

## EFEITO AGUDO DA FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA, NOS NÍVEIS DE MARCADORES DE DANO MUSCULAR

### ACUTE EFFECT OF PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION IN THE MARKERS' LEVELS OF MUSCULAR INJURIES

Jader de Andrade Bezerra\*  
André Luiz Marques Gomes\*\*  
José Reinaldo Cajado de Azevedo\*  
Estélio Henrique Martin Dantas\*\*\*

#### RESUMO

O estudo teve como objetivo verificar o efeito agudo da facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) nos níveis de microlesões musculares. Dele participaram 16 nadadores com idade de  $15.4 \pm 1.3$  anos, sendo todos submetidos ao momento de controle. Em seguida os avaliados foram randomicamente divididos em dois grupos: (GE1) N= 08, e (GE2) N= 08. O GE1 foi submetido a uma rotina de alongamento do tipo estático e o GE2 foi submetido a uma rotina de FNP. Em seguida os grupos foram submetidos à mesma sessão de treinamento de natação, após a qual foram coletadas novas amostras de sangue. O GE1 não apresentou diferença significativa para a variável CKtotal ( $p > 0,05$ ), e para a variável LDH foi verificada diferença significativa ( $p < 0,05$ ). O GE2 apresentou diferença significativa para CKtotal ( $p < 0,05$  e para LDH ( $p < 0,05$ ). Concluiu-se que uma rotina de FNP realizada antes do treinamento contribui para o aumento dos níveis de CKtotal e LDH.

**Palavras-chave:** Lesão. Estresse. Flexibilidade.

#### INTRODUÇÃO

A facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), estratégia utilizada para o aumento da amplitude articular, é um dos métodos mais recomendados para obtenção do aumento da amplitude articular (MASSARA; SCOPPA, 1995; SURBURG; SCHADER, 1997) e muitas vezes é incluída antes da sessão de treinamento. Diversos processos fisiológicos e mecânicos estão envolvidos no treinamento da flexibilidade, desde a utilização de exercícios de alongamento a exercícios de flexionamento, e ainda não está bem claro até que ponto e em que momento exercícios de flexibilidade realizados antes de uma sessão de treinamento podem aumentar os níveis de microlesões musculares e se isso pode ser benéfico ou prejudicial ao atleta. Herbert e Gabriel (2002) não encontraram evidências claras de que exercícios de

flexibilidade realizados antes e após a prática do treinamento provoquem efeito protetor contra a dor muscular de início tardio e reduções significativas no risco de lesões musculares. Thacker et al. (2004) relatam que não há evidências suficientes para afirmar ou negar que rotinas de alongamento (trabalhos submáximos) e flexionamento (trabalhos máximos) realizadas antes ou depois do treinamento possam prevenir lesões de atletas competitivos ou recreativos.

Destarte, quando o agente estressante é excessivo e/ou a recuperação insuficiente, efeitos indesejados podem surgir, elevando os processos de microlesões musculares (ANGELINE 2004), sendo a aptidão física um fator influenciador no risco de lesão (DOMINGUES et al., 2005).

Uma das formas de se avaliar o risco do aparecimento de lesões musculares é fazê-lo por meio de marcadores bioquímicos de dano

\* Mestre. Professor da Universidade Federal do Acre–UFAC/AC.

\*\* Doutor. Pesquisador do Laboratório de Fisiologia do Exercício, Medidas e Avaliação – LAFIEX – Rio de Janeiro-RJ.

\*\*\* Doutor. Professor da Universidade Castelo Branco - UCB/RJ.

muscular. Microlesões musculares induzidas pelo esforço físico aparecem depois de exercícios que não são frequentemente realizados, particularmente quando envolvem um grande volume e uma alta intensidade no treinamento (CLARKSON; HUBAL, 2006), estando bem-estabelecida a relação entre o aumento da atividade de enzimas musculares plasmáticas e o aumento dos esforços causados pelos exercícios ou os estados de lesões musculares (RIBEIRO; TIERRA-CRIOLLO; MARTINS, 2006).

Por este motivo, o objetivo deste estudo foi observar a influência aguda do alongamento e da FNP após uma sessão de treinamento de natação sobre a ocorrência do aumento de marcadores de microlesões musculares avaliada através da análise de CKtotal (Creatina Quinase total), de CKMB (Creatina Quinase Cardíaca) e de LDH (Lactato Desidrogenase) em atletas de natação, comparando as amostras coletadas antes e após a realização dos exercícios de alongamento, FNP e uma sessão de treinamento de natação. Foi utilizado ainda o indicador de função hepática GGT (gamaglutamil transferase) para avaliar possíveis alterações hepáticas que provoquem interferência nos resultados do estudo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido por meio de uma pesquisa com delineamento quase experimental em que as variáveis independentes *exercícios de alongamento do tipo estático, flexionamento, facilitação neuromuscular proprioceptiva* (FNP) e uma sessão de treinamento de natação foram manipuladas para observar o efeito sobre as variáveis dependentes *níveis de CKtotal, CKMB e LDH*.

O estudo foi realizado por amostragem aleatória e randômica, pois, de um universo de 50 atletas selecionados pelos critérios de inclusão e exclusão, participaram do estudo 16 atletas de natação, com idade de  $15.4 \pm 1.3$ . Os critérios de inclusão utilizados foram pertencerem ao quadro de atletas da Federação Acreana de Natação (FAC) e estarem entre os oito melhores tempos nas provas de 50, 100 e 200 metros em natação; e os de exclusão foram: histórico de lesão muscular, dano muscular

promovido por injeção intramuscular, cirurgia recente ou ingestão de algum fármaco que interferisse no resultado da pesquisa.

Os indivíduos, após serem previamente esclarecidos sobre os propósitos da investigação e dos procedimentos aos quais seriam submetidos, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e responderam o questionário de PAR-Q, sendo todos negativos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Acre - UFAC, sob n.º de protocolo 23107.010132/2007- 31.

Os procedimentos de diagnóstico com os 50 atletas foram a realização de uma avaliação médica e uma coleta sanguínea das variáveis CKtotal (Creatina Quinase total), CKMB (Creatina Quinase Cardíaca), LDH (Lactato Desidrogenase) e GGT (gamaglutamil transferase), a fim de finalizar os critérios descritos em relação à amostra.

Após os procedimentos diagnósticos foram realizados os procedimentos experimentais nos 16 atletas selecionados, os quais foram submetidos a uma coleta sanguínea basal (GC0) e uma coleta sanguínea 90 minutos (GC90) após a basal, tempo durante o qual os atletas não realizaram nenhum tipo de esforço. O tempo foi similar àquele em que os nadadores seriam submetidos aos esforços. Este procedimento foi caracterizado como valor de controle da amostra, sendo este grupo caracterizado como grupo controle (GC).

Em seguida os avaliados foram randomicamente divididos em dois grupos: grupo experimental 1 (GE1A) n= 08, que seria submetido a uma rotina de alongamento do tipo estático, e grupo experimental 2 (GE2F) n= 08, que seria submetido a uma rotina de flexionamento do tipo FNP.

Os grupos foram submetidos a uma sessão de treinamento inicial de alongamento (A) para o grupo GE1A e flexionamento (F) para o grupo GE2F, com duração de 30 minutos para cada uma das rotinas, e imediatamente os grupos foram submetidos à mesma sessão de treinamento de natação (N), com duração de 60 minutos.

As amostras de sangue foram coletadas antes e depois das diferentes atividades propostas pelo estudo e divididas nos períodos

anterior e posterior ao esforço, tendo-se feito uma coleta de sangue basal (GC0), uma coleta 90 minutos depois da basal (GC90), imediatamente após as rotinas de alongamento (GE1Após) e flexionamento (GE2Fpós) e após a realização da sessão treinamento de natação (GE1ApósN) e (GE2FpósN).

Os protocolos avaliativos foram assim definidos: alongamento descrito como um trabalho submáximo, que é realizado em amplitude normal de movimento, sem causar desconforto, e o flexionamento descrito como trabalho máximo, realizado em arcos máximos de movimento (DANTAS, 2005).

#### A rotina de alongamento

Essa rotina foi composta por 20 exercícios segundo a rotina de alongamento-estiramento individual proposta por Dantas (2005): 1) região cervical: flexão e extensão; flexão direita e esquerda; rotação; circundação; 2) articulação do ombro: adução do braço na horizontal; abdução superior; extensão; adução; 3) cotovelo: extensão; supinação-pronação; punhos: flexão; extensão; 4) coluna: flexão anterior com uma perna sobre a outra; rotação; flexão de 90°; 5) coxofemoral: flexão da coxa com a perna flexionada; extensão da coxa com a perna flexionada; abdução; abdução.

#### A ROTINA DE (FNP)

Nessa rotina o método utilizado foi a *Scientific Stretching for Sport – 3S*, composta por 20 exercícios segundo a rotina de FNP proposta por Dantas (2005): 1) cintura escapular: retração; protração; rotação inferior; rotação superior; extensão do braço; 2) membros superiores: flexão do antebraço; extensão da mão; 3) coluna: flexão; extensão; 4) coxofemoral: flexão; extensão; abdução; adução; abdução-espacato; 5) joelho: flexão; 6) combinado: abdução das pernas, flexão e flexão lateral da coluna; flexão do tronco sobre as coxas com as pernas flexionadas e pés unidos; abdução da coxa.

#### Sessão de treinamento em natação

O aquecimento na piscina foi feito em 100 m livre, 2x50 pernada crawl, 4X25 crawl com velocidade crescente e 100 medley, perfazendo um total de 400 metros. Este aquecimento tinha

intensidade abaixo de 60% da melhor marca do atleta na distância. O descanso entre as séries variou de 10 a 20 segundos.

A parte principal, cujo conteúdo visou atingir o objetivo proposto do treinamento, teve caráter físico e intenso. Esta última foi formada por três séries de 50, 100 e 200 metros nado crawl, cada série com quatro repetições em cada distância, perfazendo um total de 1400 metros. Os atletas nadaram a uma velocidade de 85% para a primeira repetição, 90% para a segunda, 95% para terceira e 100% para a quarta repetição de cada série. A porcentagem tinha como base a sua melhor marca para a distância, o que caracterizaria o esforço máximo suportável para o atleta em uma sessão de treinamento de potência anaeróbica, sendo ele intervalado e com volume e intensidade altas para a proposta do método de treinamento. A intensidade foi calculada pelo melhor tempo que cada atleta obteve nas respectivas provas.

Na análise bioquímica para diagnóstico dos níveis de CKtotal CKMB, LDH e GGT foi utilizada a determinação automatizada com o aparelho *Cobas Mira Plus*, fabricado pela *Roche - USA*. A análise, feita pelo método enzimático tendo como reagentes LABTEST, foi realizada pelo Laboratório de Análises Clínicas da Santa Casa, que designou um profissional habilitado para realizar o procedimento da coleta sanguínea.

A ferramenta estatística utilizada para descrever as melhores respostas das variáveis do estudo foi a estatística descritiva para avaliar os dados de tendência central e de dispersão. Para aprofundar o estudo e inferir os dados foi utilizada a ferramenta teste *Shapiro-Wilk*, utilizado para se verificar a homogeneidade dos dados. Após a análise, o teste de *Shapiro-Wilk* demonstrou que as variâncias se comportam de forma homogênea. Esse resultado permitiu o uso da ferramenta análise de variância *two-way* (*Anova two-way*), seguida pelo teste *Post hoc* de *Tukey*.

#### RESULTADOS

Os resultados apresentaram uma elevação significativa ( $p < 0,05$ ) nos distintos esforços, em diferentes momentos do estudo, descrevendo

que o esforço altera a concentração das enzimas musculares CKtotal CKMB e LDH (Tabela 1).

Nenhuma diferença foi encontrada no GC após os noventa minutos:  $p > 0,05$  (Tabela 2).

As concentrações de CKtotal e LDH apresentaram aumento significativo ( $p < 0,05$ ) após a sessão de natação no grupo que realizou flexionamento GE2FpósN (Tabela 2).

Para os resultados de CKMB o comportamento foi similar, pois a elevação da concentração dessa enzima ocorreu em ambos os grupos, porém apenas de forma significativa após o treinamento de natação para GE2FpósN.

Para os resultados de GGT não foram constatadas alterações nos distintos momentos e grupos ( $p > 0,05$ ), mas apenas uma pequena e não significativa elevação no momento após o treinamento de natação. O indicador de função

hepática GGT foi incluído na análise para avaliar as mudanças na capacidade metabólica e possíveis alterações hepáticas que provocassem interferência nos resultados do estudo. Como não foram verificadas grandes alterações na enzima em todas as análises realizadas, os resultados encontrados no estudo não foram influenciados por alguma disfunção hepática.

**Tabela 1** - Análise de variância *two-way* (Anova *two-way*), para os valores de CK; CKMB; LDH e GGT

ENZIMA	f	gl	Sig
CKtotal	2,993	9	0,0052*
CKMB	3,851	7	0,0024*
LDH	8,432	7	0,0001*
GGT	0,322	7	0,9402

\* O nível mínimo de significância estabelecido foi de  $\alpha = 0,05$ .

**Tabela 2** - Análise descritiva com média e desvio padrão e comparações entre os valores de CK; CKMB; LDH e GGT através do teste de Tukey.

ENZIMAS	Grupos	Controle		Pós A	Pós F	Pós NA
		Antes	Após 90min			
CKtotal (U/L)	GE1A	229,5 ± 73,9	231,1 ± 73,3	227,4 ± 74,9	-	307,9 ± 91,8
	GE2F	210,1 ± 63,0	208,3 ± 65,0	-	211,4 ± 61,9	340,9 ± 97,0*
CKMB (U/L)	GE1A	25,5 ± 5,6	26,8 ± 5,4	23,6 ± 6,1	-	30,8 ± 5,8
	GE2F	26,8 ± 5,4	23,4 ± 4,8	-	22,0 ± 3,7	30,5 ± 5,2*
LDH (U/L)	GE1A	296,1 ± 23,5	287,9 ± 33,2	304,3 ± 20,5	-	339,4 ± 31,9*
	GE2F	297,9 ± 33,2	281,8 ± 36,8	-	294,0 ± 37,7	357,9 ± 33,6*
GGT (U/L)	GE1A	19,5 ± 4,5	18,9 ± 4,6	19,5 ± 5,0	-	19,0 ± 3,1
	GE2F	18,9 ± 4,6	21,3 ± 13,2	-	21,1 ± 13,5	23,1 ± 13,5

\* O nível mínimo de significância estabelecido foi de  $\alpha = 0,05$ ; GE1A = Grupo Experimental 1 Alongamento; GE2F = Grupo Experimental 2 Flexionamento; A = Sessão de alongamento; F = Sessão de Flexionamento; NA = Sessão de natação.

## DISCUSSÃO

O grupo que realizou alongamento não apresentou valores significativos ( $p > 0,05$  - Tabela 2) após as sessões de alongamento e natação, em comparação com os valores iniciais de CKtotal, CKMB e GGT; no entanto os resultados do estudo indicam que a realização prévia dos exercícios de FNP pode provocar maiores níveis de CK e LDH quando estes são realizados antes de uma sessão de treinamento. Ambas as enzimas estão envolvidas no metabolismo muscular e sua concentração no sangue normalmente é muito baixa, em consequência do desgaste fisiológico da célula muscular (BRANCASSIO; LIMONGELLI; MAFFULLI, 2006).

Quando comparados os valores iniciais e aqueles posteriores à intervenção do grupo que realizou FNP, os níveis de CKtotal e LDH foram

superiores no GE2FpósN ( $p < 0,05$  - Tabela 2), demonstrando que esse tipo de intervenção pode influenciar a elevação dos níveis desses marcadores, os quais, segundo Paschalis et al. (2005), são utilizados como parâmetros para se identificar a presença de danos na estrutura muscular.

Grande parte dos pesquisadores tem utilizado a presença de algumas enzimas encontradas no sangue como parâmetro bioquímico para a identificação de dano no tecido muscular, entre outras, a Creatina kinase (CK), CKMB e LDH (PASCHALIS et al., 2005). Essas substâncias, que não têm a capacidade de atravessar a barreira da membrana sarcoplasmática, extravasam para o meio extracelular após o dano nas estruturas musculares, tornando o aumento da concentração sérica dessas substâncias um

potente marcador indireto de dano muscular (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007). Sendo assim, existe uma relação entre o aumento da atividade de enzimas musculares plasmáticas e o aumento dos esforços causados pelos exercícios ou os estados de lesão muscular (RIBEIRO; TIERRA-CRIOLLO; MARTINS, 2006). Nossos resultados sugerem, então, que a realização prévia de exercícios de FNP, caracterizada pelo uso de contração muscular ativa com o objetivo de ocasionar inibição autogênica do músculo flexionado, e o posterior relaxamento muscular reflexo, associado com uma ação passiva (BURKE; CULLIGAN, 2000), podem ser a causa do aumento mais acentuado dos níveis desses marcadores após uma sessão de treinamento. Outro fator importante a ser considerado é a ação isométrica presente no método FNP, pelo qual foram realizadas três repetições com oito segundos de duração em cada grupamento muscular envolvido na intervenção. Essas repetições intermitentes podem ter contribuído para os valores elevados de CKtotal e LDH no GE2F.

Fu; You e Kong (2002), em estudo realizado com 23 nadadores de ambos os sexos, verificou mudanças nas concentrações de CK e LDH após tiros de 100 metros nado livre na natação, e concluiu que esses marcadores podem ser importantes indicadores de estresse muscular durante a realização de exercícios anaeróbicos por nadadores jovens.

Encontramos resultados semelhantes para os valores de CK e LDH após a intervenção, no entanto verificamos que o estresse recebido pelo GE2F foi superior aos do GE1A e do GC, de modo que a FNP mostrou ser um fator que contribuiu para o aumento do dano muscular do GE2F.

No GE1A, apesar de os níveis de CKtotal não apresentarem valores significativos no pósN ( $p > 0,05$ , Tabela 2), os níveis de LDH foram significativos após a intervenção de natação. Isso pode ser devido ao esforço gerado na musculatura pela sessão, porém esses níveis foram inferiores aos valores encontrados no pósN do grupo que realizou FNP.

Destarte o alongamento, estratégia frequentemente utilizada na rotina de

aquecimento por atletas, treinadores e até mesmo por leigos, antes, durante e após a prática de exercícios físicos (HERBERT; GABRIEL, 2002), além de ser empregado na reabilitação, visando manter ou restabelecer a amplitude de movimento perdida, necessária para movimentos realizados no cotidiano (GUISARD; DUCHATEAU, 2006), parece não influenciar o aumento dos marcadores de microlesão muscular CK e LDH.

Ramos, Santos e Gonçalves (2007), em estudo de revisão, concluíram que exercícios de flexibilidade podem acarretar déficit de força muscular do indivíduo no pré-exercício para ganho de força do músculo, mas as causas para tal processo ainda são controversas. Vários estudos demonstram a influência de exercícios de flexibilidade realizados previamente ao exercício na diminuição de força muscular e potência (NELSON et al., 2005; MAREK et al., 2005; LATTARI et al., 2006; YOUNG; ELIOTT, 2001) e mostram que esses exercícios não devem ser utilizados antes de uma sessão de treinamento (CHURCH et al., 2001; DANTAS, 2005). No presente estudo, acrescentamos que a utilização da FNP também promove mudanças estruturais nos músculos envolvidos, mais especificamente, aumentos significativos de marcadores de microlesão muscular, demonstrando que, a nível muscular, esse tipo de intervenção, quando realizado previamente ao exercício, pode aumentar os danos nas estruturas musculares, os quais para Close et al. (2005), são caracterizados por um aumento acentuado da CK e LDH circulante.

## CONCLUSÕES

Esforços de alta intensidade aumentam a concentração dos marcadores de dano muscular CKtotal e LDH, e quando esses esforços são precedidos de exercícios de FNP a concentração desses marcadores aumenta. Isso sugere que rotinas de FNP realizadas antes de uma sessão de treinamento podem estar relacionadas a maiores níveis de microlesões musculares. Não obstante, faz-se necessário verificar esses resultados com um número maior de atletas e um maior controle da intensidade e volume da intervenção. Diferentemente, o alongamento, quando realizado antes de uma sessão de

treinamento, parece não influenciar maiores níveis de CKtotal e LDH, não representando

maiores danos musculares durante o treinamento.

## ACUTE EFFECT OF PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION IN THE MARKERS' LEVELS OF MUSCULAR INJURIES

### ABSTRACT

The study had the objective to verify the acute effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (FNP) in the markers' levels of muscular injuries. Sixteen swimmers with the age of  $15,4 \pm 1,3$  years participated on the study, all swimmers were submitted to a control moment. After that the evaluated were randomly divided into two experimental groups. One (GE1)  $n=08$  and (GE2)  $n=08$ . The GE1 was submitted to static type stretching routine. The GE2 was submitted to a routine of FNP. Then groups were submitted to the same session of swimming training and with a post session collection of blood sample. The GE1 did not show significant difference in Cktotal ( $p>0,05$ ) but for the variable LDH a significant difference was verified ( $p<0,05$ ). The GE2 showed significant difference in Cktotal ( $p<0,05$ ) and LDH ( $p<0,05$ ). Conclusion: A routine of FNP, performed before the training, contributes to the increase of CKtotal and LDH.

**Keywords:** Stretching. Injuries. Stress.

### REFERÊNCIAS

- ANGELINI, C. Limb-girdle muscular dystrophies: heterogeneity of clinical phenotypes and pathogenetic mechanisms. *Acta Myol*, Napoli, v. 23, no. 3, p. 130-136, 2004.
- BRANCACCIO, P.; LIMONGELLI, F. M.; MAFFULLI, N. Monitoring of serum enzymes in sport. *British Journal of Sports Medicine*, London, v. 40, p. 96-97, 2006.
- BURKE, D. G.; CULLIGAN, L. E. The theoretical basis of proprioceptive neuromuscular facilitation. *Journal of Strength & Conditioning Research*, Champaign, v. 14, p. 496-500, 2000.
- CHURCH, J. B. et al. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Champaign, v. 15, no. 3, p. 332-336, 2001.
- CLARKSON, P. M.; HUBAL, M. J. Exercise-induced muscle damage in humans. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, Baltimore, v. 81, no. 11, p. 52-69, 2006.
- CLOSE, G. L.; KAYANI, A.; VASILAKI, A.; MCARDLE, A. Skeletal muscle damage with exercise and aging. *Sports Medicine*, Auckland, v. 35, no. 5, p. 413-427, 2005.
- DANTAS, E. H. M. *Alongamento e flexionamento*. 5. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2005.
- DOMINGUES, S. P. T. Implicações do nível de aptidão física na gênese de lesões desportivas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 29-35, 2005.
- FOSCHINI, D.; PRESTES, J.; CHARRO, M. A. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. *Revista Brasileira de Cineantropometria Desempenho Humano*, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 101-106, 2007.
- FU, F. H.; YOU, C. Y.; KONG, Z. W. Acute changes in selected serum enzyme and metabolite concentrations in 12-to 14-yr.-old athletes after an all-out 100-M swimming sprint. *Perceptual and Motor Skills*, New York, v. 95, p. 1171-1178, 2002.
- GUISSARD, N.; DUCHATEAU, J. Neural aspects of muscle stretching. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, New York, v. 34, no. 4, p. 154-158, 2006.
- HERBERT, R. D.; GABRIEL, M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *BMJ*, London, v. 325, no. 468, p. 1-5, 2002.
- LATTARI, J. E. et al. Efeito agudo do flexionamento passivo sobre a força máxima: um estudo experimental. *Fitness & Performance Journal*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 5, p. 11-15, 2006.
- MAREK, S. M. et al. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *Journal of Athletic Training*, Dallas, v. 40, no. 2, p. 94-103, 2005.
- MASSARA, G.; SCOPPA, F. Proprioceptive muscle stretching. *Journal of the Council for Health, Physical Education, Recreation, Sport and Dance*, Reston, v. 31, no. 1, p. 38-48, 1995.
- NELSON, A. G. et al. Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of Sports Sciences*, London, v. 23, no. 5, p. 449-454, 2005.
- PASCHALIS, V. et al. Equal volumes of high and low intensity of eccentric exercise in relation to muscle damage and Performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, Champaign, v. 19, no. 1, p. 184-188, 2005.
- 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 & Desempenho Humano*, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 203-206, 2007.
- RIBEIRO, S. R.; TIERRA-CRIOLLO, C. J.; MARTINS, R. A. B. L. Efeitos de diferentes esforços de luta de judô na atividade enzimática, atividade elétrica muscular e parâmetros biomecânicos de atletas de elite. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 27-32, jan./fev. 2006.
- SURBURG, P. R.; SCHADER, J. W. Proprioceptive neuromuscular facilitation techniques in sports medicine: a reassessment. *Journal of Athletic Training*, Dallas, v. 32, no. 1, p. 34-39, 1997.

THACKER, S. B. et al. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Medison, v. 36, no. 3, p. 371–378, 2004.

YOUNG, W.; ELIOTT, S. Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. **Research Quartely for Exercise and Sports**, Washington, DC, v. 72, no. 3, p. 273-279, 2001.

Recebido em 14/06/09

Revisado em 06/02/10

Aceito em 25/04/10

---

**Endereço para correspondência:** Jader de Andrade Bezerra. Centro de Ciências da Saúde e Desporto, Departamento de Educação Física, Campus Universitário Reitor Aulio Gelio Alves de Souza - Rodovia BR 364, nº 6637 (Km 04), Distrito Industrial, CEP 69915-900 Rio Branco-AC, Brasil.  
E-mail: jader.ufac@gmail.com