

Características antropométricas y capacidad aeróbica de los jugadores de la Selección Peruana de Fútbol sub-22, 2015

Anthropometric characteristics and aerobic capacity among players of the U-22 Peruvian Football Team, 2015

Robles Pino, Alexander^{1,2}; Pairazamán Guevara, Roosvell^{2,3}; Pereyra Elías, René²

1. Unidad de Posgrado de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

2. Escuela de Medicina, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

3. Escuela de Administración y Negocios del Deporte, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Recibido: 24/junio/2019. Aceptado: 20/noviembre/2019.

RESUMEN

Introducción: La capacidad aeróbica (VO_{2max}) puede influir en el rendimiento de los deportistas. En las últimas décadas, la Selección Peruana de Fútbol ha tenido resultados irregulares en competencias internacionales. Es posible que esto se pueda ver influenciado por la capacidad aeróbica de sus jugadores.

Objetivo: Describir la capacidad aeróbica y las características antropométricas de los jugadores de la Selección Peruana de Fútbol masculino sub-22, 2015.

Métodos: Estudio descriptivo de corte transversal en futbolistas profesionales de la Selección Peruana sub-22, 2015. Se evaluó la capacidad aeróbica por metodología directa a través de un test maximal en trotadora. Las características antropométricas fueron evaluadas por un observador certificado por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) nivel 3. Se evaluó además la correlación entre el VO_{2max} y las variables antropométricas.

Resultados: Se evaluó a 24/25 seleccionados, mediana de edad: 20 años. La mediana del VO_{2max} fue de 65,5 mlO₂/kg/min [rango: 58,5-76,6]. La muestra tuvo una mediana de índice de masa corporal de 24,2 Kg/m² [rango: 20,8-25,6], 47,6% de masa muscular relativa [rango: 42,9-51,5] y

25,9% de adiposidad relativa [rango: 20,5-32,7]. El VO_{2max} se encontró correlacionado positivamente con el porcentaje de masa muscular (Rho de Spearman=0,65; p<0,001) y negativamente con el porcentaje de adiposidad (Rho de Spearman=-0,48; p=0,018).

Conclusión: La mediana de la capacidad aeróbica de los jugadores de la Selección Peruana de Fútbol masculino sub-22 2015 fue alta y se correlacionó positivamente con el porcentaje de masa muscular y negativamente con el porcentaje de adiposidad.

PALABRAS CLAVES

Antropometría; capacidad cardiovascular; fútbol; Perú.

ABSTRACT

Background: Aerobic capacity (VO_{2max}) can influence sports performance. During the last decades, the Peruvian National Football Team has achieved irregular results in international competitions. This may be influenced by the aerobic capacity of its soccer players.

Objective: To describe the aerobic capacity and anthropometric measures of the u22 Men's National Football Team of Peru, 2015.

Methods: We conducted a cross-sectional descriptive study in professional soccer players of the u22 Peruvian National Football Team, 2015. We evaluated their aerobic capacity through the direct measurement of the maximal oxygen uptake (VO_{2max}) using treadmill testing. Anthropometric measures were assessed by a level 3 ISAK-certified anthropometrist (ac-

Correspondencia:

Alexander Robles Pino Roosvell Pairazamán Guevara
dr.alexander.rp@gmail.com dr.roosvell@gmail.com

credited by the International Society for the Advancement of Kinanthropometry). We also evaluated the correlation between the VO_{2max} and anthropometric measures.

Results: We evaluated 24/25 soccer players from the team; the median age was 20 years. The median VO_{2max} was 65.5 mlO₂/kg/min [range: 58.5-76.6]. The sample's median body mass index was 24.2 Kg/m² [range: 20.8-25.6], the median relative muscle mass was 47.6% [range: 42.9-51.5] and the median relative adiposity, 25.9% [range: 20.5-32.7]. We found the VO_{2max} to be positively correlated with the relative muscle mass (Spearman's $Rho=0.65$; $p<0.001$) and negatively correlated with relative adiposity (Spearman's $Rho=0.48$; $p=0.018$).

Conclusions: Median aerobic capacity of the u22 Peruvian National Football Team soccer players was high and it was positively correlated with the relative muscle mass and negatively correlated with relative adiposity.

KEY WORDS

Anthropometry; cardiorespiratory fitness; soccer; Peru.

INTRODUCCIÓN

El consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) es un indicador que refleja la capacidad aeróbica funcional de la persona¹. Los deportistas que tienen un valor más elevado de VO_{2max} podrían entonces tener un mejor rendimiento y mejores resultados². Específicamente, en el fútbol, se ha visto que aquellos jugadores con un valor más elevado de VO_{2max} tienen un mejor rendimiento físico³.

La Selección Peruana de Fútbol, en las últimas décadas, ha tenido resultados irregulares en competencias internacionales. Por ejemplo, la selección absoluta ha vuelto a participar en una Copa Mundial después de 36 años (Rusia 2018), tras su última clasificación a España 1982⁴. Aunque no hay un único factor que influya en el éxito deportivo, es probable que los resultados sub-óptimos de la selección de fútbol de este país puedan estar influenciados por la capacidad aeróbica de sus futbolistas. No hemos encontrado reportes de evaluaciones de VO_{2max} en futbolistas profesionales del Perú.

Ante la aparente falta de evidencia científica sobre el estado de la capacidad aeróbica de estos deportistas, el presente estudio tiene como objetivo describir la capacidad aeróbica de manera directa en futbolistas de la Selección Peruana de Fútbol masculino sub-22 (Federación Peruana de Fútbol - FPF), 2015. Adicionalmente, evaluamos si esta se correlaciona con las características antropométricas de los deportistas en cuestión.

MÉTODOS

Condujimos un estudio observacional, descriptivo y transversal. Los participantes fueron jugadores de fútbol profesio-

nal pertenecientes a la selección masculina sub-22 de la FPF. Fueron evaluados con autorización de la FPF en mayo 2015 bajo situaciones controladas.

Evaluamos la capacidad aeróbica a través de un *test maximal* en trotadora. El VO_{2max} fue medido de manera directa por medio del análisis de gases (volumen de O₂ consumido/ volumen de CO₂ producido)¹ utilizando un equipo Fitmate Pro® (COSMED, Italia). El test consistió de un periodo de calentamiento de 10 minutos a una velocidad entre 6,5 a 8,0 Km/h con 0% de inclinación. Luego, se procedió a la prueba propiamente dicha, iniciada a 10 Km/h e inclinación de 1%. Se incrementó la velocidad progresivamente en 1 Km/h cada minuto hasta llegar al máximo esfuerzo (máximo cansancio percibido por el futbolista utilizando una escala visual análoga del 0 al 10, siendo 10 el máximo). En ese momento, finalizaba la prueba. Inmediatamente, el futbolista pasaba a la fase de recuperación por cinco minutos (velocidad de caminata: 4,5 a 5,9 K/h; inclinación: 0%). El umbral anaeróbico fue calculado por medio del umbral ventilatorio cuantificado automáticamente por el equipo.

El estudio cineantropométrico fue realizado por un evaluador certificado por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) nivel 3. Las medidas físicas se hicieron bajo el protocolo de medición ISAK y el procesamiento de información para la determinación de masa corporal fueron mediante el Modelo de Fraccionamiento de 5 componentes de Roos y Kerr. Se evaluaron la talla, peso, índice de masa corporal (IMC, kg/m²), masa grasa relativa (referido a la porción lipídica dentro del adipocito), masa muscular relativa, masa ósea relativa, adiposidad relativa (referido a la suma de componentes de lípidos, agua, electrolitos y proteínas del tejido graso), índice de masa ósea (razón de masa muscular a masa ósea). Adicionalmente, se recolectaron datos sobre tiempo de práctica de fútbol profesional (en años), práctica profesional en el exterior (sí vs no), horas de sueño, antecedentes de lesiones en los tres meses previos a la evaluación (sí vs no) y el cumplimiento del régimen dietético.

Se solicitó, a la FPF, el registro de las variables fisiológicas y antropométricas evaluadas. Se generó una base de datos en el programa Microsoft Excel® sin recoger identificadores de los deportistas. Esta base fue posteriormente exportada al paquete estadístico Stata 12.0 (StataCorp, Texas, US) para su análisis.

Las variables numéricas fueron descritas con medianas y rangos. Adicionalmente, debido a que la mayoría de estudios previos presenta sus resultados con medias y desviaciones estándar, decidimos también presentarlas a pesar del limitado tamaño de muestra y ausencia de normalidad. Se evaluó, además, la correlación entre el VO_{2max} y las características antropométricas con la prueba de correlación de Spearman. Los análisis consideraron un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS

Se evaluó a un total de 24/25 deportistas pertenecientes a la selección. La mediana de la edad fue 20 años [rango 18 a 22]. La mediana del tiempo que llevaban practicando el deporte profesionalmente fue 3 años [rango 2 a 6] y diez de ellos habían practicado profesionalmente en el extranjero. Once participantes reportaron seguir regularmente las indicaciones de su nutricionista. La mediana de sueño diario fue 10 horas (rango 7 a 13). Cuatro participantes habían sufrido una lesión en los tres meses previos a la encuesta. Ninguno de los sujetos de estudio había sido sometido antes a evaluación con pruebas de capacidad aeróbica con metodología directa.

La mediana del IMC fue 24,2 kg/m² [rango: 20,8-25,6]. En cuanto a la composición corporal, la mediana de masa muscular relativa fue 47,6% [rango: 42,9-51,5]; la mediana de adiposidad relativa, 25,9% [rango: 20,5-32,7]. La mediana del VO_{2max} fue 65,5 mlO₂/kg/min [rango: 58,5-76,6]. El detalle de las medidas antropométricas y la capacidad aeróbica se encuentra descrito en la **tabla 1**.

El VO_{2max} se encontró correlacionado positivamente con la masa muscular relativa (Rho de Spearman=0,65; p<0,001) y negativamente con la adiposidad relativa (Rho de Spearman=-0,48; p=0,018). Ver **Gráfico 1**. No se encontró correlación con el IMC, el porcentaje de grasa corporal total,

el porcentaje de masa ósea, el índice de masa ósea ni la sumatoria de pliegues (p>0,05).

DISCUSIÓN

Nuestro estudio evaluó el VO_{2max} (de forma directa) y características antropométricas en futbolistas peruanos de la selección nacional de varones categoría sub-22. Los resultados arrojan una mediana de VO_{2max} alta. Por otro lado, el VO_{2max} se encontró correlacionado positivamente al porcentaje de masa muscular y negativamente al porcentaje de adiposidad.

La mediana de VO_{2max} en nuestra muestra fue de 65,5 mlO₂/kg/min, lo cual es superior a lo encontrado en futbolistas profesionales de Brasil (50,0 a 63,8 mlO₂/kg/min). Al comparar nuestros resultados, específicamente, con los de la categoría sub-20 de Brasil, generados también bajo metodología directa (VO_{2max} promedio entre 59,9±2,2 y 62,1±6,1 mlO₂/kg/min), los sujetos peruanos de nuestro estudio tienen una condición cardiovascular aeróbica superior a la de estos pares⁵.

Publicaciones sugieren que los futbolistas deberían tener valores de VO_{2max} superiores a 60 mlO₂/kg/min para ser altamente competitivos⁶. Además, estudios realizados en futbolistas de Arabia Saudita⁷, Noruega⁸ e Inglaterra⁹ arrojan valo-

Tabla 1. Características antropométricas y de capacidad aeróbica de los sujetos pertenecientes a la Selección Peruana de Fútbol masculino sub-22, 2015.

Características	Mediana	Media	D.E.	Mínimo	Máximo
Peso (Kg)	74,3	75,4	8,0	61,8	93,0
Talla (m)	1,77	1,77	7,0	1,64	1,91
IMC (Kg/m ²)	24,2	23,9	1,3	20,8	25,6
Músculo (%)*	47,6	47,1	2,3	42,9	51,5
Adiposidad (%)*	25,9	26,1	3,7	20,5	32,7
Grasa (%)*	10,4	10,7	2,1	7,6	14,6
Óseo (%)*	10,8	10,8	1,0	9,4	13
Índice de masa ósea†	4,4	4,4	0,3	3,6	4,9
Pliegues (cm)	74,1	76,8	19,5	47,8	114,5
VO _{2max} (mlO ₂ /kg/min)	65,5	66,4	5,1	58,5	76,6
Umbral anaeróbico (mlO ₂ /kg/min)	53,2	53,3	4,9	41,5	63,1
Umbral relativo‡	82,3	81,0	6,0	65,7	90,3

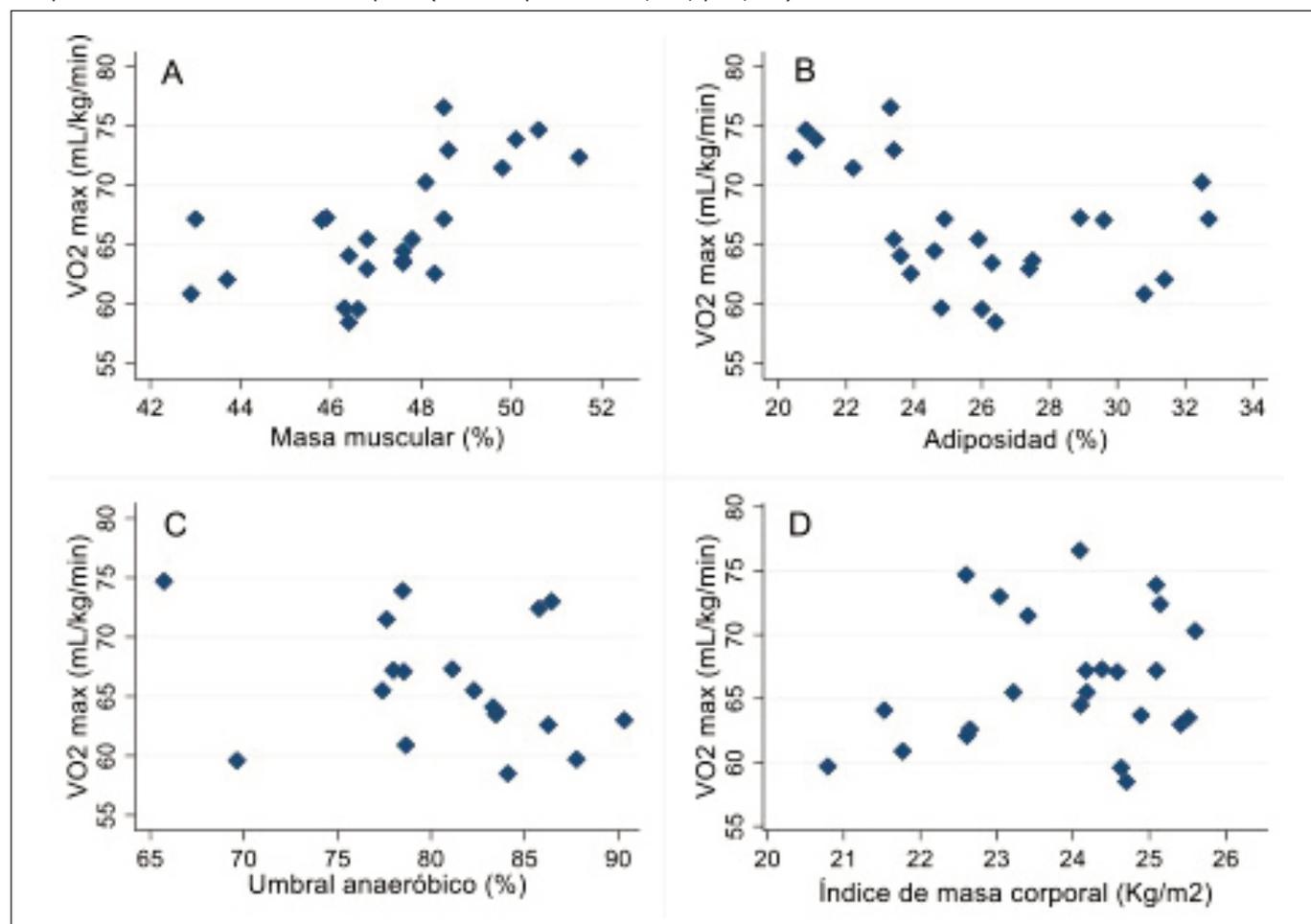
D.E.: Desviación estándar; IMC: Índice de Masa corporal; VO_{2max}: Consumo de oxígeno máximo.

* Porcentaje relativo al peso corporal total.

† Kilogramos de músculo por cada kilogramo de hueso.

‡ Relativo al valor del VO_{2max}.

Gráfico 1. A. Correlación positiva entre el porcentaje de masa muscular y la capacidad aeróbica (VO_{2max}) de los futbolistas de la categoría sub-22 de la selección peruana (Rho de Spearman= $0,65$; $p<0,001$). **B.** Correlación negativa (aunque aparentemente no lineal) entre el porcentaje de adiposidad y el VO_{2max} de los sujetos de estudio (Rho de Spearman= $-0,48$; $p=0,018$). **C.** El VO_{2max} de los futbolistas evaluados fue independiente de sus valores de umbral anaeróbico (Rho de Spearman= $-0,329$; $p=0,169$). **D.** El VO_{2max} es independiente del índice de masa corporal (Rho de Spearman= $-0,127$; $p=0,555$).



res de VO_{2max} superiores a $60 \text{ mL O}_2/\text{kg}/\text{min}$, pero ligeramente menores a los de los participantes evaluados en nuestro estudio. En investigaciones realizadas en futbolistas de élite de Brasil^{7,10,11}, Israel¹², Portugal¹³ e incluso de la *Champion's League* de Europa¹⁴, los promedios de VO_{2max} fueron menores de $60 \text{ mL O}_2/\text{kg}/\text{min}$. Si bien es difícil hacer comparaciones debido a la composición de las muestras en los distintos estudios y a potenciales efectos de cohorte, esto podría significar que los futbolistas peruanos –al menos en la categoría sub-22– tienen una condición aeróbica de base que, teóricamente, les permitiría un buen rendimiento^{1,3}. Si a lo anterior, le sumamos que, en promedio, pueden esforzarse sostenidamente a un 82,3% de su VO_{2max} (umbral anaeróbico determinado en base al umbral ventilatorio), estos resultados sugieren que estos deportistas cuentan con las adaptaciones necesarias para soportar la exigencia física requerida^{3,6,14}.

Si bien este estudio nace ante la búsqueda de potenciales explicaciones a resultados competitivos irregulares, bajo nin-

guna circunstancia nuestros resultados ofrecen una respuesta causal a esta pregunta (ya que solo es la descripción de las "variables de exposición"). Sin embargo, ante la alta capacidad aeróbica encontrada, los autores presumimos que es probable que otras variables influyan de manera importante en el desempeño subóptimo de los seleccionados peruanos en competencias internacionales. Dentro de estas, se pueden encontrar factores motivacionales¹⁵, emocionales¹⁵⁻¹⁷, técnico-tácticos^{11,18}, trabajo en equipo¹⁹, entre otros, los cuales merecen ser evaluados en investigaciones posteriores.

Encontramos una correlación positiva entre masa muscular relativa y VO_{2max} . Aunque no evaluamos las capacidades musculares, se ha reportado que existe correlación entre el VO_{2max} con la potencia muscular²⁰, la fuerza muscular² y estas se encuentran correlacionadas a un somatotipo con adecuada masa muscular relativa⁶. Por otro lado, la correlación negativa con la adiposidad relativa se debería a que esta no ofrece ventaja mecánica ni funcional, dado que se estaría

trasladando mayor peso. Este hallazgo es consistente con reportes previos, tanto en futbolistas profesionales²¹ como en población general²².

Nuestro estudio cuenta con ciertas limitaciones. Su naturaleza retrospectiva impide la evaluación de otras variables de importancia (saturación de oxígeno, potencia muscular, ángulo de fase, etc.). Además, los resultados solo son válidos para los 24 jugadores evaluados, mas no para los de las diferentes categorías y periodos de la Selección Peruana de Fútbol.

Creemos que también es importante destacar las fortalezas de nuestro estudio. Este constituye, a nuestro conocimiento, la primera evaluación científica reportada de estas variables en futbolistas profesionales peruanos. Adicionalmente, en la mayoría de los reportes sobre la capacidad aeróbica, se utilizan metodologías indirectas^{5,6,10}, mientras que nuestro estudio analiza directamente los gases durante la prueba.

CONCLUSIONES

Concluimos que los jugadores de la Selección Peruana de Fútbol sub-22 (varones) tuvieron una mediana alta de VO_{2max} (65,6 mlO₂/kg/min). Asimismo, el VO_{2max} tuvo una correlación positiva con la masa muscular y una correlación negativa con la adiposidad. Si bien este estudio no evaluó la asociación entre el VO_{2max} y los resultados competitivos de la Selección Peruana de Fútbol, es probable que otras variables influyan en los resultados subóptimos obtenidos. Recomendamos que se evalúe de forma exhaustiva qué variables predicen el desempeño futbolístico de esta Selección.

REFERENCIAS

- American College of Sports Medicine. ACSM's Clinical Exercise Physiology. Lippincott Williams and Wilkins; 2019.
- American College of Sports Medicine. ACSM's Exercise Testing and Prescription. Lippincott Williams and Wilkins; 2018.
- Rankovic G, Mutavdzic V, Toskic D, Preljevic A, Kocic M, Nedin Rankovic G, et al. Aerobic capacity as an indicator in different kinds of sports. *Bosn J Basic Med Sci.* 2010;10(1):44-8.
- Fédération Internationale de Football Association. Fédération Internationale de Football Association. Zurich: FIFA; 2019. Disponible en: www.fifa.com
- Da Silva CD, Bloomfield J, Marins JC. A review of stature, body mass and maximal oxygen uptake profiles of u17, u20 and first division players in brazilian soccer. *J Sports Sci Med.* 2008; 7(3):309-19.
- Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci.* 2000;18(9):669-83.
- Al-Hazzaa HM, Almuzaini KS, Al-Refae SA, Sulaiman MA, Dafterdar MY, Al-Ghamedi A, et al. Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41(1):54-61.
- Wisløff U, Helgerud J, Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(3):462-7.
- Strudwick A, Reilly T, Doran D. Anthropometric and fitness profiles of elite players in two football codes. *J Sports Med Phys Fitness.* 2002;42:239-42.
- Higino WP, Sorroche AS, de Mattos Falqueiro PG, Suzuki Lima YC, Higa CL. Determination of Aerobic Performance in Youth Soccer Players: Effect of Direct And Indirect Methods. *J Hum Kinet.* 2017; 56:109-118.
- Redkva PE, Paes MR, Fernandez R, da-Silva SG. Correlation between Match Performance and Field Tests in Professional Soccer Players. *J Hum Kinet.* 2018; 62:213-219.
- Meckel Y, Doron O, Eliakim E, Eliakim A. Seasonal Variations in Physical Fitness and Performance Indices of Elite Soccer Players. *Sports (Basel).* 2018; 6(1):E14.
- Clemente FM, Nikolaidis PT, Rosemann T, Knechtle B. Dose-Response Relationship Between External Load Variables, Body Composition, and Fitness Variables in Professional Soccer Players. *Front Physiol.* 2019;10:443.
- Paraskevas G, Hadjicharalambous M. Aerobic Fitness of Starter and Non-Starter Soccer Players in the Champion's League. *J Hum Kinet.* 2018; 61:99-108.
- Hammermeister J, VonGuenther S. Sport psychology: training the mind for competition. *Curr Sports Med Rep.* 2005;4(3):160-4.
- Gucciardi DF, Hanton S, Fleming S. Are mental toughness and mental health contradictory concepts in elite sport? A narrative review of theory and evidence. *J Sci Med Sport.* 2017;20(3):307-11.
- Sarkar M, Fletcher D. Psychological resilience in sport performers: a review of stressors and protective factors. *J Sports Sci.* 2014; 32(15):1419-34.
- Konefał M, Chmura P, Rybka K, Chmura J, Huzarski M, Andrzejewski M. What Frequency of Technical Activity Is Needed to Improve Results? New Approach to Analysis of Match Status in Professional Soccer. *Int J Environ Res Public Health.*2019;16(12).
- Yokoyama K, Shima H, Fujii K, Tabuchi N, Yamamoto Y. Social forces for team coordination in ball possession game. *Phys Rev E.* 2018;97(2-1):022410.
- Slimani M, Nikolaidis PT. Anthropometric and physiological characteristics of male soccer players according to their competitive level, playing position and age group: a systematic review. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019;59(1):141-63.
- Mills C, De Ste Croix M, Cooper SM. The Importance of Measuring Body Composition in Professional Football Players: A Commentary. *Sport Exerc Med Open J.* 2017; 3(1): 24-9.
- Vásquez Gómez JA, Castillo Retamal ME, Faundez Casanova CP, Souza de Carvalho R, Valdes Badilla P. El peso corporal, la estatura, variables del estilo de vida y cardiovasculares predicen el VO₂ máx. en estudiantes universitarios. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2018; 38(3):174-8.