

Correspondencia entre variables biomédicas y psicológica en una prueba de esfuerzo máximo en un pentatleta

Correspondence between biomedical and psychological variables during performing maximum effort tests of a pentathlete

Alexis Martínez Ramos¹ <https://orcid.org/0000-0003-2424-8679>

María Elena González Revuelta² <https://orcid.org/0000-0002-7289-140X>

Dumier Ofelia Reyes Vega² <https://orcid.org/0000-0001-7019-6414>

¹Instituto de Medicina del Deporte, Subdirección de Asistencia médica. La Habana, Cuba.

²Instituto de Medicina del Deporte, Subdirección de Docencia e Investigaciones. La Habana, Cuba.

^{1*}Autor para la correspondencia: alexismtnez1967@gmail.com

RESUMEN

Introducción: la realización de pruebas de esfuerzo máximo en condiciones de laboratorio y el análisis del comportamiento de variables biomédicas asociadas, resulta de importancia para la caracterización funcional de los deportistas. Conocer la correspondencia entre el comportamiento de estas variables y el esfuerzo percibido durante este tipo de pruebas, puede contribuir a una mejor caracterización psicofisiológica del deportista a la vez que sus valores pueden tenerse en cuenta como datos de referencia para la conducción del entrenamiento.

Objetivo: establecer la correspondencia entre la frecuencia cardiaca, la concentración de lactato y el esfuerzo percibido durante la realización de una prueba de esfuerzo creciente hasta el agotamiento, en condiciones de laboratorio. **Metodología:** se realizó un estudio de caso de tipo exploratorio, descriptivo, analítico, diagnóstico y transversal, con una muestra intencional de un pentatlonista, con la finalidad de someterlo a un protocolo ergométrico diseñado con especificidad para la determinación de la Velocidad Aerobia Máxima en este deporte, y comprobar la correspondencia entre las variables biomédicas y psicológica durante el desarrollo de la prueba. **Resultados:** se comprobó una correspondencia adecuada entre la frecuencia cardiaca, la concentración de lactato y el esfuerzo percibido tanto a nivel del Umbral del

metabolismo anaerobio (UMAN) como a nivel del esfuerzo máximo. **Conclusiones:** se demostró que el procedimiento desarrollado, de asociación entre las variables biomédicas y psicológica durante la prueba de esfuerzo, contribuye a una mejor caracterización psicofisiológica de los deportistas y es de utilidad, como dato de referencia para la conducción del entrenamiento.

Palabras clave: Prueba de esfuerzo; Psicológica; Pentatleta; Frecuencia Cardíaca; Concentración de lactato; Esfuerzo percibido; Umbral del metabolismo anaerobio (UMAN).

ABSTRACT

Introduction: performing maximum effort tests under laboratory conditions and analyzing the behavior of associated biomedical variables is important for the functional characterization of athletes. On the other hand, knowing the correspondence between the behavior of these variables and the perceived effort, during this type of tests, can contribute to a better psychophysiological characterization of the athlete, while their values could be taken into account as reference data for driving of training. **Objective:** to establish the correspondence between the heart rate, the lactate concentration and the perceived exertion during the performance of a test of increasing effort until exhaustion in laboratory conditions. **Methodology:** an exploratory, descriptive, analytical case study was carried out, diagnostic and cross-sectional, with an intentional sample of a pentathlete in order to submit him to an ergometric protocol specifically designed for the determination of the Maximum Aerobic Speed in this sport and to verify the correspondence between the biomedical and psychological variables during the development of the exercise proof **Results:** it was possible to verify an adequate correspondence between the heart rate, the lactate concentration and the perceived exertion both at the UMAN level and at the maximum effort level. **Conclusions:** it was shown that the procedure developed, of association between biomedical and psychological variables during the stress test, contributes to a better psychophysiological characterization of athletes and is useful as reference data for conducting training.

Keywords: Stress test; Psychological; Pentathlete; Heart rate; Lactate concentration; Perceived exertion; Anaerobic metabolism threshold.

Recibido: 22/02/23

Aprobado: 08/05/23

INTRODUCCIÓN

La determinación periódica de algunos indicadores fisiológicos cardiovasculares y respiratorios, así como metabólicos, resultan esenciales por la información que pueden brindar al médico y a los entrenadores, como parte del control médico del entrenamiento; entre ellos, son muy utilizados los cambios de la frecuencia cardiaca, así como las concentraciones sanguíneas de lactato, para la evaluación funcional del rendimiento de los deportistas, durante ejercicios de intensidad creciente, debido a la relación de dichas variables con las cargas de trabajo y con el consumo máximo de oxígeno¹⁻³.

El análisis de los cambios en estas variables e indicadores, como resultado de las adaptaciones fisiológicas provocadas por el entrenamiento, constituyen un elemento de gran valor para la evaluación del cumplimiento de los planes de entrenamiento, así como para establecer pronósticos deportivos⁴.

Si bien es cierto que la información relacionada con los procesos adaptativos es muy necesaria para evaluar el impacto que están provocando las cargas de entrenamiento, la determinación de indicadores fisiológicos durante el esfuerzo máximo también resulta de interés principalmente en el deporte de alto rendimiento, porque permiten evaluar la magnitud de la respuesta fisiológica de forma aguda durante un ejercicio intenso, cuando todos los sistemas orgánicos son desplazados muchas veces, hasta el máximo de sus posibilidades funcionales, garantizando así la homeostasis, información que puede también ser utilizada para el control médico del entrenamiento, ya sea con fines preventivos, evitando que las cargas aplicadas excedan el nivel de tolerancia fisiológica del deportista y previniendo de esta forma el sobrentrenamiento, o también, en ocasiones con fines pronósticos.

De igual importancia, durante el esfuerzo físico, resulta importante conocer cómo impactan las cargas de entrenamiento en la esfera psicológica de los deportistas, lo que puede tener implicaciones diversas relacionadas con la planificación del entrenamiento deportivo.

En el área del entrenamiento existen diferentes formas de cuantificar la carga de trabajo aplicada al deportista por medio de indicadores internos y externos. Los internos se pueden clasificar en indicadores de carácter objetivo tales como el consumo de oxígeno (VO₂),

frecuencia cardiaca (FC) y la concentración de lactato [L], y otros de carácter subjetivo, como el rango de esfuerzo percibido (REP)⁵.

Los indicadores externos son aquellos que se pueden observar o medirse a simple vista como, por ejemplo, la velocidad de desplazamiento durante una carrera, o la potencia de pedaleo durante un ejercicio en bicicleta.

Sin embargo, los avances tecnológicos de la época actual, ha complejizado en alguna medida la utilización de dichos indicadores objetivos en determinadas ocasiones, ya que, si bien han comportado una mejora en el control y la valoración de la carga aplicada al deportista, la utilización de aparatos de alto costo, como los dispositivos para la medición del VO₂, la lactacidemia [L] y la FC, no siempre están al alcance de todos y además el constante uso de un solo indicador objetivo proporciona información parcial de la carga interna de trabajo que, en ocasiones no representa el esfuerzo total realizado.

Por otro lado, se presenta el rango del esfuerzo percibido (REP) como un indicador subjetivo, que determina la percepción de cuerpo y mente sobre un trabajo realizado por medio de escalas de esfuerzo como la propuesta por Borg⁶.

Planteada dicha dicotomía entre ambos indicadores (objetivos-subjetivos), y teniendo como referencia tres criterios de valoración (accesibilidad, practicidad y economía) cabe preguntarse si la percepción subjetiva de esfuerzo (como indicador subjetivo) es mejor o igual indicador de carga de trabajo fisiológico que la frecuencia cardiaca y las concentraciones de lactato (como indicadores objetivos).

Enfocando la atención en el marco del trabajo que se realiza en un laboratorio de pruebas de esfuerzo, cobra por tanto, especial importancia, demostrar la correspondencia entre la valoración objetiva de las variables biomédicas que habitualmente se utilizan para tal fin, y la valoración subjetiva que puede realizar el deportista⁷, ya que la integración de estas variables podría contribuir, sin lugar a dudas, no solo a una mejor caracterización funcional y psicológica de los deportistas, sino también a utilizar las variables psicológicas como herramientas de valor para una adecuada conducción de las cargas de entrenamiento, sobre todo cuando existan limitaciones para la determinación de otras variables objetivas.

A partir de la problemática identificada se formuló como objetivo establecer la correspondencia entre la frecuencia cardiaca, la concentración de lactato y el esfuerzo percibido durante la realización de una prueba de esfuerzo creciente hasta el agotamiento, en condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio piloto de tipo exploratorio, descriptivo, analítico, diagnóstico y transversal, con el estudio de un caso, para lo que se utilizó un muestreo no paramétrico intencional a partir de un universo de ocho pentatlonistas del equipo nacional masculino. El estudio piloto se realizó con el fin de validar el protocolo diseñado en estera rodante con especificidad para esta disciplina deportiva, encaminado a la determinación de la Velocidad aerobia máxima (VAM), a la par que determinar la correspondencia entre las variables biomédicas y la psicológica, durante el transcurso de la prueba. Se fijaron como criterios de inclusión, la edad deportiva y por tanto la mayor experiencia del pentatlonista seleccionado, así como los resultados deportivos, y la no existencia de lesión o afectación de su estado de salud, en el momento de la realización de la prueba de esfuerzo.

Durante la prueba de esfuerzo se determinaron las siguientes variables e indicadores funcionales:

- Frecuencia cardíaca (lat/min) desde el reposo hasta el máximo esfuerzo y en los minutos 1, 3 y 5 de la recuperación. Para ello se utilizó el software que brinda el equipo Ergocit AT Plus[®], de fabricación cubana, acoplado a la estera rodante (Figura 1).

- Frecuencia cardíaca máxima predicha, según fórmula de Tanaka⁸.

Porcentaje de Frecuencia máxima alcanzada en relación a la predicha.

- Lactato en reposo, en las pausas entre escalones del test, al final del escalón 7, y en el esfuerzo máximo, así como en los minutos 1, 3 y 5 de la recuperación. Para esto fue utilizado un Lactímetro marca Accutrend[®]Plus (química seca).

- Estimación del UMAN a los 4 mmol/l, a partir del criterio de Mader⁹.

- Se solicitó y anotó el esfuerzo percibido según la escala de Borg de 10 puntos⁶ en las pausas entre escalones durante los 5 primeros escalones del test, al final del escalón 7, y en el esfuerzo máximo (Figura 1).

- Se establecieron los criterios de maximidad de la prueba de esfuerzo, en base a los valores del porcentaje de frecuencia cardíaca máxima alcanzada en relación a la predicha, la concentración máxima de lactato encontrada y el rango de esfuerzo percibido en una escala de 0-10 puntos de Borg⁶.

En la Figura 1 se muestra la estructura ergométrica del protocolo de esfuerzo. Se destacan los momentos para la toma de frecuencia cardíaca, lactato y esfuerzo percibido (FC, L, EP)

Los trazos que aparecen punteados en la figura, se corresponden a la zona estimada para la determinación del UMAN y la que corresponde al esfuerzo máximo.

Para dar cumplimiento a los aspectos éticos, se explicaron al deportista los objetivos y características de la investigación, el procedimiento al que sería sometido y los beneficios que reporta el proceso desde el plano individual y colectivo, económico, social y científico. Se procedió a firmar el consentimiento informado basado en los principios éticos de la medicina, el deporte y la investigación científica; cumpliendo con los acuerdos de Helsinki para la experimentación con sujetos humanos. Se explicó que los resultados de la investigación serían utilizados solo con fines científicos y que su identidad quedaría protegida de acuerdo a la ley de datos personales vigentes en el país.

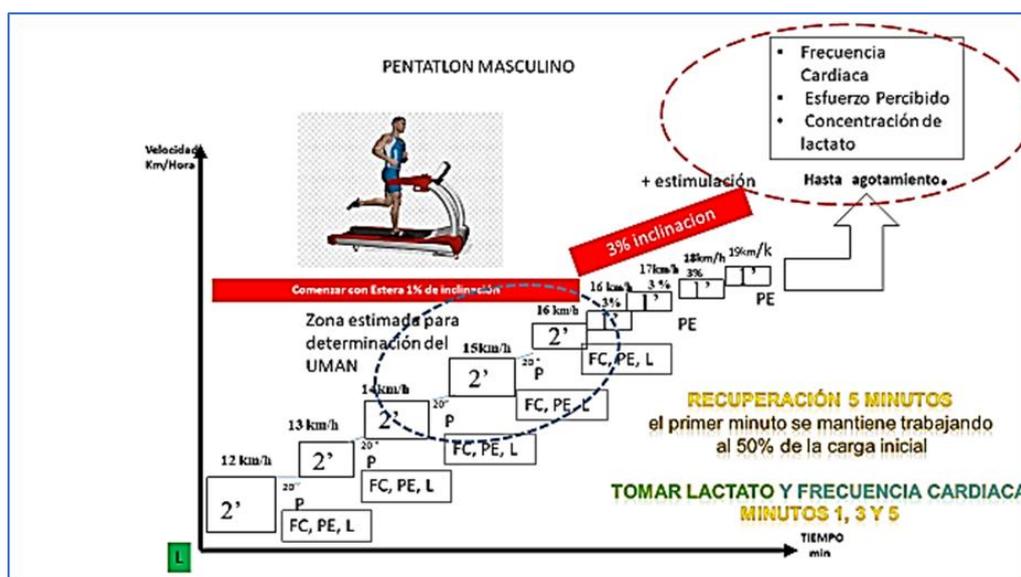


Figura 1. Estructura ergométrica del protocolo de cargas utilizado en la prueba de esfuerzo.

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

La Tabla I resume los valores de las variables e indicadores determinados durante la prueba de esfuerzo realizada.

Se observa que la velocidad máxima alcanzada en la prueba fue de 19 km/h; debe aclararse que esta velocidad final no se produjo como una limitación del desempeño del deportista, sino que se debió a una limitación del software del Ergocit AT Plus®, acoplado a la estera para la automatización de los cambios de escalones de acuerdo al tiempo de duración de estos y de la velocidad de carrera, así como para la toma de la frecuencia cardíaca durante la prueba de esfuerzo.

Tabla I. Valores de las variables e indicadores determinados durante la prueba de esfuerzo en el caso piloto.

Desempeño	Tiempo de trabajo (min)	Mets (ml/kg/min)	Velocidad máx. alcanzada (km/h)	
	14	16.3	19	
Pulsometría lat/min	Fc reposo	Fc máx predicha	Fc máx alcanzada	% de Fc alcanzada / predicha
	79	186	210	112
Uman (4 mmol/l)	Tiempo aparición (min)	Fc (lat/min)	Velocidad km/h	Esfuerzo percibido
	11	180	16	7
Esfuerzo Máximo	Fc (lat/min)	Velocidad km/h	Esfuerzo percibido	
	210	19	9	
[L] mmol/l	Reposo	Uman	Esfuerzo máximo	Min 1 Rec.
	1.7	4	10.9	11.7

Fuente: Elaboración propia.

También aparecen reflejados en la Tabla I, los valores de frecuencia cardiaca en el UMAN (180 lat/min) y en el esfuerzo máximo (210 lat/min) así como el rango de esfuerzo percibido en el UMAN (7) y la concentración de lactato en el esfuerzo máximo (10.9 mmol/l) y de 11.7 mmol/l en el minuto 1 de la recuperación.

En la Figura 2 se resume el comportamiento gráfico de la Frecuencia cardiaca, la concentración de lactato y el esfuerzo percibido durante toda la prueba de esfuerzo.

Como puede observarse, a nivel del UMAN (4.1 mmol de lactato) se obtuvo a una velocidad de 16 km/h y una elevación de la estera a 3 %, con una frecuencia cardiaca de 180 lat /min, y un esfuerzo percibido de 7, según la escala de Borg⁶ de 10 puntos.

En el momento de detenerse abruptamente la prueba, por el fallo del software a los 19 km/h, se habían alcanzado ya, valores de estas variables correspondientes a un esfuerzo máximo (FC de 210 lat/min; Lactato de 10.9 mmol/l; y un rango de esfuerzo percibido de 9, correspondiente a un esfuerzo muy muy severo.

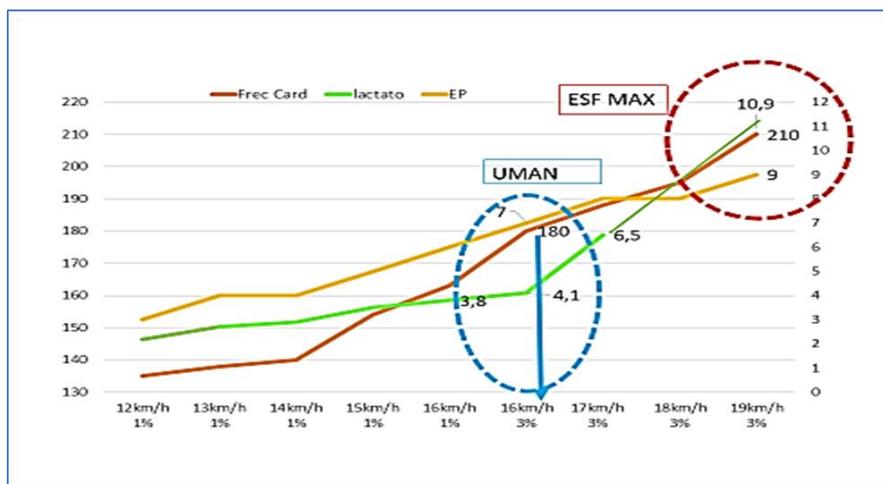


Figura 2. Comportamiento de la Frecuencia cardiaca, la concentración de lactato y el esfuerzo percibido a nivel del umbral y en el esfuerzo máximo.

Fuente: Base de datos de la investigación.

En las Tablas II y III se muestran las comparaciones entre los valores encontrados para las variables psicofisiológicas a nivel del UMAN (Tabla II) y en el esfuerzo máximo (Tabla III) respectivamente, en el caso piloto, y la correspondencia aproximada con los valores publicadas por Borg⁶ y Buceta⁷, que se reflejan en dichas tablas.

Tabla II. Comparación entre las equivalencias de frecuencia cardiaca, lactato y esfuerzo percibido a nivel del UMAN según datos de Borg⁶ y Buceta⁷ y los resultados del caso piloto.

	Esfuerzo percibido	Frecuencia cardiaca (lat/min)	Lactacidemia aproximada (mmol/l)	Capacidad máxima de esfuerzo (%)
Borg ¹¹ y Buceta ¹²	7 Muy severo	150-180	4-6	70
Caso Piloto	7 Muy severo	180	4	70

Fuente: Elaboración propia.

Tabla III. Comparación entre las equivalencias de frecuencia cardiaca, lactato y esfuerzo percibido a nivel esfuerzo máximo según datos de Borg⁶ y Buceta⁷ y los resultados del caso piloto.

	Esfuerzo percibido	Frecuencia cardiaca (lat/min)	Lactacidemia aproximada (mmol/l)	Capacidad máxima de esfuerzo (%)
Borg ¹¹ y Buceta ¹²	9 Muy muy severo	180-200	6-8	90
	10 Máximo	190-220	> 8	100
Caso Piloto	9 Muy muy severo	210	10.9	100

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Las relaciones entre frecuencia cardíaca, concentración de lactato sanguíneo y el rango de esfuerzo percibido son aceptadas como válidos indicadores del control de la intensidad y respuestas en el ejercicio físico¹⁰. Estas herramientas han sido utilizadas conjuntamente para valorar la exigencia competitiva en deportes individuales y de adversario¹¹, ya que son comúnmente aceptados como efectivos indicadores del gasto energético, intensidad y respuestas al ejercicio¹¹.

El REP es un parámetro de utilidad para valorar la intensidad del esfuerzo en entrenamientos y competencias¹²⁻¹⁵, sobre todo cuando se analiza la evolución de esta variable en el tiempo, junto a la de otras, de índole más fisiológica¹².

Cada individuo puede percibir de forma diferente el esfuerzo que conlleva un mismo ejercicio. El esfuerzo que para unos puede ser realmente agotador, para otros no pasa de un ejercicio liviano. Algunos autores¹⁶, han planteado, que la percepción de esfuerzo físico involucra la evaluación subjetiva de esfuerzo, tensión, incomodidad y/o fatiga que se experimenta durante el ejercicio. Esta percepción posee unos mediadores fisiológicos que, según esos autores¹⁶ se pueden agrupar en “mediadores centrales” (relacionados con procesos cardiorrespiratorios) y “mediadores periféricos” (relacionados con procesos propios del músculo esquelético y con la acidosis de la sangre).

Respecto a los mediadores centrales, son numerosos los estudios que establecen correlaciones importantes entre REP y FC (entre $r=0.80$ y $r=0.90$)¹⁵ y afirman que el valor REP refleja una predicción tan fidedigna de la intensidad del ejercicio como la FC.

En cuanto a los “mediadores periféricos”, no hay total unanimidad en la literatura en cuanto a la importancia que tiene la relación entre la percepción subjetiva del esfuerzo realizado y las concentraciones de lactato. Algunos autores indican que existe una estrecha relación entre ambas variables¹⁷ mientras que otros plantean que esta afirmación no es del todo cierta, e indican que la concentración intramuscular del Ión hidrógeno parece estar más relacionada con la valoración del REP¹⁸.

Al analizar los resultados obtenidos en el caso piloto en relación a estas variables psicofisiológicas durante la prueba de esfuerzo y su comparación con los resultados publicados por Borg⁶ y Buceta⁷, se evidencia una correspondencia adecuada entre las variables biomédicas y psicológica, tanto a nivel del UMAN, como a nivel del esfuerzo máximo.

Este hallazgo puede fundamentarse por dos aspectos: el primero es un adecuado entrenamiento del atleta seleccionado con el manejo de la escala de Borg, ya que diversos trabajos¹⁹ sugieren la necesidad de familiarizarse con la escala, y realizar un tiempo de aprendizaje de no menos de ocho semanas, por lo que teniendo en cuenta la edad deportiva y su conocimiento del instrumento utilizado, es obvio que se lograra una adecuada correspondencia entre un indicador de carácter subjetivo e indicadores de carácter objetivo, como la frecuencia cardiaca y las concentraciones de lactato. Precisamente una limitación a tener en cuenta para administrar la escala de Borg, es la necesidad de dominio previo de esta la escala antes de ser aplicada en cualquier trabajo de investigación, donde se requiera una adecuada precisión en la percepción del esfuerzo. Existen trabajos previos en el país, donde no fue posible encontrar esta correspondencia, lo que demostró la falta de entrenamiento previo en el manejo de la escala de Borg entre los deportistas estudiados²⁰.

El segundo aspecto se hace dependiente de un apropiado diseño del protocolo empleado para la determinación de la VAM, en esta disciplina deportiva, el pentatlón moderno; en este protocolo se remeda cronológicamente el último evento del pentatlón moderno: carrera a pie a campo traviesa de 3000 m con el tiro de pistola láser, asemejándolo al más adecuado manejo de los componentes de la carga (intensidad y duración de los escalones), lo que desencadena en el atleta una respuesta fisiológica, metabólica y psicológica similar a la que ocurre en condiciones de competición. Aun cuando no se dispuso de una estera rodante con

una capacidad de carrera superior a los 19 km/h, no se afectó el logro del objetivo propuesto en la investigación.

En relación con el diseño del protocolo se recomendó la inclusión de una toma de lactato en el escalón 6, que es el momento en que se produce la elevación de la inclinación de la estera, y que fue precisamente el momento en que se alcanzaron los 4 mmol/l de lactato en el caso piloto realizado, teniendo en cuenta la elevada preparación aerobia que presentan los pentatlonistas.

Resulta importante insistir en que el valor aislado de una u otra variable o indicador fisiológico, no es suficiente para realizar un buen diagnóstico del impacto que provocan las cargas físicas en el organismo durante el entrenamiento o competición; resulta muy necesario realizar una valoración integral de estas variables así como de las variables psicológicas, lo que sin lugar a dudas permitirá un diagnóstico más certero y de mayor calidad de las características psicológicas y funcionales de los deportistas. Por otro lado la concordancia demostrada entre estas variables, puede brindar una mayor confiabilidad de la utilización de las variables psicológicas como una herramienta adecuada para la conducción del entrenamiento cuando no se disponga de otros recursos tecnológicos. Se insiste en la necesidad de familiarizar a los deportistas con la utilización sistemática de esta herramienta psicológica con la perspectiva de incrementar la confiabilidad de su utilización con fines investigativos, así como para un adecuado control del entrenamiento.

CONCLUSIONES

Se evidencia una adecuada correspondencia entre las variables fisiológicas y la percepción del esfuerzo en el caso piloto estudiado. Se demostró que el procedimiento desarrollado, contribuye a una mejor caracterización psicofisiológica de los deportistas y es de utilidad, como dato de referencia para la conducción del entrenamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1-Ghosh A, Goswani A, Ahuja A. Heart rate and blood lactate response in Amateur Competitive boxing. Indian J Med Res. 1995;102:179-83.

- 2-López Chicharro J, Calvo F, Fernández VA. Principios generales de la valoración ergométrica. En: López Chicharro J, Fernández VA. Fisiología del Ejercicio. Madrid: Médica Panamericana; 1998.p. 247-248.
- 3-Garrido CHR, González ML. Valoración cualitativa de la prueba de esfuerzo. Rev Digital. Buenos Aires. 2004; 10(71). <https://www.efdeportes.com/efd71/prueba.htm>.
- 4-Dwyer DB. A standard method for the determination of maximal aerobic power from breath-by-breath VO₂ data obtained during a continuous ramp test on a bicycle ergometer. Journal of Exercise Physiology [Internet]. 2004 octubre;7(5). <https://www.asep.org/jeponline/JEPhome.php>.
- 5-Saüch G, Castañer M, Anguera M, Camerino O, Algarra P. Percepción de la intensidad al esfuerzo: Un estudio multi-method en actividad física. Cuaderno de Psicología del Deporte. 2014;15(1):83-88. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1578-84232015000100008
- 6-Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. Medicine and science in sports and exercise. 1982;14(5):377-81.
- 7-Buceta JM. Psicología del entrenamiento deportivo. Madrid: Dykinson S.L; 1998.
- 8-Tanaka H, Monahan KD, Seal DR. Age predicted maximal heart rate revisited. J Am Coll Cardiol. 2001;37(1):153-6.
- 9-Heck H, Mader A, Hess G, Mucke S, Muller R, Hollmann W. Justifications of the 4 mmol/l lactate threshold, Int. J. Sports Med. 1985;6(3):117-30
- 10-Bonitch J, Ramirez J, Femia P, Feriche B, Padiá P. Validating the relation between heart rate and perceived exertion in a judo competition. Medicina dello Sport. 2005;58(1):23-28.
- 11-Alexiou H, Coutts AJ. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. International Journal of Sports Physiology & Performance. 2008;3(3):320-330.
- 12-Calahorra Cañada F, Torres Luque G, Lara Sánchez AJ, Percepción subjetiva de esfuerzo como herramienta válida para la monitorización de la intensidad del esfuerzo en competición de jóvenes futbolistas. Cuadernos de Psicología del Deporte. 2014 Ene Murcia;14(1).
- 13-Barrios Duarte, R. Consideraciones sobre métodos de control psicológico en el entrenamiento de resistencia. Revista Digital. 1996, Buenos Aires;8(45). <http://www.efdeportes.com>

- 14-Moya Morales JM. La percepción subjetiva del esfuerzo como parte de la evaluación de la intensidad del entrenamiento. Revista Digital. 2004 Buenos Aires;10(73). <http://www.efdeportes.com>
- 15-Arruza, J, et al. Esfuerzo percibido y frecuencia cardiaca: el control de la intensidad de los esfuerzos en el entrenamiento de Judo. Revista de Psicología del Deporte. 1996;9(10):29-40.
- 16-Robertson RJ, Goss FL, Metz KF. Perception of physical exertion during dynamic exercise: Perceptual and Motor Skills. 1998; 6:183-191.
- 17-Seip RL, Snead D, Pierce EF, Stein P, Weltman A. Perceptual responses and blood lactate concentration: effect of training state. Med. Sci. Sports Exerc. 1991;23(1):80-87.
- 18-Robertson RJ, Falkel JE, Drash AL, Swank AM, Metz KF, Spungen SA, Leboeuf JR. Effect of blood pH on peripheral and central signals of perceived exertion. Med. Sci. Sports Exerc. 1986;18(1):114-122.
- 19-Naclerio F, Barriopedro I, Rodríguez G. Control de la Intensidad en los Entrenamientos de Fuerza por medio de la Percepción Subjetiva del Esfuerzo. Kronos. 2009;8(14):59-66.
- 20-Díaz Gutiérrez Y, González Revuelta ME. Correspondencia entre esfuerzo percibido y variables biomédicas durante un partido simulado de tenis de mesa. Rev.Cub.Med.Dep.&Cult.Fis. 2021;16(1). <https://revmedep.sld.cu/index.php/medep/article/view>

Declaración de Autoría

Alexis Martínez Ramos: idea y diseño del estudio, recogida de datos y análisis e interpretación, redacción y aprobación del manuscrito.

María Elena González Revuelta: análisis e interpretación de los datos; recogida de datos, redacción y versión final.

Dumier Ofelia Reyes Vega: redacción y revisión de la versión final.

Declaración de Conflicto de Interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

