fase de estiramento” (CHAABENE, 2019, p.10). Segundo RUBINI (2007) essa complacência pode afetar negativamente o comprimento-tensão do músculo, e esse comprometimento pode causar uma perda de força.

Apesar do alongamento estático reduzir a capacidade de produção de força, o alongamento estático deve ser uma prática regular para quem pratica exercício físico, pois um músculo menor, ou encurtado durante a sua fase de repouso, produz menos força contrátil, nesse aspecto os filamentos de actina e miosina se sobrepõem e deixa as pontes transversas com menos espaço para ocorrer os deslizamentos dessas proteínas, portanto quanto menos espaço para ocorrer esse deslizamento menor será a sua capacidade de produção de força (BOMPA, 2001).

Sabendo que o alongamento estático pode prejudicar a força muscular subsequente, devemos ter em mente de que existe uma dose-resposta do alongamento para essa perda, segundo a revisão sistemática mais recente, de CHAABENE (2019) evidenciou que os alongamentos de baixa duração ≤60 podem

trazer decréscimos triviais para a produção de força total. Apesar do alongamento estático reduzir essa valência física, ele aumenta a amplitude de movimento (BANDY 1997), no estudo de BANDY, ele observou que uma rotina de alongamento estático para 61 homens e 32 mulheres alongando durante 30 segundos todos os dias os músculos flexores do joelho por 6 semanas, teve um aumento na amplitude de movimento final comparado com o grupo controle.

O alongamento estático pode estar muitas vezes associado a capacidade de redução de lesões, mas esta visão parece não ficar tão clara assim, pois seguindo a revisão sistemática de SMALL (2008) sobre a eficácia do alongamento estática como parte de um aquecimento para prevenir lesões, chegou-se à conclusão que o alongamento não tem influência direta na prevenção de lesões, porém quando falamos de lesões de entorse musculotendínea e dos tecidos ligamentares, o alongamento estático pode ser usado para melhorar esse aspecto.

5 CONCLUSÃO

Para concluir o seguinte trabalho, como o alongamento estático ele capaz de melhorar a amplitude de movimento, porém diminuir a produção de força dependendo da duração do alongamento, parece existir uma dose-resposta entre o alongamento e a produção de força, sendo quanto maior for a duração do alongamento, maiores evidências que a produção de força irá diminuir, portanto cabe ao treinador ou preparador físico saber encaixar em qual momento deve-se utilizar do alongamento antes do treinamento, quando e qual a sua intensidade e duração.

REFERÊNCIAS

WOODS, K., B, P., Jones,. Warm-Up and Stretching in the Prevention of Muscular Injury. **Sports Medicine**, Alabama 1089-1098, Dez, 2007. Acesso em 20 mai 2022

HOLT, L. E., **Flexibility: A Concise Guide**. To Conditioning, Performance Enhancement, Injury Prevention, and Rehabilitation Ed 1, English, Humana Totowa: Humana Press, 2008. Acesso em 20 mai 2022

KALLERUD, G, N. Effects of stretching on performances involving stretch-shortening cycles**. Sports Med**. 2013 Aug;43(8):733-750. Acesso em 20 mai 2022

GERGLEY, J. Acute effect of passive static stretching on lower-body strength in moderately trained men. **J Strength Cond Res**. Austin, volume 27, 973-977, abr 2013. Acesso em 20 mai 2022

MARCHETTI, M, M, G, J, B, Z, B. Different volumes and intensities of static stretching affect the range of motion and muscle force output in well-trained subjects**. Sports Biomechanics**. English, California, v 21,1-10, Aug 2019. Acesso em 20 mai 2022

RIBEIRO, M, D, D, A, C. Static stretching and performance in multiple sets in the bench press exercise**. J Strength Cond Res.** Paraná, volume, 1158-1163, abr, 2014. Acesso em 20 mai 2022

BUSHMAN, B.A. Exercícios de flexibilidade e desempenho. **Revista de Saúde e Fitness do ACSM**: v 20, Edição 5 - p 5-9. Set de 2016. Acesso em 20 mai 2022

SILVEIRA, N; F, M; B; V.. . Efeito agudo do alongamento estático em músculo agonista nos níveis de ativação e no desempenho da força de homens treinados. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** , [*s. l.*], v. 17, ed. 1, p. 26-30, 2011. Acesso em 20 mai 2022

ALENCAR, Thiago Ayala Melo di *et al*. Princípios Fisiológicos do Aquecimento e Alongamento Muscular na Atividade Esportiva. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Goías, p. 232-232, 13 jun. 2010.

AKAGI, R., & TAKAHASHI, H. (2013a). Acute Effect of Static Stretching on Hardness of the Gastrocnemius Muscle. ***Medicine & Science in Sports & Exercise***, *45*(7), 1348–1354. https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3182850e17

AYALA, F., De Ste Croix, M., Sainz De Baranda, P., & Santonja, F. (2013). Acute effects of static and dynamic stretching on hamstring eccentric isokinetic strength and unilateral hamstring to quadriceps strength ratios. ***Journal of Sports Sciences***, *31*(8), 831–839. https://doi.org/10.1080/02640414.2012.751119

BALLE, S. S., Magnusson, S. P., & McHugh, M. P. (2015). Effects of contract-relax vs static stretching on stretch-induced strength loss and length-tension

relationship. *Scandinavian* ***Journal of Medicine & Science in Sports***, *25*(6), 764–769. https://doi.org/10.1111/sms.12399

BANDY, W. D., Irion, J. M., & Briggler, M. (1997). The Effect of Time and Frequency of Static Stretching on Flexibility of the Hamstring Muscles. ***Physical Therapy***, *77*(10), 1090–1096. https://doi.org/10.1093/ptj/77.10.1090

BEHM, D. G. B. E. E. B. A. T. H. J. N. H. A. M. L. a. N. R. P. (2006). Flexibility is not Related to Stretch-Induced Deficits in Force or Power. ***Journal of Sports Science & Medicine***, *5*(1), 33–42.

BOMPA, T. O. (2001). *A periodização no treinamento esportivo* (4ª ed.). Phorte.

FOWLESS, J. R., Sale, D. G., & MacDougall, J. D. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. ***Journal of Applied Physiology*****,** *89*(3), 1179–1188. https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.3.1179

FUKAYA, T., Matsuo, S., Iwata, M., Yamanaka, E., Tsuchida, W., Asai, Y., & Suzuki, S. (2020). Acute and chronic effects of static stretching at 100% versus 120% intensity on flexibility. ***European Journal of Applied Physiology***. https://doi.org/10.1007/s00421-020-04539-7

HERDA, T. J., COSTA, P. B., WALTER, A. A., RYAN, E. D., HOGE, K. M., KERKSICK, C. M., STOUT, J. R., & CRAMER, J. T. (2011). Effects of Two Modes of Static Stretching on Muscle Strength and Stiffness. ***Medicine & Scienc e in Sports & Exercise***, *43*(9),1777–1784. https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318215cda9

KATAURA, S., Suzuki, S., Matsuo, S., Hatano, G., Iwata, M., Yokoi, K., Tsuchida, W., Banno, Y., & Asai, Y. (2017). Acute Effects of the Different Intensity of Static Stretching on Flexibility and Isometric Muscle Force. ***Journal of Strength and Conditioning Research*****,** *31*(12), 3403–3410. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001752

MATSUO, S., Suzuki, S., Iwata, M., Banno, Y., Asai, Y., Tsuchida, W., & Inoue, T. (2013b). Acute Effects of Different Stretching Durations on Passive Torque, Mobility, and Isometric Muscle Force. ***Journal of Strength and Conditioning Research***, *27*(12), 3367–3376. https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318290c26f

MIYAHARA, Y., Naito, H., Ogura, Y., Katamoto, S., & Aoki, J. (2013). Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching and Static Stretching on Maximal Voluntary Contraction. ***Journal of Strength and Conditioning Research***, *27*(1), 195–201. https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182510856

MUANJAI, P., Jones, D. A., Mickevicius, M., Satkunskiene, D., Snieckus, A., Skurvydas, A., & Kamandulis, S. (2017). The acute benefits and risks of passive stretching to the point of pain. ***European Journal of Applied Physiology***, *117*(6), 1217–1226. https://doi.org/10.1007/s00421-017-3608-y

OGURA, Y., Miyahara, Y., Naito, H., Katamoto, S., & Aoki, J. (2007). Duration of Static Stretching Influences Muscle Force Production in Hamstring Muscles. *The*

Journal of Strength and Conditioning Research, *21*(3), 788. https://doi.org/10.1519/r-18785.1

PALMER, T. B., Pineda, J. G., Cruz, M. R., & Agu-Udemba, C. C. (2019). Duration-Dependent Effects of Passive Static Stretching on Musculotendinous Stiffness and Maximal and Rapid Torque and Surface Electromyography Characteristics of the Hamstrings. ***Journal of Strength and Conditioning Research***, *33*(3), 717–726. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003031

RYAN, E. D., BECK, T. W., HERDA, T. J., HULL, H. R., HARTMAN, M. J., STOUT, J. R., & CRAMER, J. T. (2008). Do Practical Durations of Stretching Alter Muscle Strength? A Dose-Response Study. ***Medicine & Science in Sports & Exercise***, *40*(8), 1529–1537. https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31817242eb

SMALL, K., Mc Naughton, L., & Matthews, M. (2008). A Systematic Review into the Efficacy of Static Stretching as Part of a Warm-Up for the Prevention of Exercise-Related Injury**.** ***Research in Sports Medicine***, *16*(3), 213–231. https://doi.org/10.1080/15438620802310784

TAKEUCHI, K. (2020). Influence of High Intensity 20-Second Static Stretching on the Flexibility and Strength of Hamstrings. ***Journal of Sports Science & Medicine*****,** *19*(2), 429–435.