

Respuesta fisiológica de una unidad paracaidista en combate urbano

Joaquín Sánchez-Molina¹, José J. Robles-Pérez^{2,4}, Vicente J. Clemente-Suárez^{3,4}

¹Departamento de Ciencias del Deporte. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Europea de Madrid. ²Cuartel General de Fuerzas Ligeras. Ejército de Tierra. Madrid. ³Departamento de Ciencias del Deporte. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Europea de Madrid. ⁴Centro de Estudios de Combate Aplicado (CESCA). Toledo.

Recibido: 16.02.2016

Aceptado: 02.09.2016

Resumen

Antecedentes y objetivos: La investigación específica en el ámbito militar se ha centrado tradicionalmente en el efecto del estrés de combate y el desarrollo de patologías como el desorden de estrés postraumático. Las unidades paracaidistas son considerados cuerpos de élite por ser una de las más operativas y por su forma especial de despliegue, realizando la incursión en la zona de operaciones mediante un salto paracaidista. Los actuales escenarios bélicos, se caracterizan por su asimetría y por producirse en entornos urbanos. La respuesta orgánica en situaciones de combate urbano ha sido poco estudiada en la literatura específica a pesar de su importancia para el entrenamiento e instrucción específica, por lo que se planteó como objetivo de la presente investigación analizar la respuesta fisiológica de una unidad paracaidista durante una simulación de combate en población.

Material y métodos: Se analizó la frecuencia cardiaca, lactato sanguíneo y percepción subjetiva de esfuerzo en 12 hombres (29,9±5,5 años) paracaidistas del Ejército de Tierra Español antes y después de realizar una simulación de combate urbano. La simulación venía precedida de un salto automático en paracaídas desde una torre de entrenamiento.

Resultados: Después de la simulación, los sujetos mostraron un aumento significativo ($p < 0,05$) en los valores de lactato (1,26±0,20 mmol/l vs. 2,56±0,45mmol/l) y de frecuencia cardiaca (38,79±3,13 % vs 75,8±7,08% FC max.).

Conclusiones: El análisis de los datos muestra como una simulación de combate provoca un incremento de los valores de lactato sanguíneo con respecto al valor basal, situándolo en valores de umbral aeróbico. La unidad paracaidista realizó esta simulación a una intensidad del 75% de la frecuencia cardiaca máxima y con una concentración de lactato sanguíneo de 2.6 mmol/l. El aumento de los valores de lactato y frecuencia cardiaca durante la simulación puede ser debido a la activación de mecanismos de defensa del cuerpo humano (sistema nervioso simpático).

Palabras clave:

Lactato. Combate. Soldado. Percepción subjetiva de esfuerzo. Frecuencia cardiaca.

Physiological Response of a Paratrooper Unit in Urban Combat

Summary

Background and objectives: Specific research in military field has traditionally been focused on the effect of combat stress and the development of diseases such as post-traumatic stress disorder. Paratroopers units are considered as elite corps as one of the most operative and due to their special way of deployment, making the foray into the area of operations by mean of a parachute jump. Current war theatres are characterized by their asymmetry and for taking place in urban areas. The organic military response in urban combats has been little studied in specific literature despite its importance for training and specific instruction, for this reason, the objective of the present study was to analyze the physiological response of a paratrooper unit during a simulation urban combat.

Material and Methods: Heart Rate, Blood Lactate and rated of perceived exertion, were analyzed before and after a simulated urban combat in 12 paratroopers of the Spanish Army. The simulated action was preceded by an automatic parachute jump from a training platform.

Results: After the simulation, subjects showed a significant increase ($p < 0.05$) in the values of lactate (1.26 ± 0.20 mmol/l vs. 2.56±0.45 mmol/l) and heart rate (38.79±3.13% vs. 75.80±7.08 FC max.).

Conclusions: The paratrooper unit conducted a simulation of combat and an aerobic threshold at 75% of maximum heart rate and blood lactate concentration of 2.6mmol/l were reached. The increase in the lactate and heart rate values after the simulation may be due to the activation of the body defense mechanisms' (sympathetic nervous system).

Key words:

Lactate. Combat. Military. Rated of perceived exertion. Heart rate.

Correspondencia: Vicente Javier Clemente Suárez

E-mail: vicentejavier.clemente@universidadeuropea.es

Introducción

La investigación específica en el ámbito militar se ha centrado tradicionalmente en el efecto del estrés de combate en el desarrollo de patologías como el Desorden de Estrés Post Traumático (DEPT)¹, hallándose una amplia porción de veteranos de guerra expuestos a combate o zonas de guerra, que han desarrollado DEPT. La incidencia del DEPT es una de las más altas dentro de los desórdenes psicológicos, estimándose para veteranos de guerra de Vietnam o Golfo Pérsico en un 30% y 10% respectivamente^{2,3}. Los estudios más recientes sobre tropas activas establecen una prevalencia estimada del 16,7% e incluso del 24,5% en relación a reservistas militares⁴. Se muestra así una relación directa entre la exposición a situaciones de combate y el riesgo de desarrollar DEPT¹. Además las operaciones de combate son una de las situaciones más estresantes para el organismo humano, comportando riesgos para su integridad física y la propia vida del combatiente. El estudio de la respuesta orgánica de éstos se ha visto muy limitado y prácticamente centrado en el análisis de diferentes parámetros orgánicos antes y después de la realización de distintas misiones⁵⁻⁷. En este sentido Lester *et al.*⁸, comprobaron cómo tras 13 meses de misión en Iraq se produjo un incremento de la fuerza de tren superior e inferior (7% y 8% respectivamente), un aumento de potencia muscular (9%) y de masa grasa (9%) así como del rendimiento aeróbico del 13%. Por otro lado, Rintamäki *et al.*⁹ observó cómo después de 12 días de maniobras militares en periodo invernal, no se produce fatiga acumulada ni efectos negativos en la fuerza máxima y el consumo de oxígeno máximo, pero sí una disminución de la frecuencia cardiaca de los combatientes, debida al esfuerzo realizado en estas maniobras. Actualmente varios estudios han puesto de manifiesto la alta respuesta psicofisiológica del combatiente debido al estrés que conllevan las situaciones de combate que enfrentan^{1,10,11}. Dentro de esta línea, Clemente *et al.*¹² han hallado que en situaciones de combate, los combatientes alcanzan una alta activación del sistema nervioso simpático que desencadena un aumento de fuerza muscular, de frecuencia cardiaca y de concentración de lactato sanguíneo, a pesar de que la percepción subjetiva de esfuerzo de los combatientes fuese inferior a la obtenida a nivel fisiológico. También se analizaron los efectos agudos de la administración de cafeína en combate, viendo como la cafeína es una sustancia ansiogénica que incluso podría resultar perjudicial dado el estrés y ansiedad a los que se ven sometidos los soldados en situaciones de combate¹⁰.

Dentro de las unidades de combate de los ejércitos contemporáneos, las unidades paracaidistas son consideradas unidades de élite por ser una de las unidades más operativas y por a su forma especial de despliegue, ya que además de enfrentarse en 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. La investigación específica en estas unidades se ha visto reducida a estudios de caso de los saltos tácticos de gran altitud HALO (*High Altitude Low Opening*) y HAHO (*High Altitude High Opening*)^{10,13}. En ambos estudios, donde el paracaidista tiene que ser equipado con máscara de oxígeno y un equipo pesado para soportar las condiciones ambientales del salto, se ha obtenido un aumento de la modulación simpática, disminución de la activación cortical, de la fuerza muscular, un aumento en la concentración sanguínea

de creatinfosfokinasa y una percepción subjetiva de esfuerzo inferior a la respuesta orgánica determinada. Dentro de estas unidades paracaidistas, al igual que otras unidades desplegadas en los actuales teatros de operaciones, priman las situaciones de combate en zona urbana, el combate en proximidad y el combate cuerpo a cuerpo, donde las técnicas de defensa personal y engrilletado son fundamentales¹⁴. A pesar de estos estudios previos, la respuesta orgánica en situaciones de combate en población de las unidades paracaidistas no ha sido estudiada pese a su importancia para el entrenamiento e instrucción específica, por lo que se plantea el presente estudio de investigación con el objetivo de estudiar la respuesta fisiológica a través del análisis de la frecuencia cardiaca, la concentración sanguínea de lactato y la percepción subjetiva de esfuerzo de combatientes de una unidad paracaidista durante una simulación de combate urbano.

Material y método

Sujetos

Se analizaron doce soldados varones de la Brigada Paracaidista del Ejército de Tierra Español (29,8 ± 5,4 años; 174,84 ± 4,1 cm; 74,63 ± 9,05 Kg; 15,8 ± 17,8 años de experiencia en su unidad), muchos de ellos con experiencia en misiones internacionales en actuales conflictos bélicos. Los soldados estaban equipados con un paracaídas simulado para el salto y con el uniforme y botas de combate estándar, así como el aparataje táctico y técnico propio, pistola simulada, rifle simulado, cuchillo simulado, grilletes y una mochila de 14 Kg, simulando el peso real equivalente en este tipo de maniobras. Todos los procedimientos realizados en la presente investigación cumplían con los principios de la Declaración de Helsinki, fueron aprobados por el Cuartel General de la Unidad y además todos los participantes firmaron una hoja de consentimiento

Simulación de combate

La simulación de combate consta de una intervención de combate en población, precedido de un salto automático simulado en paracaídas desde una torre de entrenamiento de salto. Una vez llegado al suelo, se deshacían del aparataje de salto y se desplazaban a pie a la zona urbana simulada. El objetivo de la misión consistía en rescatar a un prisionero, en este caso un combatiente aliado aislado al que había que evacuar a zona segura. Durante la simulación, los combatientes organizados en grupos de intervención de cuatro combatientes, tenían que responder de acuerdo a la legislación y reglas de enfrentamiento internacional ante diversas situaciones: civiles desarmados y armados, combatientes enemigos con armas ocultas, combatientes enemigos con armas de fuego, objetos explosivos improvisados (*Improvised Explosive Devices*, e.a. IED). Tras identificar al prisionero, debían trasladarlo a una zona segura completando así la misión.

Procedimiento

Antes e inmediatamente después de la simulación de combate, se realizaron las siguientes mediciones:

Tabla 1. Resultados de los parámetros fisiológicos medidos pre y post maniobras (Media ± DT).

	Unidad	PRE	POST (p)	% Cambio	d Cohen
RPE	-	6,00 ± 0,00	10,20±1,88 (0,003)	70,00	-
Lactato	mmol/l	1,26 ± 0,20	2,56 ± 0,45 (0,002)	103,17	6,50
FC	ppm	73,58 ± 5,16	143,83 ± 13,48 (0,002)	95,47	13,61
% FC	%	38,79 ± 3,13	75,80 ± 7,08	95,41	11,82

RPE: Percepción subjetiva de esfuerzo; FC: Frecuencia cardiaca.

- Percepción subjetiva de esfuerzo (RPE) con la escala 6 – 20 (Borg, 1970).
- Lactato sanguíneo tomando una muestra de 5 µl de sangre capilar de un dedo de los sujetos y analizado con el sistema de lactato Lactate Pro (Akagui, Tokio, Japon)
- Frecuencia cardiaca mediante un cardiofrecuencímetro Polar S610 (POLAR, Finland). Una vez recogidos los resultados se calculó el porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima (FCM) calculada mediante la fórmula 220-edad.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS 21.0. Los estadísticos descriptivos utilizados para informar de los resultados fueron la Media ± Desviación Típica (DT). A continuación se determinó la normalidad de la muestra con la prueba de Shapiro-Wilk. Después se realizó un análisis de comparación de medias t de Student de medidas relacionadas, ya que las variables de estudio cumplían los supuestos paramétricos. Para todas las comparaciones se aceptó el índice de significación de $p < 0,05$. El tamaño del efecto fue calculado con la d de Cohen [TE = (Media Posttest – Media Pretest)/ DT Pretest].

Resultados

Al estudiar los datos obtenidos (Tabla 1), observamos como los valores de percepción subjetiva de esfuerzo fueron de $10,20 \pm 1,88$ ($t(11) = 7,60$; $p < 0,001$). La concentración sanguínea de lactato aumentó significativamente desde $1,26 \pm 0,20$ mmol/l hasta $2,56 \pm 0,45$ mmol/l ($t(11) = 10,73$; $p < 0,001$) al finalizar la simulación de combate.

La frecuencia cardiaca media durante la maniobra fue de $143,83 \pm 13,48$ ppm ($t(11) = 18,14$; $p < 0,001$) ($75,80 \pm 7,08\%$ de la FC Máx.).

Discusión

El estado físico y la reacción de los combatientes tienen una alta relevancia tanto para su integridad física como para el éxito de sus actuaciones¹⁵. El análisis de los datos muestra como esta simulación de combate provoca un incremento de los valores de lactato sanguíneo con respecto al valor basal, situándolo en valores de umbral aeróbico¹⁶. La concentración de lactato en sangre tras una actividad proporciona un medio excelente de control de los cambios fisiológicos que tienen lugar en un esfuerzo orgánico. Al contrario que lo sucedido en estudios simi-

lares con otras unidades militares^{12,17}, donde se han alcanzado valores de lactato superiores a las umbral anaeróbico, los paracaidistas presentaban valores más bajos, lo que nos hace plantearnos que conforme se alcanza un mayor nivel de entrenamiento, como sucede especialmente con la brigada paracaidista, la concentración de lactato en sangre es menor para un esfuerzo de la misma tipología¹⁸.

En los casos de estudio anteriores, destaca fundamentalmente la alta carga psicológica de las pruebas realizadas, donde los soldados se enfrentan y han de controlar un gran número de incertidumbres (tales como ventanas, puertas, agujeros, cambios de luces o personal civil mezclado con potenciales terroristas) que requieren de una rápida interpretación-evaluación, y que son foco de situaciones hostiles, suponiendo por tanto para ellos una amenaza. Este tipo de situaciones pueden llevar al soldado a un estado de sobre-estimulación psicológica generando ansiedad o pánico^{12,19} y síntomas de fatiga del sistema nervioso central¹⁷. Este alto grado de activación y tensión muscular se vio reflejado en el incremento significativo de los valores de lactato sanguíneo de los combatientes.

El aumento de los valores de lactato y frecuencia cardiaca durante la simulación puede ser debido a la activación de los mecanismos de defensa innatos del cuerpo humano, como es la respuesta de lucha-huida, mediante la cual el sistema nervioso simpático es activado y prepara al cuerpo para cualquier situación de peligro^{12,17,20}. Esto nos lleva a plantear la importancia del entrenamiento psicológico y la capacidad de gestionar situaciones de tensión y estrés, abriendo la posibilidad de cuantificar la carga de fatiga orgánica inducida por estrés y contrastarla con el rendimiento de los combatientes, como ya marcan estudios recientes¹⁷. La frecuencia cardiaca media obtenida por los sujetos durante la prueba ($143,83 \pm 13,48$ ppm) es muy similar a la obtenida por sujetos en una prueba de ultra-resistencia de 24 horas que fue de $150,5 \pm 20,60$ ppm²¹ y está por encima de la obtenida en una prueba de ultra-resistencia de ciclismo de 525 km la cual fue de $126,00$ ppm²²; y también está por encima de los valores obtenidos por un sujeto que recorrió 172 km en 24h con una intensidad de FC de 119 ± 80 ppm²³. La intensidad de carga que llevaron los combatientes según el ritmo cardiaco promedio estaría en la zona de transición aeróbica-anaeróbica y dentro de ella en el nivel de aeróbico^{24,25}. Los autores señalan la concentración de lactato para esta zona sobre 3 mmol/l, valor ligeramente superior al alcanzado por los sujetos; debiendo hacer nuevamente hincapié en la preparación y entrenamiento de los militares objeto de estudio.

Los valores de percepción subjetiva de esfuerzo han sido entre muy ligero y moderado, lo cual se puede explicar gracias a la experiencia

acumulada y la adaptación lograda por estos paracaidistas tras años de prácticas, maniobras y despliegues en los actuales teatros de operaciones internacionales. Estos resultados son similares a los resultados reportados en otro tipo de situaciones extremas para el organismo como son las pruebas de ultra-resistencia^{26,27}, donde el organismo también es sometido a situaciones límite. En estas pruebas los mecanismos de fatiga vienen determinados por marcadores sanguíneos de daño muscular, acúmulo de metabolitos o descenso en la concentración de electrolitos, llegando los corredores a su límite fisiológico, lo que afecta directamente a su respuesta psicológica, obteniendo valores elevados de percepción subjetiva de esfuerzo (RPE) y una sensación de fatiga muy elevada a pesar de unos valores bajos de lactato. Sin embargo en combate el estrés psicológico combates máximo, teniendo estos factores psicológicos (estrés, ansiedad, pánico, incertidumbre) un efecto directo sobre la respuesta fisiológica.

La respuesta de los combatientes analizados difiere de pruebas y ensayos específicos realizados sobre otros cuerpos como Bomberos²⁸, sometidos igualmente durante sus misiones y entrenamientos a gran estrés y situaciones límite para el organismo y cuyos equipos de intervención son también de un peso considerable, entre 10 y 14 Kg²⁹. Varios estudios han mostrado las altas demandas de consumo de oxígeno, frecuencia cardíaca y lactato sanguíneo en test de laboratorio y situaciones reales y simuladas de los bomberos³⁰⁻³². Estos altos valores han sido tradicionalmente atribuidos a la actividad metabólica muscular, la presión termorreguladora y fatiga resultante de los equipos protectores y los esfuerzos específicos, resultando la importancia de un buen nivel de resistencia cardiovascular y de fuerza muscular³³. Así, tras una breve simulación de rescate de pacientes en hospital, Von Heinburg et al²⁸, han observado valores de concentración de lactato de 13 ± 3 mmol/L en operaciones de unos 5-9 minutos, frente a los 15 minutos de duración y $2,56 \pm 0,45$ mmol/L de lactato tras la simulación de combate del grupo paracaidista. Volvemos a incidir en la importancia del adiestramiento y la experiencia a la hora de enfrentar estas situaciones, como la contrastada por la brigada paracaidista, siendo una de las unidades de élite más operativas y preparadas del Ejército de Tierra.

Aplicación práctica

Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto la respuesta orgánica de los paracaidistas en una situación simulada de combate. Con estos resultados se pueden plantear entrenamientos específicos aplicados a las intervenciones operativas militares en situaciones de combate urbano, pudiendo utilizar metodologías de entrenamiento tradicionales como los métodos continuos extensivos, o interválico largo y/o metodologías actuales como el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT)³⁴.

Conclusión

Los combatientes de una unidad paracaidista realizaron una simulación de combate urbano a una intensidad de umbral aeróbico a un 75% de la frecuencia cardíaca máxima y a una concentración de lactato sanguíneo de 2,6 mmol/l.

Bibliografía

1. Tan G, Dao TK, Farmer L, Sutherland RJ, Gevirtz R. Heart rate variability (HRV) and posttraumatic stress disorder (PTSD): A pilot study. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2011;36(1):27-35.
2. Kang HK, Natelson BH, Mahan CM, Lee KY, Murphy FM. Post-traumatic stress disorder and chronic fatigue syndrome-like illness among Gulf War veterans: a population-based survey of 30,000 veterans. *Am J Epidemiol*. 2003 Jan 15;157(2):141-8.
3. Schlenger WE, Kulka RA, Fairbank JA, Hough RL, Kathleen Jordan B, Marmar CR, et al. The prevalence of post-traumatic stress disorder in the Vietnam generation: A multimethod, multisource assessment of psychiatric disorder. *J Trauma Stress*. 1992;5(3):333-63.
4. Milliken CS, Auchterlonie JL, Hoge CW. Longitudinal assessment of mental health problems among active and reserve component soldiers returning from the Iraq war. *JAMA*. 2007;298(18):2141-8.
5. Tanskanen M. Effects of military training on aerobic fitness, serum hormones, oxidative stress and energy balance, with special reference to overreaching. *Studies Sport Physic Ed Health*. 2012;3:118-167.
6. Delves S, Fallowfield J, Milligan G, Owen J, Middleton M. Evaluation of operational acclimatisation during deployment to a hot-dry environment. *Mil Physiol*. 2007. 39(5):206-32.
7. Burstein R, Coward AW, Askew WE, Carmel K, Irving C, Shpilberg O, et al. Energy expenditure variations in soldiers performing military activities under cold and hot climate conditions. *Mil Med*. 1996;161(12):750-4.
8. Lester ME, Knapik JJ, Catrambone D, Antczak A, Sharp MA, Burrell L, et al. Effect of a 13-month deployment to Iraq on physical fitness and body composition. *Mil Med*. 2010;175(6):417-23.
9. Rintamäki H, Oksa J, Rissanen S, Mäkinen T, Kyröläinen H, Keskinen O, et al. Physical activity during a 12 days military field training in winter and the effects on muscular and cardiorespiratory fitness. Strategies to Maintain Combat Readiness during Extended Deployments-A Human Systems Approach. *RTO-MP-HFM*. 2005;18(124):1-6.
10. Clemente-Suarez VJ, Robles-Pérez JJ. Acute effects of caffeine supplementation on cortical arousal, anxiety, physiological response and marksmanship in close quarter combat. *Ergonomics*. 2015;58(11):1842-50.
11. Clemente-Suarez VJ, Robles-Pérez JJ. Mechanical, physical, and physiological analysis of symmetrical and asymmetrical combat. *J Strength Cond Res*. 2013 Sep;27(9):2420-6.
12. Clemente-Suárez V, Robles-Pérez J. Psycho-physiological response of soldiers in urban combat. *Anal Psicol*. 2013;29(2):598-603.
13. Clemente-Suárez VJ, Delgado-Moreno R, González-Gómez B, Robles-Pérez JJ. Respuesta psicofisiológica en un salto táctico paracaidista HAHO: caso de Estudio. *Sanid Mil*. 2015;71(3):179-82.
14. Ramos DJC, Peraza AAS, Robles-Pérez JJ, Montañez-Toledo P, Clemente-Suárez VJ. Technical Efficiency in Shackled Actions after A Short Audiovisual Training Session. *Open Sports Sci J*. 2014;7(1):29-34.
15. Womack JW, Green JS, Crouse SF. Cardiovascular risk markers in firefighters: A longitudinal study. *Cardiovasc Rev Rep*. 2000;21(10):544-8.
16. Pyne DB, Lee H, Swanwick KM. Monitoring the lactate threshold in world-ranked swimmers. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(2):291-7.
17. Clemente Suárez V, Robles Pérez J. Respuesta orgánica en una simulación de combate. *Sanid Mil*. 2012;68(2):97-100.
18. Clemente Suarez VJ, González-Ravé JM. Four weeks of training with different aerobic workload distributions—Effect on aerobic performance. *Eur J Sport Sci*. 2014;14(sup1):S1-7.
19. Martens R, Vealey RS, Burton D. Sport Competition Anxiety Test: Literature, Review, Current Status, and Future Directions. En: Martens R, Vealey RS, Burton D. *Competitive Anxiety in Sport*. Champaign (IL): Editorial Human Kinetics; 1990. p.65-115.
20. Suárez VJC, Pérez JJR. Análisis de los marcadores fisiológicos, activación cortical y manifestaciones de la fuerza en una situación simulada de combate. *Arch Med Deporte*. 2012(149):680-6.
21. Clemente V, Muñoz V, Ramos D, Navarro F, González-Ravé J. Destrucción muscular, modificaciones de frecuencia cardíaca, lactato y percepción subjetiva de esfuerzo en una prueba de carrera por relevos de ultra-resistencia de 24 horas./Muscular damage, changes of heart rate, lactate and rating of perceived exertion. Motricidad. *Eur J Hum Mov*. 2010;24:29-37.
22. Neumayr G, Pfister R, Mitterbauer G, Maurer A, Hoertnagl H. Effect of ultramarathon cycling on the heart rate in elite cyclists. *Br J Sports Med*. 2004 Feb;38(1):55-9.
23. Linderman JK, Laubach LL. Energy balance during 24 hours of treadmill running. *J Exerc Physiol Online*. 2004;7(2):37-44.

24. García-Verdugo M. *Resistencia y Entrenamiento: Una metodología práctica*. Badalona. Editorial Paidotribo; 2007. p.247-255 y 279-302.
25. Sjodin B, Jacobs I. Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *Int J Sports Med*. 1981 Feb;2(1):23-6.
26. Clemente Suárez V, Martínez Valencia A, Parrilla Briega I, González Ravé J. Modificaciones del lactato sanguíneo y RPE en una prueba de ultrarresistencia de alta montaña. *CCD*. 2010;5(15):40.
27. Salazar CG, González-Millán C, del Coso J, Martín JJS, Abián-Vicén J, Ruiz-Vicente D, et al. Influencia de un medio Ironman en parámetros sanguíneos. *Arch Med Deporte*. 2015;(165):10-5.
28. von Heimburg ED, Rasmussen AKR, Medbø JI. Physiological responses of firefighters and performance predictors during a simulated rescue of hospital patients. *Ergonomics*. 2006;49(2):111-26.
29. Solana RS, Gómez J, Horrillo JMG, Barbado D. Rendimiento en una prueba específica de bomberos y su relación con tests físicos. *Eur J Hum Mov*. 2013(30):23-35.
30. Smith D, Petruzzello S, Kramer J, Misner J. The effects of different thermal environments on the physiological and psychological responses of firefighters to a training drill. *Ergonomics*. 1997;40(4):500-10.
31. Perroni F, Tessitore A, Cortis C, Lupo C, D'artibale E, Cignitti L, et al. Energy cost and energy sources during a simulated firefighting activity. *J Strength Cond Res*. 2010; 24(12):3457-63.
32. Perroni F, Tessitore A, Cibelli G, Lupo C, D'Artibale E, Cortis C, et al. Effects of simulated firefighting on the responses of salivary cortisol, alpha-amylase and psychological variables. *Ergonomics*. 2009;52(4):484-91.
33. Perroni F, Guidetti L, Cignitti L, Baldari C. Psychophysiological Responses of Firefighters to Emergencies: A Review. *Open Sports Sci J*. 2014;7(1):8-15.
34. Clemente-Suarez VJ. The importance of intensity in the prescription of health training. RICYDE. *Rev Int Cienc Deporte*. 2015;11(41):192-5. doi: 10.5232/ricyde,