

Artículo original

Valores cardiorrespiratorios de árbitros de fútbol profesional de Pichincha

Cardiorespiratory values of Pichincha professional soccer referees

Mónica Estefani Rosas-Mora^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-9254-6582>

Andrés Sebastián López-Cifuentes¹ <https://orcid.org/0009-0000-7521-0780>

Jimmy Rufo Paucar-Mejía¹ <https://orcid.org/0009-0002-5337-2249>

René David Astudillo-Mancero¹ <https://orcid.org/0000-0002-2534-5684>

Nelson Germán Jurado-Villacrés² <https://orcid.org/0009-0005-2761-3629>

¹ Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador

² Instituto Superior Tecnológico Cordillera. Quito, Ecuador

*Autor para correspondencia: monica.rosas@uisek.edu.ec

RESUMEN

Introducción: La capacidad de resistencia física es uno de los indicadores del rendimiento profesional en el fútbol, no estando exceptos los profesionales del arbitraje, los cuales requieren entrenamientos especializados en función de sus aptitudes físicas; por lo cual, es útil conocer sus desempeños.

Objetivo: determinar los parámetros reales de aptitud cardiorrespiratoria al esfuerzo máximo progresivo, de árbitros de fútbol de Pichincha.

Métodos: se estudia a 25 árbitros hombres seleccionados intencionalmente, de la asociación de árbitros de fútbol profesional de Pichincha. Luego de un reconocimiento de salud previo, de realizó una prueba de esfuerzo progresivo sobre una banda sinfín, con un lector de consumo de oxígeno. Los árbitros tienen una experiencia media de 11 años, entrenan 3-4 días a la semana, y arbitran partidos oficiales 1-2 veces por semana.

Resultados: el valor medio global de consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x.}$) relativo de los árbitros evaluados en el presente estudio es: $\chi = 52.00 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, similar al obtenido en otros estudios internacionales sobre la valoración de la capacidad física en árbitros, que describen unos valores relativos de $vo_{2m\acute{a}x}$ de $46\text{-}51 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ para hombres.

Conclusiones: las competencias profesionales del arbitraje ecuatoriano son similares en la capacidad de resistencia que sus homólogos extranjeros. Se sugiere una implementación de contenidos del entrenamiento basados en mejorar la aptitud cardiorrespiratoria en el arbitraje, así como su control sistemático.

Palabras clave: árbitros de fútbol; consumo máximo de oxígeno; $vo_{2m\acute{a}x}$; aptitud cardiorrespiratoria; valoración funcional.

ABSTRACT

Introduction: Physical endurance capacity is one of the indicators of professional performance in soccer, not excepting referee professionals, who require

specialized training based on their physical capabilities; Therefore, it is useful to know their performances.

Objective: Determine the real parameters of cardiorespiratory fitness at maximum progressive effort, of soccer referees from Pichincha.

Methods: 25 male referees intentionally selected from the Pichincha professional soccer referee association are studied. After a previous health examination, a progressive stress test was performed on a treadmill, with an oxygen consumption reader. Referees have an average experience of 11 years, train 3-4 days a week, and referee official matches 1-2 times a week.

Results: The overall average value of relative maximum oxygen consumption (VO_2max) of the referees evaluated in the present study is: $\chi = 52.00 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, similar to that obtained in other international studies on the capacity physics assessment in referees, who describe relative vo_2max values of 46-51 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ for men.

Conclusions: the professional skills of Ecuadorian arbitration are similar in resistance capacity to their foreign counterparts. An implementation of training content based on improving cardiorespiratory fitness in refereeing, as well as its systematic control, is suggested.

Keywords: soccer referees; maximum oxygen consumption; vo_2max ; cardiorespiratory fitness; functional assessment.

Recibido: 14/09/2023

Aceptado: 21/10/2023

Introducción

El árbitro central y los árbitros asistentes desempeñan una función clave en la celebración de un partido, ya que garantizan que los jugadores cumplan las reglas de juego y, por lo tanto, ningún partido normal sería posible sin ellos.⁽¹⁾ Los árbitros no juegan con el balón, pero deben mantener el ritmo del juego para seguir el partido de cerca, y estar en el mejor lugar para tomar decisiones,^(2,3) lo que exige una forma física alta. La Federación Internacional de Fútbol Aficionado universalmente conocida por sus siglas FIFA, y sus asociaciones afiliadas, someten a sus árbitros principales a pruebas físicas obligatorias de forma periódica,⁽⁴⁾ atendiendo a la necesidad de que cada árbitro posea las condiciones físicas necesarias para desempeñar correctamente su labor profesional.

El arbitraje en el fútbol demanda una elevada implicación neuromuscular que puede producir un importante acúmulo de fatiga, lo cual limita el rendimiento físico y decisorio de los árbitros; por lo cual, un correcto estado de condición física aeróbica es uno de los requisitos indispensables en el fútbol a todos los niveles,⁽⁵⁻⁷⁾ e igualmente es un requisito indispensable para un buen árbitro de fútbol poseer una capacidad de resistencia óptima, para lo cual su entrenamiento y control es fundamental.⁽⁸⁻¹⁰⁾

Mallo⁽¹¹⁾ en un estudio, concluyó que las exigencias físicas que deben soportar los árbitros centrales y árbitros asistentes aumentan conforme lo hace el nivel de los futbolistas que intervienen en los partidos. En concreto, la cantidad de ejercicio realizado a la máxima intensidad parece ser la variable de rendimiento físico que mejor discrimina el nivel de la competición.

Un método para valorar la capacidad física funcional de un sujeto es la prueba de esfuerzo, por medio de la cual puede establecerse de forma directa el consumo máximo de oxígeno ($Vo_{2m\acute{a}x.}$, el cual precisa un individuo cuando sus músculos están trabajando a un máximo nivel,⁽¹²⁾ lo que incluye las necesidades físicas del árbitro, como es el caso de la resistencia como capacidad determinante, atendiendo a que el rendimiento cardiovascular es un factor relevante en el arbitraje,⁽¹³⁾ y que, dicho rendimiento cardiovascular se evalúa mediante la determinación del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}), tal y como se evidencia en diferentes fuentes primarias de investigación desde el punto de vista práctico, no solo en los deportes, sino en numerosas profesiones.⁽¹⁴⁻¹⁸⁾ Resulta importante la valoración de ésta característica fisiológica, debido a que el fútbol es un deporte intermitente de alta intensidad, donde la problemática funcional aeróbica es probablemente exigida en forma máxima, frente a requerimientos de recuperación y esporádicos de estado estable.

En el entrenamiento moderno, el conocimiento de los índices funcionales, tales como frecuencia cardíaca y consumo máximo de oxígeno, se vuelve indispensable en el inicio de la temporada, para que la condición física de los árbitros sea perfeccionada en el transcurrir de los campeonatos. Por otra parte, en la toma de decisiones relacionadas con el diseño e implementación del contenido de la preparación, el control se hace imprescindible para determinar los diferentes niveles bioadaptativos, la respuesta orgánica a la carga física, y por ende las posibilidades profesionales del arbitraje, con énfasis en aquellos catalogados como veteranos, en función de evaluar los beneficios y riesgos de las carreras de resistencia.⁽¹⁹⁾

En función de lo antes expuesto, la presente investigación tiene como propósito determinar los parámetros reales de aptitud cardiorrespiratoria al esfuerzo máximo

progresivo, de árbitros de fútbol de Pichincha, que participan en el campeonato nacional.

Métodos

En el estudio participaron 25 árbitros pertenecientes a la asociación de árbitros de fútbol profesional de Pichincha, seleccionados a través de un muestreo intensional no probabilístico. Los árbitros trabajan en primera y segunda categorías del fútbol ecuatoriano, para lo cual se ha enfocado la investigación con un carácter descriptivo/explicativo.

Los datos básicos para su selección se relacionaron con su rango etario (media 30,3 y DT = 5,45), su peso corporal en kilogramos (media 73,76 y DT = 7,9), la talla en centímetros (media 177,24 y DT = 5,41), y el índice de masa corporal-IMC (media 23,4 y DT = 2,01). Los árbitros tienen una experiencia media de 11 años en el arbitraje, entrenan 3-4 días a la semana, y arbitran partidos oficiales 1-2 veces por semana.

La realización de la prueba de esfuerzo tuvo lugar en el centro médico y de rehabilitación física Kinecenter, de la ciudad de Quito. A todos y cada uno de ellos, se les explicó verbalmente el objetivo de la prueba y los métodos a emplear, por lo que la totalidad de los participantes fueron autorizados por el presidente de la asociación de árbitros de fútbol profesional de Pichincha.

Se llevó a cabo a todos los sujetos una evaluación previa compuesto por: historia clínica completa, espirometría y registro electrocardiográfico basal con toma de saturación pulsada de oxígeno, y tensión arterial. Posteriormente, se realizó la prueba de esfuerzo en laboratorio.

El protocolo utilizado para la aplicación de las cargas de trabajo consistió en un test progresivo escalonado continuo máximo,⁽²⁰⁾ debido a que los esfuerzos que realizan los deportistas en algunos entrenamientos y en la mayor parte de las competiciones son máximos. Dicho protocolo se acoge a las ventajas que mencionan autores como Manonelles y otros.⁽²¹⁾ El propio deportista es quien finaliza la prueba cuando considera que ha alcanzado su máximo esfuerzo, y no pueda proseguir. Se le permite agarrarse y suspenderse de las barras laterales del tapiz, y apoyarse con los pies en las bandas laterales de la cinta. A partir de este momento, realiza una recuperación caminando a 3-4 km/h.

Se registró durante toda la prueba el intercambio de gases, monitorizó la frecuencia cardiaca (fc) cada segundo mediante un pulsómetro y, para obtener el valor de la percepción subjetiva del esfuerzo, se les pasó a los participantes la escala 0-10 de percepción del esfuerzo de Börg.⁽²⁰⁾ La prueba de esfuerzo fue máxima, realizándose hasta el agotamiento, siguiendo los criterios de interrupción del colegio americano de medicina del deporte (ACSM).

El material utilizado para la realización de la prueba estuvo formado por:

- Banda sinfín sportech DXZ-C7, con programador de velocidad y pendiente.
- Analizador de consumo de oxígeno máximo fitmate pro.
- Oxímetro de pulso Nonin. modelo Onyx ii.
- Tensiómetro.
- Estetoscopio Littman.

La base de datos global de los árbitros estudiados y el análisis estadístico se realizó con el software SPSS versión 25.0 para Windows. La información procedente de los tests y el resultado de las variables calculadas se recogieron en la ficha de recogida de datos de cada sujeto.

Antes de implementar la investigación, se contó con las firmas de consentimiento informado por parte de los participantes, respetando todo lo concerniente al respecto y anonimato de la información, según los protocolos de Helsinki para investigaciones médicas.

Resultados

Se puede apreciar en la tabla 1 los incrementos de velocidad de la banda sinfín de 1 km/h cada 1 minuto. La pendiente se mantiene constante a 1° y pasa a incrementarse un 1° cada 1 minuto a partir del minuto 11 de ejercicio, para asegurar el esfuerzo máximo, con velocidad inicial de 8 km/h. Buena adaptación biomecánica a la banda sinfín, limitando al máximo los cambios bruscos y repentinos en la intensidad de la carga. La adaptación fisiológica y psicológica es muy buena.

Tabla 1- Protocolo de esfuerzo en tapiz rodante. Test incremental máximo escalonado continuo

Estadio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Velocidad km/h	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pendiente °	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4

En la tabla 2 se muestran los valores de los parámetros biométricos en la muestra estudiada, datos antes descritos en el apartado de material y métodos.

Tabla 2- Parámetros biométricos de la muestra estudiada

		Edad (años)	Talla (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m ²)
N	Válidos	25	25	25	25
Media		30,64	177,24	73,76	23,41
Desv. Típ.		5,69	5,41	7,90	2,01
Mínimo		22,00	165,50	57,00	17,70
Máximo		43,00	185,00	88,50	26,40

En la tabla 3 se tabulan los parámetros espirométricos estudiados. Se obtuvieron unos valores medios para la capacidad vital forzada (FVC) y volumen espirado máximo en el primer segundo (FEV1) de 5,5 y 4,6 litros respectivamente, con una relación FEV1/FVC del 100,7 %.

Tabla 3- Parámetros espirométricos de la muestra estudiada

		FVC	FEV1	FEV1/FVC (%)
N	Válidos	25	25	25
Media		5,51	4,60	100,76
Desv. Típ.		,56	,58	5,17
Mínimo		4,23	3,62	92
Máximo		6,54	5,61	112

En la tabla 4 muestra los resultados de la prueba de rendimiento cardiorrespiratoria en cada una de las variables (velocidad, inclinación, frecuencia cardíaca en reposo, frecuencia cardíaca máxima, consumo de oxígeno relativo, y ventilación minuto), describiendo las medias para la velocidad (10,30mph), la Inclinación (1,48°), la Frecuencia Cardíaca en Reposo (55,80lat*min), la Frecuencia Cardíaca Máxima (179,67lat-min), el Volumen Máximo Relativo (52ml/kg/min), y Ventilación por minuto (153,54l/min)

Tabla 4- Resultados en la prueba de rendimiento cardiorrespiratorio

		Velocidad (mph)	Inclinación (°)	Fcreposo (lat*min)	Fcmáx (lat*min)	Vo2máx relativo (ml/kg/min)	Ve (l/min)
N	Válidos	25	25	25	25	25	25
Media		10,30	1,48	55,80	179,64	52,00	153,54
Desv. Típ.		,92	,65	7,75	11,23	6,12	26,94
Mínimo		8,7	1	40	156	41,20	109,00
Máximo		11,8	3	70	201	69,20	217,10

Discusión

El principal objetivo de este estudio fue analizar la aptitud cardiorrespiratoria de los árbitros de fútbol que dirigen en el campeonato profesional de Ecuador; al mismo tiempo tener parámetros reales de mencionados sujetos. Atendiendo a las fuentes primarias de investigación consultadas, este es el primer estudio en el que se valoran parámetros de capacidad funcional a nivel cardiorrespiratorio en árbitros de fútbol con pruebas de laboratorio en la República del Ecuador.

Varias investigaciones han analizado la capacidad física mediante pruebas incrementales de laboratorio en árbitros de distinto nivel competitivo, como es el caso de Birinci y otros,⁽²²⁾ teniendo por objetivo identificar parámetros respiratorios y de capacidad aeróbica, concluyendo la existencia de diferencias en la capacidad de resistencia en los árbitros según su participación en diferentes niveles de clasificación de las ligas donde laboran, mientras que Casajus, y Castagna⁽²³⁾ examinan la aptitud física de los árbitros teniendo presente su rango etario, determinando que los árbitros de mayor edad que participan en ligas mayores limitan las disminuciones esperadas por la edad en su capacidad aeróbica y anaeróbica, un aspecto que incluso puede apreciarse en jugadores de fútbol de diferentes edades,⁽²⁴⁾ atendiendo a que el entrenamiento óptimo permite no solo mejorar las capacidades de resistencia, si no mantenerlas por un periodo

relativamente largo, aunque también hay que tener en cuenta otros indicadores del rendimiento además de la edad, como la categoría donde se arbitra, y la experiencia profesional del árbitro.⁽²⁵⁾

En otro sentido, Mazaheri y otros⁽²⁶⁾ tienen presente indicadores de la composición corporal y a la aptitud cardiorrespiratoria de árbitros oficiales de la Liga Iraní, determinando una correlación nula entre los indicadores mencionados y el rendimiento del árbitro, aunque concluye que las puntuaciones adquiridas se ven afectadas por diversos factores además de la aptitud cardiovascular y la composición corporal. Sin embargo, en términos de correlaciones, Sánchez-García y otros⁽³⁾ determina una asociación entre la capacidad de resistencia en árbitros de fútbol y su capacidad de sprint o velocidad; por lo cual, la resistencia puede ser un factor que condicione positivamente a otros indicadores del rendimiento en el árbitro, tal y como se evidencia en los futbolistas al ser los indicadores físicos factores directamente relacionados con indicadores tácticos del rendimiento.^(27,28)

Por otra parte, Castagna y otros⁽¹³⁾ comprueba a través de otras pruebas de valoración del rendimiento en resistencia que unas pruebas son más adecuadas que otras para determinar mejores indicadores de resistencia en los árbitros, como es el caso del Yo-Yo Test, para lo cual se hace necesario ampliar las investigaciones relacionadas con el campo de acción señalado.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, tanto en las variables de frecuencia cardíaca y VO₂máx son similares a los resultados reportados por Casajus y otros⁽²³⁾ con árbitros de la primera división española, a los obtenidos por Castagna y otros⁽¹³⁾ con árbitros de la serie A italiana, o a los resultados reportados por Mazaheri y otros⁽²⁶⁾ con árbitros de la primera división iraní, así como los obtenidos por Castillo y otros⁽²⁹⁾ con árbitros de alto nivel pertenecientes al comité navarro (CNAF) o al comité alavés (CAAF). En tal sentido, una de las conclusiones

parciales es que el nivel de resistencia de los árbitros ecuatorianos es similar al de otras naciones, deduciendo una política relativamente correcta en términos de un entrenamiento óptimo de la capacidad de resistencia en los árbitros del país, un aspecto que permite evidencia la calidad del arbitraje ecuatoriano.

No obstante, se debe tener en consideración diferencias en cuanto a la muestra, el test y los protocolos utilizados, que pueden ser fuente de discrepancia entre los distintos estudios. Así, Mallo⁽¹¹⁾ señala que la valoración de la condición física del árbitro de fútbol se ha realizado tradicionalmente a través de una gran variedad de métodos, muchos de ellos inespecíficos, lo que dificulta la comparación entre estudios.

Por otro lado, una de las principales aportaciones del estudio son los datos de velocidad, frecuencia cardíaca en reposo, frecuencia cardíaca máxima, ventilación por minuto, consumo máximo de oxígeno en intensidad máxima tolerada por cada sujeto, y como aspecto de originalidad, la presente investigación al estudiar a árbitros que laboran a una altitud considerable (± 2850 m.snm), para el caso de la ciudad de Quito, son datos originales no presentes en las distintas fuentes de investigación consultadas, al ser estudios de sujetos que trabajan a baja altitud, un aspecto relevante a considerar para futuras investigaciones, atendiendo a las variaciones notables existentes en diversos indicadores biomédicos, donde la altitud posee una influencia marcada.^(14,30-32)

Una de las dificultades de los entrenadores y preparadores físicos que trabajan con árbitros en el entorno ecuatoriano, es que en muchas ocasiones no disponen de herramientas ni medios adecuados para obtener los parámetros funcionales, pudiendo ser un impedimento para planificar adecuadamente intensidades de entrenamiento individualizadas. Por lo cual, la presente investigación puede

aportar datos de importancia para la toma de decisiones relacionadas con el componente biologicista del entrenamiento deportivo adaptado al arbitraje.

Consideraciones finales

Los resultados obtenidos en el presente estudio, tanto en las variables de frecuencia cardíaca y VO₂Máx Relativo de los árbitros de fútbol, es similar al obtenido en diversos estudios de la literatura internacional sobre la valoración de la capacidad física de los árbitros, deduciendo que las competencias profesionales del arbitraje ecuatoriano son similares en la capacidad de resistencia que sus homólogos extranjeros. Además, se aportan datos útiles para la planificación de entrenamiento de forma más individualizada.

El arbitraje es una actividad exigente desde un punto de vista físico y fisiológico; por lo tanto, quienes son profesionales en esta praxis deben ser considerados como deportistas de alto rendimiento, teniendo una planificación de entrenamiento adecuada, partiendo de análisis funcionales de rendimiento físico. He aquí la importancia de evaluaciones en laboratorio con pruebas intermitentes que refleje las actividades de los árbitros durante los partidos, previo el inicio de competencia. Por tanto, se sugiere la implementación de contenidos de entrenamiento basados en mejorar la aptitud cardiorrespiratoria en el arbitraje, así como su control sistemático, lo cual permitirá a los árbitros de fútbol alcanzar un mejor rendimiento físico.

Referencias bibliográficas

1. Guardo ME. Teoría General del Arbitraje Deportivo: Una vía para la Formación de Árbitros y Jueces USA: Kindle Edition; 2022.
2. Mendes S, Travassos B, Oliveira EP. Career development and perception of factors to the excellence of the football referee in Portugal. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*. 2020; 37: 694-701. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.74350>
3. Sánchez-García M, Sánchez-Sánchez J, Rodríguez-Fernández A, Solano D, Castillo D. Relationships between sprint ability and endurance capacity in soccer referees. *Sports*. 2018; 6(2): 28. <https://doi.org/10.3390/sports6020028>
4. FIFA. FIFA Medical Network. [Online].; 2020 [acceso: 15/08/2022]. Disponible en: <https://www.fifamedicalnetwork.com/es/lessons/arbitro-caracteristicas/>.
5. Sánchez WG, Rodas PE, Carvajal SH, Silva JE. Valoración de aptitudes físicas en niños futbolistas: un estudio transversal. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*. 2022; 45: 908-918. <https://doi.org/10.47197/retos.v45i0.92843>
6. Ochog Morales DA, Calero Morales S. Importancia del VO₂máx y la capacidad de recuperación de los futbolistas. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*. 2023; [acceso:11/02/2023]. 18(1): 1-9. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1996-24522023000100004&script=sci_arttext&tlng=pt
7. Pałac M, Sikora D, Wolny T, Linek P. Relationship between respiratory muscles ultrasound parameters and running tests performance in adolescent football players. A pilot study. *PeerJ*. 2023; 11: e15214. <https://doi.org/10.7717/peerj.15214>

8. Mihailescu L, Chiriac PB, Mihailescu LE, Manolachi V, Potop V. Determining the capacity for effort and recovery of the elite soccer players specialized in different playing positions. PeerJ. 2023; 11: e15477. <https://doi.org/10.7717/peerj.15477>
9. Kelly AL, Williams CA, Cook R, Sáiz S, Wilson MR. A Multidisciplinary Investigation into the Talent Development Processes at an English Football Academy: A Machine Learning Approach. Sports. 2022; 10(10): 159. <https://doi.org/10.3390/sports10100159>
10. Maleš J, Ouergui I, Kuna D, Žuvela F, De Giorgio A, Kuvačić G. Monitoring Internal Training Intensity Correlated with Neuromuscular and Well-Being Status in Croatian Professional Soccer Players during Five Weeks of the Pre-Season Training Phase. Sports. 2022; 10(11): 172. <https://doi.org/10.3390/sports10110172>
11. Mallo J. Análisis del rendimiento físico de los árbitros y árbitros asistentes durante la competición en el fútbol. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF); 2006. [acceso:15/08/2022] Disponible en: https://oa.upm.es/447/1/JAVIER_MALLO_SAINZ.pdf
12. Nieto V, Culebras C. Indicaciones y protocolos de las pruebas de esfuerzo. In Ruíz Caballero J. Introducción a la medicina de la educación física y el deporte. Madrid: Boehringer Ingelheim; 2001. 261-266.
13. Castagna C, Abt G, D'ottavio S. Competitive-level differences in Yo-Yo intermittent recovery and twelve minute run test performance in soccer referees. The Journal of Strength and Conditioning Research. 2005; 19(4): 805-809. <https://doi.org/10.1519/R-14473.1>
14. Rivadeneyra Carranza PE, Morales S, Parra Cárdenas, H. A HA. Estudio del vO₂máx en soldados entrenados en menos de 500 y más de 2 000 m snm. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 2017; [acceso:15/08/2022] 36(2): 12-28. Disponible en: <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/4>

15. Clavijo JP, Morales SC, Cárdenas H. Análisis comparativo de las pruebas físicas del personal naval, región costa y sierra. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2016; [acceso:15/08/2022] 45(4): 1-15. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-65572016000400010&script=sci_arttext&tlng=en
16. Larrea B, Calero Morales S. El rendimiento aeróbico del personal militar femenino en menos de 500 y más de 2 000 m snm. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2017; [acceso:15/08/2022] 36(3): 1-10. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002017000300009
17. Mon-López D, Moreira da Silva F, Calero-Morales S, López-Torres O, Lorenzo Calvo J. What Do Olympic Shooters Think about Physical Training Factors and Their Performance?. *International journal of environmental research and public health*. 2019; [acceso:15/08/2022] 16(23): 4629. <https://doi.org/0.3390/ijerph16234629>
18. Penton J, Padillas A, Lara D, Zaballa M, Calero S, Vaca M. Estudio del umbral anaeróbico en ciclistas, categoría 14-15 años. *Revista Cubana de Investigaciones Biomedicas*. 2018; [acceso:15/08/2022] 37(4): 1-11. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002018000400002
19. Román PÁ, Sevilla CL, Sánchez JS. Beneficios y riesgos de la práctica de la carrera de resistencia en corredores veteranos: Un análisis crítico. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*. 2023; 47: 430-443. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.95252>
20. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise*. 1982; 14(5): 377-381. <https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>

21. Manonelles P, Bonafonte LF, Naranjo J. Pruebas de esfuerzo en medicina del deporte. Archivos de Medicina del Deporte. 2016; [acceso:16/08/2022] 33(Sup1): 18. Disponible en: http://www.femede.es/documentos/Consenso_PE.pdf
22. Birinci MC, Yilmaz AK, Erkin A, Sahbaz S, Aydin I. Determination of relationship between respiratory parameters and aerobic capacity of referees. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2014; 152: 353-357. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.368>
23. Casajus J, Castagna C. Aerobic fitness and field test performance in elite Spanish soccer referees of different ages. Journal of Science and Medicine in Sport. 2007; 10(6): 382-389. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.08.004>
24. Yang S, Chen H. Physical characteristics of elite youth male football players aged 13–15 are based upon biological maturity. PeerJ. 2022; 10: e13282. <https://doi.org/10.7717/peerj.13282>
25. Aguilar JL, Castillo-Rodriguez A, Chinchilla-Minguet JL, Onetti-Onetti W. Relationship between age, category and experience with the soccer referee's self-efficacy. PeerJ. 2021; 9: e11472. <https://doi.org/10.7717/peerj.11472>
26. Mazaheri R, Halabchi F, Barghi TS, Mansournia MA. Cardiorespiratory fitness and body composition of soccer referees; do these correlate with proper performance? Asian Journal of Sports Medicine. 2016; 7(1): e29577. <https://doi.org/10.5812/asjasm.29577>
27. Teixeira JE, Forte P, Ferraz R, Branquinho L, Silva AJ, Monteiro AM, et al. Integrating physical and tactical factors in football using positional data: A systematic review. PeerJ. 2022; 10: e14381. <https://doi.org/10.7717/peerj.14381>
28. Orozco SI, Reyes FB, Nogales OG, Sainz HS, Gim MA. Correlación entre pensamiento táctico y el desarrollo de las habilidades técnicas y físicas de jugadores de fútbol infantil. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación. 2021; 41: 138-142. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.75647>

29. Castillo D, Cámara J, Lozano D, Berzosa C, Sedano S, Yanci J. Efecto del rendimiento en un test máximo incremental sobre la capacidad de salto vertical de árbitros de fútbol. RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. 2019; 15(58): 399-412. <https://doi.org/10.5232/ricyde2019.05807>
30. Calero-Morales S, Alvarado C, Carlos R, Morales-Pillajo CF, Vilatuña V, Maciel A, *et al.* Efectos de la hipoxia en atletas paralímpicos con entrenamiento escalonado en la altura. Revista Cubana de Investigaciones Biomedicas. 2017; [acceso:16/08/2022] 36(1): 1-12. Disponible en: <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/36/34>
31. Cruz MG, Concha FA, Álvarez JC, Plaza MJ, Burgos Á, Frómeta ER. Estudio de la resistencia aerobia en el equipo reserva del Barcelona Sportin Club. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 2017; [acceso:17/08/2022] 36(3): 1-14. Disponible en: <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/71>
32. Carrillo Aguagallo AM, Montoro Bombú R, Lincango Iza PD, Mon López D, Romero Frómeta E, Pérez Ruiz ME. Efectos del método continuo-extensivo para potenciar la resistencia aeróbica en trail running y fondo. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 2018; [acceso:18/08/2022] 37(3): 1-9. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002018000300010&script=sci_arttext

Conflictos de interés

Los autores declaran la no existencia de conflictos de intereses

Contribución de los autores

Conceptualización: Mónica Estefani Rosas-Mora

Administración del proyecto: Mónica Estefani Rosas-Mora; Andrés Sebastián López-Cifuentes

Metodología: Mónica Estefani Rosas-Mora; Andrés Sebastián López-Cifuentes

Análisis formal: Jimmy Rufo Paucar-Mejía; René David Astudillo-Mancero

Curación de datos: Jimmy Rufo Paucar-Mejía; René David Astudillo-Mancero

Software: Nelson Germán Jurado-Villacrés

Supervisión: Andrés Sebastián López-Cifuentes

Redacción del Borrador Original: Mónica Estefani Rosas-Mora