

## Efeitos crônicos do alongamento sobre parâmetros neuromusculares em adultos jovens

Mario Cezar de Souza Costa Conceição \*

Adriane de Oliveira Sampaio \*\*

Rodrigo Gomes de Souza Vale \*\*\*

Abdalah Achour Júnior \*\*\*\*

André Luiz Marques Gomes \*\*\*\*\*

Estélio Henrique Martin Dantas \*\*\*\*\*

### RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi verificar as alterações nos parâmetros neuromusculares em um programa de alongamento, após 12 semanas de intervenção. Participaram 64 cadetes, com idade média de  $17,84 \pm 1,67$  anos, divididos em dois grupos: O grupo experimental (GA, n=32) e grupo controle (GC, n=32). A força foi avaliada por meio de uma única repetição máxima (1RM) de contração estática nos movimentos de flexão e extensão horizontal de ombro (FFHO/FEHO) e extensão da coluna lombar (FECL). A flexibilidade foi avaliada pelo protocolo LABIFIE de goniometria nos movimentos de flexão e extensão horizontal de ombro (FHO/EHO) e flexão da coluna lombar (FCL). A concentração de Hidroxiprolina (HP) na urina coletada pelo método Nordin foi realizada pelo protocolo HPROLI 2h. Os resultados demonstraram aumento significativo intra-grupo para o grupo experimental (GA) nos movimentos EHO ( $\Delta\% = 12,8\%$ ;  $p=0,001$ ) e FCL ( $\Delta\% = 16,7\%$ ;  $p=0,002$ ). Na comparação intergrupos, calculados pela Anova de medidas repetidas nos fatores tempo e grupo, seguido do post hoc Kruskal-Wallis, revelou-se não haver diferenças significativas para nenhum dos movimentos avaliados e nem para a concentração de HP na urina. Conclui-se que, a prática de programas de alongamento durante um longo prazo não possibilita diferenças da flexibilidade dos níveis de força e das concentrações de HP na urina.

**Palavras-chave:** Amplitude de movimento articular. Capacitação. Exercícios de alongamento muscular.

### 1 INTRODUÇÃO

Qualidade de vida está diretamente associada à aquisição do condicionamento físico. Para tanto, o ser humano necessita desenvolver suas qualidades físicas. Dentre elas, a força e a flexibilidade são duas das mais importantes (POLLOCK et al., 1998) e, normalmente, são trabalhadas por meio de programas de exercícios específicos para o desenvolvimento de cada uma delas.

A flexibilidade pode ser definida como a qualidade física responsável pela execução voluntária de um movimento de amplitude angular máxima, por uma articulação ou conjunto de articulações, dentro dos limites morfológicos, sem risco de lesão. Ela deve estar

num nível ótimo para que cada pessoa possa cumprir as exigências que a prática da respectiva atividade exercerá sobre o aparelho locomotor e a estrutura dos seus componentes (ligamentos, articulações, músculos e outras estruturas envolvidas) (DANTAS, 2005). Para o seu desenvolvimento, o treinamento pode ser dividido em forma máxima (flexionamento) (CONCEIÇÃO et al., 2008) ou de forma submáxima (alongamento). Quando o objetivo é o desenvolvimento da flexibilidade, se preconiza a intensidade máxima e dentre os métodos de treinamento, se destaca o flexionamento estático (método passivo) (DANTAS et al., 2011; CONCEIÇÃO et al., 2003). Este método visa

\* Programa Euro-Americano de Pós-Graduação em Saúde (PEPGS) – Doutorado em Fisiologia – Universidade Católica Nossa Senhora de La Asunción (UC) – Assunção, PA. e-mail: prof.mariocezar@gmail.com

\*\* Escola Preparatória de Cadetes do Ar (EPCAR) – Barbacena, MG.

\*\*\* Universidade Estácio de Sá (UNESA), Faculdade de Educação Física – Rio de Janeiro, RJ.

\*\*\*\* Universidade Estadual de Londrina (UEL), Faculdade de Educação Física – Londrina, PR.

\*\*\*\*\* Laboratório de Biociências da Motricidade Humana (LABIMH) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) – Rio de Janeiro, RJ.

desenvolver a amplitude do arco de movimento além do limite normal, e tem como parâmetros quantitativos de aplicação, a duração e a frequência das permanências realizadas nos diversos movimentos articulares (POLLOCK et al., 1998).

Dentro desta perspectiva, vários são os estudos do treinamento da flexibilidade aplicado de forma sistemática, com intensidade máxima, por um período de tempo que verificam a melhora da amplitude articular (CONCEIÇÃO et al., 2008; VAREJÃO; DANTAS; MATSUDO, 2007; VOIGT et al., 2007) e, até mesmo, dos níveis de força (FERREIRA; SALMELA; GUIMARÃES, 2007; KOKKONEN et al., 2007; WORRELL; SMITH; WINEGARDNER, 1994).

Já o alongamento, que se caracteriza pela intensidade submáxima e tem por objetivo a manutenção dos níveis de flexibilidade existentes (DANTAS, 2005), carece de estudos crônicos que busquem evidenciar os efeitos do trabalho submáximo. Contudo, estudos agudos demonstram que o alongamento não representa uma redução relevante dos níveis de força (CARDOZO et al., 2006; NOGUEIRA et al., 2009).

Para caracterizar se o exercício utilizado é um alongamento ou um flexionamento são utilizadas algumas técnicas de controle da intensidade (CHAGAS et al., 2008). Dentre as técnicas de controle, podem ser utilizados biomarcadores que detectam mudanças corporais à aplicação de esforços físicos. Eles servem, principalmente, como um agente controlador do nível de estresse físico ao qual o indivíduo está sendo submetido.

Especificamente para o controle do stress muscular, a Hidroxiprolina (HP) é um dos biomarcadores utilizados para mensurar o nível de intensidade ao qual o músculo foi submetido (BROWN et al., 1997; SIMSEK; KARACAER; KARACA, 2004). Assim, o aumento dos níveis de Hidroxiprolina na urina indica catabolismo do colágeno do aparelho locomotor. Já níveis mais baixos pós-exercícios caracterizam um menor grau de micro lesão sobre o citado aparelho (CAETANO et al., 2006; NASCIMENTO et al., 2005; SILVA et al., 2005).

Sendo assim, na tentativa de sanar a lacuna do conhecimento apresentada, o objetivo do estudo foi verificar as alterações nos parâmetros neuromusculares (níveis de força máxima estática e grau de flexibilidade), bem como na concentração de Hidroxiprolina na urina em um programa de alongamento, em adultos jovens, após 12 semanas de intervenção.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo se caracterizou por uma tipologia de pesquisa quase-experimental, por ajustar o delineamento da pesquisa para ambientes mais semelhantes à realidade

de e, ainda assim, controlar tantas ameaças à validade interna quanto possível (THOMAS; NELSON, 2005).

### 2.1 Metodologia

A amostra analisada neste estudo foi obtida de forma randômica, a partir do universo de 500 alunos da Escola Preparatória de Cadetes do Ar (EPCAR), e foi composta por 64 indivíduos do gênero masculino, ativos fisicamente e com faixa etária entre 15 e 19 anos. Para definição da amostra foram adotados os seguintes critérios de exclusão: serem atletas ou sedentários, apresentarem qualquer patologia visualmente perceptível, declarada ou detectada no exame médico inicial, não ter uma frequência igual ou superior a 85% nas sessões de treinamento e/ou não ser voluntários a participar da pesquisa, não assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Os cadetes foram divididos, através de um sorteio, em dois grupos: o grupo experimental de alongamento (GA, n=32) e grupo controle (GC, n=32) (Tabela 1).

**TABELA 1**

Descrição das características da amostra

(n = 64)	Média	Sd	Mín.	Máx.	KS
Idade (anos)	17,84	1,67	15,00	19,00	0,096
Estatura (cm)	174,07	5,36	164,00	182,00	0,102
Massa Corporal (kg)	65,21	7,31	52,80	81,50	0,732
Gordura Relativa (%)	10,62	3,96	4,65	17,30	0,564

Sd = Desvio padrão, Mín. = mínimo, Máx. = máximo e KS = valor-p do teste Kolmogorov-Smirnov.

Fonte - Os autores (2010).

Todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) conforme a declaração de Helsinki de 2008 (WORLD MEDICAL ASSOCIATION, 2008) e a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Rede EuroAmericana/RJ sob o parecer nº 05/2009.

### 2.2 Instrumentos e procedimentos

O primeiro momento do estudo se caracterizou pelos procedimentos preliminares, nos quais foram feitas as coletas das medidas de massa corporal, estatura e calculada a gordura relativa pelo protocolo de três dobras cutâneas de Jackson e Pollock (2007) realizadas, respectivamente, com uma balança digital com resolução de 100g, da marca FILIZOLA, modelo PL150 Personal Line (Brasil); um estadiômetro profissional da marca SANNY (Brasil) e um compasso de dobras cutâneas da marca LANGE (USA), com 1mm de resolução e pressão constante de 10g/mm<sup>2</sup>. Todos os pontos de coleta obedeceram ao prescrito no *International Standards for Anthropometric Assessment* (MARFELL-JONES et al., 2006).

Posteriormente, foram avaliados níveis de flexibilidade, de força e de colágeno muscular. A

flexibilidade foi mensurada conforme o protocolo LABIFIE (DANTAS; CARVALHO; FONSECA, 1997), através de um goniômetro de 14 polegadas, de aço 360° (Lafayette Goniometer Set, USA) nos seguintes movimentos articulares: flexão horizontal do ombro (FHO), extensão horizontal do ombro (EHO) e flexão da coluna lombar (FCL).

A força isométrica máxima (FIM) foi mensurada semelhante ao protocolo utilizado no estudo de Marinho e Andries Júnior (2004) de uma única repetição máxima (1RM) de contração estática, através de um dinamômetro digital multiuso, com célula de carga para PC, desenvolvido pelo Centro de Estudo da Fisiologia do Esporte (CEFISE), o qual possui resolução de 0,1 kgf ou 1N, capacidade total de 250 kgf ou 2.500N e precisão de 1% da capacidade total. Funciona com sistema de aquisição de dados N2000 PRO. Foram observados três movimentos: flexão horizontal do ombro (FFHO), extensão horizontal do ombro (FEHO) e extensão da coluna lombar (FECL).

Sua aplicação aconteceu após uma detalhada orientação, onde foi pedido aos participantes do estudo que apliquem a máxima força tão rápido quanto possível em uma única tentativa.

Tanto a flexibilidade como a força foram mensuradas em dias seguidos, sempre no mesmo horário, aplicado pelos mesmos experientes avaliadores. As temperaturas foram semelhantes em ambos os dias com valores de aproximadamente 25°C. Além disso, os participantes foram orientados a não realizar nenhum tipo de atividade vigorosa durante as 24 horas que precedessem os testes.

O dano produzido no colágeno muscular pelo trabalho realizado foi mensurado por meio de exame laboratorial na excreção urinária que identificou concentrações do marcador bioquímico HP conforme o protocolo HPROLI 2h utilizado também no estudo de Nogueira e outros (2007).

Com a precaução de preservar a fidedignidade dos dados colhidos, dois dias antes da coleta de urina, os participantes da pesquisa foram orientados, pela farmacêutica responsável, a não ingerirem colágeno contido em alguns alimentos. Assim, os sujeitos durante o período do estudo e nas 48 horas prévias não utilizaram nenhum tipo de substâncias ergogênicas, nutricionais, farmacológicas, recursos fisiológicos ou álcool. Além disso, neste período se aplicou uma dieta sem a presença de carnes vermelhas ou branca, mariscos, doces, sorvetes ou gelatinas, para tentar controlar e standardizar o aporte dietético de HP. Para a confirmação da dieta, foi realizado um recordatório alimentar das 24 horas antecedentes ao exame.

As amostras de urina do presente estudo foram coletadas, mediante o método proposto por Nordin, Hodgkinson e Peacock (1967), período de duas horas, das 7 às 9 horas, onde os indivíduos realizaram um jejum de 12 horas (período da noite) e, logo após eliminarem a primeira urina, fizeram uma hidratação com água. A partir daí, durante um período de duas horas foi realizada a coleta da urina nos frascos plásticos esterilizados, identificados e previamente distribuídos, todos cedidos pelo laboratório utilizado para análise da coleta e possuidor de certificação de qualidade apontada pelo registro ISO 9001/2000.

Para a determinação da concentração de HP urinária foi utilizado o kit ClinRepÒ (complete kit for hydroxyproline in urine) através do método colorimétrico. Neste método, a HP é oxidada a pirrol, seguida de um acoplamento com paradimetilaminobenzaldeído. Os reagentes são preparados in house, sendo eles: solução tampão (pH 6,0), solução Cloramina T reativo de Erlich, solução padrão para Hidroxiprolina, Fenoltaleína, Hidróxido de Sódio, Isopropanol e Ácido Perclórico.

As amostras foram analisadas no sistema HPLC contendo uma bomba de gradiente, uma válvula injetora, uma coluna de calor (60°C), um detector UV/VIS para 472nm, um computador com o software HPCL e um regulador de pulso.

A intervenção ocorreu durante 12 semanas, numa frequência de quatro vezes por semana, ao final do aquecimento da aula de educação física regular da própria instituição, sempre no mesmo horário (às 16h00min). Realizou-se o treinamento experimental dos seguintes arcos máximos de movimentos articulares: EHO, FHO e FCL.

Para controle da intensidade do esforço aplicado durante os exercícios foi utilizada a Escala de Esforço Percebido (PERFLEX) (DANTAS et al., 2008) em todas as sessões de treinamento. Depois da aplicação do respectivo programa de treinamento, todos os cadetes participantes do estudo eram liberados para continuar o programa obrigatório previsto das sessões de educação física.

O grupo do alongamento (GA) realizou o treinamento experimental em duplas através de três séries de exercícios de alongamento pelo método passivo até o limite natural do arco de movimento sem gerar qualquer desconforto e com o tempo de duração de permanência no movimento de seis segundos. A intensidade de esforço atingiu a faixa do forçamento, entre os níveis 31 e 60 do PERFLEX ( $X = 48,7 \pm 5,8$ ), caracterizando a intensidade submáxima. Os resultados foram calculados pela média final de todas as médias diárias de intervenção.

Ao final do período de intervenção, todos os testes da avaliação diagnóstica foram reaplicados. Vale ressaltar que para controle da inatividade do grupo controle (GC), os mesmos participavam dos encontros semanais.

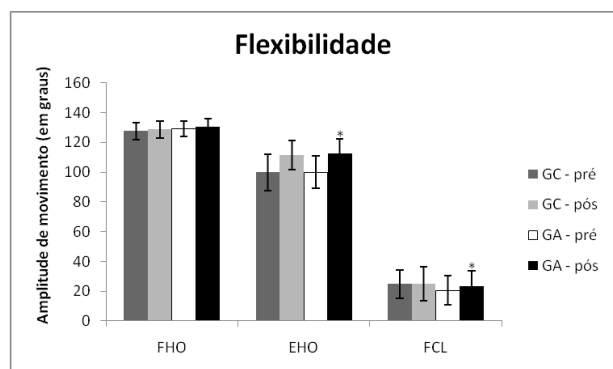
### 2.3 Tratamento estatístico

Para a análise dos dados, utilizou-se o programa estatístico SPSS 14.0 for Windows. Foram empregados os métodos da Estatística Descritiva onde os dados são apresentados em média, desvio-padrão, mínimo e máximo. A normalidade das variáveis foi confirmada pelo teste Kolmogorov-Smirnov. A análise de variância de medidas repetidas nos fatores tempo e grupo (ANOVA) e o teste Kruskal-Wallis, seguido do post hoc de Tukey e Mann-Whitney, respectivamente, foram utilizados para identificar as comparações intergrupos e as possíveis diferenças. Adotou-se o valor de  $p < 0,05$  para significância estatística.

## 3 RESULTADOS

Os resultados intra e intergrupos da aplicação do alongamento, durante 12 semanas, em adultos jovens podem ser observados em função dos parâmetros neuromusculares avaliados nos Gráficos 1, 2 e 3.

Gráfico 1 - Comparação das variáveis da flexibilidade



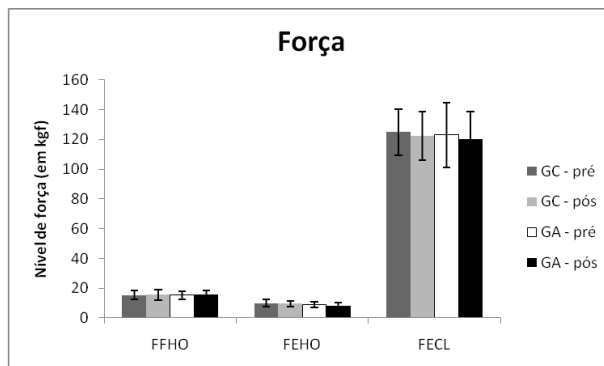
\* $p < 0,05$  para comparação intra-grupo; # $p < 0,05$  para comparação intergrupo.

Fonte - Os autores (2010).

Os resultados apresentados no Gráfico 1 denotam os valores absolutos de pré e pós para as variáveis referentes à flexibilidade. Nele, observa-se, para a análise intragrupo, a melhora significativa para os movimentos EHO ( $\Delta\% = 12,8\%$ ;  $p=0,001$ ) e FCL ( $\Delta\% = 16,7\%$ ;  $p=0,002$ ) do grupo GA. Os movimentos do GC não apresentaram diferenças significativas.

Ao se comparar as diferenças obtidas após o período de intervenção, tem-se que os resultados intergrupo denotam que não ocorreram ganhos significativamente superiores em favor do GA em nenhum dos movimentos avaliados.

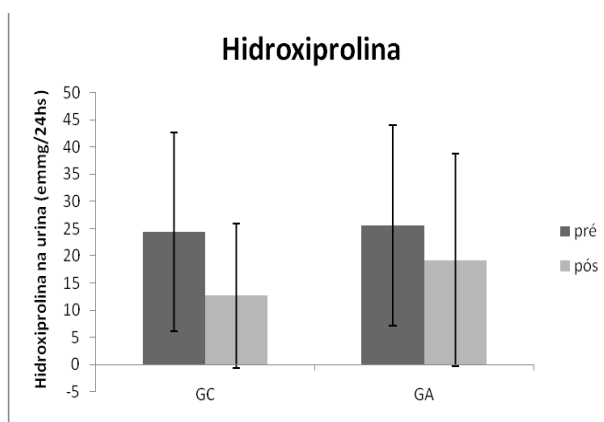
Gráfico 2 - Comparação das variáveis de força



Fonte - Os autores (2010).

No Gráfico 2 é possível observar os valores absolutos de pré e pós para os níveis de força. Os resultados demonstram, para a análise intragrupo, que não houve diferença significativa para nenhum dos movimentos. FFHO obteve uma melhora ( $\Delta\% = 2,4\%$ ;  $p=0,164$ ) e FEHO ( $\Delta\% = -4,8\%$ ;  $p=0,280$ ) e FECL ( $\Delta\% = -1,6\%$ ;  $p=0,118$ ) demonstraram uma perda. A análise intergrupo denota que não houve diferença significativa para nenhum dos movimentos.

Gráfico 3 - Comparação dos níveis de Hidroxiprolina



Fonte - Os autores (2010).

O Gráfico 3 apresenta os resultados dos valores absolutos de pré e pós para os níveis de Hidroxiprolina na urina. Os resultados intragrupos demonstraram uma diminuição, porém não significativa, em GC e em GA. Ao se comparar as diminuições intergrupos, também não se verificou diferenças significativas entre eles.



## 4 DISCUSSÃO

Os resultados da comparação das alterações nos parâmetros neuromusculares não demonstraram diferenças significativas dos níveis de força máxima estática, nem do grau de flexibilidade e nem dos valores de Hidroxiprolina na urina, em favor da intervenção do alongamento.

A manutenção do grau de flexibilidade e dos níveis de força obtidas pela intervenção de alongamento destoam dos resultados observados pelo estudo realizado por Kokkonen e outros (2007). Eles promoveram o treinamento da flexibilidade através do método do flexionamento estático, em 38 universitários, durante 10 semanas e verificaram a melhora significativa, para todas as variáveis analisadas, dentre elas a flexibilidade e a força.

Considerando que o método de treinamento foi o principal diferencial entre os dois estudos, os resultados tendem a confirmar que intensidade é um fator preponderante para a diferença apresentada. No estudo de Kokkonen e outros (2007) a intensidade do exercício foi máxima, o que caracteriza o flexionamento, e se verificou a melhora dos índices avaliados. No nosso estudo, a intensidade do exercício foi submáxima, o que caracteriza o alongamento, e não se verificou a melhora dos índices avaliados.

Outro estudo, que tinha uma metodologia semelhante ao apresentado anteriormente, foi concebido por Ferreira, Salmela e Guimarães (2007). Nele, 30 universitários brasileiros, com idade entre 18 e 39 anos, dentre os quais 11 homens, realizaram um programa de flexionamento durante seis semanas. Os resultados revelaram ganhos significativos na flexibilidade e no ângulo do pico de torque da musculatura posterior da coxa e dos flexores e extensores da perna. Estes resultados contrapõem ao presente estudo, nos quais não se observou nem a melhora da flexibilidade, nem a melhora dos níveis de força. Embora a articulação avaliada, a amostra utilizada e os procedimentos metodológicos sejam diferentes, mais uma vez, a diferença se explica pela variação das intensidades utilizadas em cada estudo.

Worrell, Smith e Winegardner (1994) realizaram exercícios de flexionamento estático e de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), durante 15 dias, em 19 voluntários, e relataram aumento no torque voluntário máximo isocinético, tanto no momento excêntrico, como no momento concêntrico. Os autores concluíram que os métodos avaliados serviram para aumentar o desempenho muscular. Apesar de não terem avaliado os efeitos da flexibilidade, estes resultados podem ser considerados diferentes aos do presente estudo, uma vez que foi evidenciada a melhoria da força muscular.

Já o estudo promovido por Varejão, Dantas e Matsudo (2007) comparou o efeito crônico dos métodos de flexionamento estático e do alongamento, durante

24 semanas, em 69 mulheres idosas com idade entre 60 e 70 anos. Os resultados demonstraram a melhora da flexibilidade para ambos os métodos e contrapõem aos observados neste estudo. Deve-se considerar, entretanto, que o tempo de intervenção e, principalmente, a amostra podem ter contribuído significativamente para esta diferença.

Outros estudos crônicos discordam dos resultados encontrados e comprovam a melhora da flexibilidade (CONCEIÇÃO et al., 2008; MAHIEU et al., 2007; VOIGT et al., 2007). Mas em todos eles, ao contrário do nosso estudo, observa-se como método de treinamento a utilização da intensidade máxima.

Mahieu e outros (2007) compararam os efeitos crônicos dos métodos de flexionamento estático e balístico, durante seis semanas, em 81 sujeitos saudáveis, com idade média de  $27,1 \pm 4,4$  anos, divididos em três grupos, sendo um deles o grupo controle. Ao final do treinamento, comparando os efeitos provocados pelos respectivos métodos, os autores verificaram o aumento significativo da amplitude de movimento do tornozelo nos dois grupos experimentais.

Conceição e outros (2008) realizaram uma pesquisa metodologicamente bastante similar ao presente estudo, diferindo, basicamente, da intensidade do estímulo utilizado. Ao contrário do presente estudo, eles compararam, após oito semanas de treinamento, o efeito de diferentes tempos de permanência no flexionamento estático. Para tanto, foram utilizados 49 adultos jovens do sexo masculino, também cadetes da EPCAR, divididos em quatro subgrupos amostrais, com faixa etária entre 15 e 19 anos. Os resultados do estudo indicaram que todos os grupos obtiveram ganhos significativos de flexibilidade e que 10 segundos é um tempo suficientemente eficiente para este aumento. Estes resultados confirmam os verificados no presente estudo, onde também foram encontradas melhorias significativas dos níveis de flexibilidade após a utilização de 10 segundos de permanência no flexionamento estático.

Voigt e outros (2007) também realizaram um estudo metodologicamente parecido ao nosso, diferindo apenas na intensidade do estímulo. Nele, os autores verificaram o comportamento da flexibilidade de 59 homens, com idade média de  $23,7 \pm 3,6$  anos, submetidos a uma única repetição de 10 segundos de duração do método de flexionamento estático. Vale ressaltar, embora o tempo de intervenção do estudo, 16 semanas, seja maior que o realizado no nosso, 12 semanas, em ambos os estudos o número de sessões de trabalho foi igual (48 sessões). Isto porque na pesquisa realizada por Voigt e outros (2007) foram realizadas três sessões semanais. Já o presente estudo realizou quatro sessões semanais.

Os níveis de HP, obtidos pela intervenção do alongamento, não demonstraram diferenças significativas,

apesar de menores. Uma vez que a HP representa uma correlação com as lesões musculares advindas do estresse muscular, pode-se concluir que a intensidade implementada foi insuficiente ou insignificante para gerar uma lesão muscular e conseqüentemente uma adaptação. Estes achados ainda carecem de outros estudos similares para uma maior e melhor discussão. Isto porque, ao contrário deste estudo, em sua grande maioria, eles pesquisam os efeitos agudos da HP.

No entanto, Caetano e outros (2006) realizaram um estudo crônico dos níveis de HP em oito policiais militares, do gênero masculino, pertencentes à corporação do estado do Rio de Janeiro, com idade entre 25 a 45 anos e portadores de lombalgia aguda. Eles verificaram os efeitos do alongamento misto, em 10 sessões de hidrocinestoterapia, sobre os níveis de HP urinária e sobre o quadro algico. Ao contrário do presente estudo, os resultados de Caetano e outros (2006) demonstraram

um decréscimo significativo da HP, mesmo os policiais tendo realizado um volume de trabalho inferior. Provavelmente, este resultado se explica em função do quadro algico dos policiais. Por serem portadores de lombalgias agudas, os níveis de HP estariam aumentados e após o tratamento pela hidrocinestoterapia a lesão do tecido muscular teria reduzido, também, significativamente os níveis de HP na urina.

## 5 CONCLUSÃO

Considerando os resultados que foram obtidos e apresentados neste estudo, assim como as suas limitações, podemos concluir que a prática de programas de alongamento durante um longo prazo não possibilita diferenças da flexibilidade, dos níveis de força e das concentrações de HP na urina.

## Chronic effects of static stretching on neuromuscular parameters in young adults

### ABSTRACT

The purpose of this study was to verify changes in neuromuscular parameters in a program of stretching, after 12 weeks of intervention. 64 cadets, with a mean age of  $17.84 \pm 1.67$  years, participated of the present survey and were randomly selected and equally divided into two groups: the experimental group (GF,  $n = 32$ ) and control group (CG,  $n = 32$ ). The strength levels were assessed by dynamometry in shoulder horizontal flexion and extension (FFHO/FEHO) and lumbar spine extension (FECL). To flexibility measuring was used goniometry in shoulder horizontal flexion and extension movements (FHO/EHO) and lumbar spine flexion (FCL). The urinary Hydroxyproline concentration collected by Nordin method was performed through HPROLI 2h method. The results showed significant differences intra-group in movements GA, EHO ( $\Delta\% = 12.8\%$ ,  $p = 0.001$ ) and FCL ( $\Delta\% = 16.7\%$ ,  $p = 0.002$ ). In comparisons between groups, calculated by ANOVA one way and the Kruskal-Wallis post hoc test revealed no significant differences for any of the movements and not assessed for the concentration of HP in the urine. We concluded that the practice of stretching programs over a long period does not allow differences in flexibility, strength levels and concentrations of HP in the urine.

Keywords: Range of motion articular. Training. Muscle stretching exercises.

### REFERÊNCIAS

BROWN, S. et al. A. Indices of skeletal muscle damage and connective tissue breakdown following eccentric muscle contractions. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 75, no. 4, p. 369-374, 1997.

CAETANO, L. et al. Hidrocinestoterapia en la reducción de lesión lumbar evaluada a través de los niveles de hidroxiprollna y dolor. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 39-43, 2006.

CARDOZO, G. et al. Comportamento da força muscular após o alongamento estático. **Revista Treinamento Desportivo**, Londrina, v. 7, n. 1, p. 73-76, 2006.

CHAGAS, M. et al. Comparison of two different stretching intensities in the range of motion. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 14, p. 99-103, 2008.

CONCEIÇÃO, M. C. S. C. et al. Flexibilidade, método passivo e tempo de insistência: uma revisão de literatura. **Federation Internationale D'education Physyque**, Foz do Iguaçu, p. 97-100, 2003.

CONCEIÇÃO, M. C. S. C. et al. Effects of four different permanence times of the static overstretching on the flexibility's young adults. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 88-92, 2008.

DANTAS, E. H. M. **Alongamento e flexionamento**. 5. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2005.

DANTAS, E. H. M.; CARVALHO, J. L. T.; FONSECA, R. M. O protocolo LABIFIE de goniometria. **Revista Treinamento Desportivo**, Londrina, v. 2, n. 3, p. 21-34, 1997.

DANTAS, E. H. M. et al. Scale of perceived exertion in the flexibility (PERFLEX): a dimensionless tool to evaluate the intensity? **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 5, p. 289-294, 2008.

- DANTAS, E. H. M. et al. Flexibility: components, proprioceptive mechanisms and methods. **Biomedical Human Kinetics**, Warsaw, v. 3, no. 1, p. 39-43, 2011.
- FERREIRA, G.; SALMELA, L.; GUIMARÃES, C. Gains in flexibility related to measures of muscular performance: impact of flexibility on muscular performance. **Clinical Journal of Sport Medicine**, New York, v. 17, no. 4, p. 276-281, 2007.
- JACKSON, A.; POLLOCK, M. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, London, v. 40, no. 3, p. 497-504, 2007.
- KOKKONEN, J. et al. Chronic static stretching improves exercise performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Indianápolis, v. 39, no. 10, p. 1825-1831, 2007.
- MAHIEU, N. N. et al. Effect of static and ballistic stretching on the muscle-tendon tissue properties. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Indianápolis, v. 39, no. 3, p. 494-501, 2007.
- MARFELL-JONES, M. et al. **International standards for anthropometric assessment (ISAK)**. Potchefstroom: International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2006.
- MARINHO, P.; ANDRIES JÚNIOR, O. Mensuração da força isométrica e sua relação com a velocidade máxima de jovens nadadores com diferentes níveis de performance. **Revista Brasileira de Ciência do Movimento**, São Paulo, v. 12, p. 71-76, 2004.
- NASCIMENTO, V. et al. Níveis de HP em adultos submetidos ao flexionamento dinâmico nos meios líquidos e terrestre. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, p. 150-156, 2005.
- NOGUEIRA, C. J. et al. Efeito agudo do alongamento submáximo e do método de facilitação neuromuscular proprioceptiva sobre a força explosiva. **HU Revista**, Juiz de Fora, v. 35, n. 1, p. 43-48, jan./mar. 2009.
- NOGUEIRA, A. C. et al. Concentração de hidroxiprolina como marcador bioquímico do dano músculo esquelético após treinamento de resistência de força. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 33-38, 2007.
- NORDIN, B.; HODGKINSON, A.; PEACOCK, M. The measurement and the meaning of urinary calcium. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, Philadelphia, v. 52, p. 293-322, May/June 1967.
- POLLOCK, M. et al. ACSM position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in healthy adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Indianápolis, v. 30, no. 6, p. 975-991, 1998.
- SILVA, K. et al. Efectos del estiramiento en los niveles de hidroxiprolina en practicantes del tiro de guerra. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 6, p. 348-351, 2005.
- SIMSEK, B.; KARACAER, O.; KARACA, I. Urine products of bone breakdown as markers of bone resorption and clinical usefulness of urinary hydroxyproline: an overview. **Chinese Medical Journal**, Beijing, v. 117, no. 2, p. 291-295, 2004.
- THOMAS, R. J.; NELSON, K. J. **Métodos e técnicas de pesquisa em atividade física**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- VAREJÃO, R.; DANTAS, E.; MATSUDO, S. Comparação dos efeitos do alongamento e do flexionamento, ambos passivos, sobre os níveis de flexibilidade, capacidade funcional e qualidade de vida do idoso. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, São Paulo, v. 15, p. 87-95, 2007.
- VOIGT, L. et al. Effects of a ten seconds repetition of incentive of the static method for the development of the young adult me's flexibility. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 6, p. 352-356, 2007.
- WORLD MEDICAL ASSOCIATION. **Declaration of Helsinki**: ethical principles for medical research involving human subjects. 59th. Seoul, 2008.
- WORRELL, T.; SMITH, T.; WINEGARDNER, J. Effect of hamstring stretching on hamstring muscle performance. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, Washington, D.C., v. 20, no. 3, p. 154-159, 1994.

Enviado em 2/3/2010

Aprovado em 7/1/2011