



## Comentário

### Commentary

# Influência do alongamento muscular sobre o tempo de reação manual

## *Influence of Muscle Stretching on Hand Reaction Time*

Anderson Luiz Bezerra da Silveira<sup>§1,2</sup> PhD; Júlia Araújo de Figueiredo<sup>2</sup>; Wallace Martins Vianna Ribeiro<sup>1,2</sup>; César Rafael Marins Costa<sup>1,2</sup> MS

Recebido em: 25 de julho de 2019. Aceito em: 25 de julho de 2019.  
Publicado online em: 31 de julho de 2019.

### Resumo

**Introdução:** O alongamento muscular é uma prática popularmente realizada com o propósito de melhorar a qualidade de vida e o desempenho em atividades físicas. Alguns estudos científicos relatam efeitos deletérios desta prática relacionadas às respostas mecânicas e neurais para a realização do movimento, os quais poderiam ser diretamente interferentes em variáveis como o tempo de reação manual (TRM), visto que, rapidez e precisão nesta variável são fundamentais em diversas atividades da vida diária, em algumas profissões e, especialmente, para o desempenho em exercício.

**Objetivo:** O presente comentário teve por objetivo examinar e discutir o efeito das diferentes técnicas e volumes de alongamento muscular sobre o TRM e suas consequências.

**Conclusão:** O baixo volume de alongamento ( $\leq 30s$ ), independentemente da técnica ou intensidade, não interfere sobre o TRM. Face ao que se apresenta na literatura sobre o tema, não é possível realizar julgamento conclusivo da associação de alto volume de alongamento (duração  $> 30s$ ) com a resposta motora manual. Adicionalmente, é imperativo estudos que objetivem avaliar o efeito do alongamento sobre o TRM, em mulheres ou associado ao dimorfismo sexual.

#### Pontos-Chave Destaque

- O baixo volume de alongamento ( $\leq 30s$ ), independentemente da técnica ou intensidade, não interfere sobre o TRM.
- Não é conclusiva a associação de alto volume de alongamento (duração  $> 30s$ ) com a resposta motora manual.
- São necessários mais estudos quanto ao efeito do alongamento sobre o TRM, em mulheres ou associado ao dimorfismo sexual.

**Palavras-chave:** desempenho psicomotor, exercícios de alongamento muscular, tempo de reação, mão, monitoração neuromuscular.

### Abstract

**Introduction:** Muscle stretching is a popular practice with the purpose of improving quality of life and performance in physical activities, although some scientific studies report negative effects related to mechanical and neural responses to the movement, which could directly interfere in variables such as hand reaction time (HRT). Since, speed and precision in this variable are fundamental in several activities of daily living, in some professions, and especially for performance in exercise.

**Objective:** This commentary aims to examine the state of the art on the effect of different techniques and volumes of muscle stretching on HRT and its consequences.

<sup>§</sup> Autor correspondente: Anderson Luiz Bezerra da Silveira – e-mail: [andersonsilveira@ufrj.br](mailto:andersonsilveira@ufrj.br)

Afiliações: <sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação Multicêntrico em Ciências Fisiológicas, Departamento de Ciências Fisiológicas - Sociedade Brasileira de Fisiologia (SBFis)/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); <sup>2</sup>Laboratório de Fisiologia e Desempenho Humano (LFDH), Departamento de Educação Física e Desportos – UFRRJ.

**Conclusion:** Literature suggests that stretching volume ( $\leq 30s$ ), regardless of technique or intensity, is not able to interfere on HRT. On the other hand, it's not possible to make a conclusive judgment on whether high stretching volume ( $> 30s$ ) is able to compromise hand motor response. Additionally, other studies are imperative to evaluate the stretching effect on HRT for women, or its association to sexual dimorphism.

**Keywords:** cognitive motor-performance, muscle length, hand reaction time, voluntary motor response.

#### **Keypoints**

- *Low stretching volume ( $\leq 30s$ ), regardless of technique or intensity, does not interfere with the MRT.*
- *The association of high stretching volume (duration  $> 30s$ ) with manual motor response is not conclusive.*
- *Further studies are needed on the effect of stretching on HRT in women or associated with sexual dimorphism.*

## **Influência do alongamento muscular sobre o tempo de reação manual**

### *Tempo de reação manual (TR) e alongamento – relacionados ao desempenho motor*

A avaliação científica do tempo de reação (TR), teve início no século XIX quando Francis Galton utilizou essa medida como parte de uma bateria de testes em seu laboratório antropométrico(1). Ao final do mesmo século, o TR foi classificado quanto ao tipo (e.g. manual, pedal) e quantidade de resposta ao estímulo (e.g. simples e múltiplo)(2,3). A partir daí, o TR foi definido como o menor intervalo de tempo entre a apresentação do estímulo e o início da resposta motora voluntária(4), o qual pode ser influenciado por diversos fatores (idade, sexo, temperatura ambiente), substâncias e atividades que interfiram no controle motor(1,5,6). A literatura mostra que o TR apresenta grande importância na qualidade de vida(7) e em movimentos específicos para determinados esportes(8), como exemplo, a realização de ação antecipatória em lutas(9) ou durante a largada em provas de velocidade(10).

O alongamento é a técnica desenvolvida especificamente para manutenção ou aumento da amplitude de movimento, a qual está diretamente relacionada à realização das tarefas do cotidiano e qualidade de vida(3). A literatura destaca que a prática de alongamento sobre outras valências físicas, em especial para

atletas profissionais, não foi baseada em dados científicos, mas no empirismo de seus treinadores(11). Nesse contexto, ainda existe um debate exaustivo sobre o tema, sendo que permanece a indefinição acerca da funcionalidade/interferência do alongamento como atividade pré-exercício, assim como, os valores considerados ideais de volume (e.g. tempo total de estiramento) e intensidade (nível de estiramento muscular)(12,13). Apesar de tais indefinições, para outros autores, a técnica, o volume e a intensidade do alongamento parecem ser interferentes sobre o TR(14). Nesse sentido, a análise sobre a influência do alongamento no tempo de reação manual pode ser importante para auxiliar profissionais de educação física / técnicos esportivos na construção de suas rotinas de treino, visto que rapidez e precisão nesta variável são fundamentais para atividades da vida diária, em algumas profissões e para o desempenho em exercício.

### *Avaliação do tempo de reação manual (TRM)*

Os testes digitais contabilizam o TRM do indivíduo após estímulos audiovisuais emitidos por um software(15). Johnson e Nelson (1969) propuseram um teste de baixo custo, no qual desenvolveram uma régua escalonada em milissegundos (Nelson

Reaction Timer, Model RT-2, 1965), baseada nas leis da física da aceleração constante de um objeto em queda livre(16). Atualmente, a eletromiografia é considerada padrão ouro para avaliar TRM, pois é capaz de medir a velocidade de condução, ativação e biofeedback do estímulo elétrico para a contração muscular(17,18) e, conseqüentemente, o TR(19).

#### *Técnica de alongamento estático (AE)*

O alongamento estático (AE) consiste em estirar o músculo até a tolerância máxima, mantendo a posição por um período de tempo e é, tradicionalmente, considerado padrão-ouro para mensuração da flexibilidade(20). A principal razão para aplicação de AE em rotinas pré-exercício é a suposta capacidade de aumentar temperatura, reduzir a viscosidade e os riscos de lesões musculares, contribuindo para melhorar o desempenho em atividades físicas(21). Entretanto, a literatura exhibe estudos que indicam que o AE parece não reduzir os riscos de lesões musculares, além de provocar efeitos deletérios em curto e longo prazos sobre a força, modulação autonômica, pressão arterial e controle motor, afetando desempenho em exercício(22–26).

#### *Técnica de alongamento dinâmico (AD)*

O alongamento dinâmico (AD) utiliza contrações musculares através de movimentos pendulares contínuos para aumentar a amplitude de movimento(14). Assim, AD parece aumentar a sensibilidade dos receptores e a velocidade de condução dos impulsos nervosos, promovendo aumento do desempenho em atletas(27). AD parece não promover efeitos deletérios sobre a execução de movimentos ou sobre o TR(14), sendo muito utilizado em rotinas pré-exercício como forma de aquecimento(28).

#### *Técnica de alongamento facilitador neuromuscular proprioceptivo (FNP)*

O alongamento facilitador neuromuscular proprioceptivo (FNP) consiste em utilizar o sistema proprioceptivo para facilitar ou inibir a contração muscular, utilizando contrações isométricas do músculo previamente ao seu estiramento estático(29,30). Esta técnica parece aumentar a flexibilidade devido a estimulação do OTG, causando inibição no  $\alpha$ -motoneurônio, relaxando os músculos e

promovendo maiores amplitudes articulares, todavia, sem qualquer diferença comparado ao AE(31,32). Adicionalmente, ainda, há indefinição relativa à interferência do FNP sobre o TR em grandes grupamentos musculares, visto que existem as evidências na literatura que demonstram efeitos positivo(33), neutro(34) e negativo(35), mas, sem quaisquer resultados quanto aos seus efeitos em grupamentos pequenos, como aqueles envolvidos nos movimentos das mãos.

#### *Alongamento e sua relação com tempo de reação manual (TRM)*

Ao analisar a influência do alongamento sobre o TRM, observa-se que o efeito varia conforme o volume aplicado(13,36), o qual pode ser dividido em baixo e alto volume. Behm et al.(37) descreveram relação dose-resposta, pois o menor déficit de desempenho estava associado ao menor volume aplicado (estiramento <60s de duração) por grupo muscular. Estudo recente do nosso grupo avaliou o efeito de apenas 30s de AE dos principais músculos flexores de punho e dedos em homens saudáveis, e esse volume não exerceu qualquer interferência sobre o TRM(38). Possivelmente, o alongamento realizado por pouco tempo (e.g. 30s) não compromete o armazenamento de energia das unidades músculo-tendíneas(39). No entanto, não é possível fazer qualquer análise entre 30 e 60s de alongamento sobre o TRM, em virtude da carência de estudos. Apesar de ser plausível a hipótese de 45s de alongamento em músculos do membro superior piorar o TRM, visto que este fato aconteceu sobre o TR quando aplicado em músculos dos membros inferiores(40).

#### *Alto volume de alongamento*

Alto volume de alongamento parece reduzir, em curto prazo, a resposta do comando motor do sistema nervoso central para o músculo prejudicando o desempenho muscular(37), pela perda de sensibilidade proprioceptiva(26). Porém, existe uma carência de estudos que tenham avaliado a interferência do alto volume de alongamento sobre o TRM, sendo identificado apenas um trabalho piloto de nosso grupo, o qual foi possível concluir que 4 séries de 30s de AE, com intervalo de 10s entre as séries, das articulações de ombro, cotovelo

e punho foram suficientes para piorar o TRM em mulheres jovens saudáveis, quando comparados ao grupo controle e/ou 1 série de 30s de alongamento(36). Adicionalmente, outros dados do nosso grupo, ainda não publicados, também demonstram que alto volume de alongamento para ambos os sexos, em especial o estático, piora o desempenho no TRM.

## Conclusão

Os estudos coletivamente apontam que o alongamento é amplamente difundido na sociedade, independentemente do empirismo imbuído em suas aplicações. Adicionalmente, a aplicação isolada de alongamento com baixo volume (duração  $\leq$  30s) parece não exercer interferência em curto prazo sobre o TRM. Por outro lado, não é possível realizar julgamento conclusivo relativo à interferência provocada por alto volume de alongamento (duração  $>$  30s) em grupamentos musculares pequenos e responsáveis pelos movimentos das mãos, baseando-se somente em dados piloto ou ainda não publicados. Outra lacuna importante do conhecimento científico está relacionada ao efeito do alongamento, independente do volume e intensidade, sobre o TRM de mulheres, além das possíveis interferências associadas ao dimorfismo sexual. Sendo assim, a publicação de novos estudos é imperativa para preencher tais lacunas, uma vez que este tema possui ampla relevância para a qualidade de vida e desempenho esportivo.

## Agradecimentos

Agradecemos a Welington Villela de Paula pelas contribuições iniciais sobre padronização e aplicação dos estudos eletromiográficos na avaliação do TRM em nosso laboratório.:

## Declaração de financiamento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## Referências

1. Der G, Deary IJ. Age and sex differences in reaction time in adulthood: results from the United Kingdom Health and Lifestyle Survey. *Psychology and Aging*. [Online] 2006;21(1): 62–73. Available from: doi:10.1037/0882-7974.21.1.62
2. Consiglio W, Driscoll P, Witte M, Berg WP. Effect of cellular telephone conversations and other potential interference on reaction time in a braking response. *Accident; Analysis and Prevention*. 2003;35(4): 495–500.
3. Lee PG, Jackson EA, Richardson CR. Exercise Prescriptions in Older Adults. *American Family Physician*. 2017;95(7): 425–432.
4. Magill R. *Motor Learning and Control: Concepts and Applications*. 9 edition. New York: McGraw-Hill Education; 2010. 480 p.
5. Dizmen C, Man KSS, Chan AHS. *The effect of temperature on manual dexterity, reaction time, and optimum grip-span*. In: Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists. 2015;2:1-5.
6. Saville CWN, de Morree HM, Dundon NM, Marcora SM, Klein C. Effects of caffeine on reaction time are mediated by attentional rather than motor processes. *Psychopharmacology*. [Online] 2018;235(3): 749–759. Available from: doi:10.1007/s00213-017-4790-7
7. Jakobsen LH, Sorensen JM, Rask IK, Jensen BS, Kondrup J. Validation of reaction time as a measure of cognitive function and quality of life in healthy subjects and patients. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*. [Online] 2011;27(5): 561–570. Available from: doi:10.1016/j.nut.2010.08.003
8. Badau D, Baydil B, Badau A. Differences among Three Measures of Reaction Time Based on Hand Laterality in Individual Sports. *Sports (Basel, Switzerland)*. [Online] 2018;6(2). Available from: doi:10.3390/sports6020045

9. Mori S, Ohtani Y, Imanaka K. Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science*. 2002;21(2): 213–230.
10. Tønnessen E, Haugen T, Shalfawi SAI. Reaction time aspects of elite sprinters in athletic world championships. *Journal of Strength and Conditioning Research*. [Online] 2013;27(4): 885–892. Available from: doi:10.1519/JSC.0b013e31826520c3
11. Shrier I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. 2004;14(5): 267–273.
12. Baxter C, Mc Naughton LR, Sparks A, Norton L, Bentley D. Impact of stretching on the performance and injury risk of long-distance runners. *Research in Sports Medicine (Print)*. [Online] 2017;25(1): 78–90. Available from: doi:10.1080/15438627.2016.1258640
13. Young W, Elias G, Power J. Effects of static stretching volume and intensity on plantar flexor explosive force production and range of motion. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2006;46(3): 403–411.
14. Chatzopoulos D, Galazoulas C, Patikas D, Kotzamanidis C. Acute effects of static and dynamic stretching on balance, agility, reaction time and movement time. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2014;13(2): 403–409.
15. Allen J. *Online Reaction Time Test*. [Online] Retrieved Novemb. 2002;1:2003. Available from: <http://getyourwebsitehere.com/jswb/rttest01.html> [Accessed: 30th July 2019]
16. Salehzadeh K, Ghorbanzadeh B. Effects of Strength Training on Neuromuscular Coordination in Male Pool Players. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*. 2015;5(11):53-58.
17. McIntosh KCD, Gabriel DA. Reliability of a simple method for determining muscle fiber conduction velocity. *Muscle & Nerve*. [Online] 2012;45(2): 257–265. Available from: doi:10.1002/mus.22268
18. Gazzoni M, Celadon N, Mastrapasqua D, Paleari M, Margaria V, Ariano P. Quantifying forearm muscle activity during wrist and finger movements by means of multi-channel electromyography. *PloS One*. [Online] 2014;9(10): e109943. Available from: doi:10.1371/journal.pone.0109943
19. Ozyemisci-Taskiran O, Gunendi Z, Bolukbasi N, Beyazova M. The effect of a single session submaximal aerobic exercise on premotor fraction of reaction time: an electromyographic study. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*. [Online] 2008;23(2): 231–235. Available from: doi:10.1016/j.clinbiomech.2007.08.027
20. Anderson B, Burke ER. Scientific, medical, and practical aspects of stretching. *Clinics in Sports Medicine*. 1991;10(1): 63–86.
21. Su H, Chang N-J, Wu W-L, Guo L-Y, Chu I-H. Acute Effects of Foam Rolling, Static Stretching, and Dynamic Stretching During Warm-ups on Muscular Flexibility and Strength in Young Adults. *Journal of Sport Rehabilitation*. [Online] 2017;26(6): 469–477. Available from: doi:10.1123/jsr.2016-0102
22. Thomas E, Bianco A, Paoli A, Palma A. The Relation Between Stretching Typology and Stretching Duration: The Effects on Range of Motion. *International Journal of Sports Medicine*. [Online] 2018;39(4): 243–254. Available from: doi:10.1055/s-0044-101146
23. Walsh GS. Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength. *Human Movement Science*. [Online] 2017;55: 189–195. Available from: doi:10.1016/j.humov.2017.08.014



24. Serra AJ, Silva JA, Marcolongo AA, Manchini MT, Oliveira JVA, Santos LFN, et al. Experience in resistance training does not prevent reduction in muscle strength evoked by passive static stretching. *Journal of Strength and Conditioning Research*. [Online] 2013;27(8): 2304–2308. Available from: doi:10.1519/JSC.0b013e31827969eb
25. Silveira AL, Rocha A, Costa C, Magalhães K, Laureano-Melo R, De Paula W, et al. Acute Effects of an Active Static Stretching Class on Arterial Stiffness and Blood Pressure in Young Men. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2016;19: 1–11.
26. Trajano GS, Nosaka K, Blazevich AJ. Neurophysiological Mechanisms Underpinning Stretch-Induced Force Loss. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. [Online] 2017;47(8): 1531–1541. Available from: doi:10.1007/s40279-017-0682-6
27. Langdown BL, Wells JET, Graham S, Bridge MW. Acute effects of different warm-up protocols on highly skilled golfers' drive performance. *Journal of Sports Sciences*. [Online] 2019;37(6): 656–664. Available from: doi:10.1080/02640414.2018.1522699
28. Carvalho FLP, Carvalho MCGA, Simão R, Gomes TM, Costa PB, Neto LB, et al. Acute effects of a warm-up including active, passive, and dynamic stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. [Online] 2012;26(9): 2447–2452. Available from: doi:10.1519/JSC.0b013e31823f2b36
29. Young W, Elliott S. Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. [Online] 2001;72(3): 273–279. Available from: doi:10.1080/02701367.2001.10608960
30. Church JB, Wiggins MS, Moode FM, Crist R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2001;15(3): 332–336.
31. Spernoga SG, Uhl TL, Arnold BL, Gansneder BM. Duration of Maintained Hamstring Flexibility After a One-Time, Modified Hold-Relax Stretching Protocol. *Journal of Athletic Training*. 2001;36(1): 44–48.
32. Lempke L, Wilkinson R, Murray C, Stanek J. The Effectiveness of PNF Versus Static Stretching on Increasing Hip-Flexion Range of Motion. *Journal of Sport Rehabilitation*. [Online] 2018;27(3): 289–294. Available from: doi:10.1123/jsr.2016-0098
33. Szafraniec R, Chromik K, Poborska A, Kawczyński A. Acute effects of contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching of hip abductors and adductors on dynamic balance. *PeerJ*. [Online] 2018;6: e6108. Available from: doi:10.7717/peerj.6108
34. Maddigan ME, Peach AA, Behm DG. A comparison of assisted and unassisted proprioceptive neuromuscular facilitation techniques and static stretching. *Journal of Strength and Conditioning Research*. [Online] 2012;26(5): 1238–1244. Available from: doi:10.1519/JSC.0b013e3182510611
35. 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*. [Online] 2012;31: 105–113. Available from: doi:10.2478/v10078-012-0011-y
36. De Paula W V, Costa CRM, dos-Santos RC, Ribeiro WM V, Silveira ALB. Do different volumes of muscle stretching influence hand function of young women? *Animal Biology Journal*. 2013;4(4):243. (abstract)

37. Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism / Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*. [Online] 2016;41(1): 1–11. Available from: doi:10.1139/apnm-2015-0235
38. Costa CRM, Dos-Santos RC, Paula WV de, Ribeiro WM, Silveira ALB, Costa CRM, et al. Acute static muscle stretching improves manual dexterity in young men. *MedicalExpress*. [Online] 2017;4(3). Available from: doi:10.5935/medicalexpress.2017.03.06 [Accessed: 31st July 2019]
39. Kataura S, Suzuki S, Matsuo S, Hatano G, Iwata M, Yokoi K, et al. Acute Effects of the Different Intensity of Static Stretching on Flexibility and Isometric Muscle Force. *Journal of Strength and Conditioning Research*. [Online] 2017;31(12): 3403–3410. Available from: doi:10.1519/JSC.0000000000001752
40. Behm DG, Bambury A, Cahill F, Power K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2004;36(8): 1397–1402.