

## Níveis de hidroxiprolina em adultos ativos submetidos a exercício de alongamento

ROSA, Guilherme<sup>\*</sup>; GIANI, Tania Santos<sup>\*</sup>; DANTAS, Estélio Henrique Martin<sup>\*</sup>; MAGALHÃES FILHO, João Alves<sup>\*\*</sup>; SILVA, Kelly Lúcia Gava Lorenzini<sup>\*\*\*</sup>; NODARI JÚNIOR, Rudy José<sup>\*\*\*\*</sup>

### Resumo

Estudos anteriores demonstram relação entre a lesão do aparelho locomotor e o aumento na excreção urinária da hidroxiprolina (HP). O objetivo foi avaliar os efeitos do alongamento sobre os níveis de HP em militares do sexo masculino. No estudo foram avaliados 64 indivíduos (idade:  $18,7 \pm 5$  anos; massa corporal:  $63,8 \pm 7,3$  kg) distribuídos em grupo alongamento (GA: n=32) e grupo controle (GC: n=32). O alongamento foi realizado no GA por meio do método de estiramento misto, em três séries de quatro insistências submáximas com permanência de quatro segundos no ponto máximo atingido. O intervalo foi de cinco segundos entre as séries, realizando-se: flexão e extensão de ombros (FO e EO) e flexão e extensão de quadril (FQ e EQ). O GC não realizou exercícios físicos. A coleta de urina foi realizada em ambos os grupos nos momentos (basal), 24 e 48 horas após a intervenção. As amostras foram analisadas mediante o método Colorimétrico. Utilizou-se o teste de normalidade Shapiro-Wilk e a Anova One-way, considerando um nível de significância de  $p < 0,05$ . Posteriormente, realizou-se o teste post-hoc de Tukey. O resultados revelaram redução no GA (D% = -4,26%) entre o momento basal e 24 horas ( $p = 0,0001$ ), e aumento (D% = 5,53%) do momento 24 para 48 horas ( $p = 0,0001$ ), sugerindo que ocorreu um retorno dos níveis de HP aos valores basais 48 horas após exercícios de alongamento. Concluiu-se que exercícios de alongamento com as características daqueles utilizados no presente estudo são seguros, pois parecem não causar danos aos tecidos conjuntivos.

Palavras-chave: Alongamento muscular. Exercício físico. Tecido conjuntivo. Colágeno.

<sup>\*</sup> Laboratório de Biociências da Motricidade Humana da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio); Rua Piraguara, 879, Realengo, RJ, 21755-270; grifitness@hotmail.com

<sup>\*\*</sup> Doutorando na Universidad de Valência, Espanha;

<sup>\*\*\*</sup> Laboratório de Biociências da Motricidade Humana da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

<sup>\*\*\*\*</sup> Laboratório de Aspectos Prognósticos, de Intervenção e de Cuidado na Saúde e na Performance Humana da Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joaçaba, SC.

---

## ***Hydroxyproline levels of active adults undergoing to stretching exercise***

### *Abstract*

*Previous studies demonstrated the relationship between injury of the locomotor and increased urinary excretion of hydroxyproline (HP). The aim of this study was to evaluate the effects of muscular stretching on HP levels in military men. Were evaluated 64 individuals ( $18,7 \pm 0,5$  years old;  $63,8 \pm 7,3$  Kg) shared into: stretching group (GA:  $n=32$ ) and control group (GC:  $n=32$ ). Stretching was performed through the mixed method with three sets of four sub maximal insistences and four seconds of permanence at maximum reached point at the joint. The rest interval between the sets was about five seconds. Performing: scapula-umeral flexion and extension (FO and EO), hip-femural flexion and extension (FQ and EQ). The GC performed no physical exercises. The urine collection was performed: before the exercise (basal time), 24h and 48h after the exercise. The sample was analyzed through the colorimetric method. The Shapiro-Wilk normality test and One-way ANOVA were undertaken, considering  $p < 0,05$  as significance level. After of it, the Tukey post hoc test was done. There were reductions ( $D\% = -4,26\%$ ) between the basal time and 24h moments ( $p = 0,0001$ ), and increase ( $D\% = 5,53\%$ ) between the moments 24h and 48h ( $p = 0,0001$ ), suggesting that occurred a return of HP levels to the basal time values 48h after the stretching exercise. We conclude that stretching exercise with the same characteristics of the used at the present study are safe, because seems do not cause damages in connective tissue.*

*Keywords: Muscular stretching. Physical exercise. Connective tissue. Collagen.*

## **1 INTRODUÇÃO**

Estima-se que aproximadamente 19,2% dos brasileiros praticam atividade física regular (OEHLSCHLAEGER; PINHEIRO et al., 2004). Entretanto, qualquer atividade física deve ser realizada de forma adequada, evitando danos ao aparelho locomotor. Os riscos desses males são proporcionais aos níveis de intensidade e duração do treinamento, sendo os efeitos adversos mais comuns do exercício físico para atletas e não atletas, de todas as idades, as lesões músculo-esqueléticas (ENDLICH; FARINA et al., 2009).

A elaboração e promoção de métodos seguros de treinamento tanto para o condicionamento físico relacionado à saúde quanto para a melhora da performance específica são incontestáveis. O alongamento é um método de trabalho da flexibilidade utilizado principalmente para preparar o músculo para as trações mecânicas às quais se verá submetido durante o treinamento ou competição, com o intuito de prevenir e reduzir ao mínimo o risco de lesão músculo-esquelética (WIEMMANN; KLEE, 2000).

Existem duas formas de treinamento da flexibilidade em razão da intensidade de esforço: o trabalho máximo (flexionamento) e o submáximo (alongamento) (DANTAS, DAOUD et al., 2010). O flexionamento visa a melhorar os níveis de flexibilidade, procurando atingir amplitudes de arcos de movimento articular superiores às originais (VIVEIROS, POLITO et al., 2004); em contrapartida, exercícios de alongamento proporcionam manutenção nos níveis da flexibilidade,

utilizando movimentos de amplitude normal com o mínimo de restrição física possível, não acarretando lesões nas estruturas músculo-conjuntivas (AZEVEDO, CARVALHO et al., 2008).

O fato de não levar ao risco de lesão e proporcionar incremento da elasticidade e viscosidade do tecido conectivo e muscular, faz do alongamento um dos exercícios mais indicados na prevenção de danos ao sistema muscular (WIEMMANN; KLEE, 2000).

Estudos (MURGUIA; VAILAS et al., 1988; BROWN; CHILD et al., 1997; NASCIMENTO; SILVA et al., 2004; NASCIMENTO; OLIVEIRA et al., 2005) demonstram haver relação entre lesão do aparelho locomotor e aumento na excreção urinária da hidroxiprolina (HP).

Brown e Child et al. (1997) verificaram em seu estudo que a geração de força elevada durante a contração muscular excêntrica pode afetar o metabolismo do colágeno, estruturas musculares e tendíneas do tecido conjuntivo. Os autores observaram que a excreção de hidroxiprolina na urina aumentou após o exercício, chegando ao ápice no segundo dia, sugerindo um aumento da lesão no tecido conjuntivo.

É possível verificar os níveis de HP na excreção urinária por meio de exames laboratoriais. Níveis não alterados de HP pós-exercício sugerem a não ocorrência de microlesão nos tecidos conjuntivos. Como os trabalhos de alongamento são realizados dentro do limite do arco articular e não possuem efeito de forçamento sobre a articulação, estes podem ser utilizados como um treinamento de manutenção da flexibilidade (GAMA; DANTAS et al., 2009).

Considerando a HP como marcador biológico do catabolismo/anabolismo do colágeno do aparelho locomotor, e que seus níveis mais aumentados na urina caracterizam algum tipo de lesão no tecido conjuntivo (ROCHA MAFRA; DA SILVA et al., 2010), especula-se que seja possível identificar se há influência do tipo e intensidade do treinamento da flexibilidade sobre as concentrações desse aminoácido na urina.

Considerando a problemática apresentada, o objetivo deste estudo foi investigar a variação nos níveis de HP excretada na urina de militares, do sexo masculino, jovens e ativos, previamente, 24 e 48 horas após serem submetidos a exercícios de alongamento.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 AMOSTRA

A amostra foi constituída por 64 militares do sexo masculino, randomicamente selecionados (sorteio simples) entre os integrantes do Tiro de Guerra de Viçosa, MG, com faixa etária entre 18 e 20 anos, praticantes de atividade física com característica militar, sem nenhum tipo de lesão ósteomioarticular e que não faziam uso de medicamento ou recurso ergogênico nutricional de qualquer tipo que pudesse interferir nos níveis de HP. Os indivíduos foram distribuídos aleatoriamente em: grupo de alongamento (GA: n=32) e grupo controle (GC: n=32).

---

## 2.2 PROCEDIMENTOS PRELIMINARES

Inicialmente os militares foram submetidos a um questionário com Critérios de Estratificação de Risco da *American Heart Association (AHA)* (ACSM's GUIDELINES FOR EXERCISE TESTING AND PRESCRIPTION, 2006) contendo uma anamnese para elegibilidade à realização do estudo. Os participantes eleitos assinaram o Termo de Participação Livre e Esclarecida de acordo com as normas da Declaration of Helsinki (2008) e da Resolução n. 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10 de outubro de 1996, por meio do qual foram informados sobre o objetivo do estudo e os procedimentos a serem realizados. O estudo teve seu projeto submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Pesquisa da Universidade Castelo Branco sob o número: 0017/2007-UCB/RJ.

Em um primeiro momento, foram realizadas as medidas antropométricas com objetivo de caracterização do perfil da amostra.

Para mensuração da massa corporal e da estatura, foi utilizada uma balança mecânica com capacidade de 150 kg e precisão de 100 g com estadiômetro da marca Filizola® (Brasil). Para a medida das dobras cutâneas foi utilizado um adipômetro Lange Skinfold Caliper da Cambridge Scientific Industries®. O cálculo do percentual de gordura seguiu o protocolo de Jackson e Pollock (2007) para três dobras cutâneas no sexo masculino (tórax, abdome e coxa). Todos os procedimentos seguiram as diretrizes propostas pela *International Society for the Advancement of Kinanthropometry – (ISAK)* (MARFELL-JONES, 2006).

Para a amplitude articular, foi utilizado um goniômetro de aço de 14 polegadas universal de hastes longas fabricado por Lafayette Instruments®. Determinou-se a amplitude angular mediante o do protocolo LABIFIE de goniometria (DANTAS; CARVALHO et al., 1997).

## 2.3 INTERVENÇÃO

Sem a realização prévia de qualquer tipo de exercício físico, foram realizados nos indivíduos do GA os movimentos de flexão e extensão horizontal de ombro (FO e EO) e flexão e extensão do quadril (FQ e EQ) por intermédio do método de estiramento misto, sem qualquer tipo de aquecimento prévio. Os exercícios foram realizados em três séries de quatro insistências submáximas e uma permanência de quatro segundos no ponto máximo atingido.

Os movimentos de insistência foram realizados suavemente e apenas no terço final do arco articular. As três séries do mesmo movimento foram realizadas seguidamente na mesma articulação, com um intervalo de cinco segundos de descanso entre elas. A intervenção ocorreu das 6h às 9h.

O GC não realizou nenhum tipo de intervenção, permanecendo em repouso.

Amostras da urina também foram coletadas em ambos os grupos 24 e 48 horas após os exercícios, no mesmo horário da coleta basal.

.....  
A coleta das amostras de urina foi realizada mediante o Método Nordin (NORDIN; HODGKINSON et al., 1967) com as seis amostras colhidas, efetuadas nos instantes basal, 24 e 48 horas subsequentes, tanto para o GC quanto para o GE.

Os sujeitos, durante o período do estudo e na semana prévia, não utilizaram nenhum tipo de substâncias ergogênicas, nutricionais, farmacológicas, recursos fisiológicos ou álcool. Além disso, nesse período se aplicou uma dieta sem a presença de carnes vermelhas ou brancas, mariscos, doces, sorvetes ou gelatinas, com a finalidade de controlar e standardizar o aporte dietético para não interferir nos níveis de HP.

Antes de cada coleta os participantes do estudo realizaram jejum de 12 horas. Todas as amostras foram coletadas e armazenadas em recipientes plásticos esterilizados da marca Emplasul, sendo imediatamente transportadas e analisadas no Laboratório Sérgio Franco, no Rio de Janeiro.

Para a determinação da concentração de HP urinária foi utilizado o kit ClinRep® (complete kit for hydroxyproline in urine). No procedimento, a HP é oxidada a pirrol, seguida de um acoplamento com paradimetilaminobenzaldeído. Os reagentes são preparados *in house*, com concentração de 0,1µg/ml sendo eles: solução tampão citrato (pH 6,0), solução Cloramina T reativo de Erlich, Solução Padrão para hidroxiprolina, Fenolftaleína, Hidróxido de Sódio, Isopropanol e ácido perclórico.

As amostras foram analisadas no Sistema HPLC, marca PowerChrom® 280 Systems (USA), contendo uma bomba de gradiente, uma válvula injetora, uma coluna de calor (60 °C), um detector UV/VIS para 472 nm, um computador com o *Software* HPLC e um regulador de pulso.

Considerou-se como valor de referência o nível de 5 a 40 mg/24h de HP, visto que esse é o ponto de corte considerado adequado, de acordo com o método empregado, para indivíduos com mais de 20 anos.

Após a análise bioquímica, os valores de HP encontrados foram convertidos de mg/l para mg/24h com a finalidade de possibilitar uma comparação direta com os valores de referência propostos.

## 2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Objetivando caracterizar o perfil dos grupos estudados, bem como a variação dos níveis de HP, empregou-se a análise descritiva mediante as medidas de tendência central e dispersão.

Por meio do teste de Shapiro-Wilk, confirmou-se distribuição normal da amostra, definindo, assim, uma abordagem paramétrica, optando-se pelo teste Anova One-Way para verificar a ocorrência de diferenças significativas entre os níveis de hidroxiprolina. O post-hoc de Tukey foi utilizado com o intuito de verificar entre quais instantes ocorreram as diferenças. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ , e todas as análises foram efetuadas no pacote estatístico Statistica 6.0.

### 3 RESULTADOS

As características antropométricas dos indivíduos de ambos os grupos são descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características antropométricas do GA e do GC

		<b>MC (kg)</b>	<b>Est (m)</b>	<b>IMC</b>	<b>%G</b>
<b>GA</b>	<b>Med ± sd</b>	63,83 ± 7,39	174,31 ± 4,53	21,03 ± 2,39	9,26 ± 3,38
	<b>Máx</b>	86,60	183,50	26,00	17,00
	<b>Mín</b>	50,50	166,00	16,00	2,46
<b>GC</b>	<b>Med ± sd</b>	64,82 ± 7,79	173,34 ± 5,27	21,47 ± 2,94	9,57 ± 3,44
	<b>Máx</b>	87,40	174,00	28,00	18,70
	<b>Mín</b>	52,80	162,50	19,00	3,09

Nota:GA: Grupo de alongamento; GC: Grupo controle; MC: Massa corporal; Est: Estatura; IMC: Índice de massa corporal; %G: Percentual de gordura corporal; Med: Média; sd: desvio padrão; Máx: Valor máximo; Mín: Valor mínimo.

Fonte: os autores.

O perfil da flexibilidade nos movimentos de flexão de ombro, extensão de ombro, flexão de quadril e extensão de quadril dos indivíduos do GA é descrito na Tabela 2.

Tabela 2 – Perfil da flexibilidade do GA

<b>Parâmetro</b>	<b>Média</b>	<b>sd</b>	<b>Máx</b>	<b>Mín</b>
FO (graus)	59,58	7,87	79,00	43,00
EO (graus)	89,53	9,78	115,00	70,00
FQ (graus)	94,58	8,53	110,00	72,00
EQ (graus)	31,24	6,18	52,00	16,00

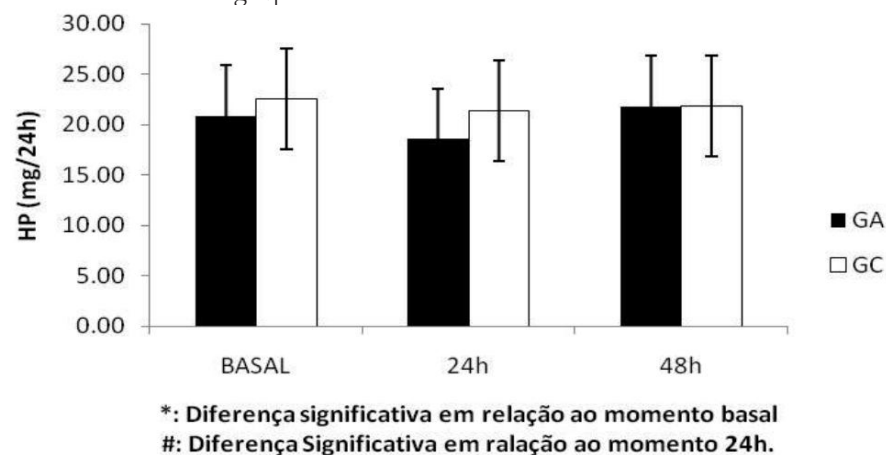
Nota: sd = desvio padrão; Máx: Valor máximo; Mín: Valor mínimo; FO = flexão de ombro, EO = extensão de ombro; FQ = flexão de quadril; EQ = extensão de quadril.

Fonte: os autores.

Na Gráfico 1 podem ser observados os resultados obtidos após a coleta da urina para aferição dos níveis de HP do GA antes da prática do alongamento (basal), 24 e 48 horas após a mesma prática. Os valores dos níveis de HP do GC são apresentados para os mesmos momentos.



Gráfico 1– Níveis de HP (mg/24h) nos momentos basal, 24 e 48 horas após o exercício em ambos os grupos



Fonte: os autores.

É possível observar que o GA apresentou redução significativa nos níveis de HP no momento 24 horas em relação ao momento basal, e aumento significativo nos níveis da variável no momento 48 horas quanto ao momento 24 horas, sem significância estatística a respeito do momento basal. Tais dados sugerem retorno da variável aos níveis basais.

Não houve diferença significativa para as comparações intergrupos.

#### 4 DISCUSSÃO

Os resultados de variação de HP observados estão de acordo com os dados encontrados por Silva e Coelho et al. (2005), os quais verificaram que exercícios de alongamento não acarretam aumentos significativos nos níveis de HP 24 horas após a intervenção. Os resultados do presente estudo reforçam que os exercícios de alongamento podem ser usados por atletas e praticantes de atividades físicas em geral, sendo seguro para ambos os grupos, visto que a resposta dos níveis de HP após a intervenção mostrou que não caracterizaram danos aos tecidos conjuntivos.

A importância do alongamento sobre o desempenho se relaciona em aumentar a flexibilidade muscular e amplitude articular, como diminuir o risco de lesões e melhorar o desempenho atlético (ENDLICH; FARINA et al., 2009; GAMA; DANTAS et al., 2009).

O alongamento proporciona a manutenção da flexibilidade por estar a nível submáximo do limite articular. Por esse motivo, eles devem estar incluídos em programas de atividade física diária (CRISTOPOLISKI; SARRAF et al., 2008).

Verifica-se que dependendo do tipo de exercício aplicado, não ocorre elevação nos níveis de hidroxiprolina urinário, o que pode significar a não ocorrência de danos aos músculos esqueléticos (ROCHA MAFRA; DA SILVA et al., 2010).

Comparando os dados obtidos no presente estudo com os de Virtanen e Viitasalo et al., (1993), observa-se semelhanças entre os resultados, visto que este autor demonstrou que exercícios concêntricos não acarretaram aumentos nos níveis de HP urinário.

Corroborando a estes dados, Nascimento e Silva et al., (2004) encontraram aumento significativo entre as concentrações de HP basal e 24 horas após a intervenção, havendo uma recuperação da concentração 48 horas após os exercícios. Apesar de o estudo ter utilizado o método de flexionamento dinâmico no meio líquido, mais intenso que o alongamento, os resultados confirmam que a intensidade do exercício interfere na ocorrência, ou não de dano tecidual.

Estudos que correlacionaram hidroxiprolina à danos teciduais utilizaram exercícios excêntricos em seus protocolos de intervenção, como o estudo de Brown e Child et al., (1997), que investigou o efeito de uma série desse tipo de exercícios nos índices indiretos de lesão do músculo esquelético e marcas bioquímicas de quebra de colágeno na urina. Foi relatado que o músculo esquelético e o tecido conjuntivo sofreram danos.

Murguia e Vailas et al., (1988), buscando, verificar o efeito do mesmo tipo de exercício sobre o tecido conjuntivo, encontraram níveis aumentados de HP, evidenciando a ocorrência das lesões. No presente estudo, uma redução significativa de HP após 24h e o retorno aos níveis basais após 48h de um treinamento de alongamento reforça a ideia de que esse tipo de atividade apresenta uma baixa intensidade, podendo ser realizada por um grupo populacional sem riscos de lesão.

## 5 CONCLUSÃO

Uma sessão de alongamentos com as características daqueles utilizados no presente estudo, em uma população de jovens ativos, não foi suficiente para aumentar os níveis de HP. Tais achados indicam que o alongamento é uma forma segura de treinamento para a manutenção da flexibilidade, pois aparentemente não gera danos musculares.

Todos os voluntários para o presente estudo foram do sexo masculino. No entanto, Chaves e Simão et al. (2002), afirmam em seu estudo que alterações nas capacidades físicas, como a flexibilidade, podem estar sujeitas a uma considerável variação individual no sexo feminino quanto às diferentes fases do ciclo menstrual. Por esse motivo, são necessárias novas investigações que possam contemplar a relação entre o treinamento da flexibilidade e os níveis de HP em indivíduos do sexo feminino.

Sugere-se, ainda, o desenvolvimento de estudos que relacionem a variação dos níveis de HP após a realização de outras formas de treinamento da flexibilidade, como também em outros tipos de exercícios físicos, bem como a relação destes exercícios com a percepção subjetiva de dor muscular visando a ampliar o conhecimento sobre o temático exercício físico e a ocorrência de lesões no tecido conjuntivo.



REFERÊNCIAS

ACSM's GUIDELINES FOR EXERCISE TESTING AND PRESCRIPTION. 7. ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

AZEVEDO, D. C.; CARVALHO, S.C.D. et al. Influência da limitação da amplitude de movimento sobre a melhora da flexibilidade do ombro após um treino de seis semanas. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 14, p. 119-121, 2008.

BROWN, S.; CHILD, R. et al. Indices of skeletal muscle damage and connective tissue breakdown following eccentric muscle contractions. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 75, n. 4, p. 369-374, 1997.

CHAVES, C.; SIMÃO, R. et al. Ausência de variação da flexibilidade durante o ciclo menstrual em universitárias. **Rev. Bras. Med. Esporte**, p. 212-218, 2002.

CRISTOPOLISKI, F., SARRAF, T. A., et al. Efeito transiente de exercícios de flexibilidade na articulação do quadril sobre a marcha de idosas. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 14, p. 139-144, 2008.

DANTAS, E.; CARVALHO, J. et al. O protocolo Labifie de goniometria. **Revista Treinamento Desportivo**, v. 2, n. 3, p. 21-34, 1997.

DANTAS, E.; DAOUD, R. et al. Flexibility: components, proprioceptive mechanisms and methods. **Biomedical Human Kinetics**, v. 3, p. 39-43, 2010.

DECLARATION OF HELSINKI. **Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects**. 59. ed WMA General Assembly, Seoul, 2008.

ENDLICH, P. W.; FARINA, G. R. et al. Efeitos agudos do alongamento estático no desempenho da força dinâmica em homens jovens. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 15, p. 200-203, 2009.

GAMA, Z. A. D. S.; DANTAS, A. V. R. et al. Influência do intervalo de tempo entre as sessões de alongamento no ganho de flexibilidade dos isquiotibiais. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 15, p. 110-114, 2009.

JACKSON, A.; POLLOCK, M. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, v. 40, n. 3, p. 497-504, 2007.

MARFELL-JONES, M. **International standards for anthropometric assessment**. Potchefsroom: Isak, 2006.

MURGUIA, M.; VAILAS, A. et al. Elevated plasma hydroxyproline. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 16, n. 6, p. 660, 1988.

NASCIMENTO, V.; OLIVEIRA, C. et al. Níveis de HP em Adultos Submetidos ao Flexionamento Dinâmico nos Meios Líquidos e Terrestre. **Fitness & performance journal**, p. 150, 2005.

NASCIMENTO, V.; SILVA, K. et al. Nível de lesão, avaliada pela hidroxiprolina, produzida pelo flexionamento dinâmico no meio líquido. **Revista Mineira de Educação Física**, v. 12, n. 2, p. 596, 2004.

NORDIN, B.; HODGKINSON, A. et al. The measurement and the meaning of urinary calcium. **Clin Orthop Relat Res**, v. 52, p. 239-322, 1967.

OEHLSCHLAEGER, M. H. K.; Pinheiro, R. T. et al. Prevalência e fatores associados ao sedentarismo em adolescentes de área urbana. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, p. 157-163, 2004.

ROCHA MAFRA, O.; DA SILVA, E. et al. Hydroxyproline Levels in Young Adults Undergoing Muscular Stretching and Neural Mobilization. **Journal of Medical Biochemistry**, v. 29, n. 1, p. 39-43, 2010.

SILVA, K.; COELHO, R et al. Efeitos do Alongamento sobre os Níveis de Hidroxiprolina em Atiradores do Tiro de Guerra. **Fitness & performance journal**, v. 4, n. 6, p. 348-351, 2005.

VIRTANEN, P. et al. Effect of concentric exercise on serum muscle and collagen markers. **Journal of Applied Physiology**, v. 75, n. 3, p. 1272, 1993.

VIVEIROS, L.; POLITO, M. D. et al. Respostas agudas imediatas e tardias da flexibilidade na extensão do ombro em relação ao número de séries e duração do alongamento. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 10, p. 459-463, 2004.

WIEMMANN, K.; KLEE, A. Stretching e prestazione sportive di alto livello. **Rivista di cultura sportiva SDS**, v. 49, p. 9-15, 2000.

Recebido em 7 de dezembro de 2011

Aceito em 1 de fevereiro de 2012