

# EFFECTO DE UN ENTRENAMIENTO DINÁMICO DE FLEXIBILIDAD SOBRE LAS CONCENTRACIONES DE HIDROXIPROLINA EN MILITARES ACTIVOS

## EFFECT OF A DYNAMIC FLEXIBILITY TRAINING ON HYDROXYPROLINE CONCENTRATIONS OF ACTIVE MILITARY MEN

### RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo comprobar el efecto del trabajo intensivo de flexibilidad dinámica (FD) sobre el tejido conjuntivo empleándose como indicador la concentración de hidroxiprolina (HP) en la orina. La muestra fue compuesta por 64 hombres ( $18.6 \pm 0.5$  años;  $175.97 \pm 5.81$  cm. y  $66.74 \pm 8.88$  kg.), divididos aleatoriamente en dos grupos iguales: flexibilidad (GF) y control (GC). El trabajo de FD fue realizado en tres series para cada movimiento con intervalo de cinco segundos. Primeramente se realizó la flexión y extensión de la articulación escápula-humeral, posteriormente se procedió de la misma manera con la articulación coxo-femoral. Fueron realizadas tres recogidos de orina, antes del ejercicio (inicial), 24 y 48 horas después. El test de Friedman presentó un aumento significativo de la HP a las 24h al compararlo con los niveles basales ( $\Delta\% = 23.7\%$ ,  $p < 0.001$ ) y a las 48h ( $\Delta\% = -21.9\%$ ,  $p < 0.001$ ) en el GF. Y el test de Mann-Whitney mostró mayores valores de HP en el GF a las 24h ( $p < 0.001$ ) al compararlo con el GC. Al analizar las diferencias ocurridas en la concentración de HP en 24 h, en el GF cuando comparadas al GC, por medio del índice  $d$  de Cohen y el tamaño de efecto se puede afirmar que existe un gran efecto de la variable independiente, ya que presenta valores de  $d > 0.8$  ( $d = 1.14$ ,  $r = 0.50$ ). Se concluyó que los ejercicios de FD son muy intensos ya que ocasionan lesiones en el tejido conjuntivo hasta las 24h después de su aplicación, necesiándose 48 h para su recuperación.

**Palabras claves:** Hidroxiprolina. Ejercicios de estiramiento muscular. Personal militar. Tejido conectivo. Colágeno.

### CORRESPONDENCIA:

Guilherme Rosa  
Rua Piraquara, 879. Realengo. Rio de Janeiro - RJ. Brasil.  
CEP: 21755-270.  
E-mail: grfitness@hotmail.com

### SUMMARY

This study aimed to evaluate the effect of intensive dynamic flexibility (FD) on the tissue being using as an indicator the hydroxyproline's concentration (HP) in urine. The sample comprised 64 men ( $18.6 \pm 0.5$  years;  $175.97 \pm 5.81$  cm. and  $66.74 \pm 8.88$  kg.) randomly divided into two equal groups: flexibility (FG) and control (CG). FD work was made in three series for each movement with interval of five seconds. First performed flexion and extension of the shoulder joint, then proceeded the same way the hip joint. Were performed three urine collected before exercise (initial), 24 and 48 hours later. The Friedman test presented a significant increase of HP at 24 hours in comparison with basal levels ( $\Delta\% = 23.7\%$ ,  $p < 0.002$ ) and at 48 hours ( $\Delta\% = -21.9\%$ ,  $p = 0.003$ ) in FG. When analyzing the differences occurred in the concentration of HP in 24h when the FG was compared to CG, by Cohen's index and the effect size, we can say that there is a large effect of the independent variable, because it presents values of  $d > 0.8$  ( $d = 1.14$ , and  $r = 0.50$ ). It was concluded that the FD exercises are very intense because they cause tissue injury until 24 hours after application, requiring 48 h for recovery.

**Key-words:** Hydroxyproline. Muscular stretching exercises. Military personnel. Connective tissue. Collagen.

\*Guilherme Rosa<sup>1,5</sup>

\*Pablo Jorge M. Pardo<sup>2</sup>

\*Rodrigo G. S. Vale<sup>1</sup>

\*\*Kelly Lorenzini Silva<sup>1</sup>

\*Rudy Nodari Junior<sup>3</sup>

\*\*João Alves Magalhães Filho<sup>4</sup>

\*Estélio H. M.Dantas<sup>1,5</sup>

\*Doctor en CC de la Educación Física y del Deporte  
\*\*Licenciado en CC de la Educación Física y del Deporte

<sup>1</sup>Laboratório de Biotécnicas da Motricidade Humana (LABIMH) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) – Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>2</sup>Grupo de Investigación en Salud, Actividad Física, Fitness y Comportamiento Motor (GISAFFCOM) de la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM) – Murcia, España.

<sup>3</sup>Laboratório de Aspectos Prognósticos, de Intervenção e de Cuidado na Saúde e na Performance Humana da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) – Joaçaba, Brasil.

<sup>4</sup>Facultad de Educación Física y Deportes de La Universidad de Valencia – Valencia, España.

<sup>5</sup>Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Enfermagem e Biotécnicas – Doutorado (PPgEnf Bio) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) – Rio de Janeiro, Brasil.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la mayoría de las culturas occidentales presentan un crecimiento del sedentarismo debido principalmente a los avances tecnológicos<sup>1</sup>. No obstante, se estima que cada vez existe un mayor porcentaje de personas que practican actividad física con mayor asiduidad<sup>2</sup>. Un programa completo de ejercicio físico que pretenda mejorar la condición física orientada a la salud, debe incluir actividades de resistencia cardiovascular, fuerza y resistencia muscular, y flexibilidad, debiendo además favorecer la posibilidad de alcanzar y mantener un peso corporal adecuado y estable<sup>3,4</sup>. Si bien es cierto que en la actualidad hay investigaciones que han demostrado los efectos positivos de los ejercicios de flexibilidad sobre varios componentes de la conducta motora humana<sup>5,6</sup>, también lo es que aún no son muy numerosos los estudios que hayan investigado la manera en la que se deben diferenciar los programas con estos ejercicios aplicados a los ejercitantes recreativos respecto de los aplicados a los atletas, ya que, de momento, existen variables específicas para la prescripción de los ejercicios que no están debidamente contrastadas, como por ejemplo las diferencias en intensidad y con esto los efectos agudos que unas técnicas o métodos tienen respecto otros<sup>7-9</sup>. Por tanto, se podría destacar que la flexibilidad es una de las variables de aptitud física que representa un factor fundamental para el mantenimiento de la salud física (tanto fisiológica como funcional)<sup>10</sup>, aunque como otras cualidades físicas, sería necesario un conocimiento preciso en la forma de aplicarla dado que podría existir cierto riesgo de causar lesiones en el órgano locomotor que podrían ser proporcionales a los niveles de intensidad y la duración del entrenamiento<sup>3</sup>.

Saber prescribir el entrenamiento de la flexibilidad buscando una mejor aptitud física a la vez que se minimizan los riesgos de lesiones músculo esqueléticas es esencial para poder conseguir los objetivos de forma satisfactoria y segura. Cuando se estudia la metodología para el entrenamiento de esta cualidad física, suelen describirse dos formas de entrenamiento absolutamente distintas, la “flexibilización” y el

estiramiento<sup>11,12</sup>. Según estos autores, la flexibilización busca mejorar los niveles de flexibilidad, procurando alcanzar amplitudes de arcos de movimiento articular superiores a las originales. En contrapartida los ejercicios de estiramiento proporcionan un mantenimiento de los niveles de la flexibilidad, utilizando para ello movimientos de amplitud normal y no trayendo consigo lesiones en las estructuras del aparato locomotor. Aunque es conocido que el entrenamiento de la flexibilidad puede mejorar el desempeño físico, aún es necesario investigar cuál es la mejor forma de trabajar la flexibilidad sin el riesgo de causar las lesiones indicadas anteriormente<sup>13,14</sup>. A pesar del conocimiento que en la actualidad hay situaciones que frenan la intervención profesional en el uso de las formas de trabajo de la flexibilidad, la inseguridad en la prescripción de la intensidad del esfuerzo en el intento de mejorar la amplitud músculo-articular es una gran limitación<sup>15</sup>.

Al respecto de la intensidad de los ejercicios para la mejora de la flexibilidad, genéricamente se sigue el mismo principio que se emplea para el entrenamiento de fuerza: las cargas máximas o esfuerzos con un carácter altamente intensivo no son ejecutados en la fase de calentamiento que antecede a la competición, debiéndose asumir en momentos muy específicos de la periodización del entrenamiento<sup>16</sup>.

Actualmente se está tratando de identificar aquellas variables bioquímicas que de manera no invasiva y rigurosa puedan indicar el nivel de intensidad de los ejercicios empleados para la mejora de la flexibilidad con vistas a delimitar mejor las formas de aplicación. Un indicador que podría utilizarse es la Hidroxiprolina (HP) ya que es un marcador bioquímico que habitualmente suele emplearse en una diversidad de estudios correlacionados con el colágeno<sup>17</sup>. Diversos son los estudios que demuestran que existe relación entre los daños en los tejidos conjuntivos que envuelven el músculo y el aumento de la excreción urinaria de HP<sup>18-20</sup>. La inducción de los daños musculares en humanos frecuentemente ocurre después de ejercicios no rutinarios, particularmente si el ejercicio es intenso y además envuelve una gran cantidad de contracciones<sup>21</sup>.

Por tanto, considerando la HP como un marcador biológico del catabolismo/anabolismo del colágeno del aparato/órgano locomotor, y que sus niveles aumentados en la orina podrían caracterizar algún tipo de lesión en el tejido conjuntivo, se podría especular sobre la posibilidad de identificar si hay una posible influencia del tipo e intensidad del entrenamiento de la flexibilidad sobre las concentraciones de este aminoácido en la orina. En consecuencia, el objetivo de este estudio fue investigar la variación respecto el valor basal en los niveles de HP excretados en la orina de adultos jóvenes activos 24 h y 48 h después de ser sometidos a ejercicios de flexibilidad dinámica (FD).

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Participantes

La muestra inicialmente estaba constituida por 100 hombres Militares del Ejército Brasileño, aunque debido a que algunos no respetaron ciertos criterios de exclusión como, por ejemplo, mantener la alimentación habitual en los días de las tomas de muestra, la muestra fue reducida a 64 voluntarios del Tiro de Guerra de Viçosa-MG, con una edad de  $18.06 \pm 0,5$  años, siendo todos ellos practicantes de actividades físicas regularmente y con una finalidad de preparación militar. Los voluntarios fueron divididos en: grupo flexibilidad (GF) y grupo control (GC).

### Procedimientos

Inicialmente los voluntarios fueron sometidos a un cuestionario que garantizaba con una anamnesis su posible adecuación al estudio. Los participantes elegibles firmaron un consentimiento informado a través del cual se les explicaba el objetivo del estudio y los procedimientos que serían realizados.

Fueron utilizados como criterios de exclusión individuos con una edad inferior a 18 años y superior a 20 años, no militares del Ejército Brasileño, que utilizasen algún medicamento o recurso ergogénico-nutricional que produjese

alguna interferencia en los niveles de HP excretados en la orina. También se estableció que no debían presentar ninguna lesión ortopédica y que no practicaran actividades físicas las 72 horas antes de la recogida inicial y en los días de las recogidas de 24 h y 48 h después de la intervención.

Los evaluados tenían derecho a rechazar su participación en el estudio en cualquier momento. Así mismo, también fueron informados que no percibirían ningún tipo de gratificación económica. El estudio atendió integralmente las normas para la realización de la investigación en seres humanos, Resolución 196/96, Consejo Nacional de Salud de 10/10/1996<sup>22</sup> y la Resolución de Helsinki<sup>23</sup>.

Los procedimientos antropométricos siguieron las recomendaciones de la *International Society for Advancement of Kineanthropometry - ISAK*<sup>24</sup>. La toma de muestra ocurrió en un solo día, en el periodo de las 06:00 h a las 09:00 h. Para la caracterización del perfil de la muestra se tomaron las medidas de peso corporal, circunferencias, pliegues cutáneos, estatura y amplitud articular.

El instrumento utilizado para medir el peso fue una balanza digital Filizola® (Brasil), modelo 31, con precisión de 100 gramos, para los pliegues cutáneos fue utilizado un adipómetro *Lange Skinfold Caliper de Cambridge Scientific Industries*®, para medir la altura fue empleado el estadiómetro metálico de Martin (graduado en centímetros y décimas de centímetros), de fabricación brasileña. Para los pliegues cutáneos fue utilizado el protocolo de Jackson and Pollock<sup>25</sup> de tres pliegues (tórax, abdomen y muslo). Para la goniometría fue utilizado el protocolo LABI-FIE<sup>26</sup>. Fue medida también la amplitud angular a través del goniómetro de 14 pulgadas universal de astas grandes fabricado por Lafayette® Instruments (EE.UU.).

Los sujetos durante la semana previa el período del estudio no utilizaron ningún tipo de sustancias ergogénicas, nutricionales, farmacológicas, recursos fisiológicos o alcohol. Además, durante este periodo se aplicó una dieta sin presencia de carne roja o blanca, mariscos, dulces, helados o

**FIGURA 1.**  
Protocolo de la intervención:  
Flexión y extensión horizontal de la articulación escapulo-humeral (FH y EH) y flexión de la coxo-femoral (FC)



mermeladas para intentar controlar y estandarizar el aporte dietético de HP. Los participantes ayunaron 12 horas antes de cada recogida.

Una semana después de la realización de los procedimientos antropométricos fue realizada la toma de las muestras de orina, empleando el método Nordin<sup>27</sup> en el horario comprendido entre las 06:00 h a las 08:00 h, considerada como medida inicial. Dos días después de la toma inicial de datos, fue realizada la intervención de las 06:00 h a las 09:00 h, con ejercicios dinámicos de flexibilidad. La orina también fue recogida a las 24 h y 48 h después de la realización de estos ejercicios, de las 06:00 h a las 08:00 h.

Para la toma de muestra de orina fueron utilizados frascos de agua mineral de 500 ml debidamente esterilizados y preparados por el laboratorio Hermes Pardini/MG responsable de los exámenes. Cada participante recibió tres frascos de agua mineral, uno para cada día de toma de muestra (inicial, 24 h y 48 h).

Para la dosificación de los niveles de HP urinario, fue utilizado el kit ClinRep® (complete kit for hydroxyproline in urine), empleándose un espectrofotómetro “Bio Plus Bio 200”, fabricado por la Celm® y el método Colorimétrico. En este método la HP es oxidada a pirrol, seguida de un acoplamiento con paradimetilaminobenzaldeído. Los reactivos son preparados “in house”, siendo éstos: solución tampón (pH 6,0), solución Cloramina T reactivo de Erlich, Solución Estándar para HP, Fenolftaleína, Hidróxido de Sódico, Isopropanol y ácido perclórico. Las muestras fueron analizadas con el sistema HPLC consti-

tuido por una bomba de gradiente, una válvula inyectora, una columna de calor (60° C), un detector UV/VIS para 472 nm, un computador con software HPLC y un regulador de pulso. Todas las orinas fueron inmediatamente transportadas y analizadas en los Laboratorios del Instituto Hermes Pardini (Belo horizonte, MG).

En los ejercicios dinámicos de flexibilidad (Figura 1) fueron realizados movimientos de flexión y extensión horizontal de la articulación escapulo-humeral (FH y EH) y flexión y extensión de la coxo-femoral (FC y EC). Todos los movimientos fueron realizados sin calentamiento previo. Cada movimiento fue ejecutado hasta el límite articular del participante, permaneciendo en este punto por 10 segundos, realizando a continuación en este punto 10 repeticiones dinámicas y aplicándose tres series de todos los movimientos. Los movimientos de insistencia fueron realizados lentamente y apenas en el tercio final del arco de recorrido de la articulación. Las tres series del mismo movimiento fueron realizadas seguidamente en la misma articulación, con un intervalo de cinco segundos de descanso entre las series. Se empleó con cada participante un tiempo medio de cinco minutos y la duración total de la intervención en todos los participantes fue de tres horas.

Para controlar la intensidad de los programas de flexibilidad se tomó como base la escala de esfuerzo percibido de la flexibilidad (PERFLEX)<sup>28</sup>. Se observó que la percepción del esfuerzo de los miembros del GF se posiciona en el intervalo de desconforto, entre 61 y 80 en la misma escala.

El resultado de la media final y la desviación estándar del esfuerzo percibido por el GF se obtuvo por la media de la intervención y mostró el valor de  $69,9 \pm 6,9$ .

### Tratamiento estadístico

Con el objetivo de caracterizar el perfil del grupo estudiado fue empleado un análisis descriptivo, por la media, desviación estándar, valor máximo y valor mínimo. A través del test de Shapiro-Wilk no fue confirmada la distribución normal de la

muestra, por tanto fue abordado un tratamiento paramétrico, optándose por el test de Friedman para las comparaciones intragrupos en los momentos basal, 24 h y a las 48 h, seguido del test de Wilcoxon con la corrección de Bonferroni para localizar las posibles diferencias. Se empleó el test de Mann-Whitney para las comparaciones intergrupos en cada momento de análisis de La HP. El índice de Cohen fue aplicado para verificar el tamaño del efecto entre las variables del estudio.

El nivel de significación adoptado fue de  $p < 0.05$ . Todos los análisis fueron efectuados a través del paquete estadístico Statistica 6.0 (Statsoft. Inc., Tulsa, USA, 2001).

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se describen las características antropométricas de los dos grupos evaluados. Como se puede observar ningún de los grupos presenta discrepancia en los valores encontrados, senos homogéneos y normales.

Son presentados en la Tabla 2 los perfiles de flexibilidad del GF.

Se puede ver que todos los grados de angulación obtenidos en los movimientos utilizados en este estudio están en el rango normal de acuerdo con la *American Academy of Orthopedic Surgeons*<sup>29</sup> y con el protocolo LABIFIE de goniometría<sup>26</sup>.

Son presentados en la Figura 2 los resultados de la concentración de HP de los grupos GC y GF.

Solo hubo diferencia inter-grupos ( $p < 0.05$ ) en los niveles de HP en el momento 24 h.

Al analizar las diferencias ocurridas en la concentración de HP en 24 h, en el GF cuando comparadas al GC, por medio del índice  $d$  de Cohen y el tamaño de efecto se puede afirmar que existe un gran efecto de la variable independiente, ya que presenta valores de  $d > 0.8$  ( $d = 1.14$ ,  $r = 0.50$ )

	GC	GF
<b>Masa corporal (kg)</b> <i>SW (p-valor)</i>	62,40 ± 7,95 0,001	66,2 ± 8,85 0,000
<b>Estatura (m)</b> <i>SW (p-valor)</i>	1,75 ± 5,09 0,76	1,75 ± 5,81 0,05
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b> <i>SW (p-valor)</i>	20,40 ± 2,47 0,08	21,63 ± 3,06 0,40
<b>% G</b> <i>SW (p-valor)</i>	8,32 ± 3,32 0,01	9,27 ± 3,73 0,01

**TABLA 1.**  
Características antropométricas

GC: Grupo control; GF: Grupo flexibilidad;  
IMC: índice de masa corporal; %G: Porcentaje de grasa corporal; SW: Shapiro-Wilk test

	Media	DE	Máx	Mín
<b>FH (grados)</b>	58,14	8,35	75,00	40,00
<b>EF (grados)</b>	90,25	12,15	131,00	57,00
<b>FC (grados)</b>	90,44	9,33	120,00	77,00
<b>EC (grados)</b>	26,36	6,15	42,00	13,00

**TABLA 2.**  
Perfiles de flexibilidad del GF.

DE: desviación estándar; Máx: Valor máximo; Mín: Valor mínimo; FO: flexión de hombro; EO: extensión de hombro; FQ: flexión de cuadril; EQ: extensión de cuadril.

## DISCUSIÓN

De acuerdo con los datos obtenidos en la presente investigación, se puede destacar que los ejercicios dinámicos de flexibilidad son los suficientemente intensos como para provocar micro lesiones en el tejido conjuntivo. Este hallazgo está en consonancia con otros previos en los que ya se destacaba que los ejercicios dinámicos de flexibilidad pueden ocasionar un aumento significativo en las concentraciones de HP 24 horas después de la aplicación del entrenamiento, habiendo una recuperación de la concentración 48 horas después de los ejercicios<sup>30</sup>.

También hasta la fecha era conocido que durante la práctica de ejercicios físicos hay una gran incidencia de lesiones del sistema músculo-conjuntivo<sup>31</sup>, no obstante, es interesante destacar que los valores de daños encontrados en el presente trabajo fueron consecuencia de una carga de entrenamiento de solamente 5 minutos, en

sólo dos articulaciones y con sólo cuatro tipos de movimientos. En otras condiciones con un tiempo de entrenamiento más específico para el entrenamiento de la flexibilidad se podría especular que la posibilidad de generar lesiones de mayor envergadura.

Es bien probable que la intensidad del ejercicio esté asociada a los daños en los tejidos conjuntivos, sabiéndose que los ejercicios excéntricos parecen ser los que más causan estos daños y estando también más asociados al dolor muscular de origen retardado. En contrapartida, ejercicios menos intensos no suelen ocasionar las lesiones citadas, como sucede con los desarrollados en la fase del calentamiento, donde no se han verificado diferencias significativas 24 h después de la realización de este tipo de ejercicio<sup>32</sup>. Por tanto, y en esta línea, se puede reseñar que los trabajos que correlacionan la HP con daños en los tejidos son en la mayoría de veces con ejercicios excéntricos, sabiéndose que el músculo esquelético y el tejido conjuntivo sufren daños con tales ejercicios<sup>19</sup>. De hecho, los ejercicios intensos parecen ser los que más causan daños a los tejidos conjuntivos, estando también más asociados al dolor muscular de inicio tardío, el cual se manifiesta de 24 h a las 48 h después del término de las sesiones de ejercicios. Después de ese período, hay una reducción en el dolor, de modo que a las 5 a 7 días después de la carga de ejercicio el dolor desaparece completamente<sup>33</sup>.

El daño verificado en este trabajo no debe suponer una agresión negativa al organismo, y aunque se ha podido medir que el método dinámico para el entrenamiento de la flexibilidad provoca micro lesiones, probablemente éstas están principalmente ubicadas en el colágeno del tejido conjuntivo que envuelve el músculo, de manera que este estrés a medio y largo plazo podría suponer una reorganización de éste y, consecuentemente, una mejora de la flexibilidad. Se conoce que existe una disminución de la flexibilidad después de la realización del ejercicio, y a medida que el tiempo pasa aparece una mejora de la flexibilidad siempre que ésta sea trabajada de forma sistematizada en un entrenamiento enfocado para el desarrollo de esta cualidad física<sup>3</sup>.

Con los hallazgos obtenidos en el presente estudio se puede afirmar que la mejora de la flexibilidad mediante técnicas dinámicas debe aplicarse en entrenamientos deportivos pues favorecerá una mejorara de la flexibilidad, aunque su empleo debe ser cauteloso, pues existe un riesgo de producir daño al músculo esquelético. Mientras que en el día a día de los centros de fitness, por ejemplo, este método no debe ser empleado con gran énfasis en una fase inicial del acondicionamiento, debiendo ser utilizado series de calentamiento con un menor carácter del esfuerzo, ya que así constituirán un método más seguro.

Como futuras líneas de actuación, sugerimos la posibilidad de que en el futuro se pueda desarrollar en mujeres este mismo estudio para terminar de verificar los importantes hallazgos aquí obtenidos.

## CONCLUSIÓN

Los ejercicios dinámicos de flexibilidad son lo suficientemente intensos como para provocar daños en el tejido conjuntivo, pudiéndose comprobar principalmente a través de la HP hasta las 24 h después de los ejercicios y sabiendo que retornarán a los niveles iniciales aproximadamente a las 48 h después de los ejercicios.

El marcador bioquímico que hemos empleado, demuestra que la aplicación de este tipo de método para el desarrollo de la flexibilidad debe ser juiciosamente planificada, debiéndose analizar la real necesidad de su empleo debido al posible riesgo de microlesión que puede llegar a provocar como así ha quedado evidenciado. Se sugiere el desarrollo de más trabajos que relacionen la variación de HP después de la realización de éste método, tanto en el mismo instante relacionado en este trabajo como en otros instantes de mayor o menor duración, así como también sería interesante su medición en otros tipos de ejercicios físicos y la relación de estos ejercicios con la percepción subjetiva de dolor muscular, tanto en individuos sedentarios como activos y atletas, además de su verificación en una sesión de entrenamiento con un tiempo mayor al que fue

realizado aquí. En consecuencia, los datos aquí obtenidos junto con los que se podría medir en futuros estudios podrán ampliar el conocimiento

entre el ejercicio físico y la presencia de lesiones en el tejido conjuntivo.

## B I B L I O G R A F Í A

1. Galarraga SA, Gabilondo JAA, Rodríguez OG, Arzamendi ST. Validación de una escala reducida de utilidad percibida de la práctica de la actividad física y el deporte. *Rev Int Cienc Deporte* 2007;3(3):34-48.
2. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. *Arq. Bras. Cardiol* 2005;84(1).
3. American College Sport and Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription: Testing and Prescription*. 5th edition. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
4. Colado JC, Triplett NT, Tella V, Saucedo P, Abellán J. Effects of aquatic resistance training on health and Wellness in postmenopausal women. *Eur J Appl Physiol* 2009;106:113-22.
5. Vale RGS, Novaes JS, Dantas EHM. Efeitos do treinamento de força e de flexibilidade sobre a autonomia de mulheres senescentes. *Rev. Bras. Ci. e Mov* 2005;13(2):33-40.
6. Albuquerque AC, Belloni DT, González JIA, Silva EB, Bacelar S, Dantas EHM. Efectos crónicos de un programa de alargamiento pasivo sobre los valores de la presión arterial sanguínea y el estrés en adultos con hipertensión arterial. *Rev Int Cienc Deporte* 2007;3(3):1-11.
7. Dantas EHM, Scartoni FR, Siveira Jr PCS. La flexibilidad en el entrenamiento del atleta de alto rendimiento de deportes colectivos. *Archivos de Medicina del Deporte* 1999;2(70).
8. Domingues SPT, Conte M, Más EF, Ramalho LCB, Godoi VJ, Teixeira LFM, et al. Implicações do nível de aptidão física na gênese de lesões desportivas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2005;7(2):29-35.
9. Ferreira GNT, Teixeira-Salmela LF, Guimarães CQ. Gains in flexibility related to measures of muscular performance: impact of flexibility on muscular performance. *Clin J Sport Med* 2007;17:276-81.
10. Araújo CGS, Araújo DSMS. Flexiteste: uma utilização inapropriada de versões condensadas. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(5):381-8.
11. Torres JT, Conseqüência MCSC, Sampaio AO, Dantas EHM. Actual effects of static stretching on muscle strength. *Biomedical Human Kinetics* 2009;1:52-5.
12. Marban RM, Rodríguez EF. Revisión sobre tipos y Clasificaciones de la flexibilidad. Una nueva propuesta de clasificación. *Rev Int Cienc Deporte* 2009;5(16):52-70.
13. Viveiros L, Polito MD, Simão R, Farinatti P. Respostas agudas imediatas e tardias da flexibilidade na extensão de ombro em relação ao número de séries e duração do alongamento. *Rev. Bras. Med. Esporte* 2004;10(6):459-67.
14. Rosário JLR, Marques AP, Maluf AS. Aspectos clínicos do alongamento: uma revisão de literatura. *Rev. Bras. De Fisiot* 2004;8(1):83-8.
15. Bagrichevsky M. Os efeitos dos exercícios de alongamento mediados pela propriocepção: discussão conceitual sobre processos adaptativos. *Rev Unicastelo* 2001;4(6):54-61.
16. Wiemann K, Klee A. Stretching e prestazione sportive di alto livello. *Riv Cult Sport* 2000;(49):9-15.
17. Nogueira AC, Simão R, Carvalho MCGA, Vale RGS, Dantas PMS. Concentração de hidroxiprolina como marcador bioquímico do dano músculo esquelético após treinamento de resistência de força. *R. bras. Ci e Mov.* 2007;15(2):33-8.

18. **Bauerfeld R, Rubia AJL, García JAV, Caetano L, Lima J, Silva CA, Dantas EHM.** Dantas Niveles urinarios de hidroxiprolina 24, y 72 horas después de un trabajo máximo de flexibilidad estática. *Archivos de Medicina del Deporte* 2011;28(143):181-7.
19. **Brown SJ, Child RB, Day S, Donnelly AE.** Indices of skeletal muscle damage and connective tissue breakdown following eccentric muscle contractions. *Eur J Appl Physiol* 1997;75:369-74.
20. **Rocha-Mafra O, da Silva EB, Giani TS, Neves CEB, Lopes RSD, Dantas EHM.** Hydroxyproline levels in young adults undergoing muscular stretching and neural mobilization. *JMB* 2010;29(1):39-43.
21. **Clarkson PM, Hubal MJ.** Exercise-induced muscle damage in humans. *Am J Phys Med Rehab* 2002;81(11):S52.
22. **Brasil, (1996).** Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos. Conselho Nacional de Saúde. Resolução 196/96 1996.
23. **World Medical Association.** Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 2008. Seoul, 59th WMA General Assembly.
24. **Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L.** International standards for anthropometric assessment. ISAK: Potchefstroom, South Africa, 2006.
25. **Jackson AS, Pollock ML.** Generalized equations for predicting body density of men. *Brit J Nutr* 1978;40:497-504.
26. **Dantas EHM, Carvalho JLT, Fonseca RM.** O protocolo LABIFIE de goniometria. *Rev Trein Desp* 1997;2(3):21-34.
27. **Nordin BE, Hodgkinson A, Peacock M.** The measurement and the meaning of urinary calcium. *Clin Orthop Relat Res* 1967;52:293-322.
28. **Dantas EHM, Salomão PT, Vale R, Jun AA, Simão R, Figueiredo N.** Scale of perceived exertion in the flexibility (PERFLEX): a dimensionless tool to evaluate the intensity. *Fit Perf J* 2008;7(5):289-94.
29. **Norkin CC, White JD.** Measurement of joint motion: a guide to goniometry. 2. ed. Philadelphia: F.A. Davis, 1995.
30. **Nascimento V, Silva KLGL, Caetano LF, Mesquita MG, Nogueira AC, Lopes RB, et al.** Nível de lesão, avaliada pela hidroxiprolina, produzida pelo flexionamento dinâmico no meio líquido. *Rev Min Educ Fís* 2004;12(2):596.
31. **Díaz JFJ.** Lesiones musculares en el deporte muscular injuries in sport. *Rev Int Cienc Deporte* 2006;2(3):55-67.
32. **Silva KLG, Coelho RAP, Marins JCB, Dantas EHM.** Efectos del estiramiento en los niveles de hidroxiprolina en practicantes del tiro de guerra. *Fit Perf J* 2005;4(6):348.
33. **Tricolli, W.** Mechanism involved in delayed onset muscle soreness etiology. *Rev Bras Ciência Mov* 2001;9(2):39-44.