

NIVELES URINARIOS DE HIDROXIPROLINA 24, 48 Y 72 HORAS DESPUÉS DE UN TRABAJO MÁXIMO DE FLEXIBILIDAD ESTÁTICA

ASSESSED URINARY LEVELS OF HYDROXYPROLINE 24, 48 AND 72 HOURS AFTER MAXIMAL STRECHING EXERCISE

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue investigar el grado de catabolismo del colágeno a través de los niveles de excreción urinaria de hidroxiprolina (HP), evaluados en diferentes momentos, en 37 bomberos del 1º Agrupamiento de rescate (GMAR) del Estado de *Rio de Janeiro (Brasil)* del sexo masculino, que realizan entrenamiento físico regular, con un promedio de 29 años, divididos en dos grupos: grupo control (n=17) el cual no sufrió ningún tipo de intervención y el grupo experimental (n=20) que fue sometido a trabajo máximo de flexibilidad estática. Como procedimiento metodológico se realizó la toma de 4 muestras urinarias por cada individuo. La primera se realizó antes de la intervención para obtener una referencia del nivel basal de HP. La segunda, tercera y cuarta se realizaron a las 24h, 48h y 72 horas respectivamente después del estiramiento, respetando un ayuno de 12 horas antes de la obtención de las muestras. Para la determinación de los niveles de HP urinaria fue utilizado el kit ClinRep® (complete kit para hydroxyproline in urine) a través del método colorimétrico. Los resultados encontrados en el grupo experimental fueron: Δ basal - 24hrs = 1,99 mg/ 24hrs.; Δ 24 hrs - 48 hrs = 9,01 mg/ 24 hrs; Δ 48 hrs - 72 hrs = - 9,90 mg/ 24 hrs y Δ Basal - 72 hrs = 1,09 mg/24 hrs. Por los resultados, se concluye que hubo incremento significativo en la concentración de HP entre los instantes basal y pasadas 24hrs (p= 0,000), también se constató aumento significativo tras 48hrs (p=0,000), y un descenso de concentración después de las 72 hrs (p=0,353) que casi iguala al nivel del instante basal, determinando así que la evolución en los valores urinarios de HP puede ser un indicador bioquímico del proceso de reparación del tejido conjuntivo del sistema músculo-esquelético sometido a un estiramiento máximo.

Palabras clave: Flexibilidad. Elongación Estática e Hidroxiprolina.

SUMMARY

The purpose of this study was to investigate the degree of catabolism of collagen as measured by levels of urinary excretion of hydroxyproline (HP) after static stretching exercise. Study participants were 37 firefighters from the 1st GMAR of the State of Rio de Janeiro of the male gender, who are doing regular physical training, = + 29 years old, divided into two groups: control group (n = 17) which has not undergone any type of intervention and the experimental group (n = 20) which was submitted to static stretching exercise. As a methodological procedure was performed 4 urine samples for each individual. The first collection was performed before the procedure to verify the level of HP as reference of the sample group (basal). The second, third and fourth collections were performed 24h, 48h and 72 hours after stretching static, with a fasting of 12 hours before sampling. For the determination of urinary levels of HP, was used ClinRep (complete kit for hydroxyproline in urine) by the method colorimetric. The results found on the levels of HP: Δ basal-24h=1,99 mg/24h. ; Δ 24h-48h= 9,01 mg/24h ; Δ 48h-72h= - 9,90 mg/24h e Δ Basal-72h= 1,09 mg/24h. For the results it is concluded that there was a difference in the concentrations of HP between the baseline and 24h (p = 0,001 <0.05), with a significant increase in 48h (p = 0,001 <0.05) and a recovery concentration after 72h (p = 0,353 > 0.05), matching it to the original level of the basal time, thereby determining that HP may be a biochemical index in the process of tissue repair and remodeling after exercise.

Key words: Flexibility. Static Stretching. Hydroxyproline.

Rafaella Bauerfeldt¹

Antonio J. Luque Rubia²

José A. Villegas García²

Lenita Caetano³

Januário Lima³

Carlos A. da Silva³

Estélio H. Martin Dantas^{1,4}

¹Universidade Castelo Branco – UCB- RJ/Brasil

²Universidad Católica San Antonio de Murcia. Murcia/ España

³Centro

Universitário Augusto Motta UNISUAM – RJ Brasil

⁴Bolsista de Produtividade em pesquisa CNPq/ Brasil

CORRESPONDENCIA:

Rafaella Bauerfeldt
Laboratório de Biociências da Motricidade Humana - LABIMH-RJ/Brasil
Rua Jean Paul Sartre 66/404 Rio de Janeiro. RJ, Brasil, Cep: 22793263
E-mail: rblvasco@terra.com.br

Aceptado: 25.02.2011 / Original n° 585

INTRODUCCIÓN

El creciente interés de la población por participar o involucrarse en programas de actividad física viene acompañado por el aumento de daños en el aparato locomotor, dado que existe una importante complejidad de factores de riesgo que relacionan los daños músculo-esqueléticos y los ejercicios¹.

Durante la práctica de actividad física esos daños pueden volverse constantes². Sin embargo en un entrenamiento de fuerza o de flexibilidad, el atleta puede exceder voluntariamente el límite elástico mioarticular y desencadenar procesos lesivos en diversas estructuras, a fin de mejorar su *rendimiento*^{3,4}.

La elaboración de métodos seguros de entrenamiento de la flexibilidad es importante tanto para la promoción del acondicionamiento físico relacionado con la salud⁵ como para la mejora del rendimiento, además de representar una posible prevención y reducción de la incidencia de las lesiones provocadas por el sobreentrenamiento⁶. Por lo tanto, los estiramientos realizados antes y/o después del ejercicio tienen como finalidad tanto la mejora del rendimiento atlético como la reducción del riesgo de lesiones y de la intensidad y frecuencia de aparición de la mialgia o dolor muscular de aparición tardía, especialmente en ejercicios que implican contracciones musculares excéntricas⁷.

Según Nacimiento⁸, los ejercicios de estiramiento son una forma de entrenamiento de la flexibilidad que trabaja sobre los grados máximos de las amplitudes articulares del aparato locomotor. Este trabajo puede ser realizado a través de los métodos balístico, facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) y estático, siendo este último el más utilizado debido a su facilidad de aprendizaje y ejecución⁹.

Tales trabajos pueden causar daños tisulares ya que sobrepasan los límites fisiológicos articulares; es decir, los ejercicios de estiramiento que se realicen a una intensidad que supere la capacidad de adaptación de los elementos mús-

culo-tendinosos o ligamentosos podrían causar lesiones agudas o diferidas¹⁰.

Este daño tisular puede ser un proceso favorable a la ganancia de flexibilidad si en el momento de la supercompensación se genera un nuevo estímulo. La supercompensación se basa en el principio de sobrecarga progresiva. Esta teoría, afirma que las reservas de energía gastada durante el proceso de contracción muscular son reconstruidos o reemplazados sólo en el período de recuperación o de descanso. Esta adaptación, a su vez, no se hará en proporción igual a la condición previa al ejercicio, sino por encima de esta condición, lo que caracteriza el proceso de supercompensación¹¹.

El atleta puede llegar a la fatiga en el caso de que el período de recuperación sea insuficiente para que se produzca el fenómeno de la supercompensación¹².

El tejido conjuntivo de los músculos y tendones puede sufrir daños cuando es sometido a un trabajo de fuerza mediante estiramientos estáticos forzados¹³. Estos tejidos están constituidos sobre todo por colágeno, el cual tiene la función de mantener las propiedades de tensión y resistencia de los mismos, sin comprometer la elasticidad.

La ruptura del colágeno ocasionada por la lesión del tejido conjuntivo lleva a la liberación al plasma del aminoácido Hidroxiprolina (HP), que representa alrededor del 13% del contenido de aminoácidos de la molécula de la proteína, lo que posteriormente implica un aumento en sus niveles de excreción urinaria, pudiendo ser considerado como un marcador bioquímico que informa indirectamente del daño tisular¹⁴.

Este hecho es confirmado a través de los estudios realizados por Komi¹⁵, quien señala que hay un aumento de los niveles de HP proporcional al grado de lesión sufrida por el aparato locomotor.

De acuerdo con Fox¹⁶, la excreción urinaria de hidroxiprolina es más alta el día del ejercicio, 24 horas y particularmente 48 horas después de realizado el mismo.

Considerando lo expuesto, el presente estudio tiene por objetivo investigar el grado de catabolismo del colágeno, evaluado a través de los niveles urinarios de HP en los momentos posteriores a un entrenamiento de flexibilidad estática; es decir, 24, 48 y 72 horas respectivamente después ser sometidos a un trabajo máximo de flexibilidad estática.

MATERIAL Y MÉTODO

Selección de Sujetos

Participaron en el estudio 37 bomberos del 1º GMAR, del Estado de *Rio de Janeiro*, de sexo masculino, entre 25 y 45 años, todos ellos sujetos entrenados en la programación específica del entrenamiento físico militar y sin antecedentes de enfermedades hepáticas y/o renales que pudieran influir en el metabolismo de la HP¹⁷.

El presente estudio atendió a las normas éticas para la realización de investigaciones con seres humanos, conforme a todos los procedimientos de la declaración de Helsinki de 1975 y fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la *Universidad de Castelo Branco/ RJ*, con el protocolo número 0035/2008.

Procedimientos Metodológicos

En el estudio se utilizaron dos grupos con distribución aleatoria de los individuos: un grupo control (GC), compuesto por 17 bomberos del 1º GMAR, que no sufrió intervención y fueron sometidos a cuatro análisis de Hidroxiprolina (HP) con un intervalo de separación de 24 horas entre cada uno de ellos, y un grupo experimental (GE) que estuvo conformado por 20 bomberos del 1º GMAR, los cuales fueron sometidos a trabajo de estiramiento estático hasta el límite de su amplitud articular, a través de tres repeticiones de 10 segundos de duración. Fueron realizados los siguientes movimientos: elevación y depresión de escapula; flexión y extensión coxo-femoral.

Tras la intervención, los sujetos en estudio fueron sometidos a la toma de cuatro muestras urinarias

de HP, realizando las respectivas colectas para el análisis de laboratorio mediante el método Nordin¹⁸: una antes de la intervención (considerada la basal) y tres tras la intervención, siendo efectuadas en los instantes 24, 48 y 72 horas, respectivamente. Todas las muestras fueron recogidas en recipientes plásticos marca Emplasul, siendo inmediatamente transportadas y analizadas en los Laboratorios *Sérgio Franco (Rio de Janeiro, RJ)*.

Los sujetos en estudio no habían utilizado ningún tipo de sustancias ergogénicas, nutricionales, farmacológicas, recursos fisiológicos, alcohol o ningún otro recurso que pudiera influir en los niveles de excreción urinaria de hidroxiprolina durante la semana que precedió a la intervención⁸. Además del ayuno de 12 horas, 48 horas antes de empezar la toma de muestras se instauró una dieta sin la presencia de carnes rojas o de ave, mariscos, dulces, helados o gelatinas, para intentar controlar y estandarizar el aporte dietético de HP¹⁹.

Para la determinación de los niveles de HP urinaria, fue utilizado el kit ClinRep® (complete kit para *hydroxyproline* en orine), a través del método colorimétrico. En este método, la HP es oxidada a pirrol, seguida de un acoplamiento con para-dimetilaminobenzaldehído. Los reactivos constaban de: solución tampón (pH 6,0), solución Cloramina T; reactivo de Erlich, Solución Patrón para hidroxiprolina, Fenoltaleína, Hidróxido de Sodio, Isopropanol y ácido perclórico.

Las muestras fueron analizadas en el sistema HPLC (High Performance Liquid Chromatography) conteniendo una bomba de gradiente, una válvula inyectora, una columna de calor (60° C), un detector UV/VILES para 472 nm, un ordenador con el *software* HPLC y un regulador de pulso. Se consideró como valor de referencia el nivel de 5 a 25 mg/ 24 hrs de HP²⁰, ya que este es el punto de corte considerado adecuado, de acuerdo con el método empleado, para individuos con más de 20 años.

Tras el análisis urinario, los valores de HP encontrados fueron convertidos de mg/l en mg/24 hrs a fin de posibilitar una comparación directa con los valores de referencia propuestos.

Tratamiento Estadístico

Los datos fueron analizados con el programa SPSS 16.0 (Statistical Package for the Societal Sciences, Chicago, USA). Se verificó que la muestra presentó una distribución próxima a la curva normal a través del test de Shapiro-Wilk. Se utilizó el error alfa de 0,05 como nivel de significación estadístico. El test de esfericidad fue significativo ($p < 0,05$), por lo tanto fue utilizado el factor de corrección de Greenhouse-Geisser para ANOVA de medidas repetidas.

Fue constatada la diferencia entre las muestras ($p = 0,0001$). El test de comparación pareada

(Pairwise Comparisons) evidenció diferencia entre el instante basal-24h y entre las determinaciones efectuadas a las 24 – 48 hrs.

RESULTADOS

En la Tabla 1 están expuestos los resultados del análisis descriptivo de los datos de HP contrastados por el protocolo HPLC en el grupo de control del estudio.

Se puede observar, por el comportamiento del coeficiente de variación, que la mediana es la medida de tendencia central más adecuada para expresar los datos obtenidos en las 24^a y 48^a horas tras la intervención²¹.

Los datos de la concentración de HP en orina observados en el grupo experimental son expuestos en la Tabla 2.

En la Figura 1 se presentan las comparaciones intra e intergrupos, en cuanto a la variable HP urinaria. En el caso del GC, no se evidenciaron diferencias significativas entre el estadio inicial (basal) y pasadas 24, 48 y 72 horas respectivamente.

Sin embargo, si observamos los resultados alcanzados en el GE entre el estadio inicial (basal) y pasadas las 24, 48 y 72 horas después del esfuerzo, se pueden apreciar diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la casi totalidad de las evaluaciones realizadas. No obstante, la mayor diferencia se observa a las 48 horas de realizado el trabajo de estiramiento estático, presentándose posteriormente a las 72 horas una disminución que alcanza casi los valores iniciales.

En la comparación intergrupos, se observan diferencia significativa en cada uno de los instantes siendo la de mayor significación la alcanzada en la evaluación a las 48 horas.

DISCUSIÓN

El presente estudio constató un aumento de los niveles urinarios de hidroxiprolina entre los

TABLA 1.
Comportamiento de la HP (mg/24h)* en el Grupo Control

Variable	X	md	Sd	O	CV%
Basal C	10,58	9,55	2,41	0,91	22,75
24 h C	10,50	10,12	3,96	1,50	37,75
48 h C	10,07	10,93	2,91	1,10	28,93
72 h C	10,86	11,62	2,07	0,78	19,07

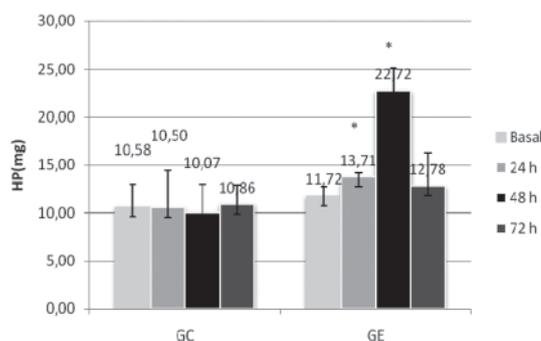
X= media; md=mediana; sd= desviación típica o estándar; O= error patrón; CV%= Coeficiente de variación

TABLA 2.
Datos descriptivos de la HP (mg/24h) en el Grupo Experimental

Variable	X	md	Sd	O	CV%
Basal E	11,72	12,13	0,98	0,31	8,38
24 h E	13,71	13,80	0,44	0,14	3,24
48 h E	22,72	22,83	2,37	0,75	10,42
72 h E	12,81	11,79	3,49	1,10	27,24

X= media; md=mediana; sd= desviación típica o estándar; O= error patrón; CV%= Coeficiente de variación

FIGURA 1.
Comparación de los niveles urinarios de Hidroxiprolina (mg/24h) intra e intergrupos (GC v/s. GE) $p < 0,05$; GE / $p < 0,05$; GC



* $p < 0,05$ significación estadística con respecto al valor inicial

instantes basal y post 24 horas, existiendo un incremento significativo tras 48 horas y una recuperación de la concentración de esos niveles después de 72 horas, acercándose al nivel original del instante basal, permitiendo ésto suponer que los niveles urinarios de HP pueden ser un indicador bioquímico de los procesos de destrucción, reparación y remodelación del tejido conjuntivo secundarios a estímulos mecánicos específicos como los estiramientos estáticos.

Estímulos adecuados, dentro de los límites de la tolerancia y de la seguridad, tienden a causar cambios bioquímicos y alteraciones de la estructura tisular, de modo que se produzca durante el intervalo entre las sesiones de entrenamiento, la reparación y la restauración tisular así como una mejora de la capacidad orgánica para responder ante un nuevo nivel de entrenamiento o ante un estímulo de magnitud superior. Con la adaptación del organismo al agente lesivo, un mismo estímulo aplicado nuevamente tras dicha adaptación orgánica no va a implicar el mismo daño en los mecanismos homeostáticos²².

La optimización de los intervalos de recuperación/reposo entre sucesivas sesiones de entrenamiento y la regulación de la carga de entrenamiento de cada actividad programada son la clave para el incremento de un determinado sustrato bioquímico hasta niveles superiores a aquellos encontrados al inicio de la sesión de entrenamiento previa²³.

Uno de los productos de la desintegración de los tejidos conjuntivos es el aminoácido hidroxiprolina. Un aumento en los niveles séricos de esta sustancia y, posteriormente, en su excreción urinaria, puede indicar daños en los tejidos conjuntivos, donde abunda el colágeno. Fox¹⁶ manifiesta que la excreción urinaria de hidroxiprolina es más alta el día del ejercicio, 24 horas y particularmente, 48 horas después del mismo, en los individuos que sienten dolor muscular tardío (D.O.M.S: Delayed Onset Muscular Soreness). Existe también una correlación significativa entre el día de "pico" en el aumento de HP urinaria y los días en los que se relata dolor más intenso²⁴.

Según Brown, *et al*²⁵, la generación de fuerza elevada durante la contracción muscular excéntrica puede afectar al metabolismo del colágeno y por tanto al tejido conjuntivo presente en las estructuras musculares y tendinosas. La resíntesis aumentada de colágeno puede representar una respuesta adaptativa del músculo y provocar cambios en la excreción urinaria de hidroxiprolina (HP), hidroxilisina (HL) y piridinolina (PYD)²⁶.

Nacimiento⁸ cita en sus estudios que el Dolor Muscular de Inicio Tardío (DMIT) se manifiesta de 24 a 48 horas después del término de las sesiones de ejercicios, siendo más pronunciado tras trabajo de fuerza y flexibilidad.

Tricolli²⁷ manifiesta que el dolor muscular tardío se caracteriza por la sensación de incomodidad y dolor en la musculatura esquelética que ocurre algunas horas después de la práctica de una actividad física a la cual no estamos acostumbrados. El DMIT no se manifiesta hasta aproximadamente 8 horas después de realizado el ejercicio, aumentando la intensidad en las primeras 24 horas y alcanzando el máximo de intensidad entre 24 y 72 horas. Posteriormente al esfuerzo realizado, hay una caída progresiva en la intensidad del dolor, de modo que pasados de cinco a siete días tras la realización del ejercicio el dolor desaparece completamente. No hay evidencia, en trabajos realizados en adultos jóvenes y sanos, de que los estiramientos realizados antes o después del ejercicio prevengan la aparición o disminuyan la intensidad del dolor muscular²⁸.

CONCLUSIÓN

El presente estudio constató un aumento de los niveles urinarios de hidroxiprolina entre los instantes basal y tras 24 horas después del estiramiento estático, existiendo un incremento significativo tras 48 horas y una recuperación de la concentración de esos niveles después de 72 horas, hasta igualarse con los niveles basales o iniciales, confirmando así que la evolución de los valores urinarios de HP puede constituir un marcador o indicador bioquímico del proceso de reparación y remodelación de los tejidos previamente alterados o dañados por el estiramiento.

B I B L I O G R A F Í A

1. Silva KLGL, 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):348-351. doi:10.3900/fpj.4.6.348.s
2. Bulbena A, González J, Drobnic F. "La laxitud articular y su relación con la lesión deportiva y el trastorno por angustia". *Arch Med Deporte*. 2008;127:374-383.
3. Garrett WE Jr. "Muscle strain injuries". *Am J Sports Med*. 1996;24(6 Suppl):S2-8.
4. Shrier I. "Does stretching improve performance?. A systematic and critical review of the literature". *Clin J Sport Med*. 2004;14(5):267-73.
5. Fuentes P, Cruzado y Barba M, Matamoros D, Hervias M. "Los efectos de los estiramientos musculares:¿qué sabemos realmente?". *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol*. 2006;9(1):36-44.
6. Cappa D. "Entrenamiento de sobrecarga en niños". *Arch Med Deporte*. 2008;126:289-299.
7. Gleim GW, McHugh MP. Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Med*. 1997;24:289-99
8. Nascimento V, de Souza AL, Rocha CJ, Silva H Jr, Dantas E. "Niveles de hidroxiprolina en Adultos Sometidos a flexión Dinámica en el Medio Líquido y Terrestre". *Fit Perf J* 2005;4(3):90-96. doi:10.3900/fpj.4.3.150.s.
9. Viveiro L, Polito M, Simao 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):459-463.
10. McHugh MP, Connolly DA, Eston RG, Kremenic IJ, Nicholas SJ, Gleim GW. The role of passive muscle stiffness in symptoms of exercise-induced muscle damage. *Am J Sports Med*. 1999;27(5): 594-9.
11. Rogero MM, Mendes RR, Tirapegui J. Neuroendocrine and nutritional aspects of overtraining. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2005;49(3).doi:10.1590/S0004-27302005000300006.
12. Dantas E H M. "Flexibilidade: Alongamento e Flexionamento". Rio de Janeiro: Shape. 2005:75.
13. Caetano LF, Mesquita MG, Lopes RB, Pernambuco C, Silva E, Dantas EHM. "Hidrocinésioterapia en la reducción de lesión lumbar evaluada a través de los niveles de hidroxiprolina y dolor". *Fit Perf J*. 5(1):39-43. doi:10.3900/fpj.5.1.39.s. 2006
14. Ananthanarayanan VS. Structural aspects of hydroxyproline-containing proteins. *J Biomol Struct Dyn*. 1983;1(3):843-55
15. Komi PV. "Strength and Power in Sport". Oxford: Blackwell Science. 2003:68.
16. Fox EL, Richard WB, Loss ML. "Bases Fisiológicas da Educação Física e dos desportos". Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1989:189.
17. Pagani F, Francucci CM, Moro L. "Markers of bone turnover: biochemical and clinical perspectives". *J Endocrinol Invest*. 2005;28(10 Suppl):8-13.
18. Nordin BE, Hodgkinson A, Peacock M. The measurement and the meaning of urinary calcium. *Clin Orthop Relat Res*. 1967;52:293-322.
19. Gasser A, Celada A, Courvoisier B, Depierre D, Hulme PM, Rinsler M, Williams D, Wootton R. The clinical measurement of urinary total hydroxyproline excretion. *Clin Chim Acta*. 1979; 95(3).487-91.
20. Wingarden IB, Smith IH. "Tratado de Medicina Interna". Rio de Janeiro: Interamericana. 1984: 211.
21. Shimakura S.E. "Coeficiente de Variação". Disponível em <<http://www.est.ufpr.br/~silvia/CE055/node26.html>> Acesso em 3 mar. 2009
22. Fry R W, Morton A R, Keast D. "Periodisation of training stress – a review". *Can J Appl Sport Sci*. 1992;17(3):234-240.
23. Neto J, Ferreira D, Reis I, Calvi R, Rivera J. "Manutenção de microlesões celulares e respostas adaptativas a longo prazo no treinamento de força". *Braz J Biomotricity*. 2007;1(4):87-102.
24. Sydney-Smith M, Quigley B. Delayed onset muscle soreness: evidence of connective tissue damage, liquid peroxidation and altered renal function after exercise. Report to the Australian Sports

- Commission's Applied Sport Research. Canberra: Australian Sports Commission. 1992:77.
25. **Brown S, Day S, Donnelly A.** "Indirect evidence of human skeletal muscle damage and collagen breakdown after eccentric muscle activity". *J Sports Sci.* 1999;17:397-402.
26. **Panteghini M, Pagani F.** Biological variation in urinary excretion of pyridinium crosslinks: recommendations for the optimum specimen. *Ann Clin Biochem.* 1996;33(Pt 1):36-42.
27. **Tricolli W.** "Mechanism involved in delayed onset muscle soreness etiology". *Bras J Sci Mov.* 2001;9(2):39-44.
28. **Herbert RD, de Noronha M.** Estiramiento para la prevención o la reducción del dolor muscular posterior al ejercicio (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, Número 2; 2008; Pág: 1-24. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de *The Cochrane Library*, 2008 Issue 2. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd).

Tras valoración efectuada por la Comisión Científica de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE), al trabajo bajo el título de **"Control biológico del sobreentrenamiento en un mesociclo precompetitivo en triatletas de élite: un estudio piloto"** de los autores Víctor Díaz Molina, Enrique Díaz Martínez, Ana Belén Peinado, Pedro José Benito, Francisco J. Calderón y Javier Sampedro, insertado en el número 135, Volumen XXVII, de enero-febrero 2010, páginas 31 a 40, le ha sido concedido el **PREMIO al MEJOR ARTICULO ORIGINAL** publicado en la revista **ARCHIVOS DE MEDICINA DEL DEPORTE** durante el año 2010.