

# Respuesta psicofisiológica en un salto táctico paracaidista a gran altitud. A propósito de un caso

Vicente Javier Clemente-Suárez<sup>1,3,4</sup>, José Juan Robles-Pérez<sup>2,4</sup>, Pedro Montañez-Toledo<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Motricidad, Rendimiento Humano y Gestión del Deporte. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Europea de Madrid.

<sup>2</sup>Ejército de Tierra. Cuartel General de Fuerzas Ligeras. Ejército de Tierra. Madrid. <sup>3</sup>Club Triathlon Tritoledo. Toledo. <sup>4</sup>Centro de Estudios Superiores de Combate Aplicado (CESCA). Toledo.

**Recibido:** 13.11.2014  
**Aceptado:** 09.01.2015

## Resumen

El estudio de las diversas facetas del combate a las que el soldado tiene que hacer frente ha sido poco investigado en la literatura científica, aunque en los últimos años varios estudios han mostrado la alta respuesta orgánica del combatiente debido al estrés en situaciones de combate simétrico, asimétrico, a corta distancia y en combate cuerpo a cuerpo, pero sigue sin haber estudios centrados en situaciones límite previas al combate como los saltos paracaidistas, especialmente en saltos a alta cota como el HALO (*High Altitude Low Opening*). Esta investigación tenía por objeto estudiar la respuesta psicofisiológica en la realización de un salto HALO. Se analizó a un saltador experimentado (más de 200 saltos) de la Brigada Paracaidista del Ejército de Tierra Español (25 años; 61 kg; 170 cm) en un salto HALO, salto a 18000 pies y apertura a 4000 pies. Antes y después de la maniobra se evaluaron parámetros de fuerza muscular, activación cortical, concentración sanguínea de creatinfosfokinasa y glucosa, saturación de oxígeno en sangre, percepción subjetiva de esfuerzo y habilidades motrices finas específicas; durante el salto se evaluó la frecuencia cardiaca, la variabilidad de la frecuencia cardiaca para el estudio de la modulación autonómica y la acelerometría mediante un dispositivo GPS. Los datos muestran como un salto HALO provocó un aumento de la modulación simpática, alcanzando valores de frecuencia cardiaca máxima de 217 pulsaciones, una disminución de la activación cortical y de la fuerza muscular, un aumento de la concentración sanguínea de creatinfosfokinasa, un mantenimiento de valores de glucosa sanguínea, de saturación de oxígeno, una percepción subjetiva de esfuerzo inferior a la respuesta orgánica evaluada y ningún efecto sobre la habilidad motriz fina específica del combatiente. Este novedoso resultado puede ser utilizado para mejorar la preparación de los paracaidistas de combate.

## Palabras clave:

HALO. Salto paracaidista.  
Creatinfosfokinasa. Frecuencia cardiaca. Lactato. Combatiente.

## Key words:

HALO. Parachute jump.  
Creatinekinase. Heart rate.  
Lactate. Warfighter.

## Psychophysiological response in a high altitude tactical parachute jump. A case study

### Summary

The study of the different phases of actual warfare that in the current theaters of operations have been poor studied in the specific literature, although in the last years several studies have shown the increased warfighter organic response in situations of symmetrical, asymmetrical, close quarter and melee combats due to the combat stress. Despite this studies and to the best of our knowledge there are no studies focusing on extreme situations previous to the combat as parachute jumps, especially high altitude jumps as the HALO (High Altitude Low Opening). This research aimed to study the psychophysiological response of a warfighter performing a HALO parachute jump. A HALO jump, jump at 18,000 feet and opening at 4,000 feet, performed by an experimented jumper (over 200 jumps) of the Paratrooper Brigade of the Spanish Army (170 cm; 61 kg; 25 years) were analyzed. Before and after the HALO jump parameters of muscle strength, cortical arousal, blood levels of creatinekinase and glucose, blood oxygen saturation, rated of perceived exertion and specific fine motor skills were assessed; during the jump heart rate, heart rate variability (to analyze autonomic modulation) and accelerometry (by a GPS device) were evaluated. The data showed as a HALO jump caused an increased sympathetic modulation, reaching values of maximum heart rate of 217 beats per minute, a decreased in cortical arousal and muscle strength, an increased blood levels of creatinekinase, a maintenance of blood glucose and oxygen saturation, a rated of perceived exertion lower than the assessed organic response and no effect on specific fine motor skills of the warfighter. This novel research could be used to improve actual training systems in paratroopers' brigades.

**Correspondencia:** Vicente Javier Clemente Suárez  
E-mail: vctxente@yahoo.es

## Introducción

El combate es una de las situaciones más estresantes a las que el organismo del ser humano puede enfrentarse, ya que el combatiente tiene que hacer frente a un gran número de situaciones que pueden poner en peligro tanto su integridad física como su vida. Recientes estudios han mostrado la activación de mecanismos innatos de defensa como el sistema de lucha-huida en situaciones de combate simétrico y asimétrico<sup>1-3</sup>. Este hecho provoca en los combatientes una activación del sistema nervioso simpático que aumenta la producción de energía por vías metabólicas anaeróbicas y un aumento de la frecuencia cardiaca para proveer rápidamente de energía a la musculatura<sup>2,4</sup>. Sin embargo, esta alta activación orgánica no es percibida por el combatiente ya que este reporta valores bajos de percepción subjetiva de esfuerzo (RPE) en este tipo de combates<sup>1,3</sup>. También ha sido evaluado como el estrés de combate produce una disminución en el procesamiento de la información y fatiga del sistema nervioso central, posiblemente debido al alto número de incertidumbres a controlar por el combatiente en el campo de batalla<sup>5</sup>. En estas situaciones el combatiente puede interpretar esas incertidumbres como posibles elementos desde los cuales puede aparecer una acción hostil que puede comprometer su integridad, causando estas situaciones un estado de ansiedad en el cual el cerebro es sobreestimulado<sup>6</sup>, produciendo que estas situaciones sean muy estresantes para el combatiente<sup>7</sup>. Además, este estado ansiógeno afecta a la respuesta psicofisiológica como a la memoria operativa del combatiente<sup>7</sup>.

Dentro de las unidades de élite de los actuales ejércitos encontramos las brigadas paracaidistas, las cuales además de enfrentarse a las mismas situaciones de combate que el resto de la infantería, tienen que realizar la incursión en la zona de operaciones realizando un salto paracaidista. En esta acción el combatiente tiene que saltar con todo el equipo y pertrechos para el combate lo que dificulta aún más la acción táctica. Dentro de los diferentes saltos tácticos que pueden realizar estas unidades encontramos los saltos automáticos, manuales y por último los saltos a gran altitud HALO (*High Altitud Low Opening*) y HAHO (*High Altitud High Opening*). En el salto HALO el combatiente es lanzado desde un avión a alturas superiores a los 18.000 pies y la apertura la realiza a baja cota, debido a la gran altura el combatiente tiene que ser equipado con máscara de oxígeno y un equipo pesado para aguantar las condiciones ambientales del salto.

Estudios previos realizados en paracaidistas han mostrado la activación del sistema nervioso simpático en saltadores, independientemente de su experiencia<sup>8</sup>, altos niveles de arousal<sup>9</sup>, aumentos de hormonas estresantes como el cortisol y valores bajos de testosterona<sup>10</sup>, aunque actuales estudios muestran un gran aumento de la reactividad de la testosterona durante saltos a 14.000 pies<sup>11</sup>. Otros autores han analizado las principales lesiones acaecidas en saltadores tanto en paracaidismo civil<sup>12</sup> como militar<sup>13,14</sup>. A pesar de estos estudios el análisis de la respuesta psicofisiológica en saltos de alta cota como el HALO no ha sido analizado previamente, aun siendo este uno de los saltos más extremos que se realizan y uno de los más peligrosos. Por ello esta investigación tiene como objetivo el analizar la respuesta cardiaca, metabólica, muscular, cortical, autonómica, ansiógena, la percepción subjetiva de esfuerzo y

**Figura 1. Preparación del paracaídas utilizado en el salto táctico HALO.**



la coordinación motriz fina específica de un saltador experimentado en un salto táctico HALO.

## Material y método

### Enfoque experimental y objetivos del estudio

Este estudio pretendía evaluar la respuesta de diferentes sistemas orgánicos en un salto HALO con el objetivo de mejorar los sistemas de preparación de los paracaidistas de alta cota. Para ello se evaluó la respuesta cardiovascular y autonómica mediante pulsómetros, la manifestación de fuerza de piernas mediante una batería de saltos e isométrica de manos, la saturación de oxígeno en sangre al ser un salto que necesita equipo de respiración debido a la altitud, el metabolismo energético mediante la concentración de glucosa y lactato sanguíneos, la destrucción muscular mediante la concentración de creatinquinasa en sangre (CK) y por último los niveles de activación cortical y las habilidades motrices finas en combate.

### Sujeto de estudio

Se analizó a un saltador experimentado (más de 200 saltos) de la Brigada Paracaidista del Ejército de Tierra Español (25 años; 61 kg; 170 cm). El combatiente iba equipado con uniforme, botas, paracaídas manual, paracaídas de reserva, equipo de combate, sistema de navegación y sistema de respiración con un peso total de 70 kg. Todas las pruebas realizadas se llevaron a cabo de acuerdo con la declaración de Helsinki, el sujeto fue informado de los test a realizar y dio su consentimiento firmado.

### Toma de muestras e instrumentos de evaluación

El paracaidista realizó un salto HALO saltando a la altura de 18.000 pies y abriendo el paracaídas a 4.000 pies. Antes de realizar el equipamiento para el salto y después del reagrupamiento al tomar tierra se realizaron las siguientes pruebas.

- RPE con la escala 6 – 20<sup>15</sup>.
- Fuerza isométrica de prensión de mano con dinamómetro Takkei.

- Fuerza explosiva de piernas mediante sistema de células de infrarrojos Sistema Sensorize (Sanro Electromedicina, Madrid) consistente en la realización de una batería de 6 saltos, 2 *Squat Jump* (SJ), 2 saltos con contramovimiento (CMJ) y 2 saltos con contramovimiento y ayuda de brazos (ABK)<sup>2,3</sup>.
- Concentración sanguínea de lactato sanguíneo tomando una muestra de 5 µl de sangre capilar de un dedo el combatiente y analizado con el sistema Lactate pro Arkay, Inc, (Kyoto, Japan).
- Concentración sanguínea de CK tomando una muestra de 32 µl de sangre capilar de un dedo del combatiente. La muestra sanguínea se analizaba inmediatamente mediante el sistema Reflotron Plus. Roche Diagnostics S.L. (Sant Cugat del Vallès, Barcelona).
- Activación cortical y fatiga del Sistema Nervios Central (SNC) mediante el sistema Lafayette Instrument Flicker Fusion Control Unit (Model 12021), mediante el cual se determinó el Umbral de Frecuencia Crítica de Fusión (UFCF) de acuerdo a previos estudios<sup>1-4</sup>. El análisis del UFCF es un método utilizado frecuentemente como medida de la fatiga del SNC, incrementos en ese valor indican un aumento de la activación cortical y el procesamiento de la información, por el contrario, una disminución de los valores mostraría fatiga del SNC y una reducción en la eficiencia en los sistemas de procesamiento de la información<sup>16-18</sup>.
- Saturación de oxígeno en sangre mediante Pulsioximetría (PO 30 Beurer Medical).
- Habilidad motriz fina específica, mediante el tiempo de municionamiento de 15 balas 9 mm parabelum en un cargador de pistola Beretta.

Durante la maniobra el combatiente analizado llevó un sistema de GPS (SPI Elite; GPSports Systems, Canberra, Australia) junto con una banda polar T34 sincronizada para evaluar la frecuencia cardiaca. La aceleración del combatiente fue registrada utilizando el acelerómetro triaxial con un rango de muestreo de 100 Hz. El sistema GPS fue activado previo a la fase de equipamiento y se paró después de recoger el equipo al tomar tierra. Posteriormente los datos fueron descargados en un ordenador y analizados mediante el programa *Team AMS software* (GPSports, V1.2, Canberra, Australia)<sup>5</sup>. Además el combatiente llevaba un pulsómetro polar V800 con función de análisis RR para el análisis de la variabilidad de la frecuencia cardiaca. Posteriormente al salto se analizaron los siguientes parámetros de variabilidad de frecuencia cardiaca mediante el programa Kubios HRV software (University of Kuopio. Kuopio, Finland):

- RMSSD (ms): Es la raíz cuadrada del valor medio de la suma de las diferencias al cuadrado de todos los intervalos R-R sucesivos.
- PNN50 (%): Porcentaje total de las diferencias entre los intervalos R-R adyacentes, mayores de 50 ms.
- HF (u. n): Banda de alta frecuencia.
- LF (u. n.): Banda de baja frecuencia.

## Resultados

Los resultados de frecuencia cardiaca y velocidades obtenidas con el dispositivo GPS se muestran en la Tabla 1, divididos en 3 fases, fase de equipamiento previa a la entrada en el avión, fase vuelo en avión

hasta la zona de lanzamiento y por último la fase de salto HALO desde la salida del avión hasta la toma de tierra.

En la Tabla 2 se muestran los resultados del análisis de la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

Los resultados de percepción subjetiva de esfuerzo, fuerza muscular, activación cortical, bioquímica sanguínea y habilidades motrices finas específicas se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 1. Resultados de frecuencia cardiaca y velocidad de movimiento del combatiente.**

Fase		Frecuencia Cardiaca (ppm)	Velocidad (km/h)
Equipamiento	Mínimo	87	0
	Máximo	164	8
	Media	126	0,9
Avión	Mínimo	98	-
	Máximo	217	-
	Media	128	-
HALO	Mínimo	123	217,4
	Máximo	154	367,2
	Media	142	260,7

**Tabla 2. Parámetros de variabilidad de la frecuencia cardiaca analizados.**

Fase	RMSSD (ms)	PNN50 (%)	HF (u. n)	LF (u. n)
Equipamiento	46,1	5,4	34,2	65,8
Avión	87,1	18,7	60	40
HALO	84,6	21,5	39,1	60,9

RMSSD: Raíz cuadrada del valor medio de la suma de las diferencias al cuadrado de todos los intervalos R-R sucesivos; PNN50: Porcentaje total de las diferencias entre los intervalos R-R adyacentes, mayores de 50 ms; HF: Banda de alta frecuencia; LF: Banda de baja frecuencia.

**Tabla 3. Resultados de los parámetros analizados previos y posteriores al salto HALO.**

Parámetro	Pre	Post	% Diferencia
RPE (-)	6	13	116,7
Fuerza isométrica (n)	54,1	48,1	-11,1
SJ (cm)	43	41	-4,7
CMJ (cm)	40	37	-7,5
ABK (cm)	46	48	4,3
Lactato (mmol/l)	1,2	3,8	216,7
Glucosa (mmol/l)	9,1	8,7	-4,4
CK (UI)	65,5	466	611,5
UFCF (Hz)	37,0	35,5	-4,1
Saturación oxígeno (%)	96	96	0,0
Tiempo municionamiento (s)	31,57	32,15	1,8

RPE: Percepción subjetiva de esfuerzo; SJ: *Squat Jump*; CMJ: Salto con contramovimiento; ABK: Salto con contramovimiento y ayuda de brazos; CK: Creatinfosfokinasa; UFCF: Umbral de Frecuencia Crítica de Fusión.

## Discusión

El objetivo de este trabajo de investigación era estudiar la respuesta psicofisiológica de un saltador experimentado en un salto táctico HALO. El análisis de los resultados muestra como este tipo de saltos operativos demandan una alta respuesta psicofisiológica, con aumentos de la modulación simpática, frecuencia cardíaca y destrucción muscular.

Los valores de frecuencia cardíaca analizados muestran como desde la fase de equipamiento el combatiente tiene una alta respuesta cardiovascular, hecho debido al gran peso que tiene que movilizar este para la colocación y transporte del equipo tanto de combate como de lanzamiento. En la fase de vuelo hasta la zona de lanzamiento se alcanzó la frecuencia cardíaca máxima (217 ppm) momentos previos al salto, valores muy por encima de la frecuencia cardíaca máxima teórica para la edad del combatiente<sup>19</sup>, pese a la gran experiencia en saltos del combatiente. Este resultado es similar al de previos estudios realizados con saltos civiles y a menor cota que el HALO, en los cuales se mostró una alta activación simpática previa al salto, independientemente de la experiencia del saltador<sup>8</sup>. En la caída del salto la frecuencia cardíaca disminuyó respecto a la máxima alcanzada momentos previos, promediando valores que se encuadrarían dentro de un trabajo aeróbico ligero<sup>20</sup> a pesar de la alta velocidad de caída del combatiente. La modulación autonómica también se vio modificada dependiendo de la fase analizada, encontrando la mayor modulación simpática en la fase de equipamiento y en el salto HALO y menor durante la fase de vuelo hasta la zona de salto como muestran los altos valores de las variables RMSSD, PNN50 y HF<sup>21</sup>.

En el salto HALO se pudo observar una disminución del UFCF, lo que muestra una disminución de activación cortical y es síntoma de fatiga del sistema nervioso del saltador. Este dato es contradictorio con los obtenidos en saltadores civiles, ya que en ese caso se observaba un aumento del arousal de los saltadores<sup>9</sup>. Esta diferencia puede reflejar una inclinación individual a realizar procedimientos operativos estandarizados que han sido muy entrenados y requieren menor esfuerzo, esto maximizaría el rendimiento del sujeto minimizando los recursos cognitivos empleados en el proceso<sup>22,23</sup>. El descenso en la activación cortical del saltador puede estar relacionado con la disminución de los valores de fuerza evaluados después del salto, ya que el estímulo que provoca la contracción muscular es iniciado en el cerebro y las alteraciones del sistema nervioso central disminuyen la habilidad para enviar voluntariamente señales a la unión neuromuscular<sup>24</sup>. Además los altos valores de CK evaluados después del salto muestran un aumento de la destrucción muscular, factor que puede alterar la normal contracción y manifestación de fuerza de la musculatura del paracaidista. Estos valores de CK fueron superiores a los evaluados en combatientes en situaciones de combate tradicional o simétrico<sup>3</sup> y son similares a los obtenidos por corredores después de realizar una maratón de montaña<sup>24</sup>, lo que muestra el alto impacto a nivel muscular de este tipo de saltos operativos.

A nivel metabólico se puede ver un aumento de los metabolismos anaeróbicos, alcanzando los valores de lactato sanguíneo el OBLA<sup>25</sup>. Además, los valores de glucosa sanguínea se mantuvieron altos después del salto HALO, estos resultados pueden ser debidos a la activación del sistema de lucha-huida, que se refleja en el aumento en la modulación simpática debido a la situación estresante que es el salto para el orga-

nismo. Esta situación provoca un aumento de los metabolismos energéticos anaeróbicos para proveer energía para poder cubrir cualquier posible incidencia que pueda poner en peligro la integridad del sujeto. Los valores alcanzados son similares a los evaluados en situaciones de combate asimétrico y simétrico<sup>1-3</sup>, pero inferiores a los obtenidos en combates a corta distancia y cuerpo a cuerpo, en los cuales la activación muscular es mayor y los valores de lactato son mayores<sup>4</sup>. A pesar de la concentración de lactato cercana al OBLA y de la alta frecuencia cardíaca obtenida en el salto, el valor de RPE del combatiente no reflejaba esta respuesta fisiológica, marcando un valor de 13 puntos. Este resultado pone de manifiesto que el saltador no es consciente realmente de la carga psicológica que provoca el salto HALO, mostrando una percepción subjetiva de esfuerzo inferior a la respuesta orgánica evaluada.

De igual forma que la concentración glucosa se mantuvo alta, los valores de saturación de oxígeno se mantuvieron constantes después del salto HALO, resultado que pudo ser posible gracias a la utilización de sistemas de respiración exógenos durante el salto. Por último, y después de evaluar una alta respuesta fisiológica, la habilidad motriz fina específica del combatiente no se vio alterada, mostrando valores de tiempo de municionamiento de cargador similares a las encontradas en situación basal. Estos resultados están en contra de las teorías clásicas y de estudios previos realizados en policías y combatientes en situaciones de estrés<sup>26</sup>, lo que pone de manifiesto un correcto entrenamiento en situaciones de estrés por parte del paracaidista.

La principal limitación de este trabajo de investigación es que se realizó un estudio de caso, debido a la dificultad de acceso a la población evaluada, lo que limita la generalización de los resultados. Además no se evaluaron parámetros hormonales de estrés para cotejar con el resto de variables fisiológicas medidas.

Los valores de CK muestran un impacto considerable en la musculatura del combatiente, factor a tener en cuenta a la hora de organizar la acción táctica posterior de este. Los valores de frecuencia cardíaca obtenidos ponen de manifiesto la necesidad de un entrenamiento cardiovascular intenso para poder soportar los altos valores evaluados.

Los datos evaluados marcan posibles futuras líneas de investigación como la evaluación de la respuesta hormonal de cortisol y testosterona, la diferencia de respuesta en saltadores experimentados y con poca experiencia y la evaluación de saltos nocturnos.

## Conclusión

Un salto HALO provocó una activación de los metabolismos anaeróbicos lácticos, un descenso en la fuerza muscular y la activación cortical, un incremento en la destrucción muscular y una percepción subjetiva de esfuerzo menor de la respuesta orgánica evaluada. Estos datos pueden servir para la mejora de la preparación de saltadores de alta cota.

## Bibliografía

1. Clemente-Suárez V, Robles-Pérez J. Organic response in a combat simulation. *Sanidad Mil.* 2012; 68(2):97-100
2. Clemente-Suárez V, Robles-Pérez J. Psycho-physiological response of soldiers in urban combat. *An Psychol.* 2013;29(2):598-603.

3. Clemente-Suarez V, Robles J. Analysis of physiological markers, cortical activation and manifestations of force in a simulated combat. *Arch Med Deporte*. 2012;149:594-600.
4. Clemente-Suárez V, Robles-Pérez J. *Psycho-physiological response in different combat situations*. Editorial Académica Española. Saarbrücken. Deutschland. 2012;45-56.
5. Clemente-Suárez V, Robles-Pérez J. Mechanical, physical and physiological analysis of symmetrical and asymmetrical combat. *J Strength Cond Res*. 2012;27(9):2420-6. doi: 10.1519/JSC.0b013e31828055e9.
6. Martens R, Vealey R, Burton D. *Competitive anxiety in sport*. Champaign: Human kinetics, 1990;342-5.
7. Taverniers J, Van Ruysseveldt, J, Smeets T, von Grumbkow J. High-intensity stress elicits robust cortisol increases, and impairs working memory and visuo-spatial declarative memory in Special Forces candidates: A field experiment. *Stress*. 2010;13(4):324-34.
8. Amber L, Allison JC, Peresa C, Boettger U, Leonbachera PD, Hastings E. Fight, flight, or fall: Autonomic nervous system reactivity during skydiving. *Pers Individ Differ*. 2012;53(3):218-23.
9. Hetland A, Vittersø J. The feelings of extreme risk: exploring emotional quality and variability in skydiving and BASE jumping. *J Sport Behav*. 2012;35(2):154-80.
10. Chatterton R, Vogelsohn K, Lu Y, Hudgens G. Hormonal responses to psychological stress in preparing for skydiving. *J Clin Endocrinol Metab*. 1997;82:2503-9.
11. Shrestha S. Study of testosterone reactivity and its variance in response to skydiving. Innovate UNO. 2013. Paper 2.
12. Esser SM, Baima, J, Hirschberg R. Falling for Sport: A Case Report of Skydiving and SCL. *Curr Sports Med Rep*. 2013;12(1):7-10.
13. Knapik JJ, Steelman R, Grier T, Graham B, Hoedebecke K, Rankin S, et al. Military parachuting injuries, associated events, and injury risk factors. *Aviat Space Environ Med*. 2011;82:797-804.
14. Guo W, Ghen Y, Yang Y, Qu G, Liu D, Song Q. Analysis of risk factor for military parachuting injuries among Chinese air force cadet pilots. *Appl Mech Mat*. 2013;423:1778-81.
15. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scan J Rehab Med*. 1970; 2(2):92-8.
16. Li Z, Jiao K, Chen M, Wang C. Reducing the effects of driving fatigue with magneto-puncture stimulation. *Acc Anal Prev*. 2004;36:501-5.
17. Costa G. Evaluation of workload in air traffic controllers. *Ergonomics*. 1993;6:1111-20.
18. Saito S. Does fatigue exist in a quantitative measurement of eye movements? *Ergonomics*. 1992;35:607-15.
19. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Col Cardiol*. 2001;37:153-6.
20. Clemente V, Gonzalez J: Four weeks of training with different aerobic workload distributions – Effect on aerobic performance. *Eur J Sport Sci*. 2014;14(S1): S1-S7. doi:10.1080/17461391.2011.635708.
21. De la Cruz B, López C, Naranjo J. Analysis of heart rate variability at rest and during aerobic exercise: a study in healthy people and cardiac patients. *Br J Sports Med*. 2008; 42:715-20.
22. Roberts AP, Cole JC. The effects of exercise and body armor on cognitive function in healthy volunteers. *Mil Med*. 2013;178(5):479-86.
23. Davis JM, Bailey SP. Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 1996; 29(1):45-55.
24. Clemente V. Modificaciones de parámetros bioquímicos después de una maratón de montaña. *Motricidad. Eur J Hum Mov*. 2011;27:75-83
25. Sjödin B, Jacobs I. Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *Int J Sports Med*. 1981;2:23-6.
26. Hübner S. *Combat shooting and self-defense*. ADS Ed. Ripollet. 1984;40-112.