

## Valoración de un test incremental en ciclistas de ruta del centro técnico nacional de Cienfuegos, Cuba

Valuation of an incremental test in cyclists of route of the national technical center of Cienfuegos, Cuba

Adalberto Corrales Gil<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9087-0821>

<sup>1\*</sup>Centro Provincial de Medicina del Deporte. Cienfuegos, Cuba.

<sup>1\*</sup>Autor para la correspondencia: [acorralesgil62@gmail.com](mailto:acorralesgil62@gmail.com)

### RESUMEN:

**Introducción:** se refiere que la Frecuencia Cardíaca aumenta de forma progresiva según los deportistas transitan por las zonas de intensidad del entrenamiento deportivo, y están estrechamente vinculadas al Máximo Consumo de Oxígeno. **Objetivo:** determinar el comportamiento de la Frecuencia Cardíaca, los valores del Máximo Consumo de Oxígeno durante un test de esfuerzo físico escalonado, incremental y maximal, para corroborar si existe interrelación entre estas variables con el aumento de la intensidad. **Métodos:** estudio prospectivo analítico de corte transversal, la muestra fue de 8 ciclistas juveniles, ruteros, masculinos, del Centro Técnico Nacional de Cienfuegos, Cuba, con promedio edad cronológica de  $18.12 \pm 0.57$  y  $7.37 \pm 1.06$  años de edad deportiva. El Test aplicado comenzó con velocidad de 8 km/h, con incremento de 2 Km/h, en cada escalón de tres minutos, monitorio de frecuencia cardíaca en reposo, final de cada escalón, primer, tercero y quinto minuto durante la recuperación y determinación del máximo consumo de oxígeno al final de la prueba de esfuerzo. Se aplicó Anova/vía para determinar la media, valores mínimos, valores máximos y Desviación estándar de las variables en estudio. **Resultados:** la frecuencia cardíaca aumentó progresivamente alcanzando un valor promedio maximal de 203 l/min al final del test. Se determinó una media en el MaxVO<sub>2</sub> de 69.1 ml/kg/min. **Conclusiones:** existe estrecha relación entre el aumento de la frecuencia cardíaca y el aumento de la intensidad con influencia positiva del máximo consumo de oxígeno. **Palabras clave:** Frecuencia cardíaca; Zonas de Intensidad; Máximo Consumo de Oxígeno; ciclismo de ruta.

**ABSTRACT:**

**Introduction:** to refer that the Heart Frequency increases in a progressive way according to the sportsmen they traffic for the areas of intensity of the sport training, and they are closely linked to the Maximum Consumption of Oxygenate. **Objective:** to determine the behavior of the Heart Frequency, the values of the Maximum Consumption of Oxygenate during a test of effort staggered physique, incremental and maximal, to corroborate if interrelation exists among these variables with the increase of the intensity. **Methods:** study prospective analytic of traverse court. It shows to 8 juvenile cyclists, routers, masculine, of the National Technical Center of Cienfuegos, Cuba, with average chronological age of  $18.12 \pm 0.57$  and  $7.37 \pm 1.06$  years of sport age. The Test began with speed of 8 km/h, with increment of 2 Km/h, in each step of three minutes, monitory of heart frequency in rest, final of each step, first, third and fifth minute during the recovery and determination of the maximum consumption of I oxygenate at the end of the test of effort. Anova/vía was applied to determine the stocking, minimum values, maximum values and standard Deviation of the variables in study. **Results:** the heart frequency increased reaching a value progressively I average maximal of 203 l/min at the end of the test. A stocking was determined in the MaxVO<sub>2</sub> of 69,1 ml/kg/min. **Conclusions:** Narrow relationship exists between the increase of the heart frequency and the increase of the intensity with positive influence of the maximum consumption of I oxygenate.

**Keywords:** Heart frequency; Areas of Intensity; Maximums Consumption of Oxygenate; Cyclists of route.

Recibido: 07/03/23

Aceptado: 05/04/23

## INTRODUCCIÓN

Las pruebas médicas que se realizan en los laboratorios de esfuerzo en los centros especializados en medicina del deporte, son utilizadas para evaluar el rendimiento deportivo durante la preparación del deportista, estas dan una valiosa información, que ayudan a determinan el nivel de resistencia, estado de la potencia y capacidad aerobia/anaerobia, zonas de intensidad del entrenamiento, comportamiento de la frecuencia cardiaca (FC), respiratoria, tensión arterial (TA), máximo consumo de oxígeno, (MaxVO<sub>2</sub>)<sup>1</sup>. Para el estudio

de estas variables no se disponer de grandes avances de la ciencia y la técnica, solo el interés y los conocimientos necesarios para lograr realizar los estudios y obtener resultados cualitativos y cuantitativos que ayuden a emitir criterios sobre el proceso de bioadaptación que ocurre durante la introducción de las cargas de entrenamientos que realizan los atletas en las diferentes etapas de preparación física a las cuales son sometidos<sup>1</sup>.

La frecuencia cardiaca es una variables hemodinámica, que al estudiarla y evaluarla aporta una gran fuente de conocimiento durante la realización de los test de esfuerzo, la importancia de conocer la tasa de latidos cardiacos con el que debe entrenar o competir un atleta de los deportes de resistencia, tiene un valor incalculable para la evaluación de esta variable durante la formación de un deportista durante toda su vida<sup>1,2</sup>. La estrecha relación de la frecuencia cardiaca con otras variables hemodinámicas como el MaxVO<sub>2</sub> y su comportamiento según las zonas de intensidad del entrenamiento a la cual son sometidos estos deportistas, brinda una panorámica muy diversa sobre la cual se puede determinar la forma física de estos atletas y prescribir posibles resultados deportivos durante una competencia<sup>2,3,4</sup>.

El presente trabajo investigativo fue realizado en ciclistas de la modalidad de ruta, masculinos, de la categoría juvenil del Centro Técnico Nacional de la provincia de Cienfuegos, los mismos realizaron una pruebas de esfuerzo de forma incremental en una estera rodante, que proporcionó una gran variedad de datos de las variables anteriormente descritas, que según diferentes autores guardan una estrecha relación con la intensidad del entrenamiento deportivo para este tipo de disciplina competitiva, los cuales llevados a tablas y gráficos brindó la posibilidad de confeccionar diferentes tipos de curvas, a veces llamadas curva de velocidad/Fc, MaxVO<sub>2</sub>/Fc, MaxVO<sub>2</sub>/velocidad, MaxVO<sub>2</sub>/Fc/Zonas de intensidad y permitieron evaluar el efecto del entrenamiento sobre los diferentes sistemas funcionales y los cambios adaptativos de los atletas ante las diferentes cargas que le fueron suministradas<sup>3-6</sup>.

Estas curvas constituyeron una representación gráfica del esfuerzo físico realizado durante el estudio realizado y brindaron una información útil para interpretar y analizar el comportamiento de estas variables de manera correcta durante el test aplicado, así como su utilización para valorar la dosificación de las cargas de entrenamientos por zonas de intensidad y prescribir el posible resultado deportivo durante la competencia<sup>5-9</sup>.

Por todo lo anteriormente reflejado durante la investigación realizada se planteó resolver la interrogante: existirá relación entre el comportamiento de la frecuencia cardiaca, intensidad

del entrenamiento y el MaxVO<sub>2</sub> en ciclistas rutereros durante la realización de un esfuerzo físico maximal e incremental durante período de preparación física deportiva. Para lo que se planteó el objetivo de determinar el comportamiento de la frecuencia cardiaca según el incremento de la carga aplicada y su correlación con las zonas de intensidad del entrenamiento deportivo, así como los valores del máximo consumo de oxígeno durante un test de esfuerzo físico incremental de forma escalonada hasta el agotamiento en una estera rodante plana, para poder evaluar si existió correlación entre el comportamiento de la frecuencia cardiaca durante el test según las zonas de intensidad y el máximo consumo de oxígeno.

### **MATERIALES Y MÉTODOS:**

Se realizó un estudio prospectivo analítico de corte transversal a mediado del periodo de preparación física especial en el mes de Enero de 2020, la muestra estuvo constituida por ocho ciclista masculinos, juveniles, con promedio de edad cronológica de  $17,52 \pm 0,57$  y  $7,37 \pm 1,06$  años de edad deportiva, que entrenaban en el Centro Técnico Nacional en la provincia de Cienfuegos, Cuba, que se preparaban para competir en la vuelta ciclística a la provincia de Cienfuegos en el mes de Enero 2020 y la vuelta a Cuba en el mes de Febrero de 2020.

Previo a la realización del test de esfuerzo se efectuó un chequeo médico a todos los ciclistas que intervinieron en el estudio en el Centro Provincial de Medicina del Deporte, para conocer su estado de salud y si existían factores que impidieran la realización del test, todos los atletas fueron evaluados con buen estado de salud y con condiciones óptimas para la realización de la prueba de esfuerzo.

El protocolo de la prueba de esfuerzo realizado fue de tipo incremental y escalonada hasta el agotamiento en una estera rodante sin grados de inclinación, o sea plana, en el departamento de Cardiología, del Centro Provincial de Medicina Deportiva, la misma comenzó a una velocidad de 8 km/h, con escalones de 3 minutos y un incremento de la intensidad de 2 Km/h en cada escalón, se monitoreó la FC con Pulsómetro Polar, en estado de reposo antes de comenzar el test, final de cada escalón, final del primer, tercero, y quinto minuto durante la recuperación, en el mismo también se determinó la velocidad alcanzada en cada escalón, el tiempo de exposición a la prueba, distancia recorrida durante la prueba y el MaxVO<sub>2</sub> al

final de la misma, que permitió evaluar el comportamiento de todas las variables estudiadas en cada ciclista<sup>10</sup>.

Para la determinación del MaxVO<sub>2</sub> se utilizó la fórmula descrita por Mader para una estera rodante plana:  $\text{MaxVO}_2 = 8 + Y (2.58)$ , donde Y = velocidad (km/h)<sup>10</sup>. Los resultados fueron llevados a una base de datos Microsoft Excel y analizados por el programa estadístico SPSS. 17.0 para WINDOWS, y fue aplicado durante el procesamiento estadístico un Anova/Vía para determinar la media, valores máximos, mínimos y la Desviación Standard de cada variable<sup>11-14</sup>. Posteriormente los resultados estadísticos obtenidos fueron reflejados a través de tablas y gráficos para el análisis y la realización de la discusión de los resultados, lo cual sirvió para la confección de las comparaciones y correlacionar el comportamiento de la Fc/intensidad/MaxVO<sub>2</sub> durante la prueba.

Para cumplir con los principios bioéticos, a todos los ciclistas y entrenadores, les fue informado de las características del protocolo del test, objetivos del trabajo investigativo a realizar, así como de los posibles beneficios que podrían derivarse de los resultados que se obtendrían con la finalidad de contar con su consentimiento informado para la realización del estudio investigativo.

## **RESULTADOS:**

La Tabla I muestra el comportamiento de la frecuencia cardiaca en reposo (FCr), frecuencia cardiaca final de cada escalón y final del primer, tercero y quinto minutos durante el proceso de recuperación en el test de esfuerzo realizado, se corroboró un aumento de los valores de la frecuencia cardiaca en cada escalón que coincide con el aumento de la intensidad realizada hasta el final de test, el incremento de la intensidad comenzó a incidir directamente sobre la frecuencia cardiaca.

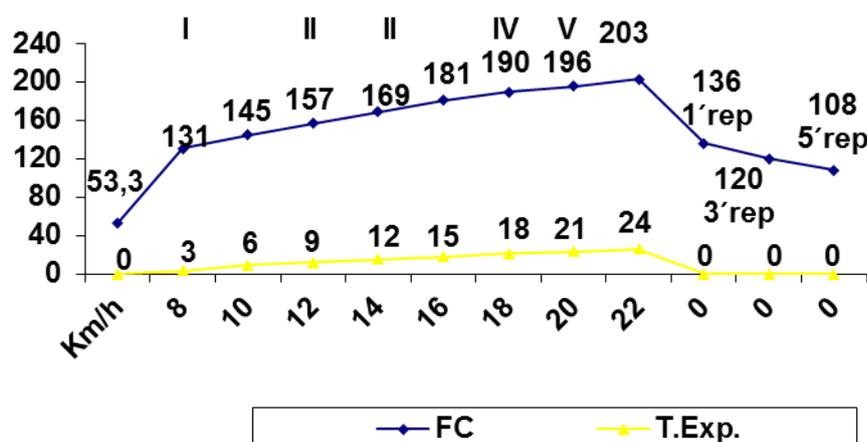
En el cuarto escalón la frecuencia cardiaca, presentó un valor medio de 169 l/min, con un aumento progresivo según el incremento de la velocidad, a partir del cual se incrementó la frecuencia cardiaca al final de cada escalón con valores que oscilaron entre 181 y 203 l/min, lo cual corrobora la realización del test hasta el agotamiento y la estrecha interrelación que existe entre el aumento de la frecuencia cardiaca y el aumento de la intensidad, según las zonas de trabajo que se aplicaron durante la realización del test de esfuerzo realizado.

**Tabla I.** Comportamiento de la frecuencia cardiaca según la intensidad por escalón.

Int	0 km/h	8 km/h	10 km/h	12 km/h	14 km/h	16 km/h	18 km/h	20 km/h	22 km/h
FC	FCr	FC1 esc	FC2 esc	FC3 esc	FC4 esc	FC5 esc	FC6 esc	FC7 esc	FC8 esc
X	55.3	131	145	157	169	181	190	196	203
DS	6.21	8.2	9.2	8.7	6.51	5.08	2.58	3.01	1.61
Max	64	149	164	175	180	191	193	200	204
Min	48	124	135	148	157	175	179	196	202

Fuente: Historia clínica de los atletas.

La Figura 1 refleja el comportamiento de la FC, según la velocidad (km/h), el tiempo de exposición en cada escalón (min) y los valores de la FC según las zonas de intensidad del entrenamiento (I, II, III, IV, V), esta variable reflejó un incremento de forma lineal según aumentaba la velocidad y el tiempo de exposición al test en cada escalón transitado, a partir del cuarto escalón se observó una media de 169 l/min, cifra muy cercanas al umbral anaerobio para estos atletas juveniles, que puede oscilar entre 170-180 l/min, según el grado de preparación física que posea el ciclista, (zona de intensidad III), la FC continuó aumentando significativamente llegando a cifras maximales de 203 l/min, (zona V) donde se alcanzó la máxima velocidad por los ciclistas.



**Figura 1.** Comportamiento de la Frecuencia Cardiaca según la intensidad por escalones y zonas de intensidad del entrenamiento.

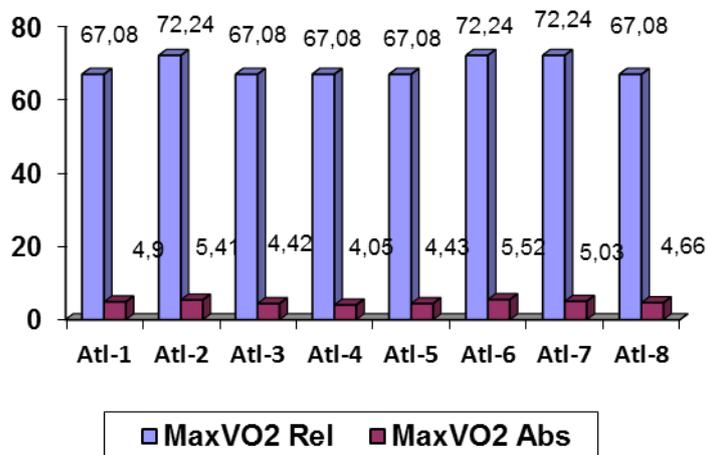
- Zonas Intensidad: I- Aerobia ligera.  
 II- Umbral aerobio.  
 III- VO2 Max (UMAN).  
 IV- Potencia Anaerobia.  
 V- Máxima potencia anaerobia.

La Tabla II muestra los resultados estadísticos descriptivos del MaxVO<sub>2</sub> (absoluto y relativo) determinados en los ciclistas al finalizar el test de esfuerzo máximo, mostrando una media de 69.01 ml/kg/min ± 2.69 en el MaxVO<sub>2</sub> relativo y de 4.810 l/ min ± 0.61 absoluto, valores estos muy adecuados para esta su categoría, que reflejó en el gran momento de bioadaptación morfofuncional en que se encontraban estos atletas durante la preparación que realizaban, siendo evaluados todos dentro de un rango calificado como de bien.

**Tabla II.** Descripción de los resultados estadísticos de la condición cardiorrespiratoria.

Atletas	MaxVO <sub>2</sub> Relativo	MaxVO <sub>2</sub> Absoluto
Media	69.01	4.815
D Est.	2.69	0.51
Máximo	72.4	5.52
Mínimo	67.08	4.035

Fuente: Historias clínicas de los atletas.



**Figura 2.** Representación gráfica del MaxVO<sub>2</sub>.

La Figura 2 muestra el comportamiento del MaxVO<sub>2</sub> Absoluto y relativo al finalizar la prueba de esfuerzo en cada atleta, se determinaron valores absolutos calificados de muy buenos en tres ciclistas, con cifras de 72.08 ml/kg/mn, así como los valores relativos de MaxVO<sub>2</sub> de más 5.03 l/min clasificados de excelentes, que repercutió de manera directa en la realización del test y propició la valoración del buen estado que los atletas presentaban para realizar la competencia a la cual asistirían.

## **DISCUSIÓN**

Diferentes autores han descrito que los grandes resultados de un deportista se alcanzan cuando se presentan parámetros hemodinámicos excelentes, que unidos a la preparación física realizada durante las diferentes etapas por la que cursa el sistema de entrenamiento, el nivel de especialización y la bioadaptación de estos deportistas para obtener un resultado deportivo y la maestría atlética para este tipo de evento, depende mucho de estos parámetros que posibilitan obtener los resultados que se planifican<sup>1-5</sup>.

La investigación realizada en los ciclistas seleccionados para esta intervención evidenció resultados positivos para esta categoría y este deporte, pues los valores determinados en MaxVO<sub>2</sub>, FC y la interrelación de estos con las zonas de intensidad del entrenamiento guardan directa relación con los resultados durante las competencias programadas durante un macrociclo de entrenamiento<sup>2-5,8,13-15</sup>.

La frecuencia cardiaca es una de las variables dentro del sistema cardiovascular que tenemos en la mano para el control diario del sistema cardiovascular durante el proceso de entrenamiento, esta nos permite realizar valoraciones del comportamiento de la misma en los diferentes microciclos de entrenamiento e ir evaluando eficientemente el proceso de bioadaptación de este sistema antes las cargas físicas que le son introducidas a los atletas.

Se muestra como la frecuencia cardiaca comienza a aumentar a medida que se fue incrementando la intensidad en cada escalón de tres minutos, lo cual presentó una relación con las zonas de intensidad del entrenamiento, esto llevó consigo que los atletas presentaran una frecuencia cardiaca aproximada de 170 l/min en la Zona III de intensidad sobre el cuarto escalón y que a partir de este la FC incrementaran sus valores de forma más intensa según el atleta se exponía a un mayor ritmo de intensidad o velocidad en cada escalón transitado, llegando a cifras maximales de 203 l/min, lo que refleja el esfuerzo físico realizado por los atletas durante el test y el cumplimiento del protocolo diseñado para la realización del mismo, el que se cumplió por todos los atletas que lo realizaron hasta el agotamiento (Tabla II).

En diferentes monografías publicadas se reflejan resultados similares en cuanto al comportamiento de la FC en diferentes pruebas de terrenos realizadas de forma incremental en múltiples deportes, y plantean que esta guarda una estrecha relación con el aumento de la intensidad o velocidad y que el umbral metabólico de la FC oscila entre 170 y 180 l/min, y que además está interrelacionado con las zonas de intensidad del entrenamiento deportivo<sup>1-5,13-15</sup>. Estos valores se corresponden con la Zona III de intensidad del entrenamiento, y

continuó aumentando hasta llegar a cifras maximales, va transitando por las Zonas de intensidad del entrenamiento (IV, V), que reflejan el gran esfuerzo físico realizado por los atletas al aumentar su exposición al aumento de la velocidad y el tiempo de exposición al test, lo cual guarda una estrecha relación con las diferentes zonas del entrenamiento.

Los resultados determinados en esta investigación corroboran el buen funcionamiento del sistema cardiovascular de los atletas durante el proceso de bioadaptación que sufren los atletas durante el proceso de entrenamiento, por lo que llegamos a la conclusión que se encontraban adecuadamente para enfrentar el proceso de entrenamiento planificado y la interrelación directa que existe entre la FC con el aumento de la intensidad durante el proceso de entrenamiento.

El máximo consumo de oxígeno *“Es la máxima intensidad de energía aeróbica (oxidativa) liberada, en la unidad de tiempo, para un determinado trabajo.”* o sea *“Indicador aerobio por excelencia”*. *“Potencia aeróbica máxima”*<sup>16</sup>. Refleja la capacidad del sistema respiratorio de los atletas ante un determinado esfuerzo físico, y está en correspondencia con el proceso de bioadaptación que tiene el atleta antes las cargas del entrenamiento que realizan durante el macrociclo de entrenamiento<sup>16</sup>.

Se muestran los valores medios alcanzado en esta variable por la muestra estudiada, esta refleja cifras medias adecuadas al finalizar el test de esfuerzo realizado, lo cual se traduce en el buen momento en que se encontraban al final del periodo analizado, pues prácticamente se encontraban a las puertas de realizar la vuelta ciclística a la provincia de Cienfuegos y además que el test se realizó de forma satisfactoria y con resultados que pudieron predecir los posibles logros que estos atletas pudieran alcanzar durante el evento competitivo en el cual participarían (Tabla II).

El comportamiento de la condición cardiorrespiratoria en cada atleta, refleja que los mismos presentaron un gran desarrollo del máximo consumo de oxígeno, con valores del máximo consumo de oxígeno en tres de estos atletas por encima de 72.24 ml/kg/min. Es oportuno señalar que estos atletas fueron los de mejor desempeño durante el test de esfuerzo, los que mejores se recuperaron después de la prueba y los que presentaron cifras de frecuencia cardíacas en reposo con valores catalogados como de muy buenos (Figura 2).

## **CONCLUSIONES**

Si se hace una evaluación de esta variable con el comportamiento de la frecuencia cardiaca, los valores de los parámetros de la composición corporal y de la hemoglobina, se observa que todos están estrechamente interrelacionados, y que para obtener un resultado competitivo satisfactorio estas variables deben de estar en condiciones muy similares en cuanto a estos resultados determinados en esta categoría, por lo que llegamos a la conclusión que la frecuencia cardiaca, el máximo consumo de oxígeno y las zonas de intensidad del entrenamiento con que se trabaje durante proceso de bioadaptación que deben presentar estos atletas durante el proceso de entrenamiento, son directamente proporcionales y que también están interrelacionadas con la composición corporal y la hemoglobina de cada atleta. Por último, señalamos que estos atletas participaron en la vuelta ciclística a la provincia de Cienfuegos y uno de ellos obtuvo el primer lugar en la clasificación general de la vuelta, y fue incorporado al equipo nacional de Cuba.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1-Alba Berdeal AL. Test de evaluación funcional en el deporte, Colombia. 1ra ed.; 1999.
- 2-Jurgen G. Eligiendo el Nivel de Intensidad más Efectivo para la Realización de Ejercicios Cardiovasculares. *Public Standard*. 29/10/2004. Pid: 374.
- 3-Conconi F, et al. Determination of anaerobic threshold by non invasive field test in runners. *Journal. Appl. Physiol*. 1982;52:869-73.
- 4-Jurgen G. Chosing the Most Effective Level of Intensity for Cardiovascular Exercise. *NCSA Performance Training Journal*. 2003;2(3):11-14.
- 5-Craig NP, et al. "Aerobic and anaerobic indices contributing to track endurance marathon performance. "European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 1993;67:150-158.
- 6-Farrell PA, et al. "Plasma lactate accumulation and distance running performance." *Medicine and Sciencies in Sport and Exercise*. 1979;11:338-344.
- 7-Fritz Z. Entrenamiento de la Resistencia. Fundamentos, Métodos y dirección del entrenamiento. Barcelona: Ed. Martínez Roca SA; 1991.
- 8-Karpman VL. Investigación y valoración del desarrollo físico". *Med. Deportiva*. Editorial Pueblo y Educación; 1998.

- 9-López Chicharro J, et al. Transición aeróbica-anaeróbica. Concepto, metodología de determinación y aplicaciones. Ed. Máster Line & Prodigio: S.L. Madrid; 2004.
- 10-Colectivo de autores. Folleto de pruebas funcionales y pruebas de esfuerzo; IMD: Cuba; 2013.
- 11-Estévez M, Arroyo M, González C. La investigación científica en la actividad Física: su metodología. Editorial Deportes: La Habana; 2004.
- 12-Asesoría estadística en la investigación aplicada al deporte. Editorial José Martí: La Habana; 2019.
- 13-Anoceto M. La investigación científica en la actividad Física: su metodología. Editorial Deportes: La Habana; 2003.
- 14-Pancorbo Sandoval AE. Medicina del deporte y Ciencias aplicadas al alto rendimiento y la salud. Caxias do Sul: EDUCS. 2<sup>da</sup> Ed. Afiliado; 2010.
- 15-Anillo R. Control médico del entrenamiento deportivo. Generalidades. Conferencia Maestría. IMD: La Habana; 2013.
- 16-Galarraga López A. Control Médico en Deportes de Resistencia. Conferencia: Maestría en Control Médico del entrenamiento: 2017: IMD, La Habana; 2020.

#### **Declaración de autoría**

Adalberto Corrales Gil: autor del estudio, responsable de la realización de la prueba de terreno y cumplimiento del protocolo, procesamiento estadístico y redacción.

#### **Declaración de conflicto de interés**

El autor declara no tener ningún conflicto de interés.