

Caracterización del rendimiento funcional aerobio anaerobio de deportistas cubanos de combate de alto rendimiento: adaptaciones cardiovasculares y metabólicas

Characterization of aerobic and anaerobic functional performance in high-performance Cuban combat athletes: cardiovascular and metabolic adaptations

María Elena González Revuelta^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-7019-6414>

María Evelina Almenares Pujadas¹ <https://orcid.org/0000-0002-5224-2998>

Sofía León Pérez¹ <https://orcid.org/0000-0002-9242-0074>

Wiliam Carvajal Veitía¹ <https://orcid.org/0000-0002-6228-8922>

Dumier Ofelia Reyes Vega¹ <https://orcid.org/0000-0002-7289-140X>

Sheila Echevarría Pérez¹ <https://orcid.org/0000-0003-1391-8825>

Meyra López Ramos <https://orcid.org/0000-0003-1463-2909>

¹ Instituto de Medicina del Deporte. La Habana, Cuba

*Autor para la correspondencia: mariaelena25350@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo da continuación a un artículo previo, dedicado al diseño de una metodología en condiciones de laboratorio para caracterizar el rendimiento funcional aerobio anaerobio de deportistas de combate. El objetivo de esta investigación es comprobar la utilidad de la metodología diseñada para poner en evidencia las adaptaciones cardiovasculares y metabólicas provocadas por el entrenamiento en deportistas de combate. Se realizó un estudio descriptivo, analítico y transversal en 100 deportistas de combate agrupados según especialidad deportiva y categorías de peso. Cada deportista fue sometido a una

prueba de esfuerzo en veloergómetro al inicio y final de la etapa de preparación general de un macrociclo, con protocolos ergométricos diseñados con especificidad para cada deporte, determinándose durante el mismo el comportamiento de la frecuencia cardiaca, el porcentaje de recuperación de la frecuencia cardiaca en pausas del protocolo de carga, así como el momento de arribo a los 4 mmol/l de lactato como indicador del umbral del metabolismo anaerobio. Se observaron valores de frecuencia cardiaca más bajos, porcentajes más elevados de recuperación de la frecuencia cardiaca en pausas del test de esfuerzo y ligera tendencia de desplazamiento del umbral del metabolismo anaerobio hacia la derecha en todos los deportes al final de la etapa, excepto en el judo. Las categorías de ligeros seguidos de los medianos obtuvieron los mejores resultados. Se demostró que la metodología diseñada resultó de utilidad para caracterizar a sujetos con diferente nivel de preparación física, lo que resaltó como elemento probatorio de su confiabilidad y capacidad discriminativa.

Palabras clave: pruebas de esfuerzo; deportes de combate; rendimiento funcional aerobio anaerobio.

ABSTRACT

This work continues a previous article, dedicated to the design of a methodology under laboratory conditions to characterize the aerobic anaerobic functional performance of combat athletes. The aim of this study is to verify the usefulness of the methodology designed to highlight the cardiovascular and metabolic adaptations caused by training in combat athletes. A descriptive, analytical and cross-sectional study was carried out in 100 combat athletes grouped according to sports specialty and weight categories. Each athlete underwent a stress test on a veloergometer at the beginning and end of the general preparation stage of a macrocycle, with ergometric protocols designed specifically for each sport, determining during the same the behavior of the heart rate, the percentage of recovery of the heart rate during breaks in the load protocol, as well as the moment of arrival at 4 mmol/l of lactate as an indicator of the anaerobic metabolism threshold. Lower heart rate values, higher percentages of heart rate recovery were observed during breaks in the exercise test, and a slight tendency for the anaerobic metabolism threshold to shift

to the right in all sports at the end of the stage, except in judo. The light categories followed by the medium ones obtained the best results. It was shown that the designed methodology was useful to characterize subjects with different levels of physical preparation, which stood out as evidence of its reliability and discriminative capacity.

Keywords: stress tests; combat sports; aerobic anaerobic functional performance.

Recibido: 14/10/2024

Aprobado: 17/04/2025

Introducción

Aun cuando de forma general se han descrito mejorías en las adaptaciones generales de los deportistas como consecuencia del entrenamiento de predominio aerobio^{1,2,3,4}, que se llevan a cabo en las etapas de preparación general de los macrociclos, no son los deportistas de combate los que encabezan estos estudios, ni mucho menos en dependencia de las categorías de peso en las que compiten, lo que resulta de interés, con la finalidad de caracterizar el rendimiento aerobio y favorecer un entrenamiento más individualizado.

Al observar combates de deportistas de diferentes categorías de peso, se aprecian características dinámicas de su performance que resultan diferentes. Algunos estudios muestran que los atletas más pesados tienen una mayor masa muscular y, por lo tanto, una mayor fuerza absoluta, lo que les proporciona una ventaja en deportes de combate que requieren fuerza, como el judo y la lucha, pero no ocurre igual con la velocidad; se observa que los atletas más ligeros pueden tener una mayor relación fuerza-peso, lo que les provee de una ventaja en deportes que requieren velocidad y agilidad, como el boxeo y el taekwondo. Además, los atletas en diferentes categorías de peso también pueden tener diferentes respuestas fisiológicas al ejercicio^{5,6,7}. Aun cuando, sin lugar a dudas, el mayor

peso corporal de las categorías pesadas, influye en el performance, éste podría ser mejorado con un entrenamiento más individualizado, adaptado a sus características físicas y necesidades específicas, mejorando el rendimiento de estos deportistas.

Un entrenamiento individualizado de forma general, puede incluir ajustes en la carga de entrenamiento, la selección de ejercicios, la frecuencia y duración de las sesiones de entrenamiento, la nutrición y la recuperación. Estos ajustes pueden mejorar la fuerza, la potencia, la resistencia y la velocidad, lo que puede elevar el rendimiento en competencias de forma general ⁸.

Además, el entrenamiento individualizado también puede ayudar a prevenir lesiones y optimizar la recuperación después del entrenamiento y las competencias. Los deportistas más pesados pueden estar en mayor riesgo de lesiones debido a su mayor masa corporal y, por lo tanto, pueden requerir un enfoque más cuidadoso y personalizado en su entrenamiento ⁹.

En resumen, el rendimiento de los deportistas de combate, incluyendo los más pesados, puede mejorarse significativamente mediante un entrenamiento más individualizado y adaptado a sus características físicas y necesidades específicas.

Una vez diseñada la metodología para la caracterización del rendimiento aerobio anaerobio de los deportistas de combate de alto rendimiento, aspectos descritos en un artículo anterior, el siguiente paso consistió en demostrar la utilidad de la metodología propuesta, para poner en evidencia las diferencias entre las adaptaciones funcionales cardiovasculares y metabólicas que se producen durante el entrenamiento que se lleva a cabo en la etapa de preparación general de un macrociclo en deportistas de combate.

El objetivo de este trabajo es comprobar la utilidad de la metodología, para discriminar entre los diferentes niveles de aptitud física entre sujetos, y por lo tanto demostrar su capacidad discriminativa entre sujetos de diferentes categorías de peso, lo que podría contribuir a una mejor orientación y conducción del entrenamiento en los deportistas de combate.

Métodos

Se realizó un estudio descriptivo, analítico y de corte transversal, en una muestra de 100 deportistas de combate de alto rendimiento, distribuidos según especialidad deportiva y categorías de peso acorde a lo reflejado en la Tabla I, que muestra la distribución del número de casos en relación a las categorías de peso, disciplinas deportivas incluidas en el estudio y promedio de peso de las categorías establecidas.

Tabla 1.- Distribución de sujetos según categorías de peso y especialidades de combate.

Categorías/Deporte	Boxeo X Peso Kg n	Taekwondo X Peso Kg n	Lucha X Peso Kg n	Judo X Peso Kg n
Ligeros ≤ 60 kg	56 13	59,2 3	59 6	57,9 7
Medianos 64 -80 kg	69 16	68,4 13	74,4 5	69,2 5
Pesados 81-100 kg	86,5 7	89 6	93,8 7	92,7 2
Superpesados boxeo +100 Kg Pesados de Lucha y judo +110 kg	107,5 6		124 2	117 2
Total =100	42	22	20	16

Fuente: Base Datos Lab. Prueba de esfuerzo. Deportes de Combate.

Cada deportista fue sometido a dos pruebas de esfuerzo en condiciones de laboratorio en un veloergómetro, con los protocolos ergométricos diseñados según los “combates tipos” y en dos momentos de la etapa de preparación general: el inicio (IPG) y final (FPG), con un lapso de 8 semanas entre ambas. Durante la etapa estudiada todos los deportistas estaban bajo un régimen de entrenamiento diseñado y controlado por el colectivo técnico de entrenadores de cada una de estas especialidades de combate y orientado fundamentalmente al desarrollo de la resistencia general de base. En total se realizaron 200 pruebas ergométricas.

Todos los deportistas facilitaron su consentimiento informado para formar parte de la investigación, previa explicación de la forma en que se desarrollarían las pruebas y de los beneficios que de ellas se derivarían.

Durante la prueba de esfuerzo se determinaron los siguientes indicadores:

Pulsometría: frecuencia cardiaca (Fc) de reposo, al final de los escalones de carga, a nivel de las pausas del test de esfuerzo, y porcentaje de recuperación de la frecuencia cardiaca en las pausas del test según las diferentes disciplinas deportivas.

Indicadores del metabolismo aerobio anaerobio, tales como, la concentración de lactato en reposo, en las pausas entre escalones y en el momento de alcanzar el umbral del metabolismo anaerobio (Uman) a los 4 mmol/l de lactato, siguiendo el criterio de Mader y Heck ¹⁰

Se realizaron las estadísticas descriptivas (medias, valores mínimos y máximo, y desviaciones estándar) de las variables e indicadores determinados durante las pruebas. Además, se realizaron pruebas de correlación intragrupo de las mediciones de frecuencia cardiaca realizadas en cada escalón de carga y durante cada una de las pruebas efectuadas por deporte, con un nivel de confianza de un 95% para comprobar la confiabilidad de los test utilizados.

Resultados y Discusión

En la Figura1 se muestra el comportamiento de la frecuencia cardiaca y el lactato al inicio y final de la preparación general en las disciplinas de Boxeo y Taekwondo según categorías de peso.

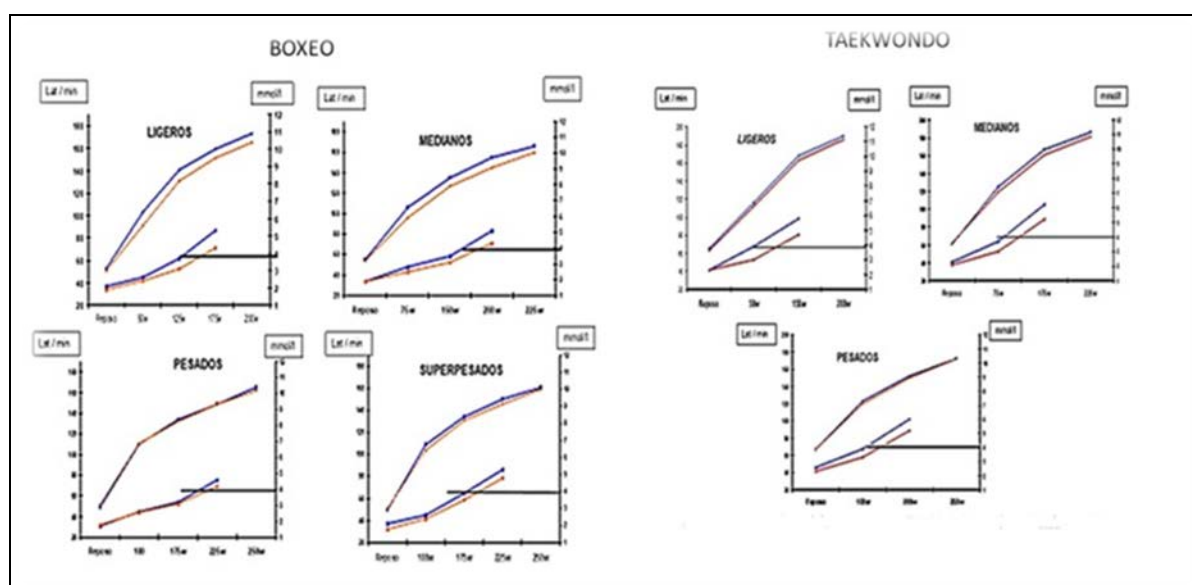


Figura 1.- Comportamiento de la Frecuencia cardíaca (lat/min) (y la lactacidemia (mmol) en escalones de carga en boxeadores y Taewondistas En trazos azules: Inicio de la preparación general (IPG); trazos rojos: Final de la preparación general (FPG). Fuente: Base Datos Lab. Prueba de esfuerzo. Deportes de Combate.

En la Figura 2 se muestra el comportamiento de la frecuencia cardíaca y el lactato al inicio y final de la preparación general en la disciplina de Lucha según categorías de peso

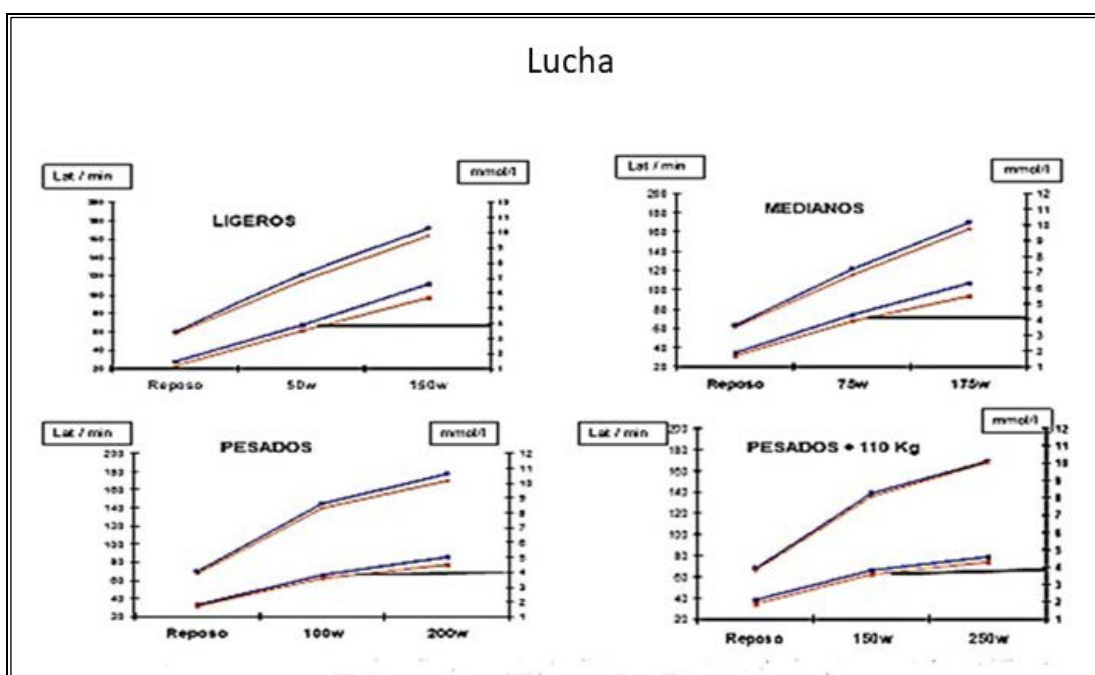


Figura 2.- Comportamiento de la Frecuencia cardíaca (lat/min) (y la lactacidemia (mmol) en escalones de carga en luchadores En trazos azules: Inicio de la preparación general (IPG); trazos rojos: Final de la preparación general (FPG). Fuente: Base Datos Lab. Prueba de esfuerzo. Deportes de Combate.

En la Figura 3 se muestra el comportamiento de la frecuencia cardíaca al inicio y final de la preparación general en la disciplina de Judo según categorías de peso

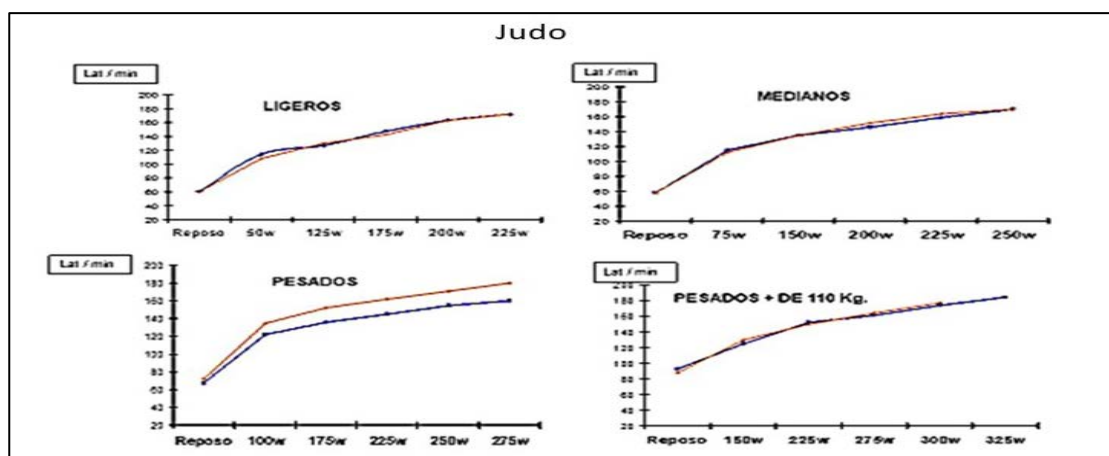


Figura 3.- Comportamiento de la Frecuencia cardíaca (lat/min) en escalones de carga en judocas
En trazos azules: Inicio de la preparación general (IPG); trazos rojos: Final de la preparación general (FPG). Fuente: Base Datos Lab. Prueba de esfuerzo. Deportes de Combate.

Se constató una disminución de la frecuencia cardíaca por escalones de carga en el final de la preparación general con respecto al inicio en el boxeo, taekwondo y lucha; que fue más evidente en el caso de las categorías Ligera y Mediana. Se exceptúa de este comportamiento el caso del judo.

Con respecto a la cinética del lactato, se observó un ligero desplazamiento del umbral del metabolismo anaerobio hacia la derecha, es decir, una aparición más tardía al final de la preparación general en las disciplinas de boxeo, taekwondo y lucha. No fue posible realizar toma de lactato en los judocas por falta de recursos en los momentos en que se trabajó con este deporte.

La Figura 4 muestra el comportamiento de la recuperación de la frecuencia cardíaca en las diferentes pausas de la prueba de esfuerzo, en dependencia de las disciplinas deportivas y las categorías de peso.

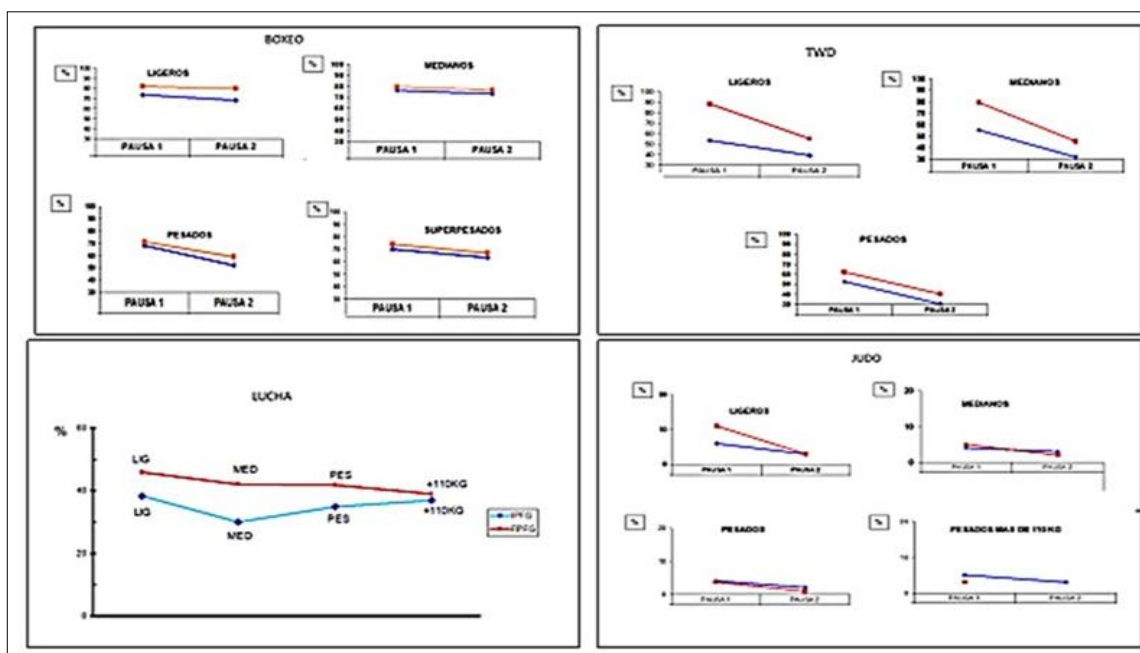


Figura 4.- Comportamiento de los porcentajes de recuperación de la frecuencia cardiaca en las pausas del protocolo de esfuerzo, según disciplinas deportivas y categorías de peso. En trazos azules: Inicio de la preparación general (IPG); trazos rojos: Final de la preparación general (FPG)

Fuente: Base Datos Lab. Prueba de esfuerzo. Deportes de Combate.

Se aprecia que en todas las disciplinas de combate fueron los deportistas de categoría Ligeros seguidos de los Medianos los que mostraron los porcentajes más elevados de recuperación de la frecuencia cardiaca al final de la preparación general, mientras que, en los Pesados, seguidos de los superpesados se encontraron los valores porcentuales más bajos de recuperación. Se exceptúa de este comportamiento al judo donde solo los deportistas Ligeros al inicio de la preparación mostraron los porcentajes más elevados de recuperación de la frecuencia cardiaca, en la primera pausa del test de esfuerzo, mientras que las restantes categorías, prácticamente no muestran diferencias entre los dos momentos del estudio, y en el caso de los deportistas Pesados, los resultados del momento final del estudio quedaron incluso por debajo de los obtenidos en el momento inicial.

En la Tabla II se ofrecen los resultados obtenidos para los coeficientes de correlación intragrupo de las mediciones de frecuencia cardiaca realizadas en cada escalón de carga y durante cada una de las pruebas efectuadas por deporte, como indicador del nivel de confiabilidad de los protocolos aplicados, con un nivel de precisión de un 95%.

Tabla II- Correlación intragrupo de las mediciones de frecuencia cardiaca realizadas en cada escalón de carga de los diferentes protocolos de esfuerzo.

Deportes Momentos	BOX	TKW	LGR	JUDO
IPFG	0,9023	0,8275	0,7653	0,9587
FPFG	0,8475	0,8182	0,7652	0,9551

IPFG: Inicio de la preparación física general; FPFG: Final de la preparación física general.

Como se observa, los valores más bajos del coeficiente se obtuvieron en la lucha, mientras que los valores más elevados se obtuvieron en el judo, seguido del boxeo y taekwondo.

De forma general en las especialidades de boxeo, taekwondo y luchas, la frecuencia cardiaca y las concentraciones de lactato en sangre mostraron tendencia a ser más bajas para iguales niveles de carga al final de la preparación general, apreciándose también un desplazamiento a la derecha del umbral del metabolismo anaerobio (fijado en un valor de 4 mmol/l) ¹⁰, como una consecuencia favorable de las adaptaciones cardiovasculares y metabólicas provocadas por el entrenamiento de predominio aerobio¹¹.

En cuanto a las categorías de peso, fueron los deportistas de categoría Pesados, seguidos de los Superpesados (boxeo) y Pesados de más de 110 kg (lucha) los que mostraron el peor comportamiento de la frecuencia cardiaca y de las concentraciones de lactato en escalones de carga y pausas, en relación a las restantes disciplinas y categorías de peso. Este comportamiento, puede estar condicionado a un menor impacto endógeno del entrenamiento de predominio aerobio durante la etapa y a una mayor dependencia del metabolismo anaerobio para poder cumplimentar el “test básico” durante la prueba de esfuerzo ¹²

Contrariamente los deportistas de categoría Ligeros y Medianos, fueron los que mejores resultados mostraron en su rendimiento funcional, ya que fueron los que arrojaron los valores más bajos de frecuencia cardiaca, así como de concentraciones de lactato en

cada escalón del test durante la prueba realizada en el final de la preparación general ^{12,13}, como expresión de un trabajo realizado en condiciones más aerobias.

De forma general, se apreció que en todas las disciplinas y categorías de peso se incrementaron los porcentajes de recuperación de la frecuencia cardiaca en las diferentes pausas de los test aplicados, al final de la preparación general. Se aprecia también que fueron los deportistas de categoría Ligeros seguidos de los Medianos, los que mostraron los porcentajes más elevados de recuperación de la frecuencia cardiaca, a diferencia de las categorías pesadas; resultados que expresan plena correspondencia con los encontrados para la frecuencia cardiaca y el lactato durante los escalones de carga, lo que pone en evidencia diferencias entre las categorías de peso en cuanto al nivel de aptitud física alcanzada como consecuencia del impacto del entrenamiento en la etapa de preparación general del macrociclo analizado¹¹.

Mención aparte merece la especialidad de judo. El comportamiento de la frecuencia cardiaca en los judocas, durante la prueba de esfuerzo submaximal, tanto al inicio como al final de la preparación general, no mostró adaptaciones cardiovasculares manifiestas, a diferencia de lo que se apreció en las otras disciplinas de combate y similares categorías de peso; incluso, en el caso de los judocas Pesados, así como en los Pesados de más de 110 kg, y también discretamente en los Medianos, lejos de mejorar, empeoraron en cuanto a la eficiencia cardiovascular demostrada en la última prueba, con respecto al inicio de la preparación general, lo que se considera dependiente de irregularidades detectadas en algunos deportistas para cumplir el plan de entrenamiento establecido.

En cuanto a los porcentajes de recuperación de la frecuencia cardiaca durante las pausas, los judocas son los más bajos de todo el grupo de deportistas estudiados, lo que podría estar condicionado, por un lado, a la brevedad de las pausas realizadas, que solo fue de 15 segundos, en comparación con las realizadas en los restantes protocolos; pero, por otro lado, pudo también influir un más bajo nivel de aptitud cardiovascular de estos judocas.

Aunque en realidad no existe un valor concreto del coeficiente que permita considerar una prueba más o menos confiable, los valores más cercanos a la unidad hablan a favor de una mayor confiabilidad de los resultados, considerándose los coeficientes $>0,90$ muy buenos, entre $0,80 - 0,90$ buenos, entre $0,70 - 0,80$ aceptables y por debajo de $0,70$ inaceptables¹⁴. Sin embargo, como ha sido referido por Zatsiorski¹⁵ en su texto de Metrología Deportiva, el análisis final debe depender de las conclusiones a que puedan arribarse sobre la base de la aplicación de las pruebas que se realicen a los deportistas. Teniendo en cuenta este criterio, y de acuerdo a los resultados obtenidos de la aplicación de los protocolos en los dos momentos estudiados de la preparación deportiva, así como por los valores obtenidos para los coeficientes de correlación ínter elementos, alcanzados como medida de la consistencia interna de los protocolos diseñados según deportes, puede afirmarse que la confiabilidad de los protocolos es adecuada. Este nivel de confiabilidad alcanzado informa indirectamente de cuán homogéneos resultaron los incrementos de carga por escalones, provocando modificaciones de la frecuencia cardíaca que dependieron fundamentalmente de la norma de respuesta individual de cada sujeto, en dependencia del nivel de adaptaciones funcionales alcanzadas. Esto permitió discriminar entre los diferentes comportamientos que mostró la frecuencia cardíaca en las distintas categorías de peso, tal y como se analizó con anterioridad. Si se tiene en cuenta que todas las pruebas fueron realizadas en condiciones de laboratorio, con todas las variables ambientales controladas, así como con un protocolo completamente estandarizado, realizadas por el mismo investigador, se comprende fácilmente que el error aleatorio se redujera. Como puede observarse, los valores más bajos del coeficiente se obtuvieron en la lucha. De acuerdo con algunos autores^{14,15}, la longitud del test es uno de los factores que más afectan el nivel de confiabilidad y, tal como se describió en el artículo anterior (Parte I), fue precisamente el protocolo de los luchadores el que menor número de escalones presentó y consecuentemente se pudo analizar un menor número de observaciones de la frecuencia cardíaca.

En general, los valores del coeficiente de correlación se mantuvieron dentro de un rango bastante cercano en las dos pruebas realizadas, a pesar de que la variable objeto de estudio es una variable que tiende a cambiar con el tiempo debido al entrenamiento, y dicha evolución puede diferir marcadamente de un sujeto a otro. No obstante, en general, los cambios producidos durante la etapa han sido en gran medida los esperados, lo que habla a favor de la estabilidad de las pruebas realizadas para el diagnóstico del rendimiento funcional de los deportistas.

Se debe considerar que el ritmo al que el metabolismo aerobio anaerobio puede suministrar energía durante la realización de un ejercicio incremental, depende de dos factores: de la capacidad de los tejidos para utilizar el oxígeno en la combustión de los sustratos, y de las capacidades combinadas de los diferentes elementos que participan en el sistema de transporte de oxígeno, donde las funciones de los sistemas cardiovascular y respiratorio resultan esenciales. Ambos procesos son susceptibles de sufrir adaptaciones como consecuencia del entrenamiento, las que, a su vez, pueden ser evidenciadas en mayor o menor medida en dependencia de diversos factores, tales como régimen de entrenamiento, duración del mismo, niveles previos de adaptación fisiológica y metabólica de los sujetos en dependencia de su edad deportiva, entre otros.

Conclusiones

Las modificaciones sufridas por la frecuencia cardiaca, las concentraciones de lactato, así como los porcentajes de recuperación de la frecuencia cardiaca durante las cargas submáximas, en las diferentes categorías de peso y en cada una de las especialidades de combate estudiadas, fueron suficientes para apoyar el hecho de que la aplicación de la metodología diseñada resultó útil para ponerlas en evidencia, y por tanto, para caracterizar a sujetos con diferente nivel de preparación física alcanzado durante la etapa estudiada del macrociclo, lo que resulta un elemento probatorio de su confiabilidad y capacidad discriminativa.

Referencias bibliográficas

1. Haugen T, Sandbakk O, Enoksen E, Seiler S, Tonnessen E. (2020). Crossing the golden divide: the science and practice of training world-class 800- and 1500-m runners. *Sports Medicine*, 51(9):1835–1854. <https://doi:10.1007/s40279-021-01481-2>
2. Kenneally, M., Casado, A., Gómez-Ezeiza, J., Santos-Concejero, J. (2020). Training intensity distribution analysis by race [ace vs. Physiological approach in World-Class middle- and long-distance runners. *European Journal of Sport Sciences* ,26(3):819–826. <https://doi:10.1080/17461391.2020.1773934>
3. Casado, A., González-Mohíno, F., González-Ravé, J.M., Foster, C. (2022). Training Periodization, Methods, Intensity Distribution, and Volume in Highly Trained and Elite Distance Runners: A Systematic Review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17, 820-833. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2021-0435>
4. Rosenblat, M.A., Arnold, J., Nelson, H., Watt, J., Seiler, S. (2024). The Additional Effect of Training Above the Maximal Metabolic Steady State on VO₂peak, Wpeak and Time-Trial Performance in Endurance-Trained Athletes: A Systematic Review, Meta-analysis, and Reality Check. *Sports Medicine*, 54(2):429-446. <https://10.1007/s40279-023-01924-y>
5. Spanias, C., Nikolaidis, P.T., Rosemann T., Knechtle B. (2019). Anthropometric and Physiological Profile of Mixed Martial Art Athletes: A Brief Review. *Sports*, 7, 146. <https://10.3390/sports7060146>
6. Vasconcelos, B.B., Protzen, G.V., Galliano, L.M., Kirk, C., Del Vecchio, F.B. (2020). Effects of high-intensity interval training in combat sports: A systematic review with meta-analysis. *Journal Strength of Conditioning Res*, 34(3):888-900. <https://10.1519/JSC.0000000000003255>.
7. Plush, M, G., Guppy, S.N., Nosaka, K., Barley, O.R. (2021). Developing a Comprehensive Testing Battery for Mixed Martial Arts. *International Journal of Exercise Science* 14(4): 941-961.

8. Ruddock, A., James, L., French, D., Rogerson, D., Driller, M., Hembrough, D. (2021). High-Intensity Conditioning for Combat Athletes: Practical Recommendations. *Appl. Sci.*, 11, 10658. <https://doi.org/10.3390/app112210658>
9. Edouard, P., Caumeil B., Verhagene, E., Guilhem, G., Ruffault, A. (2020). Maximising individualisation of sports injury risk reduction approach to reach success. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 26: 100394. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2022.100394>
10. Mader, A., Heck, H. (1986). A theory of the metabolic origin of "anaerobic threshold". *International Journal of Sports Medicine*, 7(suppl. 1), 45-65.
11. González- Revuelta, 2018 González-Revuelta ME. Pruebas funcionales respiratorias en reposo y durante el esfuerzo físico. La Habana: Editorial Deportes; 2018.
12. Sterkowicz-Przybycień, K., Sterkowicz, S., Żurek, P. (2019). Anthropometric and physical performance differences between weight categories in elite Polish boxers. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 10(2), 89-95.
13. Wang, D., Li, Y., Li, J. (2020). Differences in physical and physiological characteristics among elite male combat sports athletes with different weight categories. *Journal of Human Kinetics*, 75(1), 195-205. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01924-y>
14. Koo, T.K., Li, M.Y. (2016) A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2):155-163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
15. Zatsiorsky, V.M. (1989). Metrología deportiva. Moscú: Planeta.

Declaración de Autoría

María Elena González Revuelta: Aporto la idea al diseño del estudio y al análisis e interpretación de los resultados; participó en la búsqueda bibliográfica. Realizó la redacción final del artículo. Aprobó la versión final del manuscrito para su publicación.

María Evelina Almenares Pujadas y Sofía León Pérez: Aportaron ideas para el diseño del estudio y el análisis de los resultados.

Wiliam Carvajal Veitía: Participó en la revisión final del artículo. participó en la búsqueda bibliográfica. Aprobó la versión final del manuscrito para su publicación.

Los restantes autores; Aprobaron la versión final del manuscrito para su publicación.

Conflicto de Interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.