

Determinación ergométrica del índice de eficiencia miocárdica en atletas élites cubanos

Teresita Danayse Duany Díaz¹

¹ Centro de Investigaciones del Deporte Cubano/Área Cardiorrespiratorio, La Habana, Cuba, Correo electrónico: tduanyd@gmail.com

Resumen: Introducción: Uno de los sistemas más expuesto a grandes riesgos durante la práctica deportiva es el cardiovascular. La realización de un tamizaje en el deportista es de vital importancia, para efectuar la búsqueda intencionada de factores de riesgo que pudieran afectar su integridad. El índice de eficiencia miocárdica puede valorar las probables vulnerabilidades y riesgo cardiovascular; su medición se puede llevar a cabo por medio de las pruebas de esfuerzo. **Objetivos:** Determinar el índice de eficiencia miocárdica a través de la ergometría a atletas de alto rendimiento cubano y establecer el riesgo cardiovascular de cada uno a partir de este importante parámetro. **Métodos:** Estudio descriptivo, longitudinal, entre octubre de 2017 y marzo de 2020. Muestra conformada por 49 atletas del equipo nacional de atletismo, con edades entre los 17 y 32 años. **Resultados:** Predominaron las evaluaciones de la capacidad funcional de excelente y muy bien (24 atletas, para un 49 %) y bien (14 deportistas para el 29 %). La media del consumo miocárdico de oxígeno tuvo diferencias significativas entre los géneros femenino y masculino, mayor para las mujeres ($p=0,046$). El índice de eficiencia miocárdica promedio fue superior en las féminas ($p=0,003$); estuvo en valores normales en 42 de los individuos estudiados: bajo riesgo cardiovascular, mientras que en siete (con riesgo cardiovascular) fue elevado ($p=0,0001$). **Conclusiones:** El índice de eficiencia miocárdica en los atletas estudiados resultó un valioso parámetro dentro de la capacidad cardiovascular y se mostró como un indicador útil para predecir riesgo cardiovascular.

Palabras clave: ergometría, consumo de oxígeno, atletas, deportes, miocardio.

I. INTRODUCCIÓN

Durante la práctica del deporte, en especial en el alto rendimiento, uno de los sistemas que se expone a grandes riesgos es el cardiovascular, por los cambios fisiológicos que deben ocurrir en el corazón y los vasos sanguíneos para permitir el incremento de la capacidad atlética. Estas modificaciones con frecuencia ocurren muy cercanas a los límites patológicos, a cambio de conseguirse resultados competitivos trascendentales. Es por eso que la realización de un tamizaje cardiovascular en el deportista se convierte en un elemento de vital importancia en el contexto de una buena práctica de la medicina del deporte, para realizar la búsqueda intencionada de factores de riesgo o datos en los que se denoten alteraciones que pudieran afectar la integridad del deportista (1).

La prueba ergométrica como herramienta médica, es uno de los instrumentos que permiten medir la magnitud de la respuesta hemodinámica con el ejercicio. En el entorno deportivo es muy utilizada, de manera fundamental, para exponer la máxima capacidad funcional del atleta. La ergometría requiere de la monitorización electrocardiográfica, así como de la medición de la tensión arterial y de la frecuencia cardíaca, desde el reposo hasta la recuperación. En el caso de este último parámetro, se puede estimar de diversas formas su valor máximo teórico, al utilizar ecuaciones previstas para tal fin (2,3,4,5).

Durante el esfuerzo, que es la base de la ergometría, el gasto cardíaco aumenta de manera fundamental a expensas del incremento de la frecuencia cardíaca y de la contractilidad miocárdica, junto con una disminución de las resistencias vasculares periféricas (vasodilatación). La tensión arterial, así como la frecuencia cardíaca, se elevan también durante el ejercicio; ambas a su vez producen el aumento del índice de Katz o el doble producto (6). Este es un parámetro de interés durante el esfuerzo; se emplea como cálculo del consumo miocárdico y es proporcional al mismo, del cual se considera un fiel indicador. A su vez, el índice de eficiencia miocárdica, que depende del balance entre las variaciones mecánicas del miocardio y el aporte de oxígeno al músculo cardíaco, proporciona información del estado hemodinámico, para lo que para obtener resultados favorables se requiere de la integridad cardiovascular (7,8,9).

Por medio del índice de eficiencia miocárdica se pueden valorar las probables vulnerabilidades y riesgo cardiovascular, tanto del individuo entrenado como del que no se ejercita, además de que permite una mejor estimación de la capacidad del trabajo cardíaco, elemento fundamental en el seguimiento biomédico deportivo. Es por eso que se lleva a cabo esta investigación, para determinar el índice de eficiencia miocárdica a través de la ergometría a atletas de alto rendimiento cubano y establecer el riesgo cardiovascular de cada uno a partir de este importante parámetro, de gran utilidad dentro del despistaje clínico para la evaluación de la capacidad cardiovascular de la población deportiva.

II. MÉTODO

A. TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal, en el periodo entre octubre de 2017 y marzo de 2020.

El universo estuvo constituido por 90 atletas, que pertenecían al equipo nacional de atletismo, de las modalidades de velocidad (100, 200, 400 y 800 metros), pruebas múltiples (deatlón para varones y heptatlón para las damas), mediodfondistas y maratonistas. De estos, se excluyeron a los que se realizaron las ergometrías para diagnóstico de arritmias o de hipertensión arterial, que constituyeron los otros

motivos clínicos para la indicación de ergometrías, además del diagnóstico de capacidad funcional máxima cardiopulmonar de estos deportistas.

La muestra quedó conformada por 49 atletas, 22 del sexo femenino y 27 varones. Las edades oscilaron entre 17 y 32 años.

B. MÉTODOS

Se midieron en estado de reposo: talla (en metros) y peso (en kilogramos).

Antes de iniciar la prueba de esfuerzo, se obtuvo el consentimiento voluntario para la participación en el estudio de cada uno de los atletas, previa información acerca de los objetivos del test, su desarrollo y formas de finalización del mismo.

En cada una de las pruebas se realizó un calentamiento inicial durante 20 minutos en una pista adyacente al laboratorio de ergometría.

Se llevó el registro de la frecuencia cardíaca y el electrocardiograma mediante la monitorización continua con el software ERGOCID, y la tensión arterial fue medida con un esfigmomanómetro digital adjunto al ergómetro, marca TANGO; los tres parámetros se controlaron desde el estado de reposo, durante el esfuerzo, así como en la recuperación.

La frecuencia cardíaca máxima estimada se calculó según fórmula de Karvonen $[220 - \text{edad}] (10)$, computada de manera automática por el software del ergoespirómetro (ERGOCID). Se consideró una prueba ergométrica submáxima cuando el valor del porcentaje calculado de la frecuencia cardíaca sobrepasó el 85 %, y una prueba máxima, cuando este parámetro estuvo por encima del 90 %; en ambos casos resultaría una ergometría útil para diagnóstico de capacidad funcional cardiopulmonar.

Fueron determinados por medición directa el intercambio gaseoso con la utilización del sensor METALYZER, de donde se obtuvo el dato del máximo consumo de oxígeno, así como el equivalente metabólico alcanzado, expresado en METS (*metabolic equivalent of task*), unidad de medida que ofrecida en mililitros de oxígeno por kilogramo en un minuto (ml/kg/min), indica la proporción de oxígeno que el organismo necesita para mantener sus constantes vitales, tanto en reposo como en el esfuerzo, condición esta última en la que se incrementa. Un MET = 3,5 ml/kg/min, que corresponde al consumo basal de un individuo (11). Para la evaluación del requerimiento metabólico alcanzado, se utilizó el índice estandarizado para las ergometrías en el deporte (12), donde: excelente [E] se concede cuando durante la prueba se obtienen más de 20 METS; muy bien [MB] al rango entre 16 y hasta 19,9 METS; bien [B] se le otorga cuando el individuo alcanza de 14 a 15,9 METS; regular [R] entre 12 y 13,9 METS y mal [M] cuando logra 11,9 METS o menos. Los atletas bien entrenados deben entrar en las categorías de MB o E.

Se utilizó el protocolo convencional para pruebas de esfuerzo máximo sobre estera rodante, según los procedimientos estandarizados en Medicina Deportiva para el deporte atletismo (12). Se comenzó con un primer estadio de tres minutos, a velocidad de 10 Km por hora (Km/h) para las mujeres y 11 Km/h para los varones, inclinación de uno (etapa de calentamiento y adaptación a la cinta rodante). Los estadios siguientes se programaron a razón de dos minutos cada escalón, con incrementos de un Km/h entre ellos, hasta el agotamiento del evaluado o si se alcanzaba completar el protocolo planificado, hasta los 19,1 Km/h (velocidad máxima desarrollada por la estera rodante ERGOCID-AT PLUS).

Para la medición del doble producto (DP) se utilizó el índice de Katz, que consiste en el producto de la frecuencia cardíaca (FC) y la tensión arterial sistólica (TAS): $DP = FC \times TAS$ (6).

Se calculó en cada caso el índice de eficiencia miocárdica (IEM) mediante la fórmula: $IEM = (MVO2/VO2máx) \times 10$, donde: MVO2 corresponde al consumo miocárdico de oxígeno y VO2máx representa el consumo máximo de oxígeno, valor que se obtiene de modo directo durante la ergometría. El IEM se estimó como normal cuando su valor fue menor a 10; de este modo, se consideró que el valor igual o superior a 10 demostraba un trabajo excesivo miocárdico, y, por tanto, es expresión de una mala respuesta cardíaca ante el esfuerzo. A su vez, el MVO2 se determinó con la fórmula: $[doble\ producto\ máximo \times 0,14 \times 0,01] - [6,3] (1,13)$.

Se expresaron algunas variables de la estadística descriptiva, que se enunciaron mediante las medias, desviaciones estándares y porcentajes de los estadígrafos, para un nivel de confianza del 95%. El tratamiento estadístico de los resultados se llevó a cabo a través del programa PSPP, versión 1.0.1, y se muestran a través de tablas y gráficos que se elaboraron para mejor exposición.

III. RESULTADOS

De acuerdo con la distribución según género, de un total de 49 atletas estudiados, 22 fueron mujeres, que representan el 45 %, y 27 resultaron hombres (55 %). La edad presentó una media de 22 años, desviación estándar de $\pm 3,9$, con valores mínimos de 17 y máximos de 32 años. La distribución según género y edad correspondió con la equidad para pertenecer a los equipos nacionales cubanos, donde no hay diferencias significativas entre uno y otro sexo, porque solo los resultados deportivos son los que predicen la incorporación y longevidad del atleta para continuar en su desempeño competitivo, como lo demuestran los estudios de Elejalde e Isidoria y colaboradores, ambos realizados en el 2019 (14,15).

Los valores del VO2máx, así como de la tensión arterial en sus modalidades sistólica como diastólica máximas al final de las ergometrías y el DP tuvieron un comportamiento normal, incremental, según el aumento de las cargas de esfuerzo (tabla 1).

Tabla 1. Variables evaluadas en las ergometrías a atletas, n=49.

Variable	Valor mínimo	Valor máximo	Media	DE
FC máx	172	211	189	9,4
VO2 máx	33,4	83,9	56,4	10,4
TAS máx	150	180	165	7,4
TAD máx	94	110	101	3,7
DP	27300	45360	31497	2928
EM	9,5	24	16,1	3,0
MVO2	38,2	63,5	44,1	4,1
IEM	5	14	8,0	2,0

Leyenda: DE: desviación estándar; FC máx: frecuencia cardíaca máxima (en latidos por minuto); VO2 máx: consumo máximo de oxígeno (en ml/kg/min); TAS máx: tensión arterial sistólica máxima durante el estudio ergométrico (en mmHg); TAD máx: tensión arterial diastólica máxima durante el estudio ergométrico (en mmHg); DP: doble producto; EM: equivalente metabólico (en METS); MVO2: consumo miocárdico de oxígeno (en ml/kg/min); IEM: índice de eficiencia miocárdica.

El equivalente metabólico se presenta según clasificación, en dependencia de los resultados ergométricos obtenidos, en la tabla 2. En la misma se evidencian las medias para cada grupo respecto al VO2máx, MVO2 y el IEM. Predominaron las evaluaciones de la capacidad funcional en los rangos de muy bien y excelente (24 atletas, para un 49 %), 14 deportistas recibieron la calificación funcional de bien (29 %), ocho de regular (16 %) y tres fueron evaluados de mal (6 %). A pesar de que la evaluación para 11 atletas del alto rendimiento no resultó lo esperado para este nivel de funcionamiento deportivo (evaluados de regular o mal), se evidenció que el valor del VO2máx siempre presentó una media superior a los 45 ml/kg/min; esto habla a favor de la capacidad que sobrepasa a la de la población no entrenada, incluso al ser los que representaron el límite inferior del VO2máx en el grupo estudiado (16 %). El resto de los atletas (84 %) obtuvieron resultados que superaron los 52 ml/kg/min, factor que incrementa la eficiencia de las capacidades físicas para la realización de las actividades deportivas (16,17).

Tabla 2. Evaluación de la capacidad funcional de los atletas en dependencia del equivalente metabólico resultante de las ergometrías, n=49.

Equivalente metabólico	Número de atletas	Media de VO2 máx	Media de MVO2	Media de IEM
E (> o igual a 20 METS)	5	57,8	43,9	7,9
MB (16 – 19,9 METS)	19	58,0	43,7	7,8
B (14 - 15,9 METS)	14	57,9	44,2	7,9
R (12 – 13,9 METS)	8	45,1	41,9	8,1
M (< o igual a 11,9 METS)	3	52,4	43,5	8,7

Leyenda: VO2 máx: consumo máximo de oxígeno (en ml/kg/min); MVO2: consumo miocárdico de oxígeno (en ml/kg/min); IEM: índice de eficiencia miocárdica; E: excelente; MB: muy bien; B: bien; R: regular; M: mal.

La relación entre el MVO2 y el IEM distribuidos según género, se expresa en la figura 1.

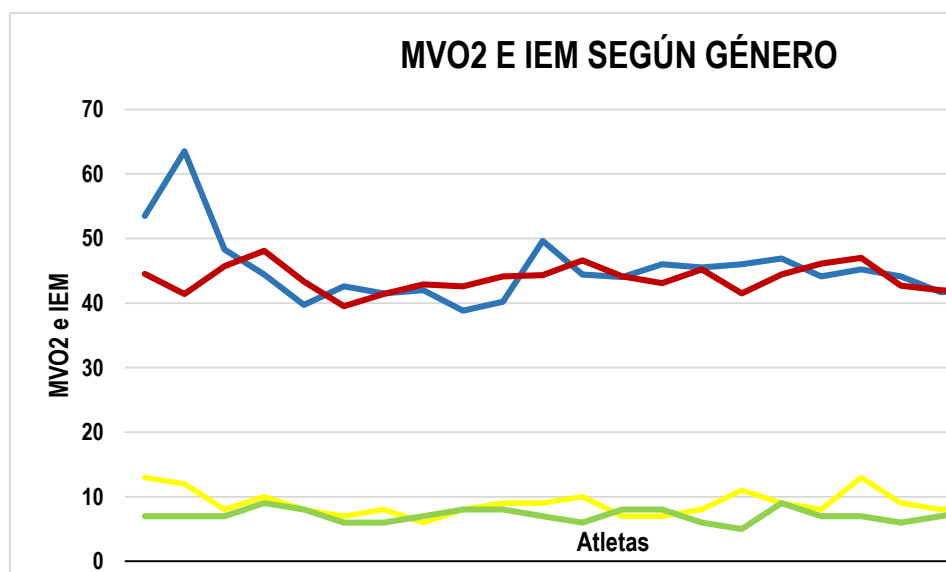


Figura 1. Consumo miocárdico de oxígeno (MVO2) e índice de eficiencia miocárdica (IEM) distribuidos según género. Fem: femenino; Masc: masculino.

La media del MVO₂ para las mujeres fue de 45,2 ml/kg/min, mientras que para los varones resultó de 43,7 ml/kg/min ($p=0,046$; $p<0,05$). De igual manera, se presenta el IEM conforme al sexo, donde se evidenció un promedio para féminas de 9,0, y para los hombres de 7,1 ($p=0,003$; $p<0,05$). Esto coincide con lo reportado en la literatura respecto a las variaciones fisiológicas que se verifican en la musculatura, tanto cardíaca como estriada, que se incrementa en el sexo masculino comparado con el femenino, debido a razones hormonales (18,19), por lo cual, al tener las féminas menor proporción muscular, se incrementa tanto la FC como el MVO₂ y el IEM, para suplir la misma intensidad de esfuerzo, comparado con los varones (20,21,22).

En el 85,7 % de los casos (42 deportistas), el IEM estuvo por debajo de 10, lo que indica un excelente estado e integridad morfo-funcional cardiovascular y reducido riesgo de padecer injuria miocárdica durante el esfuerzo (bajo riesgo cardiovascular). Siete de los atletas (14,3 %) presentó el indicador igual o por encima de 10 (alto riesgo cardiovascular), $p=0,0002$; $p<0,05$. En ellos también coincidió valores más bajos en cuanto al VO₂máx, con una media muy inferior a la del resto del grupo analizado ($p=0,0001$). Mientras mayor es el límite del VO₂máx, será mejor la eficiencia del trabajo miocárdico; por el contrario, mientras menos entrenado esté el individuo, menor el límite del volumen de oxígeno máximo y, por tanto, mayor es el trabajo del músculo cardíaco (2,9). Los siete atletas que presentaron el IEM con valor de 10 o mayor a este, se encontraban en el grupo etáreo entre 19 y 24 años, aún jóvenes en el mundo del entrenamiento. Esto puede coincidir con un consumo máximo de oxígeno más reducido en comparación con otros deportistas con mayor número de años en la práctica del atletismo en el alto rendimiento, en los que se elevan los volúmenes de oxígeno para un mismo esfuerzo físico en comparación con los menos entrenados (17,19). El índice de eficiencia miocárdica, al ser la razón entre el MVO₂ y el VO₂máx, expresa que mientras mejor sea la preparación física del individuo, mayor será el consumo máximo de oxígeno en su organismo y menor la proporción utilizada por el músculo cardíaco. Esto lo convierte en un preciso indicador del trabajo miocárdico, y sus probables manifestaciones de excesivo esfuerzo, fuera por trastornos de la motilidad, por alteraciones en el aporte de oxígeno, o ambas; su valor se puede considerar una herramienta útil para evaluar la integridad del estado hemodinámico cardiovascular, y provechoso para diagnosticar la salud del atleta en general, y para el rendimiento deportivo en particular.

En cuanto al porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima alcanzada en cada ergometría respecto a la predicha, todos los atletas estudiados sobrepasaron el 85 % de este parámetro (100 %), y 44 sobrepasaron el 90 %. Todas las pruebas resultaron útiles para diagnóstico de capacidad cardiopulmonar.

Estos resultados tributaron al reordenamiento individualizado del plan de entrenamiento de cada atleta, donde se hizo mayor énfasis en el desarrollo de las capacidades aeróbicas para reducir el índice de eficiencia miocárdica, mediante el incremento del consumo máximo de oxígeno, lo cual contribuye con la utilización eficiente del músculo cardíaco del oxígeno que llega a través de la circulación coronaria, y a la reducción de las posibilidades de aparición, en edades futuras, de afecciones isquémicas cardiovasculares (13,16,18,19).

IV. CONCLUSIONES

El índice de eficiencia miocárdica determinado en los atletas de alto rendimiento cubano a través de la ergometría, estuvo en valores normales en la mayoría de los individuos estudiados; en una pequeña proporción resultó elevado.

Fueron evaluados los atletas con riesgo cardiovascular bajo y alto, en dependencia de los valores del índice de eficiencia miocárdica; en todos los casos, resultó un indicador útil para reordenar y optimizar el plan de entrenamiento de manera individual, así como en el despistaje clínico de la posibilidad futura de injuria cardiovascular en los atletas.

REFERENCIAS

1. Rodríguez I. Índice de eficiencia miocárdica en jugadores de fútbol asociación en pretemporada 2015 a 2600 metros sobre el nivel del mar. [Tesis]. Toluca, Estado de México: Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte; 2017[citado 9 Jun 2022]. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/996000>
2. Braunwald E. Control of myocardial oxygen consumption: physiologic and clinical considerations. *Amer J Cardiol.* 1971[citado 9 Jun 2022];27:416-32. Disponible en: <http://garfield.library.upenn.edu/classics1984/A1984RU75000001.pdf>
3. Galván C, del Valle M, Bonafonte L. Guía de realización de pruebas de esfuerzo en medicina del deporte. *Soc Esp Med Deport* [Internet]. 2020[citado 9 Jun 2022]. Disponible en: http://www.femedes.es/documentos/Guia_pruebas_esfuerzo_MD-COVID.pdf.
4. Löllgen H, Leyk D. Exercise Testing in Sports Medicine. *Dtsch Arztebl Int.*; 2018[citado 9 Jun 2022];115(24):409-16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6050434/>
5. Manonelles PM, Franco LB, Naranjo JO. Pruebas de esfuerzo en medicina del deporte. *Archiv Med Dep.* 2016[citado 9 Jun 2022];33(1):5-83. Disponible en: http://www.femedes.es/documentos/Consenso_PE.pdf
6. Katz LN, Feinberg H. The relation of cardiac effort to myocardial oxygen consumption and coronary flow. *Circ Res.* 1958[citado 9 Jun 2022];6(5):656-69. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/01.res.6.5.656>
7. Berlanga LA, Chicharro JL, Galindo DB, Mañas A. Actualizaciones en Fisiología del Ejercicio 2018. En: *Exercise Physiology & Training* Ed. Madrid, 2019[citado 9 Jun 2022]; 30-63. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/342510572_Actualizaciones_en_Fisiologia_del_Ejercicio_2018
8. Rehman S, Khan A, Rehman A. Physiology, Coronary Circulation. En: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022[citado 9 Jun 2022]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28984631>
9. Boyette LC, Manna B. Physiology, Myocardial Oxygen Demand. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022[citado 9 Jun 2022] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/n/statpearls/article-25464>
10. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn.* 1957[citado 9 Jun 2022];35(3):307-15. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13470504/>
11. Duany TD, Colás M. Ergometría en el entrenamiento de alto rendimiento cubano. *Rev Cub Med.* 2021[citado 9 Jun 2022];60(3). Disponible en: <http://revmedicina.sld.cu/index.php/med/article/view/1683/2108>

12. González ME, Díaz Y. Manual de Procedimientos del laboratorio de pruebas de esfuerzo. 2da ed. Cuba: Instituto de Medicina Deportiva; 2016.
13. Pelliccia A, Sharma S, Gati S, Bäck M, Börjesson M, Caselli S, et al. ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease: The Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2021[citado 9 Jun 2022];42(1):17–96. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa605>
14. Elejalde L. La selección de talentos en el atletismo cubano, una experiencia en el área de velocidad. *Ustasalud*. 2019[citado 9 Jun 2022];17(1-S):35. Disponible en: http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/USTASALUD_ODONTOLOGIA/article/view/2250
15. Isidoria C, Lara D, Sánchez A, Vaca M. Estudio técnico y biomédico para detectar talentos en atletismo. *Rev Cub Invest Biom*. 2019 [citado 9 Jun 2022]; 37(1). Disponible en: <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/118>
16. Mann Douglas L. Braunwald. Tratado de cardiología [Internet]. 10ma ed. España: Elsevier; 2020[citado 9 Jun 2022]. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es#!/browse/book/3-s2.0-C20140042347>
17. Albesa LI. Evaluación del componente lento del consumo de oxígeno, la eficiencia ventilatoria y mecánica en los ejercicios con resistencias. [Tesis]. Barcelona: Universidad de Barcelona; 2019[citado 9 Jun 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2445/147749>
18. Cuesta A, Rodríguez G, Giovanetti S. Deporte: modificaciones fisiológicas y evaluación para la prevención de la muerte súbita (Parte II). *Corazón del deportista. Rev Urug Cardiol*. 2020[citado 9 Jun 2022];35(3):173-190. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-04202020000300173&lng=es. Doi: <https://doi.org/10.29277/cardio.35.3.12>.
19. Segovia JC, López FJ, Ramos JJ, Legido JC. Adaptaciones del corazón al esfuerzo. Valoración funcional del deportista y enfermo cardiovascular. En: *Corazón y deporte*. España: Sanitas.es; 2018[citado 9 Jun 2022], p. 57-80. Disponible en: https://www.sanitas.es/media/cen/documento/doc_corazonydeporte/sanitas_hospitales_corazon_deporte.pdf
20. Bourdon PC, Cardinale M, Murray A, Gastin P, Kellmann M, Varley MC, y col. Monitoring athlete training loads: consensus statement. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017[citado 9 Jun 2022];12(Suppl 2):S2161-S2170. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28463642/>
21. Douglas J, Pearson S, Ross A, McGuigan M. Chronic Adaptations to Eccentric Training: A Systematic Review. *Sports Med*. 2017[citado 9 Jun 2022];47(5):917-941. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27647157/>
22. Shiraishi Y, Katsumata Y, Sadahiro T. Real-time analysis of the heart rate variability during incremental exercise for the detection of the ventilatory threshold. *J Am Heart Assoc*. 2018[citado 9 Jun 2022];7(1). Doi: 10.1161/JAHA.117.006612