

# EFEITO AGUDO DO ALONGAMENTO ESTÁTICO NO DESEMPENHO DE FORÇA DE ATLETAS DE JIU-JÍTSU NO SUPINO HORIZONTAL

**Eduardo Caldas Costa**<sup>1</sup> eduardocaldascosta@hotmail.com

**Cláudia Margherita dos Santos**<sup>2</sup> cacaudef@hotmail.com

**Jonato Prestes**<sup>4</sup> jonatop@gmail.com

**João Batista da Silva**<sup>1,3</sup> jbdiate@hotmail.com

**Maria Irany Knackfuss**<sup>1,3</sup> mik@ufrnet.br

doi:10.3900/fpj.8.3.212.p

Costa EC, Santos CM, Prestes J, Silva JB, Knackfuss MI. Efeito agudo do alongamento estático no desempenho de força de atletas de jiu-jítsu no supino horizontal. *Fit Perf J.* 2009 mai-jun;8(3):212-7.

## RESUMO

**Introdução:** Nos últimos anos, muito vem se discutindo a respeito da utilização do alongamento na prática esportiva. No jiu-jítsu é substancial tanto um bom padrão de flexibilidade quanto de força, para o desempenho dos atletas. O objetivo do estudo foi verificar a influência aguda do alongamento estático no desempenho de força máxima de atletas de jiu-jítsu. **Materiais e Métodos:** Foram avaliados 20 atletas do sexo masculino (idade de  $24,1 \pm 1,8$  anos e IMC de  $25,1 \pm 3,8 \text{ kg.m}^{-2}$ ). Dois testes de carga máxima (1RM) no exercício de supino horizontal foram realizados em condições distintas, sem e com implemento de alongamento estático antes da avaliação. O protocolo de alongamento consistiu de três exercícios realizados em três séries de 20s cada, totalizando 180s para os principais grupos musculares envolvidos no exercício de supino horizontal. **Resultados:** Na condição sem alongamento, o valor de 1RM foi de  $85,8 \pm 17,8 \text{ kg}$ , e com alongamento foi de  $78,3 \pm 17,9 \text{ kg}$ , indicando diferença de 8,75% ( $p < 0,001$ ). **Discussão:** De acordo com os resultados obtidos, é possível concluir que o protocolo de alongamento utilizado gerou efeito deletério na geração de força máxima dos atletas avaliados.

## PALAVRAS-CHAVE

Exercício de Alongamento Muscular, Força Muscular, Avaliação de Desempenho.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - Natal - Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN - Departamento de Educação Física - Natal - Brasil

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN - Laboratório de Biociências da Motricidade Humana - LABIMH - Natal - Brasil

<sup>4</sup> Universidade Federal de São Carlos - UFSCar - Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas - Laboratório de Fisiologia do Exercício - São Paulo - Brasil

## ACUTE EFFECT OF STATIC STRETCHING ON BENCH PRESS STRENGTH IN JIU-JITSU ATHLETES

## ABSTRACT

**Introduction:** There is increasing discussion with regard to the use of stretching in sports practice. In jiu-jitsu, a good pattern of flexibility and strength is essential for performance. The aim of the present study was to verify the influence of acute static stretching on maximal strength in jiu-jitsu athletes. **Materials and Methods:** 20 male jiu-jitsu athletes (age  $24.1 \pm 1.8$  years and body mass index  $25.1 \pm 3.8 \text{ kg.m}^{-2}$ ) were evaluated. In two separated trials, maximal strength tests (1RM) were performed in bench press exercise, with and without performing static stretching before the evaluation. The protocol consisted of three stretching exercises performed in three series of 20s each, with a total 180s of stretching for the main muscle groups involved in bench press. **Results:** Under the protocol with stretching, the maximal load achieved by the individuals was  $78.3 \pm 17.9 \text{ kg}$ , and in the protocol without stretching the maximal load was  $85.8 \pm 17.8 \text{ kg}$ . In the protocol with the stretching the 1RM value was 8.75% lower ( $p < 0.001$ ). **Discussion:** It is possible to conclude that the stretching protocol used induced deleterious effect on the maximal strength in assessed athletes.

## KEYWORDS

Muscle Stretching Exercises, Muscle Strength, Performance Appraisal.

## EFECTO AGUDO DEL ESTIRAMIENTO ESTÁTICO EN DESEMPEÑO DEL FUERZA EN ATLETAS DEL JIU-JITSU

## RESUMEN

**Introducción:** En los últimos años mucho se ha discutido sobre el uso de estiramientos en la práctica deportiva. En jiu-jitsu, es importante un buen nivel de flexibilidad en el poder para el desempeño de los atletas. El objetivo era comprobar la influencia aguda del estiramiento estático sobre el rendimiento de fuerza máxima de los deportistas de jiu-jitsu. **Materiales y Métodos:** Se evaluó a 20 atletas varones (edad  $24,1 \pm 1,8$  años y un IMC de  $25,1 \pm 3,8 \text{ kg.m}^{-2}$ ). Dos pruebas de carga máxima (1RM) en el ejercicio supino horizontal se realizaron en condiciones diferentes, con y sin aplicación de estiramiento estático antes de la evaluación. El estiramiento protocolo consistió en tres ejercicios realizados en tres series de 20s cada uno, con un total de 180s para que los principales grupos musculares implicados en el ejercicio del supino horizontal. **Resultados:** En el tramo sin condición, el valor de 1RM fue  $85,8 \pm 17,8 \text{ kg}$ , y se alargamiento  $78,3 \pm 17,9 \text{ kg}$ , mostrando la diferencia de 8,75% ( $p < 0,001$ ). **Discusión:** De acuerdo a los resultados se concluye que el protocolo utilizado para el estiramiento genera efectos perjudiciales sobre la generación de fuerza máxima de los deportistas evaluados.

## PALABRAS CLAVE

Ejercicio de Estiramiento Muscular, Fuerza Muscular, Evaluación de Desempeño.

## INTRODUÇÃO

O jiu-jitsu é uma arte marcial milenar e possui várias características semelhantes com o esporte olímpico judô. Ações de “pegada”, “projeção”, “deslocamento”, “estrangulamento” e “chave em articulação” são bastante comuns nesse esporte. Entretanto, no tocante às artes marciais, poucos estudos têm como foco o jiu-jitsu, principalmente em relação aos aspectos físicos, sendo mais comum trabalhos envolvendo o judô e o *wrestling*<sup>1</sup>.

Em relação às variáveis físicas que fazem parte do jiu-jitsu, destacam-se a flexibilidade, força, potência, velocidade, resistência aeróbica, agilidade, coordenação, equilíbrio, resistência muscular localizada e composição corporal<sup>2</sup>.

A flexibilidade se torna relevante porque, em várias técnicas, é necessário um bom padrão de mobilidade articular. Já a força destaca-se como fundamental nas técnicas de “projeção”, “estrangulamento”, além de

técnicas curtas que exigem grande explosão muscular, como a posição de 100kg, na qual um atleta fica posicionado sobre o outro, que se encontra em decúbito dorsal com a “guarda passada”. Nesta posição, para o atleta em desvantagem, deitado no solo, que visa a saída, é de extrema importância a força e potência na abdução horizontal de ombro somada à extensão do cotovelo, movimentos estes que podem ser trabalhados no exercício de supino horizontal. Além disso, o exercício de supino horizontal também pode ser eficaz para desenvolver força de membros superiores e, com isso, favorecer um melhor desempenho nas técnicas de “projeção” e “estrangulamento”, tão comuns nesse esporte<sup>2</sup>.

O treinamento de força tem se destacado como elemento substancial na preparação física dos atletas, tendo influência essencial nas modalidades dependentes de bom nível de força máxima. O desempenho técnico de determinados gestos desportivos, pode, inclusive,

depende de um bom desenvolvimento dessa variável, sendo também, por esse motivo, componente imprescindível nos esportes de confronto direto, como judô, *wrestling* e jiu-jítsu<sup>3,4</sup>.

De outro modo, o alongamento tem despertado nos últimos anos muita polêmica entre os profissionais de fisiologia do exercício, em relação aos aspectos práticos de sua utilização. No entanto, ainda parece ser fato, a recomendação clássica do uso do alongamento antes e depois de qualquer atividade física e/ou prática esportiva por grande parte dos profissionais, como condição fundamental para tal<sup>5</sup>. Essa recomendação advém historicamente da premissa de que o uso desse elemento diminui o risco de lesões, atenua o surgimento de dor muscular de início tardio, assim como favorece um melhor desempenho físico de modo geral<sup>5</sup>.

Entretanto, vários trabalhos têm mostrado resultados conflitantes, e até opostos, em relação ao uso do alongamento como agente protetor contra lesões<sup>6,7,8,9,10,11,12</sup>, atenuador de dor muscular tardia<sup>9,13</sup> e favorecedor agudo do aumento de performance, principalmente relacionada à força máxima e à potência muscular<sup>5,12,14,15,16,17,18,19,20</sup>.

Fowles *et al.*<sup>21</sup>, ao estudarem o impacto do alongamento passivo estático no desempenho de força máxima e sinal eletromiográfico de flexores plantares, encontraram efeito deletério do mesmo em ambas variáveis. O desempenho de força máxima, imediatamente após o protocolo utilizado, foi 28% menor do que na condição pré-teste (sem alongamento), permanecendo diminuído até 60min depois da intervenção. Além disso, o sinal eletromiográfico também ficou deprimido imediatamente após o alongamento, com recuperação após 15min.

Evetovich *et al.*<sup>17</sup>, ao avaliarem a influência do alongamento estático na força e no torque, através de eletromiografia e mecanomiografia do bíceps braquial durante ações concêntricas isocinéticas máximas, observaram na condição pós-teste (com alongamento) menor torque máximo, nenhuma alteração nos sinais eletromiográficos e aumento da amplitude nos sinais de mecanomiografia. Com esses achados, os autores sugerem que, para desempenho atlético envolvendo ações musculares máximas de membros superiores, o alongamento estático pode apresentar impacto negativo.

Baseado nas sugestões propostas por Evetovich *et al.*<sup>17</sup>, e na importância para os atletas de jiu-jítsu de desempenhar força máxima em momentos decisivos das competições, principalmente de membros superiores, torna-se imperativo conhecer de forma mais profunda a relação causa-efeito entre alongamento e desempenho de força máxima. Além disso, ainda

não se tem um consenso bem fundamentado com relação aos objetivos e circunstâncias para utilização do alongamento, sobretudo nos esportes de luta, incluindo o jiu-jítsu.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar, de forma aguda, a relação causa-efeito entre alongamento estático e desempenho no teste de uma repetição máxima (1RM) no exercício de supino horizontal em atletas de jiu-jítsu.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Aprovação do estudo

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sob nº de protocolo 0029.0.294.000-07.

### Sujeitos

Fizeram parte do estudo 20 atletas de jiu-jítsu, com idade de  $24,1 \pm 1,8$  anos, massa corporal de  $75,2 \pm 11,2$ kg, estatura de  $173 \pm 8,2$ cm e IMC de  $25,1 \pm 3,8$ kg.m<sup>-2</sup>. Os critérios de inclusão utilizados foram: ter experiência no exercício de supino horizontal há, pelo menos, seis meses; ser praticamente de jiu-jítsu há, pelo menos, um ano; e não possuir nenhuma alteração osteomioarticular que limitasse a execução parcial e/ou total do teste proposto. Além dos critérios de inclusão supracitados, a participação dos atletas ocorreu de modo voluntário, com conveniência de horário semelhante entre os mesmos, e não envolvimento em competições no período das avaliações.

### Procedimentos

Após a seleção dos indivíduos que se enquadravam no perfil proposto, os participantes foram informados sobre os objetivos do estudo e os possíveis riscos e desconfortos associados ao mesmo. Os atletas que aceitaram participar do trabalho assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde para experimentos com seres humanos.

Em seguida, os avaliados, individualmente, receberam instruções sobre os procedimentos práticos do trabalho, para que não houvesse interferências externas no transcorrer das avaliações. Nessa etapa também foram agendados os dias para realização dos testes de 1RM no exercício de supino horizontal, sem e com utilização de alongamento estático. Essas duas avaliações foram realizadas com intervalo de uma semana entre uma e outra, após prévia familiarização dos indivíduos com os procedimentos práticos do teste de 1RM.

No período das avaliações, os atletas não realizaram qualquer tipo de treinamento, para que nenhuma atividade interferisse nos testes. A determinação da ordem de execução dos testes entre os sujeitos ocorreu de forma randomizada, porém não individualizada, através de sorteio simples. Números de 1 a 20 foram distribuídos aleatoriamente entre os indivíduos. Os voluntários que receberam números pares realizaram o teste de 1RM sem alongamento no primeiro dia e com alongamento uma semana depois. A ordem inversa foi executada pelos indivíduos sorteados com números ímpares.

### Avaliações

No primeiro dia, os seguintes procedimentos foram realizados: preenchimento do questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q & YOU); medida da massa corporal (kg) e estatura (cm), com consequente determinação do IMC ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ). Ainda nesse primeiro dia se iniciaram os testes de 1RM.

### Avaliação de força

De acordo com o American College of Sports Medicine<sup>22</sup>, os indivíduos foram considerados como “treinados”. Os atletas, individualmente, foram estimulados à realização de uma série de 10 repetições com carga de 40-60% do seu máximo estimado, de acordo com experiência individual. Após 2min de descanso, os participantes realizaram uma série de cinco repetições, com carga entre 60% e 80%, levando em consideração os mesmos critérios da etapa anterior, como forma de aquecimento para o teste de 1RM.

Após descanso de 2min, foi iniciada a tentativa de 1RM. A carga máxima foi determinada a partir do máximo de peso levantado em uma tentativa. O número limite para que se atingisse esse valor foi de cinco tentativas, com intervalos de 5min entre uma e outra<sup>22</sup>. Uma alta correlação intraclasse foi observada entre o 2º e 3º testes de 1RM ( $r=0,97$ ). O maior valor de 1RM determinado nos últimos dois testes foi utilizado como medida basal. Os mesmos procedimentos de aquecimento foram realizados em ambos os dias de coleta, inclusive com a mesma carga. Entretanto, após essa fase inicial, houve a realização do alongamento estático para os principais músculos envolvidos no exercício de supino horizontal – peitoral maior, porção anterior do deltóide e tríceps braquial – para

os indivíduos a serem testados nessa condição. O protocolo utilizado consistiu de três séries de 20s para cada posição de alongamento, estando os atletas em posição ortostática, totalizando 180s de alongamento estático. Seguem abaixo os exercícios utilizados no presente estudo:

- Alongamento 1: flexão de ombro até 90°, adução horizontal de ombro e extensão de cotovelo;
- Alongamento 2: flexão de ombro até 90°, abdução horizontal de ombro e extensão de cotovelo, realizado de forma unilateral com apoio da barra de Ling (espaldar);
- Alongamento 3: hiperextensão de ombro, abdução horizontal de ombro e extensão de cotovelo.

Imediatamente após esse procedimento, os sujeitos foram conduzidos ao supino horizontal para realizarem o teste de 1RM. De igual maneira, os mesmos critérios de determinação de 1RM foram usados. Em ambas as situações (com e sem alongamento) os testes foram realizados no mesmo horário e ambiente.

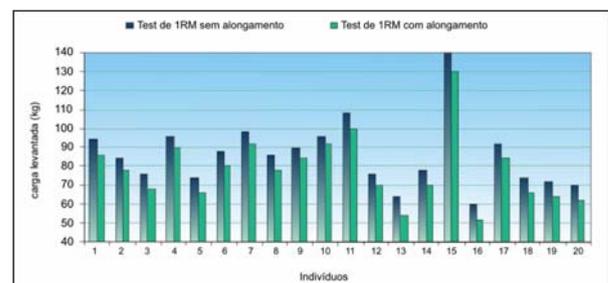
### Análise estatística

Todos os dados estão apresentados em média e desvio-padrão. Inicialmente, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e o teste de homocedasticidade (critério de Bartlett). Todos os dados apresentaram distribuição normal e homocedasticidade. O teste “t” de Student bicaudal foi utilizado para verificar se houve diferença entre o teste de 1RM realizado sem e com implemento do alongamento estático. Em todos os cálculos foi adotado como significância estatística um  $p\text{-valor}\leq 0,05$ . O pacote estatístico SPSS® versão 14.0 foi utilizado para esses fins.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características dos indivíduos participantes do estudo, no que se refere a idade (anos), massa corporal (kg), estatura (cm) e IMC ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ). A Tabela 2 expressa os resultados do teste de 1RM realizados sem e com alongamento. Como pode-se observar, na condição

**Figura 1 - Resultados individuais do teste de 1RM no exercício de supino horizontal sem e com realização de alongamento estático (n=20)**



**Tabela 1 - Características dos atletas de jiu-jitsu**

| variáveis                             | atletas (n=20) |
|---------------------------------------|----------------|
| idade (anos)                          | 24,1 ± 1,8     |
| massa corporal (kg)                   | 75,2 ± 11,2    |
| estatura (cm)                         | 173 ± 8,2      |
| IMC ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) | 25,1 ± 3,8     |

**Tabela 2 - Resultados do teste de 1RM no exercício de supino horizontal sem e com realização de alongamento estático (n=20)**

| teste de 1RM          | carga levantada (kg) | diferença % | p-valor  |
|-----------------------|----------------------|-------------|----------|
| teste sem alongamento | 85,8±17,8            | 8,75%       | p=0,0001 |
| teste com alongamento | 78,3±17,9*           |             |          |

em que o alongamento foi utilizado previamente ao teste de 1RM, houve diminuição estatisticamente significativa na carga máxima levantada no exercício de supino horizontal ( $p=0,0001$ ), quando comparado à situação sem alongamento, sendo essa diferença de 8,75%, na média. Na Figura 1 estão dispostos os resultados individuais dos participantes do estudo, no que se refere ao teste de 1RM nas diferentes situações. Com isso, é possível observar que todos os voluntários obtiveram valores inferiores no teste de 1RM quando este foi realizado com a rotina de alongamento proposta.

## DISCUSSÃO

Os estudos ainda são controversos em relação ao efeito agudo do alongamento no desempenho de força. Isso ocorre, sobretudo, pela grande variação de metodologias empregadas nos trabalhos - diferentes durações de alongamento, grupos musculares estudados, tipos de alongamentos e métodos para avaliação dos resultados<sup>5</sup>.

Alguns mecanismos têm sido propostos para justificar a diminuição de força, de forma aguda, após alongamento. Evidências mostram redução da atividade mioelétrica e ativação das unidades motoras<sup>16,21,23</sup>, alterações mecânicas na unidade músculo-tendínea<sup>23,24</sup> e diminuição do torque máximo<sup>18,19</sup>.

Corroborando esses achados, recentes trabalhos de revisão têm mostrado tendência de efeito deletério do alongamento - de forma aguda - na geração de força muscular, com conseqüente perda de desempenho<sup>5,8,20</sup>, especialmente no caso de atletas, que requerem desempenho máximo de força muscular.

No jiu-jítsu, o treinamento de força exerce influência na preparação física dos atletas, e o exercício de supino horizontal, mais especificamente, no desenvolvimento de força para melhor execução de técnicas de "deslocamento", "desequilíbrio" e "projeção" do adversário<sup>2</sup>. Nesse sentido, diminuir a capacidade de desenvolvimento dessa variável física parece não ser interessante nesse esporte, e tal fato foi observado no presente estudo, após a execução do protocolo de alongamento estabelecido.

Alguns trabalhos, incluindo o clássico estudo de Fowles *et al.*<sup>21</sup>, mostram que a capacidade de gerar força máxima após uma rotina de alongamento pode permanecer diminuída por vários minutos. Nesse estudo, os autores observaram diminuição de 28% no desempenho de força máxima de flexores plantares, imediatamente

após a utilização de um protocolo de alongamento, permanecendo reduzida até 60mins após a intervenção, em torno de 9%. O protocolo utilizado apresentou duração superior a 30min, totalizando 13 séries de 135s cada, de forma passiva.

Evetovich *et al.*<sup>17</sup> demonstraram que alongamento estático (três exercícios, sendo quatro séries de 30s para cada posição), realizado imediatamente antes de atividade de força, exerceu um impacto negativo na produção de torque máximo, tanto em baixa quanto em alta velocidade angular, no bíceps braquial. Os autores sugerem ainda que, em atividades atléticas que envolvam ações musculares máximas de membros superiores, o uso prévio do alongamento estático possa ser prejudicial para desempenho.

Achados semelhantes em relação à diminuição de força máxima após a execução de uma rotina de alongamento foram encontrados por Cramer *et al.*<sup>16</sup> e Nelson *et al.*<sup>19</sup>. Entretanto, esse último estudo só encontrou diminuição de força máxima em baixa velocidade angular, concluindo, portanto, que esse efeito deletério parece ser velocidade-específico.

Contudo, é importante destacar que outros trabalhos não reproduziram os resultados supracitados. No estudo de Yamaguchi & Ishii<sup>25</sup> foi demonstrado que uma série de 30s de alongamento passivo estático para flexores plantares, extensores e flexores de quadril, isquiotibiais e quadríceps femural, não exerceu influência no desempenho de força de membros inferiores. No entanto, após alongamento dinâmico desses mesmos músculos, os indivíduos obtiveram melhor desempenho do que na condição sem alongamento e com alongamento passivo estático.

Com exceção do estudo de Yamaguchi e Ishii<sup>25</sup>, torna-se substancial destacar que grande parte dos estudos citados utilizou protocolos de alongamento com duração bastante superior ao encontrado na prática esportiva, fato já destacado pela elegante revisão proposta por Rubini *et al.*<sup>5</sup>. Opondo-se a esse fato, no presente estudo buscou-se utilizar um protocolo de alongamento aplicável na prática esportiva, sendo, portanto, mais curto do que os encontrados nos estudos já citados.

Apesar da exclusão desse possível viés, após o protocolo de alongamento utilizado houve, mesmo assim, efeito deletério deste, no que se refere ao desempenho de força máxima de membros superiores dos atletas analisados. Essa diferença negativa de 8,75%, imediatamente após

a rotina de alongamento proposta, foi semelhante à encontrada por Rubini *et al.*<sup>5</sup> em sua revisão sobre efeito do alongamento no desempenho de força máxima, com variação entre os estudos de 4,5 a 28%.

Em fases específicas de desenvolvimento de força no jiu-jítsu, o treinamento deve ser realizado com cargas altas, em torno de 85% de 1RM<sup>2</sup>. Porém, se o teste de 1RM não for fidedigno para determinar a real capacidade do indivíduo, a carga proposta para treinamento, em porcentagem da máxima atingida, pode ficar subestimada.

Adicionalmente, o desempenho ótimo de força pode ser crucial para aplicação de técnicas específicas do jiu-jítsu - “projeções”, “pegadas”, “estrangulamentos”, posições defensivas e “chaves em articulação”<sup>2</sup>. Diante dessa premissa, parece não ser vantajoso fazer com que os atletas dessa modalidade percam capacidade de geração de força máxima.

Do ponto de vista metodológico, algumas limitações no presente estudo devem ser consideradas: ausência de grupo controle (com realização do teste e reteste sem utilização de alongamento); a não medida da massa corporal na segunda avaliação, o que poderia afetar a força relativa dos atletas sob as diferentes condições; e, por fim, a não verificação da eficácia do protocolo de alongamento utilizado no ganho momentâneo de flexibilidade dos músculos alongados. No mais, podemos considerar que os cuidados preparatórios realizados antes da execução das medidas de avaliação foram suficientes para garantir a validade interna do estudo.

De acordo com os resultados observados, é possível concluir que o protocolo de alongamento estático utilizado no presente estudo gerou efeito deletério no que se refere à geração de força máxima de membros superiores nos atletas de jiu-jítsu analisados. Essa diminuição, em média, ficou na ordem de 8,75% quando comparado à situação sem alongamento. É importante destacar que todos os indivíduos analisados exibiram menores valores no teste de 1RM quando foi aplicada a rotina de alongamento proposta.

Diante disso, do ponto de vista prático, parece não ser vantajoso que esses atletas executem alongamento estático antes de situações em que seja solicitado desempenho máximo de força de membros superiores.

## REFERÊNCIAS

1. Takahashi R. Plyometrics: power training for judo - plyometric training with medicine balls. *NSCA Journal*. 1992;14(2):66-71.
2. Ratamess NA. Weight training for jiu jitsu. *Strength Cond J*. 1998;20(5):8-15.
3. Kraemer WJ, Vescovi JD, Dixon P. The physiological basis of wrestling: implications for conditioning programs. *Strength Cond J*. 2004;26(2):10-5.
4. Roemmich JN, Sinning WE. Weight loss and wrestling training: effects of nutrition, growth, maturation, body composition, and strength. *J Appl Physiol*. 1997;82(6):1751-9.
5. Rubini EC, Costa ALL, Gomes PSC. The effects of stretching on strength performance. *Sports Med*. 2007;37(3):213-24.
6. Andersen JC. Stretching before and after exercise: effect on muscle soreness and injury risk. *J Athl Train*. 2005;40(3):218-20.
7. Black JDJ, Freeman M, Stevens ED. A 2 week routine stretching programme did not prevent contraction-induced injury in mouse muscle. *J Physiol*. 2002;544(1):137-47.
8. Haff GG. Roundtable discussion: flexibility training. *Strength Cond J*. 2006;28(2):64-85.
9. Herbert RD, Gabriel M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *BMJ*. 2002;325(7362):468.
10. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Kimsey Jr CD. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(3):371-8.
11. Witvrouw E, Mahieu N, Danneels L, McNair P. Stretching and injury prevention: an obscure relationship. *Sports Med*. 2004;34(7):443-9.
12. Young WB, Behm DG. Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *Strength Cond J*. 2002;24(6):33-7.
13. Cheung K, Hume PA, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Med*. 2003;33(2):145-64.
14. Behm DG, Bambury A, Cahill F, Power K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(8):1397-402.
15. Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Miller JM, Coburn JW, Beck TW. Acute effects of static stretching on peak torque in women. *J Strength Cond Res*. 2004;18(2):236-41.
16. Cramer JT, Housh ETJ, Weir EJP, Johnson GO, Coburn EJW, Beck ETW. The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *Eur J Appl Physiol*. 2005;93(5-6):530-9.
17. Evetovich TK, Nauman NJ, Conley DS, Todd JB. Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions. *J Strength Cond Res*. 2003;17(3):484-8.
18. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, Fitz KA, Culbertson JY. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athl Train*. 2005;40(2):94-103.
19. Nelson AG, Guillory IK, Cornwell A, Kokkonen A. Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J Strength Cond Res*. 2001;15(1):241-6.
20. Shrier I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin J Sport Med*. 2004;14(5):267-73.
21. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol*. 2000;89(3):1179-88.
22. American College of Sports Medicine. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 6<sup>o</sup> ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins; 2000.
23. Avela J, Finni T, Liikavainio T, Niemelä E, Komi PV. Neural and mechanical responses of the triceps surae muscle group after 1h of repeated fast passive stretches. *J Appl Physiol*. 2004;96(6):2325-32.
24. Kubo K, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *J Appl Physiol*. 2001;90(2):520-7.
25. Yamaguchi T, Ishii K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *J Strength Cond Res*. 2005;19(3):677-83.

Recebido: 10/10/08 - Aceito: 18/01/09