



Revista Iberoamericana de
FISIOTERAPIA y KINESIOLOGIA

www.elsevier.es/rifk



ORIGINAL

Concentración de la hidroxiprolina en la orina de jóvenes tras un programa de estiramientos estáticos y facilitación neuromuscular propioceptiva

O. Mafrá^{a,*}, S. Ali Cader^a, T. Giani^a, E. Silva^b, R. Daoud^a, Y. Alakhdar^c y E. Dantas^a

^a Laboratorio de Biociencias de Motricidad Humana (LABIMH), Universidad de Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Brasil

^b Universidad de Gama Filho, Rio de Janeiro, Brasil

^c Departamento de Fisioterapia, Universitat de Valencia, Valencia, España

Recibido el 23 de septiembre de 2010; aceptado el 20 de abril de 2011

Disponible en Internet el 11 junio 2011

PALABRAS CLAVE

Hidroxiprolina;
Artrometría articular;
Maleabilidad;
Flexibilidad

Resumen

Introducción: La flexibilidad está en los debates sobre la actividad física y su prescripción. Es necesario identificar la forma de entrenamiento que aumente el catabolismo del colágeno locomotor generando la adaptación en los tejidos, llegando a la fase plástica del estiramiento. **Objetivo:** Comparar el nivel de hidroxiprolina (HP) entre jóvenes sedentarios sometidos a 2 tipos de estiramientos: a) estáticos pasivos (EP); y b) facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP).

Material y método: La muestra es de 30 sujetos distribuidos de forma aleatoria en: grupo FNP (GF, n = 15; edad: 22 ± 3 años; IMC: $24,12 \pm 3,69$), grupo EP (GA, n = 15; edad: 23 ± 4 años; IMC: $25 \pm 4,33$) y grupo control (GC, n = 15; edad: 24 ± 4 años; IMC: $23,91 \pm 3,09$). El estiramiento (EP) se realizó con mantenimiento durante 6 segundos, mientras que el estiramiento por FNP se realizó por el método mantener y relajar. La intensidad de cada intervención fue controlada mediante la Escala de estrés percibido en la flexibilidad (PERFLEX).

Resultados: Respecto al intra-grupo en GF ($\Delta = 3,55$ mg/24 horas; $p = 0,0001$) y GA ($\Delta = 3,47$ mg/24 horas; $p = 0,002$) y entre los grupos, entre GF y GC ($\Delta = 2,43$ mg/24 horas; $p = 0,018$) y entre GA y GC ($\Delta = 2,83$ mg/24 horas; $p = 0,005$), favorable a los dos grupos de entrenamiento. Podría estar relacionado que ambas metodologías obtuvieran resultados similares, aumentando el nivel de HP, lo que hace posible concluir que los resultados de este estudio no nos permiten afirmar cuál de los dos métodos es el más adecuado por tener menor riesgo de lesiones en lo que respecta a su prescripción.

© 2010 Asociación Española de Fisioterapeutas. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: oliviamafra@hotmail.com (O. Mafrá).

KEYWORDS

Hydroxyproline;
Articular
Arthrometry;
Flexibility

Concentration of hydroxyproline in urine of the young undergoing a static stretching program and proprioceptive neuromuscular facilitation

Abstract

Introduction: Flexibility has been increasingly incorporated into discussions about physical activity and its prescription, creating the need for identifying the form of flexibility training that will increase catabolism of collagen in the locomotor system, thus forcing the conjunctive tissue to adapt and achieve the plastic phase of stretching.

Objective: This study has aimed to compare hydroxyproline (HP) levels among sedentary young people submitted to two types of stretchings: static stretching (SS) and proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF).

Material and methods: The sample was randomly divided into PNF group (PG; $n=15$; age= 22 ± 3 years; BMI= $24, 12\pm 3.69$); static stretching group (SG; $n=15$; age= 23 ± 4 years; BMI= 25 ± 4.33) and control group (CG; $n=15$; age: 24 ± 4 years; BMI: 23.91 ± 3.09). Static stretching was done by passive straining during six seconds and PNF was done according to the hold-relax method. The intensity of each intervention was controlled with the Scale of Perceived Exertion in the Flexibility – PERFLEX.

Results: The study found satisfactory results: intra-group, in PG ($\Delta = 3.55$ mg/24 h; $p = 0.0001$) and in SG ($\Delta = 3.47$ mg/24 h; $p=0.002$) and inter-groups, between PG and CG ($\Delta = 2.43$ mg/24 h; $p = 0.018$) and between SG and CG ($\Delta = 2.83$ mg/24 h; $p = 0.005$), both favorable to the training groups. It was possible to infer that both forms of training obtained satisfactory results, increasing the level of HP, which leads to the conclusion that the results of this study do not allow us to state that one of these forms of training is more adequate than the other in regards to the prescription of which one would entail the lowest risk of injuries.

© 2010 Asociación Española de Fisioterapeutas. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El nivel de flexibilidad se relaciona directamente con el estado físico saludable y una buena calidad de vida, donde son necesarios valores mínimos del rango de movimiento (ROM)¹. Así que la flexibilidad, cada vez más, se incorpora en los debates sobre actividad física y en su propuesta de prescripción.

Para realizar el siguiente estudio se llevó a cabo una revisión de la literatura relacionada con el tema tratado, y en concreto el aumento de la amplitud del movimiento, reducir la rigidez muscular, el tratamiento de los desequilibrios musculares, aumento de la longitud muscular, la reducción del tono muscular, la optimización de la recuperación muscular, previniendo la aparición del dolor muscular tardío, la prevención de lesiones y la preparación para las actividades físicas y deportivas².

Los ejercicios de estiramiento pueden ser utilizados con el objetivo de aumentar la amplitud de movimiento (ADM), tanto en ambientes terapéuticos como deportivos. Las cargas de baja magnitud mantenidas durante largos periodos de tiempo aumentan la deformación plástica del tejido no contráctil, lo que permite la remodelación gradual de los enlaces del colágeno y la redistribución del agua a los tejidos circundantes³.

Los ejercicios de flexibilidad deben ser una preocupación de los profesionales a la hora de seleccionar el método más apropiado para conseguir el efecto deseado y necesario para el trabajo deportivo. El entrenamiento de flexibilidad se puede hacer con cargas submáximas (estirando) o máximas (flexionando); este último se subdivide en los métodos: estático, dinámico y facilitación neuromuscular

propioceptiva (FNP). Entre estos los más utilizados son el estiramiento estático pasivo (EP) y la FNP⁴.

El estrés o el estímulo provocado por el estiramiento sobre las fibras de colágeno conduce a la desintegración del aminoácido hidroxiprolina, aumentando así sus niveles en la orina cuando hay un daño en los tejidos⁵.

Los ejercicios máximos de flexibilidad (flexibilización), balísticos o dinámicos que implican el estiramiento fuerte de los músculos pueden dar lugar a daños en los tejidos conjuntivos, los cuales se pueden verificar a través de los niveles de hidroxiprolina excretada en la orina. Los ejercicios de estiramiento submáximos (elongación estática) no causan este daño, e incluso pueden aliviar el dolor muscular cuando está presente⁶. El estiramiento se debe aplicar correctamente y no confundirlo con una maniobra de flexión, ya que esto podría dañar el tejido.

Aunque se han investigado los efectos del entrenamiento de la flexibilidad, ejercicios de rango de movimiento y rigidez articular, en la actualidad no existe un consenso acerca de qué tipo de ejercicios son responsables de una mayor optimización de la flexibilidad muscular. Para poder comparar las diferentes formas de entrenamiento de la flexibilidad es de vital importancia desarrollar un protocolo más eficiente; el resultado obtenido nos asegurara un menor riesgo de lesión para la población general.

Esta investigación tiene como objetivo demostrar que durante el entrenamiento de la flexibilidad pueden producirse alteraciones musculares, las cuales se relacionan con el daño de la fascia del tejido conjuntivo y las estructuras pertenecientes (cercanas, relacionadas, etc.), sufriendo adaptaciones que permitirán obtener una mayor flexibilidad duradera en el tiempo.

Este trabajo pretende identificar la forma de entrenamiento de la flexibilidad que producirá un aumento del catabolismo del colágeno del aparato locomotor, generando adaptaciones en el tejido conjuntivo y alcanzando la fase plástica del alargamiento (estiramiento), siendo la responsable del aumento de la amplitud de movimiento (ADM) después del entrenamiento. Asimismo para prevenir la aparición del dolor o lesiones y cambios posturales generados por el acortamiento muscular, ayudando a la persona en la rehabilitación o en la mejora de la condición física.

Materiales y métodos

Muestra

Esta investigación experimental tiene una muestra formada por estudiantes del curso de Fisioterapia y residentes de la ciudad de Teresina (Piauí), sedentarios, hombres, con edades entre 17-30 años. Se incluyeron los estudiantes que tienen ausencia de alteraciones neuronales, musculares y esqueléticas, no usuarios de los recursos ergogénicos nutricionales, farmacológicos o fisiológicos, alcohol o cualquier otro recurso que podría influir en los niveles de hidroxirolina (HP) en la excreción urinaria, y no obesos, según los criterios establecidos por el índice de masa corporal (IMC)⁷.

Se excluyeron los participantes fuera de la edad establecida, los pacientes con enfermedades metabólicas y alteraciones neuromusculares, practicantes de algún tipo de actividad física y dieta rica en proteínas que presentasen dolor durante la toma de postura de mantenimiento de la señal electromiográfica y que no cumplieran con los términos de los compromisos asumidos por el investigador.

Tras el examen de criterios de inclusión y exclusión se seleccionó una muestra simple de 45 individuos que fueron divididos en tres grupos iguales: a) grupo que practica FNP (GF, $n = 15$; edad: 22 ± 3 años; $IMC = 24,12 \pm 3,69$); b) grupo que realiza ejercicios de estiramiento (GA, $n = 15$; edad: 23 ± 4 años; $IMC: 25 \pm 4,33$); y c) grupo control (GC, $n = 15$; edad: 24 ± 4 años; $IMC: 23,91 \pm 3,09$) que no participaron en la intervención y acordaron un trabajo posterior a la investigación, del mismo nivel terapéutico. Este estudio fue aprobado por el comité de Ética en las investigaciones con seres humanos de la Facultad Integral-Diferencial (FACID) (Protocolo 470/08). Se explicaron los objetivos, riesgos y beneficios de la investigación y se garantizó el secreto y la confidencialidad de la información individual, y que sólo los datos incluidos se darían a conocer a la comunidad académica, así como que las normas para la realización de investigaciones con seres humanos se ajustaban a lo establecido por los criterios de la Declaración de Helsinki⁸.

Todos los sujetos aceptaron participar en el estudio firmando el consentimiento informado. El estudio se realizó en el Centro de Reprogramación Postural, ubicado en la ciudad de Teresina, Piauí, Brasil.

Procedimientos de evaluación

Para ello se utilizaron los protocolos estándar: a) historia clínica con el fin de obtener información acerca de los hábitos alimenticios, medicamentos utilizados y los antecedentes

patológicos; b) aplicación de la actividad física habitual (Baecke) en los hombres adultos con el fin de verificar si la persona era sedentaria⁹; c) la medición de la estatura y la masa corporal para determinar el IMC⁷.

Para este procedimiento se utilizó una escala clínica de la firma Filizola (Brasil), el modelo mecánico con un tallímetro de una precisión de 0,1 kg y un rango de 0-150 kg. El tallímetro ofrece una precisión de 0,5 cm y su área de distribución varía de 0-190 cm. Todas las mediciones antropométricas se guiaron estrictamente por lo prescrito por las normas internacionales *Standars for Antropometric Assessment*.

La evaluación de la concentración urinaria de HP se realizó antes y después del período de intervención. Sus procedimientos se describen a continuación.

Para el análisis de la concentración urinaria de HP los grupos de estudio fueron sometidos a la recogida de orina por el método Nordin¹⁰, de cuatro muestras de orina destinadas a las pruebas de laboratorio: el primero se considera como la base y el segundo se toma a las 24 horas de la primera toma de muestra. Los sujetos durante el periodo de estudio en la semana previa no utilizaron ningún tipo de ayudas ergogénicas, nutricionales, farmacológicas, o de alcohol. Por otra parte, en este periodo se aplicó una dieta sin la presencia de carnes rojas o blancas, mariscos, dulces, helados o gelatinas, para tratar de controlar y normalizar la ingesta alimenticia de HP.

Antes de cada evaluación los participantes del estudio se sometieron a un ayuno durante 12 horas. Todas las muestras fueron recogidas y almacenadas en recipientes de plástico estéril de la firma Emplausul, y fueron trasladados y analizados de inmediato en el Laboratorio Sérgio Franco de Río de Janeiro.

Para determinar la concentración urinaria de HP se utilizó Kit ClinRep (*complete Kitfor hydroxyproline in urine*) por el método colorimétrico. En este enfoque, HP se oxida a pirrol, seguido por un compromiso con paradimetilaminobenzaldeído. Todos los reactivos empleados fueron verificados en su calidad. Se utilizó: tampón (pH 6,0) cloramina T, reactivo de Erlich, solución padrón para HP, fenolftaleína, hidróxido de sodio, ácido perclórico y isopropanol.

Las muestras fueron analizadas en el sistema HPLC con una bomba de gradiente, una válvula de inyección, una columna de calor (60 grados), un detector de UV/VIS a 472 nm, un software de HPLC y un pulsómetro.

Se consideró como nivel de referencia 50-40 mg/24h HP, ya que se estima el nivel de corte de acuerdo con el método utilizado para personas mayores de 20 años.

Tras el análisis bioquímico los valores de HP se encontraron convertidos de mg/l a mg/24h para permitir una comparación directa con los valores de referencia propuestos.

Procedimiento de intervención

Para ambos procedimientos (FNP y estiramientos estáticos) el sujeto fue colocado en decúbito supino sobre la camilla modelo 4040, de la firma São Paulo Institute (Brasil); el terapeuta realiza la flexión de la cadera con la extensión de la rodilla hasta el nivel de resistencia al borde de rotura de los tejidos. Se realizan EP estáticos en su máximo recorrido articular, sin extrapolar el movimiento durante un tiempo

máximo de 4 a 6 segundos. La FNP se realizó de la siguiente manera: una flexión máxima de cadera para estirar los músculos isquiotibiales hasta llegar a la percepción de esfuerzo (PERFLEX) de grado por lo menos 81, seguido por una contracción máxima isométrica excéntrica (mantenida por la resistencia del entrenador) de los mismos durante 8 segundos; inmediatamente el investigador indica "relajación" y el sujeto, después de relajarse (3 segundos), llevaría su segmento pasivamente al nuevo límite, aumentando la ADM hasta llegar al nivel 90 del PERFLEX. La secuencia se repitió tres veces¹¹.

En todas las intervenciones la percepción de estrés fue evaluada por la Escala de estrés percepción de flexibilidad (PERFLEX), que tiene 5 niveles de intensidad que van desde 0 hasta 110, divididos en 5 descriptores verbales para que el individuo pueda señalar, evaluando a través de la descripción de su percepción, lo que corresponde a la gama de sensación de movimiento logrado: 00-30 - «normal»; 31-60 - «forzar»; 61-80 - «malestar»; 81-90 - «el dolor soportable»; y 91-110 - «dolor severo»¹². Lugar, tiempo y temperatura ambiente para la recolección de datos fueron similares para todos los voluntarios. Toda la información verbal que se recopiló durante la recogida de datos se estandarizó para evitar interferencias en los resultados.

Tratamiento estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo mediante el cálculo de la media, desviación estándar y la delta absoluta dentro del grupo (pre-test y pos-test) y entre los grupos (pos-test y pos-test). La normalidad de la muestra fue calculada mediante el test de Shapiro-Wilk. Para el análisis de variables de respuesta se utilizó en el interior del grupo la prueba de «t» de Student pareado o Wilcoxon (no paramétrica). Para la prueba entre los grupos se utilizó una ANOVA multivariada seguida de *post hoc* de Tukey. Se ha adaptado el nivel de $p < 0,05$ para la significación estadística.

Para la evaluación de los resultados se utilizó una hoja de cálculo Excel (office 2007).

Resultados (tabla 1)

Presenta un análisis descriptivo e inferencial de Shapiro Wilk con los niveles de la muestra de HP. Cabe señalar que la distribución de los datos fue normal. (tabla 1)

La figura 1 muestra resultados de los análisis inter e intra grupos.

En los análisis de l pre- test se comprobó la homogeneidad de los grupos.

En la análisis intra-grupos se puede observar una diferencia significativa en el post-test en el GF ($\Delta = 3,55$ mg/24 horas; $p = 0,0001$) y GA ($\Delta = 3,47$, $p = 0,002$), con aumento de la excreción de HP. El GC mostró una ligera reducción en el pos-test ($\Delta = -0,06$ mg/24 horas; $p = 0,906$). Comparando los inter-grupos los resultados del análisis de orina de HP en el PG se encontraron diferencias significativas en comparación con el GC ($\Delta = 2,43$ mg/24 horas; $p = 0,018$) y el GA presenta diferencias significativas respecto al GC ($\Delta = 2,83$ mg/24 horas, $p = 0,005$), tanto en la prueba estadística inter-grupo como en la comparación intra-grupos (fig. 1).

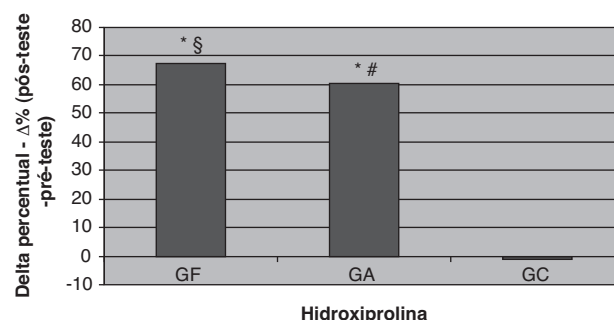


Figura 1 Resultados de los análisis inter e intra grupos pre-test x post-test; pos-test GF x post-test GC; pos-test GA x post-test GC.

Discusión

Los resultados mostraron mayores niveles de HP intra-grupales en ambas intervenciones, de acuerdo con los resultados de Mafra et al (2010), quienes evaluaron los niveles de HP en grupos de elongación ($p = 0,002$) y la movilización neural ($p = 0,0001$)¹³.

El aumento de HP se encontró a partir de las 24 horas del periodo de descanso después de la intervención, ya que inmediatamente después de la degradación del colágeno causado por el entrenamiento de la flexibilidad, hay una necesidad de regeneración instantánea o reordenamiento de las células de colágeno, y sólo después de varias horas la prolina se hidroliza y se libera en la orina en forma de HP. Estos resultados son similares a estudios que hallaron que el tiempo de reposo, durante el cual es probable encontrar las concentraciones más elevadas de HP en la orina, y que comprende entre 24 y 48 horas después de la estimulación¹⁴.

Esta investigación se apoya en Caetano et al (2006) para demostrar que la lesión del tejido aumenta la excreción de HP en orina¹⁵. Caetano et al realizaron un estudio en el que pacientes con dolor lumbar combinaron hidroterapia mientras realizaban estiramientos obteniendo unos resultados; fue posible verificar la reducción tanto de los niveles de HP como del dolor de espalda, lo que sugiere la presencia de lesiones en los tejidos. Las tasas de HP antes y después del tratamiento eran iguales a $x = 53,3 \pm 22,6$ mg/dex = $31,6 \pm 11,3$ mg/dex, respectivamente, mostrando diferencias significativas ($p < 0,05$) entre niveles de HP antes y después de la sesión de hidroterapia. Estos resultados son similares a los obtenidos en los datos aportados por Silva et al (2005), (cuadro 1 y gráfico 1). Con el objetivo de identificar los efectos del estiramiento mediante los niveles de HP de 13 hombres, no encontraron diferencias significativas entre la línea basal ($x = 20,69 \pm 12,76$ mg/d) y la toma de HP a las 24 horas ($x = 26727,5 \pm 18,70$ mg/d) (fig. 1)¹⁶.

Los resultados obtenidos después de dos horas de descanso de un entrenamiento de fuerza-resistencia del programa de Nogueira et al (2007) no fueron significativos, contradiciendo las conclusiones de este estudio¹⁴.

Sin embargo, sí aumenta el nivel de HP en los grupos de GF y GA en un estudio que compara los niveles de HP en acuáticos y terrestres, después de realizar los estiramientos dinámicos, presentando un aumento significativo en ambos medios ($p = 0,02$ $p = 0,01$, respectivamente), pero no hubo diferencia entre las medias halladas ($p = 0,06$)¹⁶.

Tabla 1 Análisis descriptivo e inferencial de Shapiro Wilk con los niveles de la muestra de HP

	Media	Error estándar	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	SW p-valor
GF							
pre-test	5,27	0,58	4,90	2,24	2,50	10,50	0,357
post-test	8,81	0,67	9,10	2,59	4,80	14,10	
GA							
pre-test	5,75	0,56	5,60	2,17	2,00	10,60	0,843
post-test	9,21	0,73	9,20	2,83	4,40	13,40	
GC							
pre-test	6,45	0,31	6,38	1,20	5,00	9,00	0,348
post-test	6,39	0,33	6,30	1,28	4,30	9,20	

CG: grupo control; GA: grupo de estiramientos estáticos; GF: grupo de facilitación neuromuscular propioceptiva.

El nivel de aptitud física parece influir en las respuestas de CV. Silva et al (2005) reportaron en su estudio que no hubo cambios significativos en los niveles de HP después de un trabajo de estiramiento en los militares del Ejército Brasileño (basal: $20,69 \pm 12,76$ y 24h: $27,53 \pm 18,70$)¹⁶. Esto sugiere que los daños en los tejidos no se han producido en el tejido conjuntivo debido a la baja intensidad del trabajo.

También hubo una diferencia entre los sujetos activos y los sedentarios, y la intensidad mínima utilizada en la aplicación muestra un aumento en HP.

En el GF este incremento fue mayor, probablemente debido a que la intensidad también lo fue.

De acuerdo con el aumento de HP encontrado en grupos GF y GA, el estudio de Nascimento et al (2005), que tiene como objetivo comparar los niveles de HP en acuáticos y terrestres, después de los estiramientos dinámicos, reveló un aumento significativo en ambos medios ($p = 0,02$; $p = 0,01$; respectivamente)¹⁷. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas ($p = 0,06$) al comparar los niveles post-test entre los grupos. Se puede inferir que los tejidos conectivos, incluyendo los tendones, pueden sufrir micro lesiones en un trabajo de flexión dinámica, tanto en medio líquido como en la tierra, si bien se considera que los ejercicios que causan tensión y ejercicios de flexibilidad fortalecen los tendones, los ligamentos y los músculos.

Conclusión

Los resultados del estudio muestran que en ambos casos se vio afectado el músculo, causando daño en el tejido conjuntivo y, por consiguiente, en el catabolismo del colágeno del aparato motor, mostrando que el entrenamiento de la flexibilidad de cualquier tipo estaría indicado para reducir el riesgo de aparición de lesiones.

Se recomienda que nuevos estudios aleatorios y controlados, correlacionados con una muestra mayor y metodología diferente, como la movilización de los nervios y la dinámica de estiramiento, se lleven a cabo para observar los efectos a largo plazo de estas técnicas.

Se necesitan más estudios para aclarar si el aumento de HP en orina en los grupos que realizaron la flexión y el

estiramiento de la FNP se deriva del efecto reciente, o si los resultados difieren en el efecto a largo plazo.

Bibliografía

1. Farinatti PTV. Flexibilidade e esporte: uma revisão da literatura. *Revista Paulista de Educação Física*. 2000;14:85–96.
2. Calle P, Muñoz-Cruzado M, Catalán D, Fuentes MT. Los efectos de los estiramientos musculares: ¿qué sabemos realmente? *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol*. 2006;9:36–44.
3. Taylor DC, Dalton Jr JD, Seaber AV, Garret Jr WE. Viscoelastic properties of muscle-tendon units: the biomechanical effects of stretching. *Am J Sports Med*. 1990;18:300–9.
4. Torres JB, Conceição MCSC, Sampaio AO, Dantas EHM. Acute effects of static stretching on muscle strength. *Biomedical Human Kinetics*. 2009;1:52–5.
5. Nogueira AC, Sánchez JCC, Lima JGM, Vale RGS, García-Massó X, Dantas EHM. Acute concentration of hydroxyproline in different methods for strength training. *Int J Fitness*. 2010;6:17–23.
6. Wiemann K, Klee A. Stretching e prestazione sportiva di alto livello. *Riv Cult Disport SDS*. 2000;49:9–15.
7. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom, South Africa: ISAK; 2006.
8. WMA - World Medical Association. Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 59th WMA General Assembly. Seoul, October; 2008.
9. Florindo AA, Latorre MRDO. Validação e reprodutibilidade do questionário de Baecke de avaliação da atividade física habitual em homens adultos. *Rev Bras Med Esport*. 2003;9:129–35.
10. Nordin BE, Hodgkinson A, Peacock M. The measurement and the meaning of urinary calcium. *Clin Orthop Relat Res*. 1967;52:293–322.
11. Nelson R, Bandy W. An update on flexibility. *Strength Cond J*. 2005;27:16.
12. Dantas EHM, Salomão PT, Vale RGS, Achour Júnior A, Simão R, Figueiredo NMA. Escala de Esfuerzo percibido em la flexibilidad (PERFLEX): ¿un instrumento adimensional para evaluarse la intensidad? *Fit Perf J*. 2008;7:289–94.
13. da Rocha OM, Silva EB, Giani TS, Neves CE, Lopes RSD, Dantas EHM. Hydroxyproline Levels in Young Adults Undergoing Muscular Stretching and Neural Mobilization. *J Med Biochem*. 2010;1:1–5.

14. Nogueira AC, Simão R, Carvalho MCGA, Vale RGS, Dantas PMS, Dantas EHM. Concentração de hidroxiprolina como marcador bioquímico do dano músculo esquelético após treinamento de resistência de força. *Rev Bras Ci Mov.* 2007;15:33–8.
15. Caetano LF, Mesquita MG, Lopes RB, Pernambuco CS, Silva EB, Dantas EHM. Hidrocinesioterapia na redução da lesão lombar avaliada através dos níveis de hidroxiprolina e dor. *Fit Perf J.* 2006;5:39–43.
16. Silva KLGL, Coelho RAP, Marins JCB, Dantas EHM. Efectos Del estiramiento em los niveles de hidroxiprolina em practicantes del tiro de guerra. *Fit Perf J.* 2005;4:348–51.
17. Nascimento V, Vargas ALS, Oliveira CJR, Mahum Jr HS, Dantas EHM. Hidroxiprolina: niveles de Hidroxiprolina en adultos sometidos a flexión dinámica en el medio líquido y terrestre. *Fit Perf J.* 2005;4:150–6.