



Consumo máximo de oxígeno, frecuencia cardíaca máxima y velocidad aeróbica máxima de árbitros colombianos de fútbol

Maximum oxygen consumption, maximum heart rate and maximum aerobic speed of Colombian soccer referees

Brian Johan Bustos-Viviescas¹, Andrés Alonso Acevedo-Mindiola², José Alexander Ortiz-Novoa³

¹Estudiante de Educación Básica con énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes en la Universidad de Pamplona, Colombia. Docente en Educación Secundaria. Identificador de autor: <https://orcid.org/0000-0002-4720-9018>

²Licenciado en Educación Básica con énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes en la Universidad de Pamplona, Colombia. Docente en Educación Secundaria. Identificador de autor: <https://orcid.org/0000-0003-0125-7265>; autor corresponsal: andresacevedo26@hotmail.com

³Estudiante de Educación Básica con énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes en la Universidad de Pamplona, Colombia. Árbitro profesional de la Federación

Recibido: 24-07-2017; Revisado: 09-08-2017; Aceptado: 27-09-2017

Resumen

El árbitro de fútbol tiene un rol importante durante un juego, por lo cual debe tener una adecuada aptitud física que le permita un óptimo rendimiento físico en el arbitraje. Por tal motivo, el objetivo de este estudio fue determinar el consumo máximo de oxígeno ($Vo_{2m\acute{a}x}$), frecuencia cardíaca máxima (FCM) y velocidad aeróbica máxima (VAM) de árbitros colombianos de fútbol (ACF) a 320 metros sobre el nivel del mar (320msnm). Se realizó una investigación de enfoque cuantitativo con un diseño de campo y una muestra a conveniencia participando voluntariamente doce árbitros entre los 20 y 33 años distribuidos en grupos de cuatro por cada categoría: A, B y C. Se les aplicó el Test Yo-Yo de resistencia nivel 1. El test fue aplicado en la ciudad de Cúcuta, ubicada a 320msnm. Los datos fueron analizados en el paquete estadístico IBM SPSS V. 22, con un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0,05, en el cual se realizó una estadística no paramétrica y se utilizó la prueba de la U de Mann-Whitney. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: a) Categoría A: $Vo_{2m\acute{a}x}$ $81,33 \pm 3,35$ ml.kg.min; FCM $196,50 \pm 2,65$ ppm; VAM $5,11 \pm 0,11$ m/s. b) Categoría B: $Vo_{2m\acute{a}x}$ $75,23 \pm 1,73$ ml.kg.min; FCM $194,75 \pm 2,06$ ppm; VAM $4,79 \pm 0,08$ m/s. c) Categoría C: $Vo_{2m\acute{a}x}$ $70,97 \pm 1,95$ ml.kg.min; FCM $189,50 \pm 3,11$ ppm; VAM $4,65 \pm 0,08$ m/s. Estos datos evidenciaron diferencias estadísticamente significativas al comparar estas variables ($p < 0,05$). En conclusión existen diferencias estadísticamente significativas entre el $Vo_{2m\acute{a}x}$, FCM y VAM de ACF a 320msnm ($p < 0,05$).

Palabras clave: consumo máximo de oxígeno, frecuencia cardíaca máxima, velocidad aeróbica máxima.

Abstract

The soccer referee has an important role during a game, for which you must have an adequate physical aptitude that allows an optimal physical performance in the arbitration. For that reason, the objective of this study, was to determine the maximum consumption of oxygen (Vo₂max), maximum heart rate (MHR) and maximum aerobic speed (MAS) of Colombian soccer referees (CSF) at 320 meters on the level of the sea (320m). An investigation of quantitative approach with a design of field and a sample of convenience voluntarily participating twelve referees, between 20 and 33 years old, voluntarily participated. They had distributed in groups of four by category: A, B and C. The Yo-Yo Test of resistance level 1 was applied to them, after signing an informed consent which specified the purpose of the study, the description of the test and its risks and benefits. The test was applied in the city of Cucuta, located at 320m. The data were analyzed in the statistical package IBM SPSS V. 22, with a 95% confidence level and a p-value of 0.05, in which was a non-parametric statistic, and the Mann-Whitney U test was used. These are the results obtained by categories: a) Category A: Vo₂max 81.33±3.35 ml.kg.min; MHR 196.50±2.65 ppm; MAS 5.11±0.11 m/s. b) Category B: Vo₂max 75.23±1.73 ml.kg.min; MHR 194.75±2.06 ppm; MAS 4.79±0.08 m/s. c) Category C: Vo₂max 70.97±1.95 ml.kg.min; MHR 189.50±3.11 ppm; MAS 4.65±0.08 m/s. The results showed statistically significant differences when comparing these variables (p<0.05). In conclusion, there are statistically significant differences between the Vo₂max, MHR and MAS to CFS at 320m (p<0.05).

Key words: *maximum consumption of oxygen, maximum heart rate, maximum aerobic speed.*

Introducción

Actualmente, cualquier profesional de las ciencias de la actividad física y deportiva puede reconocer al fútbol como un deporte físicamente muy agotador (Fernández, Da Silva y Arruda, 2008). Los investigadores han demostrado que los rendimientos físicos de los árbitros están interrelacionados con los de los jugadores durante el mismo partido (Weston *et al.*, 2012), por ello, el árbitro de nivel elite está expuesto a demandas físicas similares a las que se encuentran en un futbolista en el juego (Mazaheri, Halabchi, Barghi y Mansournia, 2016), de manera que debe ser capaz de sobrellevar las condiciones de juego impuestas por los jugadores (Yanci *et al.*, 2014) para poder controlar el comportamiento de estos y aplicar las reglas del juego durante el fútbol competitivo (Abass *et*

al., 2011). Los árbitros juegan un papel fundamental en el fútbol (Ruiz *et al.*, 2011), dado a que deben mantenerse al tanto del juego en todo momento, para asegurar un posicionamiento óptimo en la toma de decisiones (Weston *et al.*, 2012), y para ello se requiere de un buen rendimiento físico (Fernández, Da Silva y Arruda, 2008; Mazaheri, Halabchi, Barghi y Mansournia, 2016).

Durante un partido de fútbol, se exige a los árbitros una alta capacidad aeróbica, por la constante variación de recorridos con descansos cortos a intensidades moderadas (Castagna, Grant, y D'Ottavio, 2007), puesto que los sistemas metabólicos predominantes requeridos en el partido de fútbol son los de respuestas aeróbicas y metabólicas, similares a las encontradas en ejercicio de resistencia (Reilly, Bangsbo y Franks, 2000), por

ende, el $Vo_2máx$ es un indicador fiable del rendimiento en árbitros, puesto que, como indican Arecheta, Gómez y Lucía (2006), el $Vo_2máx$ puede contribuir al rendimiento físico en el fútbol, en vista de que una alta capacidad cardiorrespiratoria será capaz de mantenerse en el juego a un ritmo mayor todo el tiempo. Por ende, un indicador fiable para la dosificación de la carga de entrenamiento aeróbico sobre todo a intensidades superiores al 85% del $VO_2máx$ puede ser la velocidad aeróbica máxima (Leger, 1999; Billat *et al*, 1999; Tuimil y Rodríguez, 2000 y 2001, citados por Díaz, 2015). Asimismo, algunos estudios muestran que los árbitros de fútbol de alto nivel pueden alcanzar el 85%-95% de su frecuencia cardíaca máxima, en un partido completo (Gamboa, Forero, Urbina y Mendoza, 2008).

La literatura científica se enfoca en el entrenamiento a altitud media y alta para observar los cambios fisiológicos que se originan en los deportistas frente a la hipoxia producida por la disminución de la presión parcial del oxígeno en el aire inspirado, sin embargo, actualmente no existen estudios sobre el consumo máximo de oxígeno, frecuencia cardíaca máxima y velocidad aeróbica máxima de árbitros colombianos de fútbol a 320 metros sobre el nivel del mar teniendo la categoría a la que pertenecen. En vista de ello, no se tiene información de las características físicas que tienen los sujetos que ejercen dicha labor al igual que se desconoce si existen diferencias por categoría, razón por la cual se planteó este estudio, el cual tuvo como objetivo determinar dichos datos.

Metodología

El estudio presento una investigación de enfoque cuantitativo con un diseño de campo, en el cual se recolectan los datos directamente de los sujetos investigados

sin controlar alguna variable (Arias, 2012). Además, se aplicó una muestra a conveniencia puesto que la selección se realizó dada la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para los investigadores (Scribano, 2007).

Participantes

En este estudio participaron voluntariamente doce árbitros entre los 20 y 33 años, distribuidos por la categoría a la que pertenecían. De esta manera los árbitros de la categoría A son los de mayor experiencia en el arbitraje, los de B con una menor experiencia que los de A, y por último los de categoría C de menor experiencia. Se obtuvieron cuatro árbitros para la categoría A, cuatro para la B y cuatro para la C. Todos firmaron un consentimiento informado en el que se especificaba el objetivo del estudio, la descripción del test y los riesgos del mismo, así como los beneficios por participar del estudio. Cabe agregar que este estudio siguió las directrices establecidas en la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2013) al igual que los estándares éticos establecidos para investigaciones en ciencias del deporte y del ejercicio (Harriss y Atkinson, 2013).

Procedimiento

El estudio fue realizado en la plaza de banderas de la ciudad de Cúcuta, ubicada a 320 msnm, y en horas de la tarde (4:00 PM). Los valores de peso y talla fueron tomados con la menor cantidad de ropa y sin calzado. Posteriormente se realizó el Test Yo-Yo de resistencia nivel 1, el cual ha demostrado una buena concordancia con la ergoespirometría directa en tapiz rodante (Longo, Aquilino, Cardey y Lentini, 2017). Este test consiste en realizar carreras de ida y vuelta sobre una distancia de veinte metros, en las cuales el tiempo para recorrerla estará indicado por medio de una señal sonora (bips), y su velocidad aumenta progresivamente

hasta alcanzar el agotamiento. La ecuación utilizada fue la propuesta por Bangsbo, Iaia y Krstrup (2008), la cual es específica para el nivel del test empleado.

Ecuación Yo-Yo IR 1 test

Vo2 Máx (ml/kg/min): Distancia (m) x 0,0084 x 36,4

Instrumentos para la recolección de datos

Para el desarrollo del estudio se utilizaron los siguientes equipos para la recolección de datos.

- Báscula modelo PCE-TS 150: utilizada para obtener el peso de los árbitros con un rango de pesado de hasta 150 kg.
- Pulsómetro Polar M 600 tecnología Android Wear 2.0: utilizado para obtener la frecuencia cardiaca de los sujetos.
- Tallímetro ref. 216 marca Seca: utilizado para medir la talla de los sujetos.
- Magnetófono tc530: empleado para reproducir la grabación del Test Yo-Yo de resistencia.
- Conos: utilizados para demarcar el recorrido cada veinte metros.

Análisis de datos

Todos los datos fueron tabulados y analizados en el paquete estadístico IBM SPSS V. 22, en el cual se aplicó una estadística no paramétrica dada la pequeña muestra del estudio. El nivel de confianza fijado fue del 95% y el p-valor de 0,05, para poder comparar las variables y establecer diferencias significativas entre categorías por medio de la prueba de la U de Mann-Whitney.

Resultados

En la Tabla 1 se exponen las medias y desviaciones estándar de edad, peso, talla y experiencia arbitral de las categorías de los participantes del estudio, se puede percibir de forma incremental la experiencia en años de arbitraje de la categoría C a la A, por lo cual los que pertenecen a categorías más altas tienen más tiempo en el arbitraje del fútbol.

Por su parte, la frecuencia de entrenamiento y duración de la sesión, así como también la frecuencia de arbitraje semanal y mensual se muestra en la Tabla 2. Por otro lado, la media de frecuencia de entrenamiento y duración de la sesión de la categoría C es menor con respecto a las categorías A y B.

Tabla 1. Características generales

Categoría	Edad (años)		Peso (kg)		Talla (m)		Exp. Arbitral (años)	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
A (4)	27,50	2,38	70,00	6,78	1,72	0,07	11,50	3,32
B (4)	22,50	1,29	75,00	4,55	1,84	0,05	7,00	1,63
C (4)	21,25	1,26	65,75	3,30	1,75	0,05	2,75	1,71

Tabla 2. Distribución de las sesiones de entrenamiento y arbitraje de partidos

Categoría	Frecuencia de entrenamiento		Duración de la sesión (h)		Frecuencia de arbitraje semanal		Frecuencia de arbitraje mensual	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
A (4)	5,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	8,00	0,00
B (4)	4,25	0,96	2,00	0,00	2,25	0,50	8,50	1,00
C (4)	3,50	1,00	1,00	0,00	2,25	0,50	8,75	0,96

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el test, presentados en la Tabla 3 y Tabla 4, se puede identificar que la frecuencia cardíaca máxima alcanzada por los árbitros de la categoría C presenta diferencias estadísticamente significativas con relación a las categorías A y B ($p < 0,05$). El periodo final alcanzado presentó diferencia significativa al comparar todas las categorías, lo cual indica que las categorías más altas

soportaron mayores periodos en el test, y también esto se representa con un mayor volumen máximo de oxígeno ($p < 0,05$), mientras que la velocidad aeróbica máxima solo obtuvo diferencias significativas al comparar la categoría A con B y A con C ($p < 0,05$), por ende, se observa que las velocidades aeróbicas obtenida en el test por parte de los árbitros de las categorías B y C no se diferencias significativamente ($p > 0,05$).

Tabla 3. Variables del test

Categoría	FC Máx (ppm)		Periodo final		Vo2Máx		VAM	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
A (4)	196,50	2,65	20,50	0,84	81,33	3,35	5,11	0,31
B (4)	194,75	2,06	18,98	0,39	75,23	1,73	4,79	0,08
C (4)	189,50	3,11	17,85	0,49	70,97	1,95	4,65	0,08

Tabla 4. Comparación de medias de las variables del test

Variables	U de Mann-Whitney	Categorías		
		A-B	B-C	A-C
FC Máx (ppm)	Z	-1,16	-2,03	-2,18
	Sig. Asintónica (p)	0,24	0,04*	0,03*
Periodo final	Z	-2,18	-2,31	-2,31
	Sig. Asintónica (p)	0,03*	0,02*	0,02*
Vo2Máx	Z	-2,18	-2,31	-2,31
	Sig. Asintónica (p)	0,03*	0,02*	0,02*
VAM	Z	-2,09	-1,87	-2,35
	Sig. Asintónica (p)	0,04*	0,06	0,02*

Legenda: *Diferencia significativa entre las medias ($p < 0,05$)

Discusión

El objetivo del presente estudio fue determinar el consumo máximo de oxígeno, frecuencia cardíaca máxima y velocidad aeróbica máxima de árbitros colombianos de fútbol a 320 msnm. Entre los principales hallazgos se evidenció diferencia estadísticamente significativa entre la frecuencia cardíaca máxima obtenida en el test al comparar las categorías ($p < 0,05$); esto se debe principalmente a que el nivel de entrenamiento está relacionado con esta variable (Whyte *et al.*, 2008; Zavorsky, 2000), por ende, los participantes de las categorías A y B presentan una mayor frecuencia cardíaca máxima en este estudio con respecto a los de la categoría C.

Por otro lado, en relación a la prescripción de la intensidad del esfuerzo, quizás el componente de la carga que en mayor medida va a orientar y condicionar las adaptaciones cardiorrespiratorias es la velocidad aeróbica máxima (Pallarés y Morán-Navarro, 2012), dado a que esta representa la base fundamental para organizar de forma precisa las cargas de trabajo aeróbico durante el entrenamiento (Campillo, Nkuignia y Matías, 2013), por lo cual es un índice válido para evaluar el rendimiento aeróbico de los atletas, en vista de que indica la dimensión de la intensidad a la que se debe ajustar el volumen que constituye la resistencia específica (Campillo, Nkuignia y Matías, 2013). Sin embargo, en este estudio solamente se evidenció diferencia estadísticamente significativa con los árbitros más experimentados de la categoría A en comparación con los de la categoría B y C, mientras que el volumen máximo de oxígeno fue significativamente diferente entre todas las categorías, dado al periodo final alcanzado por los participantes, por lo cual se debe ser precavido al usar indiscriminadamente ambas variables como iguales en la

evaluación del rendimiento aeróbico de árbitros.

Cabe destacar que este estudio fue realizado a 320 msnm, por lo tanto los participantes no sufrieron ninguna modificación fisiológica en reposo ni se vieron afectados en el rendimiento físico (Moreno, 2001). En un estudio realizado por Mercado, Sánchez y Gutiérrez (2015) se evidenció una disminución del volumen máximo de oxígeno y velocidad aeróbica máxima al comparar el protocolo realizado en alturas bajas y medias, puesto que la disminución de la presión parcial del oxígeno en el aire inspirado disminuye el volumen máximo de oxígeno y con esto la velocidad aeróbica máxima y la frecuencia cardíaca máxima también. A su vez, los resultados superiores en los árbitros más experimentados son similares a los del estudio realizado por Casajus y Castagna (2007), en el cual estos autores concluyen que los árbitros más antiguos son capaces de alcanzar los niveles físicos de acondicionamiento físico que se han sugerido que son apropiados para hacer frente a las demandas de los partidos.

Conclusiones

Teniendo en cuenta los hallazgos de este estudio, se concluye que existen diferencias estadísticamente significativas entre el consumo máximo de oxígeno, frecuencia cardíaca máxima y velocidad aeróbica máxima de árbitros colombianos de fútbol a 320 msnm teniendo en cuenta la categoría a la que pertenecen ($p < 0,05$). De esta manera, se destaca que los árbitros que tienen una mayor experiencia, pertenecientes a la categoría A, tendrán un óptimo rendimiento físico que favorece en el éxito del arbitraje. Cabe mencionar, que conociendo los datos determinados en este estudio, servirán como punto de partida para la planificación y control del entrenamiento de las cargas con los árbitros pertenecientes a las demás categorías.

Referencias bibliográficas

- Abass, A. O., Moses, M. O., Alabi, E. F., Adedugbe, B. O., Falola, K. O., y Abayomi, A. O. (2011). Relationships between bio-physiological parameters and speed performance of Nigerian FIFA referees. *Journal of Physical Education and Sport Management*, 2(6), 58-61.
- Arecheta Pérez, C., Gómez López, M. y Lucía Mulas, A. (2006). La importancia del vo2max para realizar esfuerzos intermitentes de alta intensidad en el fútbol femenino de élite. *Kronos*, 5(9), 4-12. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2042032><https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2042032>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas, Venezuela: EDITORIAL EPISTEME, C. A.
- Asociación Médica Mundial. (2013). *Declaración de Helsinki de la AMM-Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Recuperado de: <http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-investigacion/fd-evaluacion/fd-evaluacion-etica-investigacion/Declaracion-Helsinki-2013-Esp.pdf><http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-investigacion/fd-evaluacion/fd-evaluacion-etica-investigacion/Declaracion-Helsinki-2013-Esp.pdf>
- Bangsbo, J., Iaia, F. M. y Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports medicine*, 38(1), 37-51.
- Billat, V., Bernard, O., Pinoteau, J., Petit, B., y Koralstein, J.P. (1994). Time to exhaustion at VO₂ Máx and lactate steady velocity in sub-elite longdistance runner. *Archives international oh Physiology, Biochemistry and Biophysique*, 102(4) 215219. doi:. <http://dx.doi.org/10.3109/13813459409007541>
- Campillo, P., Nkuignia, O. y Matías, C. (2013). Pruebas de velocidad aeróbica máxima con jóvenes futbolistas. Control y programación de la intensidad de los entrenamientos. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 113, 45-51. Doi: [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2013/3\).113.04](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/3).113.04)[http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2013/3\).113.04](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/3).113.04)
- Casajus, J. A., y Castagna, C. (2007). Aerobic fitness and field test performance in elite Spanish soccer referees of different ages. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 10(6), 382-389. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2006.08.004>
- Castagna, C., Grant, y D'Ottavio, S. (2007). Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports Medicine*, 37(7), 625-646. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/256613906_Physiological_Aspects_of_Soccer_Refereeing_Performance_and_Traininghttps://www.researchgate.net/publication/256613906_Physiological_Aspects_of_Soccer_Refereeing_Performance_and_Training

- Díaz, D. A. (2015). Tiempo límite a la velocidad asociada al consumo máximo de oxígeno en jóvenes atletas del municipio de Chía, Colombia. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 20(206). Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/efd206/velocidad-asociada-al-consumo-maximo-de-oxigeno.htm><http://www.efdeportes.com/efd206/velocidad-asociada-al-consumo-maximo-de-oxigeno.htm>
- Fernández Vargas, G. E., Dda Silva, A. I., y Arruda, M. (2008). Perfil antropométrico y aptitud física de árbitros del fútbol profesional chileno. *International Journal of Morphology*, 26(4), 897-904. Doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022008000400019>.
- Gamboa Carmona, W. O., Forero Delgado, M. A., Urbina Bonilla, A. P. y Mendoza Romero, D. (2008). Comparación de dos pruebas de resistencia aeróbica continua e intermitente en condiciones de altura intermedia en árbitros de fútbol. *Revista Corporeizando*, 1(2), 38-49.
- Harriss, D., & Atkinson, G. (2013). Ethical standards in sport and exercise science research: 2014 update. *International Journal of Sports Medicine*, 34(12), 1025-1028. Doi: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1358756>
- Longo, A. F., Aquilino, G. D., Cardey, M. L. y Lentini, N. A. (2017). VO₂ max assessment in athletes: A thorough method comparison study between Yo-Yo test and direct measurement. *Apunts Med Esport*, 52(193), 17-22. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apunts.2016.07.001>
- Mazaheri, R., Halabchi, F., Barghi, T. S., y Mansournia, M. A. (2016). Cardiorespiratory Fitness and Body Composition of Soccer Referees; Do These Correlate with Proper Performance? *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(1). Doi: <https://dx.doi.org/10.5812%2Fasjms.29577>
- Mercado Ruíz, H. A., Sánchez Rodríguez, D. A. y Gutiérrez, J. (2015). Comportamiento de los niveles del vo₂ máximo en futbolistas prejuveniles en diferentes altitudes. *Revista digital: Actividad Física y Deporte*, 1(2), 5-21. Recuperado de: <http://www.udca.edu.co/wp-content/uploads/revista-deportes/revista-digital-actividad-fisica-deporte-vol1-no2.pdf><http://www.udca.edu.co/wp-content/uploads/revista-deportes/revista-digital-actividad-fisica-deporte-vol1-no2.pdf>
- Moreno Suárez, E. L. (2001). Preparación del deportista para el entrenamiento de altura. *Lecturas: Educación Física y Deporte*, 7(40). Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/efd40/altura.htm><http://www.efdeportes.com/efd40/altura.htm>
- Pallarés, J. G. y Morán-Navarro, R. (2012). Propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria. *Journal of Sport and Health Research*, 4(2), 119-136. Recuperado de: http://journalshr.com/papers/Vol%204_N%202/V04_2_3.pdf
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Science*, 18, 669-683.

- Ruiz Caballero, J. A., Ojeda, E. B., Sarmiento, S., Valdivielso, M. N., García-Manso, J. M., Garcia-Aranda, J. M., Mallo, J., y Helsen, W. (2011). *International SportMed Journal*, 12(2), 85-91. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10520/EJC48409>
- Scribano, A. (2007). *El proceso de investigación social cualitativo*. Buenos Aires, Argentina: Prometeo Libros.
- Weston, M., Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Bizzini, M., Williams, A. M., y Gregson, W. (2012). Science and Medicine Applied to Soccer Refereeing. *Sport Medicine*, 42(79), 615--631. doi: <https://doi.org/10.2165/11632360-000000000-00000>
- Whyte, G. P., George, K., Shave, R., Middleton, N., y Nevill, A. M. (2008). Training induced changes in maximum heart rate. *International Journal of Sports Medicine*, 29, 129-33.
- Yanci Irigoyen, J., Reina Vaíllo, R., Granados Domínguez, C., Salinero Martín, J. J. y Los Arcos Larumbe, A. (2014). Valoración y relación de las características antropométricas y la condición física en árbitros de fútbol. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 406, 15-27. Recuperado de: <http://reefd.es/index.php/reefd/article/view/23><http://reefd.es/index.php/reefd/article/view/23>
- Zavorsky, G. S. (2000). Evidence and possible mechanisms of altered maximum heart rate with endurance training and tapering. *Sports Medicine*, 29, 13-26.