

Influência do aquecimento e alongamento na redução da força e potência muscular ao exercício resistido: Revisão bibliográfica

The Influence of heating and stretching in reducing muscle strength and power in resistance exercise: Literature review

Lenicio de Paula Vieira¹, Carlos Gustavo Sakuno Rosa²

RESUMO

Introdução: O aquecimento muscular antes do exercício e o alongamento antes e após o exercício físico resistido são amplamente empregados por profissionais da área de saúde, sobretudo entre Fisioterapeutas e Educadores Físicos, porém a real efetividade dos mesmos é alvo de questionamentos. **Objetivo:** Investigar os princípios fisiológicos do aquecimento e alongamento muscular, correlacionando-os ao exercício físico resistido, relatando seus efeitos e benefícios pré e pós-treino. **Material e Método:** Foram utilizados 15 artigos indexados nas bases de dados Medline, Lilacs, Pubmed e Scielo, por meio eletrônico e impresso,

disponíveis em português e inglês, considerando o período de 1982 a 2013. **Resultados:** Após a análise da literatura, detectou-se que o alongamento muscular antes do exercício físico resistido acarreta em déficit de força e potência muscular e que o aquecimento antes do treino diminui o risco de lesão. **Conclusão:** Contudo, apesar dos dados encontrados, ainda faltam esclarecimentos que elucidem as causas do alongamento muscular diminuir a força e a potência muscular, o que requer a existência de mais estudos acerca do assunto abordado.

Descritores: Exercícios de alongamento muscular. Exercício de aquecimento. Força muscular.

ABSTRACT

Introduction: The muscle warming up before exercising and stretching before and after resistance exercise are widely used by health professionals, especially among Physiotherapists and Physical Educators, however the actual effectiveness of these is open to question. **Objective:** To investigate the physiological principles of heating and muscle stretching, correlating them to resistance exercise, reporting their effects and benefits pre and post workout. **Methods:** We used 15 articles indexed in Medline, Lilacs, PubMed and Scielo data electronically and printed, available in Portuguese and English medium, considering the period from 1982 to 2013.

Results: After reviewing the literature, it was found that muscle stretching before resistance exercise brings on muscle strength and power deficit and that the warming before training reduces the risk of injury.

Conclusion: However, despite the findings, there are still explanations to elucidate the causes of muscle stretching decrease muscle strength and power, which requires the existence of more studies on the subject addressed.

Descriptors: Muscle Stretching Exercises. Warm-Up Exercise. Muscle Strength.

¹ Fisioterapeuta pelo Centro Universitário Luterano de Palmas - CEULP/ULBRA. Palmas-TO, Brasil. E-mail: leniciodepaula@yahoo.com.br

² Fisioterapeuta. Professor Adjunto do Centro Universitário Luterano de Palmas-CEULP/ULBRA. Especialista em Acupuntura e Fisioterapia Desportiva. E-mail: gustavosakuno@ceulp.edu.br

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Lenicio de Paula Vieira. Quadra 906 Sul, Alameda 21, Lote 17,
CEP: 77023-406. Palmas-TO. E-mail: leniciodepaula@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Os exercícios de alongamento muscular estão entre os mais utilizados na prevenção, reabilitação e na prática esportiva. São técnicas utilizadas para aumentar a extensibilidade musculotendínea e do tecido conjuntivo muscular e periarticular, contribuindo para aumentar a flexibilidade.¹

A extensibilidade é tão importante para atletas quanto para qualquer pessoa, uma vez que limitações na amplitude podem comprometer o desempenho esportivo, laboral ou de atividades de vida diárias.² Assim, muitos fisioterapeutas e educadores físicos têm considerado o ganho de extensibilidade como sendo um componente integral da melhora no desempenho de atividades diárias e esportivas.³

Suas modalidades são: alongamento estático, alongamento balístico e alongamento por facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP).⁴⁻⁵

Essas técnicas de alongamento têm sido desenvolvidas, registradas, e aplicadas por fisioterapeutas e educadores físicos. Na fisioterapia e na fisioterapia, alongamentos são usados para prevenção de encurtamentos, melhora da ADM e função após traumas e períodos de imobilização.⁴

Apesar de o método FNP ser o mais eficaz para a extensibilidade muscular, o alongamento estático é o mais utilizado, pois é o método mais seguro, simples e com menor risco de lesão. No método estático, o membro é mantido em posição estacionária em seu maior comprimento possível, mantendo-se por no mínimo 30 segundos e realizando-se três repetições para cada grupo muscular.⁶ Conforme Bandy⁷ o procedimento deve ser realizado de forma lenta e gradual para evitar a resposta neurológica do reflexo do estiramento e estimular a atividade dos órgãos tendinosos de Golgi, pois são muito sensíveis às alterações do comprimento muscular.

O posicionamento é de grande importância para determinar o momento no qual ocorre a máxima tensão na musculatura. O alongamento eficaz, que realize a máxima tensão muscular, irá restaurar o comprimento muscular e restabelecer a biomecânica normal do indivíduo.⁸ Espera-se, com isso, favorecer o bem-estar, reduzir a incidência de patologias, promover a reabilitação e consequentemente melhorar a qualidade de vida.⁹

Entende-se por aquecimento todas as medidas que servem como preparação para a prática desportiva, seja ela de competição ou simples lazer, cuja intenção é a obtenção do

estado ideal físico e psíquico bem como a preparação cinética e coordenativa para um único objetivo que é a prevenção de lesões.¹⁰

O aquecimento pode ser do tipo ativo ou passivo, geral ou específico. Aquecimento ativo consiste em movimentos de baixa intensidade e que são eficazes na elevação da temperatura corporal, promovendo aquecimento dos tecidos e produzindo uma variedade de melhorias nas funções fisiológicas. Todavia o aquecimento passivo inclui fontes de calor externas como duchas quentes, fricção, massagem ou até mesmo diatermia.^{5,10}

O aquecimento geral ativo possibilita um funcionamento mais dinâmico do organismo como um todo, cuja realização mobiliza grandes grupos musculares, como ocorre em um trote leve. O aquecimento específico consiste em exercícios próprios para uma modalidade, que visam grupos musculares mais selecionados, provocando redistribuição do sangue que se encontra em grande porcentagem retido no trato gastrointestinal, de modo a favorecer maior irrigação da musculatura a ser recrutada, suprimindo-a com mais oxigênio e possibilitando alcançar uma temperatura ideal.^{5,10}

O aquecimento deve ser progressivo e gradual e proporcionar intensidade suficiente para aumentar as temperaturas musculares e centrais sem produzir fadiga nem reduzir as reservas de energia.¹¹⁻¹²

Essa revisão tem a importância de esclarecer e abordar os princípios fisiológicos do aquecimento e alongamento, correlacionando-os aos exercícios físicos resistidos, relatando seus efeitos e benefícios pré e pós-treino.

METODOLOGIA

Para a realização do presente estudo foi realizada pesquisa dos artigos indexados nas bases de dados *Medline*, *Lilacs*, *Pubmed* e *Scielo*, por meio eletrônico e impresso, disponíveis em português e inglês, considerando o período de 1982 a 2013, considerando o período de busca entre 1982 e 2013. Somente estudos passíveis de ser obtidos na íntegra foram analisados. As palavras chave utilizadas foram: alongamento muscular, aquecimento muscular, força muscular, exercício resistido. Por se tratar exclusivamente de uma revisão bibliográfica sobre o assunto, o presente estudo não foi submetido à avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

No levantamento inicial foram obtidos 27 artigos com filtragem através dos títulos. Após a aplicação do critério de inclusão (coerência ao

tema de estudo do presente trabalho). Foram excluídos 12 artigos por inadequação ao tema e selecionados 15 artigos para a realização da revisão.

REVISÃO DE LITERATURA

O movimento do homem representa sua forma de expressão, seu modo de interação com o mundo e envolve fatores mecânicos, neurológicos, biológicos e psicológicos.¹³ A produção e o controle dos movimentos são realizados pelos músculos por meio da sua contração e relaxamento, em associação com o sistema nervoso.¹⁴

Atualmente, o alongamento muscular antes do exercício físico resistido vem trazendo controvérsias entre profissionais da área de saúde, principalmente entre fisioterapeutas e educadores físicos, em relação aos seus benefícios, no que diz respeito ao desempenho muscular e na prevenção de lesões do indivíduo. Diversos estudos foram realizados por pesquisadores, a fim de averiguar os efeitos do alongamento muscular antes e após o exercício.¹⁵⁻¹⁶

Atualmente existem muitos protocolos de alongamento, recomendados para aumentar a amplitude de movimento (ADM), prevenir e tratar lesões musculoesqueléticas. Em vários estudos realizados em humanos, avaliaram as adaptações musculares induzidas por diferentes protocolos de alongamento aplicados em músculos normais e/ou encurtados.¹⁷⁻¹⁸

Autores verificaram efeitos de diminuição de força muscular quando se realiza o exercício de alongamento antes da atividade de exercício resistido, pois foi observado um decréscimo na potência e força muscular.¹⁹⁻²⁰ Isso foi verificado em estudos de diversos autores¹⁹⁻²¹ que utilizaram mais que um exercício de alongamento para o mesmo músculo, com permanência na posição por mais que 60 segundos e, principalmente, com realização de alongamentos estáticos.

O estudo de Marek et al.¹⁵ foi desenvolvido para verificar os efeitos, à curto prazo, do alongamento estático e da facilitação neuromuscular proprioceptiva na força muscular e na atividade elétrica do músculo. Os autores observaram que houve uma diminuição de 2,8% no pico de torque e uma diminuição de 3,2% da atividade elétrica em consequência do alongamento estático e facilitação neuromuscular proprioceptiva. Assim, ambas as técnicas provocaram a diminuição da força e da potência muscular.

Entretanto, há divergência entre alguns autores sobre a causa da diminuição da força muscular devido ao alongamento. De acordo com Behm et al.²² a diminuição da força muscular é decorrente de fatores neurológicos. Young e Behm²³ observaram através da eletromiografia, que houve uma diminuição da atividade elétrica muscular com o alongamento, sugerindo, desta forma, a possibilidade de um mecanismo neurológico.

Segundo Wilson et al.²⁴, o alongamento estático reduziria a tensão passiva e a rigidez da musculatura esquelética, tornando a unidade músculo-tendínea mais maleável, a qual passaria por um rápido período de diminuição de comprimento, com ausência de sobrecarga, até que os componentes elásticos do sistema fossem ajustados o suficiente para a transmissão da força, colocando um componente contrátil numa posição menos favorável em termos de produção de força nas curvas de força-comprimento e força-velocidade. Outra explicação para o decréscimo de força após o alongamento está relacionada a fatores mecânicos, que provocariam modificações plásticas, tanto nos componentes elásticos dos tecidos moles como na fáscia muscular, induzindo modificações mais permanentes em seus comprimentos.²⁵

De acordo com os estudos de Pope et al.²⁶ e Shrier²⁷ o alongamento antes do exercício físico não impede lesão e provoca uma diminuição de força muscular.

Embora várias literaturas evidenciem os benefícios do aquecimento, ainda surgem divergências quanto ao tipo de aquecimento que seria mais eficiente para melhorar o desempenho no exercício resistido. Conforme Batista et al.²⁸ o alongamento pode prevenir encurtamentos teciduais, otimizando o desenvolvimento de contrações voluntárias máximas e o desempenho muscular, o que contribuiria para o treino de força e potência.

O aquecimento geral deve ser ativo, não muito intenso, envolvendo principalmente os músculos que serão utilizados durante a execução do exercício. O aquecimento específico ativo dá continuidade ao aquecimento geral ativo, visto que o aumento da temperatura corporal não implica em aumento automático da temperatura dos músculos.¹⁰

A realização do alongamento antes do exercício físico resistido acarreta prejuízo no desempenho da força.²⁹ Entretanto os estudos de Amaral³⁰ e Yamaguchi e Ichii³¹ não observaram efeitos de diminuição de força muscular após a realização do exercício de alongamento.

Além do alongamento estático, alguns estudos³²⁻³³ explanam que os exercícios

aeróbicos, quando realizados previamente aos exercícios resistidos, exercem redução no desempenho da força. Uma possível justificativa para tal fato é que uma sessão de exercício de resistência promoveria mudanças metabólicas agudas durante o treino de força subsequente, comprometendo as adaptações decorrentes ao estímulo dessa força a partir da alteração do padrão de recrutamento muscular.³⁴

No entanto, cabe ressaltar que, de acordo com esses estudos^{5,35}, os exercícios de resistência de longa duração são os que poderiam influenciar negativamente a prática de exercícios resistidos. Considerando que no estudo em questão o tempo total de treino aeróbico foi de 10 minutos, conclui-se que a realização de exercícios aeróbicos com baixo volume e intensidade, antes do treino de força, não são capazes de produzir efeitos deletérios no desempenho muscular.

De acordo com Arruda et al.³⁵ os exercícios de alongamento estático, executados antes do teste de 10 RM na máquina de supino reto, provocam queda no número de repetições máximas. Devido a essa diminuição, sugere-se que este tipo de alongamento seja dispensado quando, posteriormente, a atividade envolvida requerer produção de força. Entretanto Ramos et al.³⁶ observaram que o alongamento muscular antes do exercício de força causa uma diminuição no desempenho muscular. Perceberam ainda que vários autores apontam controvérsias em relação ao que levaria a diminuição da força muscular e salientaram que a força muscular depende da integridade do sistema nervoso central e periférico.

Conforme Weineck¹⁰, o objetivo central do aquecimento geral ativo é obter aumento da temperatura corporal e da musculatura, bem como preparar o sistema cardiovascular e pulmonar para a atividade e para o desempenho motor. Atividades de aquecimento são necessárias para preparar o corpo para a atividade física vigorosa porque aumentam o desempenho e diminuem o risco de lesão muscular. Intensidade moderada de aquecimento ativo e aquecimento passivo pode aumentar o desempenho muscular de 3 a 9%.⁵

Para Tortora e Grabowsky³⁷, à medida que a temperatura aumenta, dentro de limites, aumenta a quantidade de oxigênio liberado da hemoglobina. O calor é subproduto das reações metabólicas de todas as células, e o calor liberado pela contração das fibras musculares durante o aquecimento tende a elevar a temperatura do corpo promovendo a liberação de oxigênio da oxiemoglobina e o aumento do aporte sanguíneo em direção aos músculos envolvidos.

Dentre os benefícios do aquecimento

estão relacionados aumento da temperatura muscular e do metabolismo energético, aumento da elasticidade do tecido (os músculos, os tendões e os ligamentos tornam-se mais elásticos, o que proporciona diminuição do risco de lesão), aumento da produção de líquido sinovial (aumentando a lubrificação das articulações), aumento do débito cardíaco e do fluxo sanguíneo periférico, melhora da função do sistema nervoso central e do recrutamento das unidades motoras neuromusculares. Estas modificações provocam melhoria na fluidez e na eficácia da atividade esportiva prevenindo os problemas articulares.^{10,38-39}

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim esta revisão procurou esclarecer e reforçar pontos que atualmente estão em evidências na área de desportos. De acordo com a bibliografia revisada, foi observado que na maioria dos estudos o alongamento muscular antes do exercício físico resistido pode provocar ação deletéria na força e potência muscular.

Portanto, através deste estudo, foi possível estabelecer a importância do aquecimento antes da prática esportiva de força e potência e realização do alongamento do grupo muscular trabalhado para encerrar o treino.

Por conseguinte, ainda ocorrem controvérsias em relação às causas que levariam o alongamento muscular a diminuir força e potência musculares. Por isso novos estudos devem ser realizados para que sejam esclarecidos tais fatos à comunidade desportiva.

REFERÊNCIAS

1. Hall MC, Brody TL. Exercícios terapêuticos: na busca da função. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
2. Almeida TT, Jabur MN. Mitos e verdades sobre flexibilidade: reflexões sobre o treinamento de flexibilidade na saúde dos seres humanos. Motricidade. 2007; 3(1): 337-44.
3. Depino GM, Webright WG, Arnold BL. Duration of maintained hamstring flexibility after cessation of acute static stretching protocol. J Athl Train. 2000; 35(1): 56-9.
4. Halbertsma JPK, Mulder I, Goeken LNH, Hof L, Eisma WH. Repeated passive stretching: acute effect on the passive muscle moment and extensibility of short hamstrings. Arch Phys Med Rehabil. 1999; 80: 407-14.

5. Knudson DV. Warm-up and Flexibility. In: Chandler TJ, Brown LE. Conditioning for strength and human performance. Philadelphia, PA: Lippincott-Williams & Wilkins; 2008.
6. Sady SP, Wartman M, Blanke D. Flexibility training: ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation? Arch Phys Med Rehabil. 1982; 63(6): 261-3.
7. Bandy DW, Sandres B. Exercícios terapêuticos: técnicas para intervenção. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
8. Barroso TO. Qual melhor posicionamento para se alongar o músculo piriforme? [dissertação]. Salvador: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública; 2005.
9. O'Sullivan K, Murray E, Sainsbury D. The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. BMC Musculoskelet Disord. 2009; 10: 37.
10. Weineck J. Treinamento Ideal. 9ª ed. São Paulo: Manole; 2003.
11. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do Exercício, Energia, Nutrição e Desempenho Humano. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
12. Hajoglou A, Foster C, De Koning JJ, Lucia A, Kernozek TW, Porcari JP. Effect of warm-up on cycle time. Trial Performance. Med Sci Sports Exerc. 2005; 37: 1608-14.
13. Bézières MM, Piret S. A coordenação motora: aspecto mecânico da organização psicomotora do homem. São Paulo: Summus; 1992.
14. Norris CM. Spinal stabilization: muscle imbalance and the low back. Physiotherapy. 1995; 81(3): 127-38.
15. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, et al. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle Strength and Power Output. J Athl Train. 2005; 40(2): 94-103.
16. Comwell A, Nelson AG, Sidaway B. Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. Eur J Appl Physiol. 2002; 86: 428-34.
17. Frontera WR, Dawson DM, Slovick DM, editors. Exercise in rehabilitation. Medicine. USA: Human Kinetics; 1999.
18. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, Fleck SJ, Franklin B, Fry AC, Hoffman JR, Newton RU, Potteiger J, Stone MH, Ratamess NA, Triplett-McBride T. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 2002; 34: 364-80.
19. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Dyhre-Poulsen P, McHugh MP, Kjaer M. Mechanical and physical responses to stretching with and without isometric contraction in human skeletal muscle. Arch Phys Med Rehabil. 1996; 77(4): 373-8.
20. Rubini EC, Costa ALL, Gomes, PSC. The effects of stretching on strength performance. Sports Med. 2007; 37(3): 213-24.
21. Armantrout EA, Hummel-Berry K, Underwood F, Nelson C. Physical therapist compliance with electromyography guidelines. J Neurol Phys Ther. 2008; 32(4): 177-85.
22. Behm DG, Button DC, Butt JC. Factors affective force loss with prolonged stretching. Can J Appl Physiol. 2001; 26: 261-72.
23. Young WB, Behn DG. Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. J Sports Med Phys Fitness. 2003; 43: 21-7.
24. Wilson GJ, Murphy AJ, Pryor JF. Muscle tendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. Can J Appl Physiol. 1994; 76(27): 14-9.
25. Fermino RC, Winiarski ZH, Rosa RJ, Lorenci RG, Buso S, Simão R. Influência do aquecimento específico e de alongamento no desempenho da força muscular em 10 repetições máximas. Rev bras ciênc mov. 2005; 13(4): 25-32.
26. Pope RP, Herbert RD, Kirwan M, ID, Grahnan BJ. A randomized trial of preeexercise stretching for prevention of lower-limb injury. Med Sci Sports Exerc. 2000; 32: 271-77.
27. Shrier I. Stretching before exercise does not reduce the risk of local muscle injury: a critical review of the clinical and basic science literature. Clin j sport med. 1999 Oct; 9(4): 221-7.
28. Batista LH, Camargo PR, Oishi J, Salvini TF. Efeitos do alongamento ativo excêntrico dos músculos flexores do joelho na amplitude de movimento e torque. Braz j phys ther. 2008; 12(3): 176-82.
29. Shrier I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. Clin j sport med. 2004; 14 (5): 267-73.
30. Amaral PR, Araújo SR, Chagas MH. Stretching exercises used to warm up do not improve 1RM performance of volleyball players. Proceedings of the 25º ISBS Symposium; 25-29 jun. 2007. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto; 2007.
31. Yamaguchi T, Ichii K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. J Strength Cond Res. 2005; 19(3): 677-83.
32. Haff GG, Stone MH, Warren BJ, Keith R, Johnson RL, Nieman DC. The effect of carbohydrate supplementation on multiple sessions and bouts of resistance exercise. J Strength Cond Res 1999; 13: 112-7.
33. Schell TC, Wright G, Martino P, Ryder J, Craig BW. Post exercise glucose, insulin, and c-

peptide responses to carbohydrate supplementation: running vs. resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 1999; 13(2): 372-80.

34.Aoki MS, Pontes Jr FL, Navarro F, Uchida MC, Bacurau RFP. Suplementação de carboidrato não reverte o efeito deletério do exercício de endurance sobre o subsequente desempenho de força. *Rev bras med esporte.* 2003; 9(5): 282-7.

35.Arruda FLB, Faria LB, Silva V, Senna GW, Simão R, Novaes J. A Influência do alongamento no rendimento do treinamento de força. *Revista Treinamento Desportivo.* 2006; 7: 1-5.

36.Ramos GV, Santos RR, Gonçalves A. Influência do alongamento sobre a força muscular: uma breve revisão sobre as possíveis causas. *Rev bras cineantropom desempenho hum.* 2007; 9(2): 203-4.

37.Tortora GJ, Grabowski SR. Princípios de Anatomia e Fisiologia. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.

38.Robergs RA, Roberts SO. Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde. 1ª ed. São Paulo: Phorte Editora; 2002.

39.Hamill J, Knutzen KM. Bases Biomecânicas do Movimento Humano. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2008.