

## Estado nutricional y capacidad aeróbica en futbolistas adolescentes de alto rendimiento

### Nutritional status and aerobic capacity in high-performance adolescent soccer players

Aaron Eduardo TIRADO NIETO, Patricia María del Pilar VEGA GONZÁLEZ, Luis Pavel PALOMINO QUISPE, José Segundo NIÑO MONTERO

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Recibido: 19/marzo/2023. Aceptado: 19/abril/2023.

#### RESUMEN

**Introducción:** La capacidad aeróbica permite mantener un ritmo ideal de rendimiento durante un partido; sin embargo, podría estar influenciado por otros factores, como el estado nutricional.

**Objetivo:** Determinar la correlación entre el estado nutricional y la capacidad aeróbica en futbolistas adolescentes de alto rendimiento.

**Metodología:** Investigación de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, transversal (correlacional). Se recolectó valores de índice de masa corporal y porcentaje de grasa corporal, bajo el protocolo de la ISAK; y el indicador de la capacidad aeróbica, mediante el  $VO_2$  máx, en 41 futbolistas adolescentes, varones de 13 a 17 años del club deportivo Selección Surco. Para el análisis estadístico se utilizó RO de Pearson.

**Resultados:** El 29,3% presentó exceso de peso; el 51,2% y 19,5%, presentaron una capacidad aeróbica regular y buena, respectivamente, el promedio del porcentaje de grasa corporal es 14,4 (DE  $\pm$  6,5), el promedio del  $VO_2$  máx expresado en (ml/kg/min) es 42,2 (DE  $\pm$  5,2). El índice de masa corporal tiene relación con la capacidad aeróbica en futbolistas adolescentes (Rho = -0,496) y ( $p < 0,001$ ).

#### Correspondencia:

Aaron Eduardo Tirado Nieto  
aaron.tirado@unmsm.edu.pe

**Conclusiones:** Existe correlación inversa entre el estado nutricional y la capacidad aeróbica. Los futbolistas adolescentes con mayor índice de masa corporal, presentaron menor capacidad aeróbica.

#### PALABRAS CLAVE

Capacidad aeróbica, estado nutricional, índice de masa corporal, grasa corporal

#### ABSTRACT

**Introduction:** The aerobic capacity allows to maintain an ideal rhythm of performance during a game; however, it could be influenced by other factors, such as nutritional status.

**Objective:** To determine the relationship between nutritional status and aerobic capacity in high-performance adolescent soccer players.

**Methodology:** Research with a quantitative approach, non-experimental, cross-sectional design (correlational-causal). Values of body mass index and percentage of body fat were collected, under the ISAK protocol; and the indicator of aerobic capacity, through  $VO_2$  max, in 41 adolescent soccer players, males from 13 to 17 years old from the Selección Surco sports club. Spearman's Rho was used for statistical analysis.

**Results:** 29.3% presented excess weight; 51.2% and 19.5% presented a regular and good aerobic capacity, respectively, the average percentage of body fat is 14.4 (SD + 6.5), the average  $VO_2$  max expressed in (ml/ kg/min) is 42.2 (SD + 5.2). The body mass index is related to the aerobic ca-

capacity in adolescent soccer players (Rho = -0.496) and ( $p < 0.001$ ).

**Conclusions:** There is an inverse correlation between nutritional status and aerobic capacity. Adolescent soccer players with a higher body mass index had lower aerobic capacity.

## KEYWORDS

Aerobic capacity, nutritional status, body mass index, fat body.

## LISTA DE ABREVIATURAS

IMC: Índice de masa corporal.

ISAK: Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría.

VO<sub>2</sub> máx.: Volúmen máximo de oxígeno.

ETM: Error técnico de medición.

ETM%: Error técnico de medición relativo.

%GC: Porcentaje de grasa corporal.

## INTRODUCCIÓN

Durante el proceso de formación de un futbolista adolescente, estos son expuestos a una serie de exigencias, dietas, entrenamientos, que favorecerá el desarrollo físico-técnico, con la finalidad de formar un deportista altamente calificado y competitivo, quienes constantemente deben ser monitorizados para garantizar una adecuada evolución de su rendimiento deportivo<sup>1</sup>.

La preparación física es esencial para el éxito deportivo; las diversas demandas fisiológicas en un partido profesional de fútbol, la velocidad, fuerza, potencia, agilidad y la capacidad aeróbica, influyen en el rendimiento deportivo del futbolista<sup>2</sup>; siendo la capacidad aeróbica la que desempeña un papel central. Alrededor del 80-90% de la energía utilizada durante un partido de fútbol proviene del metabolismo aeróbico<sup>3</sup>.

Los jugadores de fútbol con una mejor capacidad aeróbica, son los que se desplazan en mayor magnitud en el campo deportivo y participan más seguido en jugadas determinantes durante un partido de fútbol<sup>4</sup>; este componente no es monitorizado en los centros de formación en el Perú<sup>5</sup>, reflejado el día de la competencia mediante signos claros de fatiga, disminución de la coordinación y precisión en los movimientos<sup>6,7</sup>.

En el Perú, en el año 2021, el 24,6% de adolescentes de entre 15 a 19 años presentaron sobrepeso y el 12,3% obesidad, siendo la prevalencia de exceso de peso del 36,9%<sup>8</sup>. Durante la pandemia por Sars Cov-2, se generó una disminución de la actividad física, lo que aumentó el riesgo de tener

un exceso de peso y porcentaje de grasa corporal por parte de los adolescentes deportistas de alto rendimiento<sup>9</sup>.

La investigación tuvo como objetivo determinar la correlación entre el estado nutricional y la capacidad aeróbica en futbolistas adolescentes de alto rendimiento del club deportivo selección Surco de Lima - Perú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio cuantitativo, diseño no experimental de corte transversal (correlacional)<sup>10</sup>. La población estuvo conformada por 43 futbolistas adolescentes, género masculino, de alto rendimiento, jugadores del club Selección Surco; con edades comprendidas entre 13 a 17 años, en buen estado de salud, entrenando con regularidad, se excluyó a dos jugadores por presentar molestias físicas, que les impedía realizar la prueba física de capacidad aeróbica al momento de la evaluación.

Los participantes firmaron el asentimiento informado y los padres o tutores firmaron el consentimiento informado; en la recolección de la información se utilizó la ficha antropométrica, donde se registró el peso corporal (kg), la talla (cm), el porcentaje de grasa corporal (%GC) como pliegue del tríceps y el pliegue de la pierna. Estas medidas se evaluaron según el protocolo de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK)<sup>11</sup>.

Para el cálculo del índice de masa corporal (IMC,) se utilizaron los puntos de corte, propuestos por el Instituto Nacional de Salud (INS), tomado de referencia las tablas de la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>13</sup>. Los instrumentos utilizados para la medición del peso y talla fueron una balanza digital Seca, modelo 803; y un estadiómetro portátil de la marca seca, modelo 213. El %GC se obtuvo mediante la ecuación de Slaughter<sup>14</sup>. Los puntos de corte fueron los propuestos por Lohman<sup>15</sup>. Para la medición de los pliegues cutáneos se utilizó un plicómetro Slim Guide.

La capacidad aeróbica se estimó mediante el test de Course Navette con etapas de 1 minuto (20m-SRT), test desarrollado por Léger<sup>16</sup>. El indicador de la capacidad aeróbica fue el VO<sub>2</sub> máx. (ml/kg/min). El test consiste en correr el mayor tiempo posible en doble sentido entre 2 líneas separadas por 20 metros, ida y vuelta, siguiendo el ritmo de carrera impuesto por una señal sonora<sup>17</sup>. El test finaliza cuando el sujeto se detiene por completo o cuando por dos veces consecutivas no llega a pisar detrás de la línea al sonido o «beep».

La investigación fue aprobada por el comité de ética de la escuela de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, y contó con la autorización del Club deportivo Selección Surco; se respetó los principios de la Declaración de Helsinki<sup>18</sup> y los principios bioéticos de beneficencia, no maleficencia, justicia y autonomía, garantizando la veracidad de los datos recolectados.

### Análisis estadístico

Se utilizó el software IBM SPSS v. 26, para la representación de los datos cuantitativos se usó la media, desviación estándar, mínimo y máximo. Para determinar la correlación de las variables se utilizó el estadístico inferencial RO de Pearson, con un valor de  $p < 0,05$  para ser estadísticamente significativo.

### RESULTADOS

La edad comprendida de los 41 futbolistas adolescentes fue de 13 a 17 años con una edad promedio de  $15,9 \pm 1,6$  años. Dentro de las medidas necesarias para el IMC y el %GC, la que presentó una menor Desviación Estándar (DE) fue el pliegue del tríceps.

El error técnico de medición (ETM), fue menor de 0.5 y el error técnico de medición relativo (ETM%), para las medidas básicas (talla y peso) como para los pliegues cutáneos (pliegue de tríceps y de pierna) se encontraron dentro de los rangos aceptables por la ISAK, menor de 1% para medidas básicas y menor de 5% para los pliegues cutáneos (Tabla 1).

Se evaluaron dos indicadores del estado nutricional: Porcentaje de Grasa Corporal (%GC) e Índice de Masa Cor-

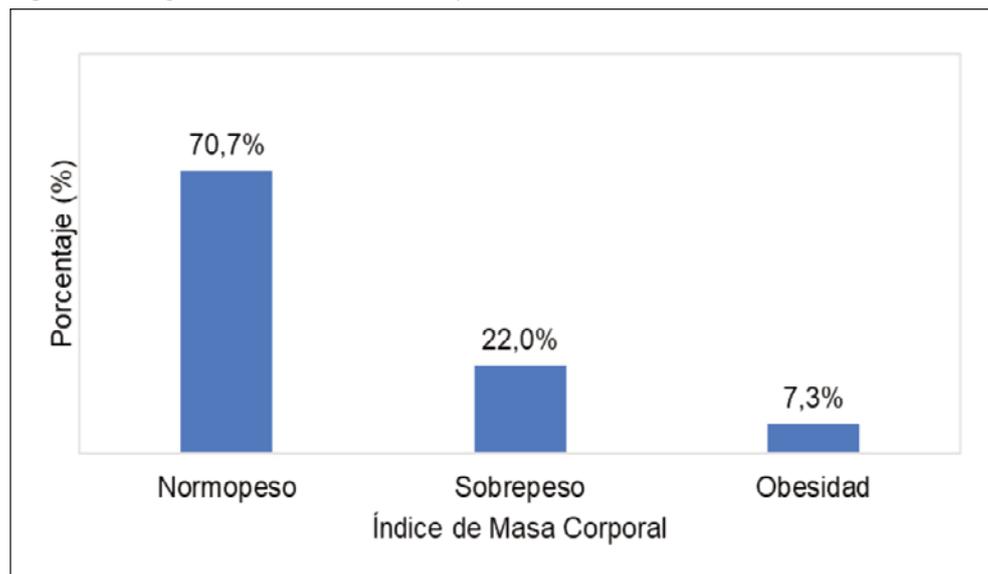
poral (IMC) (Tabla 2) y un indicador de la capacidad aeróbica: Volumen Máximo de Oxígeno ( $VO_2$  máx.) (Tabla 2).

Se evidenció que cerca de siete de cada diez futbolistas adolescentes presentaron normopeso. A su vez, aquellos que presentaron algún grado de exceso de peso representaron cerca de tres de cada diez evaluados (Figura 1).

En cuanto al %GC, se encontró que alrededor de dos de cada diez futbolistas presentaba un alto porcentaje de grasa corporal (Figura 2).

Se halló que alrededor de la mitad de los futbolistas presentaba una regular capacidad aeróbica; clasificados con baja

**Figura 1.** Categoría del Índice de Masa Corporal en futbolistas adolescentes de alto rendimiento

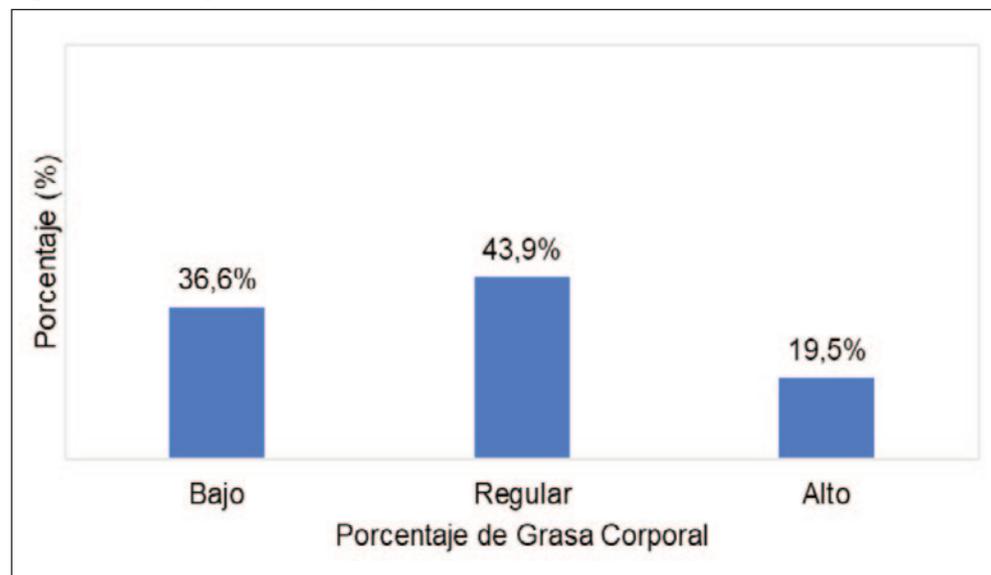


**Tabla 1.** Características antropométricas en futbolistas adolescentes de alto rendimiento

	Media	DE	Mín.	Máx.	ETM	ETM (%)
<b>Talla (cm)</b>	169,9	7,4	155,4	187,8	0,2	0,1
<b>Peso (kg)</b>	64,0	11,3	48,3	104,1	0,1	0,1
<b>Pl. Tríceps (mm)</b>	10,2	4,6	4,0	22,0	0,1	2,1
<b>Pl. Pierna (mm)</b>	8,0	4,9	3,0	24,0	0,3	4,1

**Tabla 2.** Indicadores del estado nutricional y capacidad aeróbica en futbolistas adolescentes de alto rendimiento

	Media	DE	Mín.	Máx.
<b>Índice de Masa Corporal (kg/m<sup>2</sup>)</b>	22,1	2,8	17,0	29,5
<b>Porcentaje de Grasa Corporal (%)</b>	14,4	6,5	6,1	30,8
<b>VO<sub>2</sub> máx. (ml/kg/min)</b>	42,2	5,2	32,6	53,1

**Figura 2.** Porcentaje de Grasa Corporal en futbolistas adolescentes de alto rendimiento

capacidad aeróbica fue cerca de un cuarto de los evaluados (Figura 3).

Se encontró una relación inversa significativa ( $r$  de Pearson =  $-0,496$ ;  $p < 0,01$ ), de moderada fuerza de correlación, entre el IMC con el  $VO_2$  máx (Figura 4).

De la misma manera, se halló una relación inversa significativa ( $\rho$  de Spearman =  $-0,551$ ;  $p < 0,01$ ), de moderada fuerza de correlación, entre el %GC con el  $VO_2$  máx. (Figura 5).

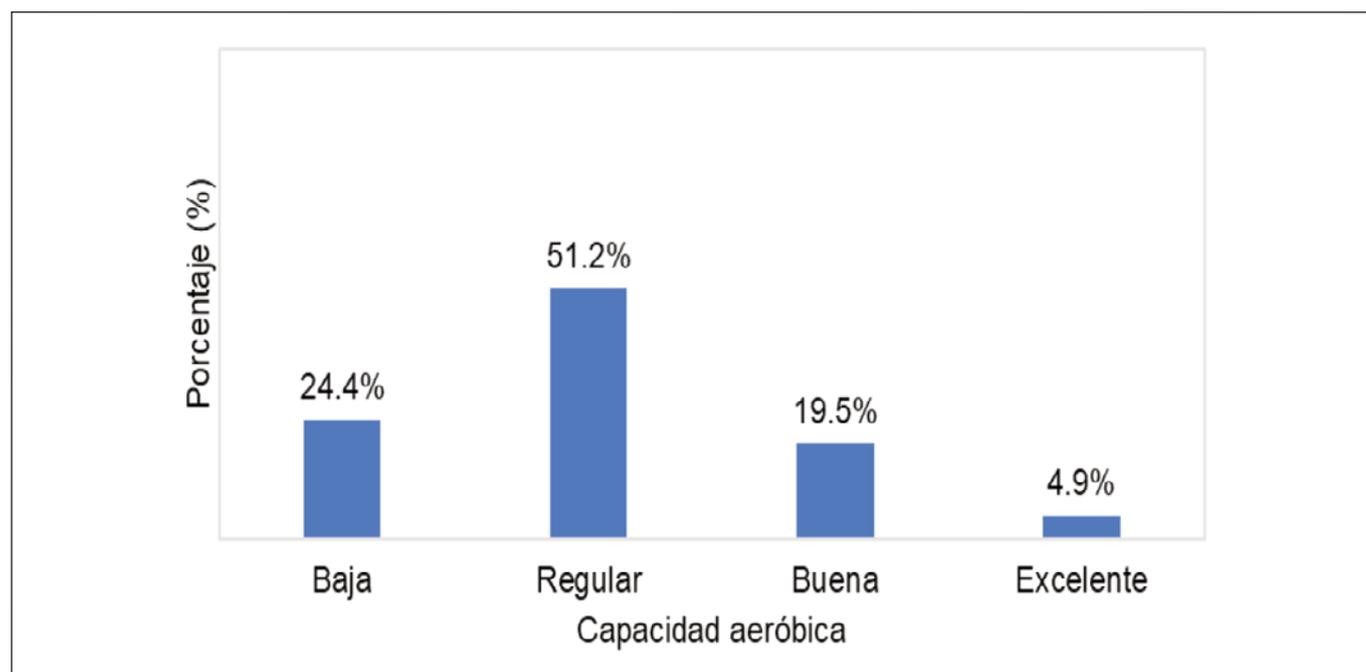
de  $42 \text{ ml/kg/min}$ . A su vez se encontró una relación inversa entre los indicadores del estado nutricional, IMC y porcentaje de grasa corporal (%GC) con la capacidad aeróbica.

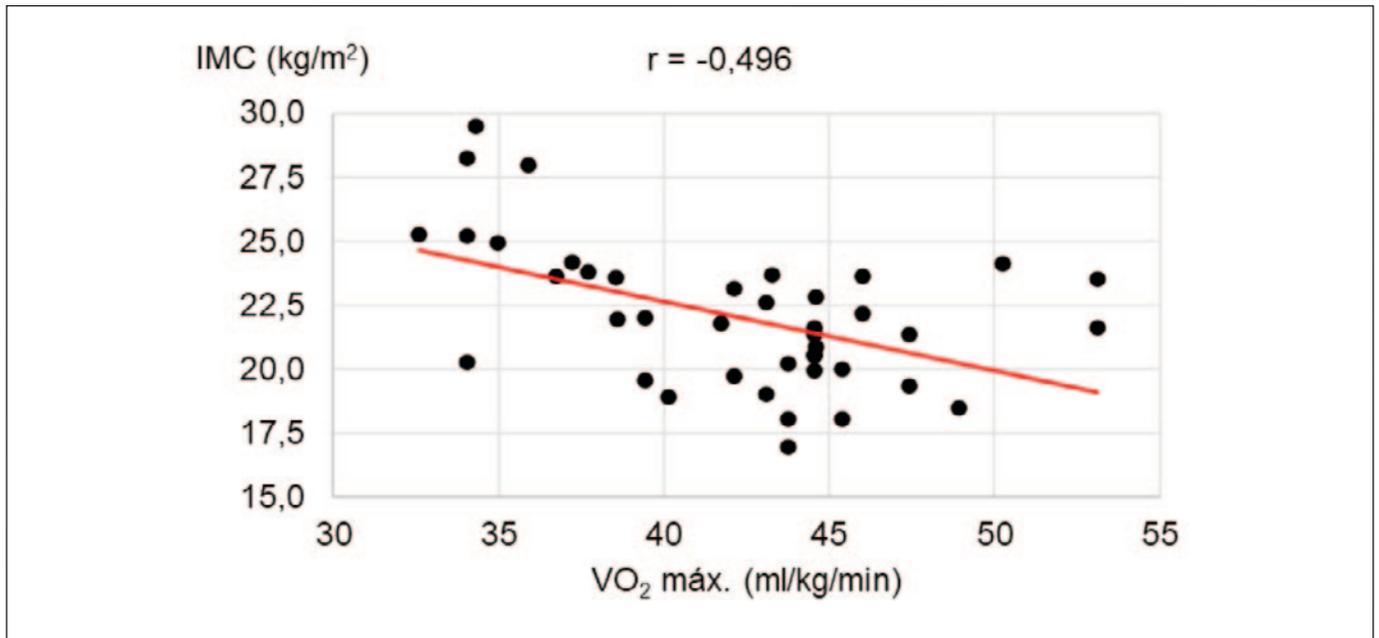
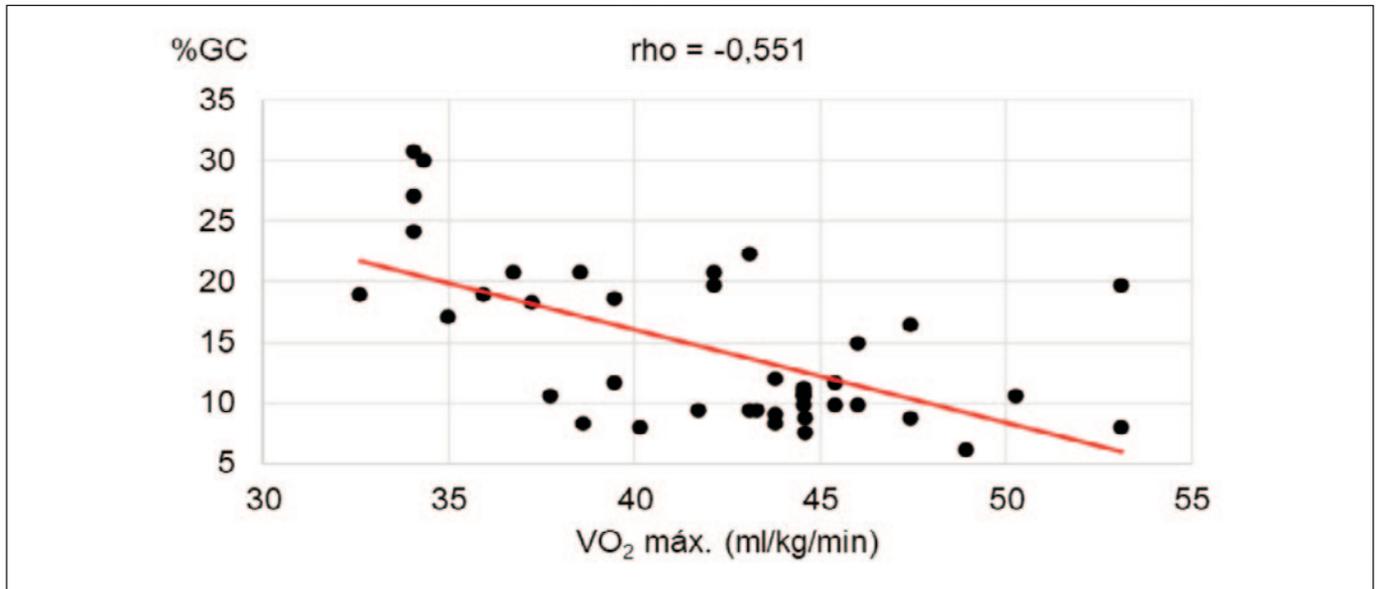
En cuanto a IMC, en Ecuador, Carrillo encontró en un grupo de 20 futbolistas adolescentes de la Liga Deportiva Universitaria de Quito, una media de  $22 \text{ kg/m}^2$ <sup>19</sup>; valor cercano al encontrado por Salazar en Colombia, en 20 futbolistas,  $20 \text{ kg/m}^2$  de IMC<sup>20</sup>. Sáez<sup>21</sup> y Hernández<sup>22</sup> encontraron

## DISCUSIÓN

La naturaleza dinámica y cambiante en un partido de fútbol, hace que sea difícil predecir y abordar las limitaciones reales del rendimiento deportivo de un futbolista en formación, realizar un monitoreo continuo y mantener los indicadores nutricionales y la capacidad aeróbica en rangos óptimos, aumentando la probabilidad de mejorar el rendimiento.

En la presente investigación se encontró un promedio de IMC de  $22 \text{ kg/m}^2$ , un porcentaje de grasa promedio de  $14\%$  y una capacidad aeróbica determinada por el  $VO_2$  máx.

**Figura 3.** Capacidad aeróbica en futbolistas adolescentes de alto rendimiento

**Figura 4.** Diagrama de dispersión del Índice de Masa Corporal y VO<sub>2</sub> máx. en futbolistas adolescentes de alto rendimiento**Figura 5.** Diagrama de dispersión del Porcentaje de Grasa Corporal y VO<sub>2</sub> máx. en futbolistas adolescentes de alto rendimiento

valores similares, ambos 21 kg/m<sup>2</sup> de IMC en 24 y 94 futbolistas adolescentes, respectivamente. Los resultados de IMC son similares a nuestra investigación, un estado nutricional similar en cuanto al índice de masa corporal, por parte de los futbolistas evaluados con respecto a sus similares sudamericanos.

En cuanto al porcentaje de grasa corporal, Urra<sup>23</sup> encontró en 109 futbolistas adolescentes de un club profesional de Chile un porcentaje similar de 14%, un menor porcentaje en

comparación con los reportados en nuestra población, por ejemplo, en el estudio realizado por Carrillo en Ecuador a 20 futbolistas de la Liga Deportiva Universitaria de Quito, se encontró una media de 11% de grasa corporal<sup>19</sup>; valor similar se encontró Rodríguez en un grupo de 20 futbolistas de la selección de Córdoba (Colombia), 10% de grasa corporal<sup>24</sup>. A su vez la investigación de García, realizada en un grupo de 43 futbolistas adolescentes de la Selección Chilena, obtuvo un 11% de grasa corporal<sup>25</sup>. En su mayoría, se encontró valores

de %GC inferiores a los publicados en el presente estudio, lo que indica un porcentaje de grasa corporal superior con respecto al futbolista adolescente sudamericano promedio, lo que sugiere un deficiente estado nutricional.

Los resultados de la capacidad aeróbica fueron inferiores a los encontrados en países del extranjero. En España, Mercé encontró que 161 futbolistas adolescentes tuvieron una media de 49 ml/kg/min<sup>26</sup>. En Ecuador, Carrillo encontró en 20 futbolistas de la Liga Deportiva Universitaria de Quito, una media de VO<sub>2</sub> máx. de 50 ml/kg/min<sup>20</sup>. En Colombia, Salazar encontró en un grupo de 20 futbolistas adolescentes, una media de 47 ml/kg/min<sup>20</sup>. Sáez, también en Colombia, encontró el mismo valor de 47 ml/kg/min en una muestra de 24 futbolistas adolescentes<sup>21</sup>. Los valores reportados de capacidad aeróbica en futbolistas adolescentes del extranjero fueron superiores a los reportados en el presente estudio, indicando una mejor capacidad física por parte de los futbolistas del exterior.

Finalmente, acerca de la presencia o no de relación entre el estado nutricional y la capacidad aeróbica, en futbolistas adolescentes y jóvenes se encontraron resultados similares a la del presente estudio, Nikolaïdis (a)<sup>27</sup> en Grecia encontró una relación inversa entre el %GC y capacidad aeróbica en 109 futbolistas adolescentes, similar que Sáez<sup>21</sup> y Nikolaïdis (b)<sup>28</sup> que hallaron una relación inversa en ambos indicadores, tanto IMC y %GC, con la capacidad aeróbica en 24 y 136 futbolistas adolescentes de Colombia y Grecia, respectivamente. En los futbolistas jóvenes, a su vez, se halló una correlación inversa entre el IMC y el %GC con la capacidad aeróbica, tanto en el estudio de Robles en 24 futbolistas peruanos de 18 a 22 años<sup>29</sup>, como en la investigación de Ceballos-Gurrolla en 26 futbolistas universitarios de México de entre 18 a 21 años<sup>30</sup>, y la publicación de Arroyave en 49 futbolistas universitarios de Colombia de 20 a 23 años<sup>31</sup>.

Mayores niveles de grasa corporal generan una disminución del rendimiento deportivo, menor capacidad de realizar trabajo mecánico, en otras palabras, la grasa corporal excesiva se traduce a una carga extra para el deportista durante los diversos desplazamientos que se realiza durante sus entrenamientos y partidos oficiales, afectando su capacidad aeróbica.

La limitación de la investigación fue el tamaño de la muestra relativamente pequeño y con reducido rango de edad en los participantes, no analizar los valores bioquímicos como hemoglobina y concentración de lactato en sangre, para complementar la valoración nutricional de los deportistas; asimismo, los datos fueron recolectados durante la pandemia COVID-19, finalmente los resultados no pueden extrapolarse a otros contextos de la población.

## CONCLUSIONES

Existe correlación inversa entre el estado nutricional y la capacidad aeróbica. Los futbolistas adolescentes con mayor índice de masa corporal, presentaron menor capacidad aeróbica.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración del personal administrativo y el cuerpo técnico del Club Selección Surco de la región de Lima-Perú, por permitir la participación de sus futbolistas en la presente investigación, asimismo agradecemos a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Palacios J, Morán J, Sierra V, Cabañas M, Quiroz J. Sobre el impacto de una intervención dietética nutricional en la composición corporal de futbolistas ecuatorianos de élite. *Rev Cuba Aliment Nutr.* 2022;31(2):17.
- Barley OR, Chapman DW, Abbiss CR. Reviewing the current methods of assessing hydration in athletes. *J Int Soc Sports Nutr.* 30 de octubre de 2020; 17:52.
- Pajón M, Quintero S, Naranjo MC. La preparación física y el mini-basket. 2010.
- Carling C, Williams AM, Reilly T. Handbook of Soccer Match Analysis: A Systematic Approach to Improving Performance. *J Sports Sci Med.* 2006;5(1):171.
- Rivilla J. La preparación física en la formación de jugadores de deportes de equipo. *Rev Digit EF Deport.* 2005; 89.
- Manturano L, Sánchez A. Programa de entrenamiento físico para desarrollar la resistencia en alumnos de la selección de fútbol de la I.E. La Victoria de El Tambo. 2011.
- Rodríguez M, Núñez A. Aproximación teórica sobre la fatiga y el sobreentrenamiento. *Rev Digit EF Deport.* 2010; 149.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Enfermedades No Transmisibles y Transmisibles, 2021. 2021.
- GrupoPPP. El aumento del peso y los trastornos del crecimiento de los niños son efectos de la pandemia de la COVID-19, según especialista del INSN. RPP. 2022.
- Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6a ed. México DF: McGraw Hill; 2014.
- Esparza-Ros F, Vaquero-Cristóbal R, Marfell-Jones M. Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica. Murcia: UCAM Universidad Católica de Murcia; 2019.
- Contreras M. Tabla de valoración nutricional antropométrica - hombres (5 a 17 años). *Inst Nac Salud.* 2015.
- World Health Organization. Growth reference data for 5-19 years. 2007.
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Loan MD, et al. Skinfold Equations for Estimation of Body Fatness in Children and Youth. *Hum Biol.* 1988; 60:709-23.
- Lohman TG. The Use of Skinfold to Estimate Body Fatness on Children and Youth. *J Phys Educ Recreat Dance.* 1987;58(9): 98-103.
- Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.* 1988; 6(2):93-101.

17. García GC, Secchi JD. Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts Sports Med.* 2014;49(183):93-103.
18. Manzini JL. Declaración de helsinki: Principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta bioethica.* 2000;6(2):321-34
19. Carrillo L. Estudio de la relación del porcentaje de masa grasa y muscular, y el consumo máximo de oxígeno de futbolistas juveniles sub 12, sub 14 y sub 16 del equipo de fútbol «Liga Deportiva Universitaria de Quito» con estudiantes de una unidad educativa de la ciudad de Quito de 12,14 y 16 años de edad. [Quito]: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2017.
20. Salazar JL, Jiménez JO. Evaluación del consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max) y el porcentaje de grasa en futbolistas jóvenes. *VIREF Revista De Educación Física.* 2018;7(1):50-86.
21. Sáez G. Evaluación del VO<sub>2</sub>max y composición corporal en futbolistas prejuveniles de fútbol en Santander, 2018. 2019;6(3):779-88.
22. Hernández D, Arencibia R, Rezavala N, Hidalgo T, Vásquez Y. Balance energético en adolescentes deportistas del Cantón Manta (Manabí, Ecuador). *Nutr. clín. diet. hosp.* 2018; 38(2):120-126
23. Urra C, Pezoa P, Alvear F, Cruz I, Gomez R, Valenzuela P, Pacheco J, Cossio M. Concordancia de ecuaciones que predicen el porcentaje de grasa en jóvenes futbolistas. *Nutr. clín. diet. hosp.* 2019; 39(1):76-82
24. Rodríguez AN, Montenegro Ó, Petro JL. Perfil dermatoglífico y somato tipificación de jugadores adolescentes de fútbol (Dermatoglyphic profile and somatotyping of adolescent soccer players). *Retos Nuevas Tend En Educ Física Deporte Recreación.* 2019;(36):32-6.
25. García N, Gómez DZ, Sáez C, Yáñez R, Peñailillo L. Valoración de la masa grasa en futbolistas jóvenes de alto rendimiento: comparación de métodos antropométricos con absorciometría dual de rayos X (DEXA). *Arch Med Deporte Rev Fed Esp Med Deporte Confed Iberoam Med Deporte.* 2015;32(168):208-14.
26. Mercé J. Un estudio descriptivo de las características técnicas, físicas y motivacionales de las escuelas deportivas de fútbol (alevines, infantiles y cadetes). Universidad de Valencia; 2003.
27. Nikolaidis PT. Physical fitness is inversely related with body mass index and body fat percentage in soccer players aged 16-18 years. *Med Pregl.* 2012;65(11-12):470-5.
28. Nikolaidis P. Elevated Body Mass Index and Body Fat Percentage Are Associated with Decreased Physical Fitness in Soccer Players Aged 12–14 Years. *Asian J Sports Med.* 2012;3(3):168-74.
29. Robles A, Pairazamán R, Pereyra R. Características antropométricas y capacidad aeróbica de los jugadores de la Selección Peruana de Fútbol sub-22, 2015. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2019;39(3):104-8.
30. Ceballos-Gurrola O, Bernal-Reyes F, Jardón-Rosas M, Enríquez-Reyna MC, Durazo- Quiroz J, Ramírez-Siqueiros MG. Composición corporal y rendimiento físico de jugadores de fútbol soccer universitario por posición de juego (Body composition and physical performance of college soccer by player's position). *Retos.* 2021;(39):52–7.
31. Arroyave C, David H, Claros V, Armando J, Parra Sánchez, Hernán J. Artículo Original Composición corporal y capacidad cardiorrespiratoria en deportistas universitarios de Manizales (Colombia) Body composition and cardiorespiratory capacity in university athletes in Manizales (Colombia). *Nutr. clín. diet. hosp.* 2020; 40(1):12-19