



ANÁLISE AGUDA E CRÔNICA DA FADIGA MUSCULAR DO TRÍCEPS SURAL DURANTE O SALTO APÓS ALONGAMENTO ESTÁTICO E FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA

Alana Ludemila de Freitas Tavares¹, Juliana Coppo², Giulia Satie Broetto³, Regina Inês Kunz⁴, Alberito Rodrigo de Carvalho⁵, Gladson Ricardo Flor Bertolini⁶

RESUMO: O alongamento muscular pode ser usado para tratar e prevenir doenças musculoesqueléticas. Há dúvidas sobre como executá-lo da melhor forma para ter seu máximo efeito. Há vários tipos de alongamento para aumentar a extensibilidade muscular, entre eles estão as técnicas de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) e o Alongamento Estático (AE). Os benefícios do alongamento muscular antes da prática de exercícios é tema controverso, no que diz respeito ao desempenho muscular. O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos agudos e crônicos do AE e da FNP, sobre a potência muscular do tríceps sural de indivíduos jovens saudáveis durante o salto. Os indivíduos foram separados, em três grupos: GC (n=8), grupo controle; grupo GFNP (n=8) foi submetido a técnicas de FNP; grupo GAE (n=8) foi submetido ao AE. A avaliação do índice de fadiga foi realizado com saltos consecutivos durante 60 segundos, sobre a Plataforma *Jump Test*. O AE e a FNP não alteraram o índice de fadiga do tríceps sural, tanto na fase aguda quanto crônica.

PALAVRAS-CHAVE: Exercícios de Alongamento Muscular; Potência; Salto Vertical.

1 INTRODUÇÃO

O alongamento muscular pode ser usado para tratar e prevenir doenças musculoesqueléticas, caracterizando um importante recurso fisioterapêutico. Dentre os vários tipos de alongamentos, se destacam o Alongamento Estático (AE), onde é aplicada uma tensão isométrica a um músculo em sua maior extensão, mantendo a mesma posição durante algum tempo (LIMA et al., 2006), e a Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP), caracterizada pela contração muscular isométrica voluntária máxima seguida por relaxamento (FELAND; MARIN, 2004). Atualmente, os benefícios do alongamento muscular antes da prática de exercícios no que diz respeito ao desempenho muscular, são um tema controverso (RAMOS; SANTOS; GONÇALVES, 2007).

Yeung, Au e Chow (1999), explicam que qualquer diminuição na capacidade neuromuscular em gerar força é chamada de fadiga muscular, sendo comum em esportes de resistência e em atividades de vida diária. O exercício de salto vertical pode ser utilizado como parâmetro para a análise do grau de fadiga de determinados grupos musculares.

Há controvérsias na literatura acerca das técnicas de alongamento existentes, dos seus efeitos tanto agudos quanto crônicos, bem como da sua execução anterior ou posterior ao exercício físico. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi verificar os efeitos agudos e crônicos do AE e da FNP, sobre a potência muscular do tríceps sural de indivíduos jovens saudáveis durante o exercício de salto vertical.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de caráter transversal, quantitativo e avaliação cega foi realizado no Centro de Reabilitação Física (CRF) do curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste. Os indivíduos foram convidados a participar da pesquisa e receberam esclarecimentos sobre os procedimentos do estudo. Após serem incluídos no estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. A presente pesquisa

¹ Acadêmico do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel – PR. alanatavares-@hotmail.com

² Fisioterapeuta pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel – PR.

ju_coppo@hotmail.com

³ Acadêmico do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel – PR. giubroetto@hotmail.com

⁴ Doutoranda em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR. regina_kunz@hotmail.com

⁵ Docente do curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel – PR. alberitorodrigo@gmail.com

⁶ Docente do curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel – PR. gladsonricardo@gmail.com



contempla os critérios éticos para pesquisa com seres humanos com parecer de aprovação N° 649.256, de 24 de abril de 2014.

A população escolhida para este estudo foi de indivíduos saudáveis alunos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná do Campus de Cascavel-PR. A amostra foi composta por 24 indivíduos saudáveis, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 25 anos. As médias dos dados dos participantes foram: idade $21,62 \pm 1,55$ anos, peso $63,92 \pm 7,83$ Kg e altura $1,66 \pm 0,05$ m. Foram excluídos indivíduos que apresentassem os seguintes critérios: apresentar dor em membros inferiores, lesões neuromusculares em membros inferiores, histórico de cirurgia em coluna ou em membros inferiores, modificar as atividades físicas durante o período de intervenções e avaliações, não comparecer em alguma sessão de alongamento ou avaliações.

Os indivíduos foram distribuídos por meio de uma randomização em três grupos: GC (n=8), grupo controle; grupo GFNP (n=8) foi submetido a técnicas de FNP; grupo GAE (n=8) foi submetido ao AE. O n de 8 indivíduos por grupo foi utilizado para as análises agudas, visto que durante o estudo houve três perdas amostrais, devido a não presença em alguma das intervenções ou avaliações, apresentando assim no final da pesquisa, para os dados de efeitos crônicos: GC n=7, GFNP n=8 e GAE n= 6.

A FNP foi realizada com o participante em decúbito dorsal em uma maca, realizando uma dorsiflexão ativa máxima. Neste momento, o terapeuta posicionava suas mãos na planta dos pés do voluntário, mantendo essa posição, enquanto o voluntário realizava uma força de plantiflexão, ou seja, uma força máxima contrária ao terapeuta durante 15 segundos, seguido de relaxamento por 5 segundos, enquanto o terapeuta alongava a musculatura do tríceps sural. Essa sequência foi repetida por três vezes.

O AE foi realizado com o indivíduo em decúbito dorsal sobre uma maca, na qual ele realizou uma dorsiflexão ativa, enquanto o terapeuta, com as mãos posicionadas na região plantar dos pés, manteve esta posição, realizando alongamento de tríceps sural durante 60 segundos.

As avaliações por meio de saltos verticais foram realizadas da mesma maneira, em que o participante foi orientado a realizar saltos consecutivos durante 60 segundos, partindo de um primeiro contato com a plataforma, seguido do vôo e novo contato com a plataforma, com as mãos posicionadas na cintura, sobre a Plataforma *Jump Test*, da marca Hidrofit®. A altura de salto, que é dada por meio do tempo de vôo do indivíduo, a potência do salto (em razão do peso corporal de cada participante), e o tempo de salto foram calculadas pelo software *Multisprint*. Os dados obtidos por meio desse software foram lançados em uma tabela no *Microsoft Office Excel*, sendo possível analisar o índice de fadiga muscular de cada participante.

No primeiro dia de intervenção, os participantes foram pesados em balança (Filizzola®), na qual também foi medida a altura. Foram então submetidos a Avaliação 1 (AV1) e, em seguida, foi realizada a primeira intervenção, com a sessão de alongamento referente a cada grupo. Logo após foi realizada a segunda avaliação (AV2), sendo os dados obtidos analisados como sendo os efeitos agudos.

As intervenções com as sessões de alongamento foram realizadas três vezes por semana, durante quatro semanas consecutivas. A terceira (AV3), quarta (AV4), quinta (AV5) e sexta (AV6) avaliações foram realizadas ao final da primeira, segunda, terceira e quarta semana de alongamento, respectivamente. A sétima avaliação (AV7) foi realizada três dias após a AV6.

Os dados obtidos foram apresentados como média±desvio padrão e comparados entre grupos e avaliações por meio do teste ANOVA modelo misto, visando reduzir o erro. Adotou-se o nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação aos efeitos agudos das técnicas de alongamento estudadas sobre o IF (tabela 1), não foram verificadas diferenças significativas $F(1; 21)=2,1; p=0,164$.

TABELA 1 – Efeitos agudos do índice de fadiga.

	AV 1	AV 2
GC	$84,06 \pm 11,28$	$84,13 \pm 8,87$
GFNP	$83,08 \pm 16,25$	$85,68 \pm 10,80$
GAE	$77,08 \pm 18,23$	$84,55 \pm 12,29$

Da mesma forma, o IF não apresentou diferenças quando analisado de forma crônica, ($F(1; 18)=3,8; p=0,066$), tanto comparando entre os grupos, quando comparado entre todas as avaliações de forma geral (tabela 2).



TABELA 2 – Análise do índice de fadiga entre todas avaliações.

	AV 1	AV 2	AV 3	AV 4	AV 5	AV 6	AV 7
GC	87,39±	86,39±	82,71±	78,59±	81,07±	78,41±	78,58±
	10,43	8,85	9,63	10,90	13,46	12,49	12,53
GFNP	83,08±	85,68±	83,97±	84,30±	75,80±	73,92±	73,91±
	16,25	10,80	12,60	11,80	17,07	17,02	16,65
GAE	78,46±	85,55±	85,08±	78,50±	73,05±	71,75±	71,02±
	18,20	12,48	10,12	10,71	14,91	13,98	14,14

Os resultados mostraram que os dois tipos de alongamentos testados não influenciaram o IF tanto na avaliação imediata quanto ao longo de quatro semanas.

Na pesquisa de Hespanhol et al. (2007), foram comparados os testes de saltos verticais intermitentes de 4x15 segundos e o teste contínuo de 60 segundos, sendo este o mesmo empregado no presente estudo. Quando comparados os valores médios estimados para o índice de fadiga, foi observado um maior índice de fadiga no teste contínuo de 60 segundos do que no teste intermitente. Assim, este modelo pode ser considerado um bom teste para verificar o IF.

Bergamin et al. (2009), avaliaram 21 atletas de futebol infantil, ao longo de 2 semanas para observar os efeitos do alongamento estático no impulso vertical. Foi realizado alongamento estático nos seguintes grupos musculares: isquiotibiais, tríceps sural, quadríceps, adutores e glúteos, comparado com um grupo que realizou corrida leve, associada a exercícios dinâmicos, e outro grupo que realizou corrida leve mais saltos. Os autores não observaram diferença significativa entre os grupos, concluindo que o alongamento não interfere no impulso vertical, não alterando o índice de fadiga dos músculos estudados.

De forma contrária, Fowles, Sale e MacDougall (2000) e Gonçalves, Pavão e Dohnert (2013), realizaram pesquisas que avaliaram exercícios de velocidade, precedidos de alongamento estático, concluindo que o alongamento estático pode interferir no decréscimo da ativação de unidades motoras e queda na capacidade de força máxima, não causando um efeito benéfico nesse tipo de exercício.

4 CONCLUSÃO

O AE e a FNP não alteraram o índice de fadiga do tríceps sural, tanto na fase aguda quanto crônica.

REFERÊNCIAS

- BERGAMIN, L. F.; COLEDAM, D. H. C.; TALAMONI, G. A.; SANTOS, J. W. Efeitos dos aquecimentos com alongamentos ou com saltos sobre a impulsão vertical em jogadores infantis de futebol. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, Jundiaí, v.8, n. 5, p. 175-180, 2009.
- FELAND, J. B.; MARIN, H. N. Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. **British Journal of Sports Medicine**, Londres, v. 38, n. 4, p. 18-19, 2004.
- FOWLES, J. R.; SALE, G.; MACDOUGALL, J. D. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. **Journal Applied Physiology**, Bethesda, v. 89, n.3, p. 1179-1188, 2000.
- GONÇALVES, D. L.; PAVÃO, T. S.; DOHNERT, M. B. Efeitos agudos e crônicos de um programa no exercício e no esporte de alongamento estático e dinâmico no rendimento em jovens atletas do futebol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Pelotas, v. 19, n. 4, p. 241-246, 2013.
- HESPANHOL, J. E.; NETO, L. G. S.; ARRUDA, M.; DINI, C. A. Avaliação da resistência de força explosiva em voleibolistas através de testes de saltos verticais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 181-184, 2007.
- LIMA, R. C. M.; PESSOA, B. F.; MARTINS, B. L. T.; FREITAS, D. B. N. Análise da durabilidade do efeito do alongamento muscular dos isquiotibiais em duas formas de intervenção. **Acta Fisiátrica**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 32-38, 2006.
- RAMOS, G. V.; SANTOS, R. R.; GONÇALVES, A. Influência do alongamento sobre a força muscular: uma breve revisão sobre as possíveis causas. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 203-206, 2007.



YEUNG, S. S.; AU, A. L.; CHOW, C.C. Effects of fatigue on the temporal neuromuscular control of vastus medialis muscle in humans. **European Journal Applied Physiology**, Hong Kong, v. 80, n. 4, p. 379-85, 1999.