

Evaluación del consumo máximo de oxígeno en futbolistas aficionados en Medellín

Evaluation of Maximum Oxygen Consumption in Amateur Soccer Players in Medellín

Avaliação do consumo máximo de oxigênio em jogadores de futebol amador em Medellín

Rafael Tadeo Herazo Sánchez¹

Matías Herazo Sánchez²

Gerardo Vallejo Metaute³

¹ Magíster en Ciencias del Deporte y la Actividad Física. Miembro del Grupo de Investigación en Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y el Deporte (GRICAFDE) y docente del Instituto Universitario de Educación Física y Deporte de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: rafael.herazo@udea.edu.co
ORCID: 0000-0003-4386-1196

² Licenciado en Educación Física. Entrenador en el Colegio San Ignacio de Loyola, Medellín, Colombia. Correo electrónico: matiherazo@hotmail.com
ORCID: 0009-0008-5029-2300

³ Licenciado en Educación Física. Entrenador en el Instituto de Deportes y Recreación (INDER), Bello, Colombia. Correo electrónico: gerhard44401712@hotmail.com
ORCID: 0009-0000-4829-2741

Cómo referenciar

Herazo Sánchez, R. T., Herazo Sánchez, M. J., y Vallejo Metaute, G. E. (2024). Evaluación del consumo máximo de oxígeno en futbolistas aficionados en Medellín. *Educación Física y Deporte*, 43(1), 77-95. <https://doi.org/10.17533/udea.efyd.e355655>

© Autores.



Esta obra está bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad aeróbica de los futbolistas aficionados de Medellín, ya que es un factor determinante en el perfil físico condicional de los jugadores. Para ello, se evaluó a 163 jugadores de sexo masculino con una edad media de 20.0 ± 2.01 años, un peso de 70.2 ± 8.2 kg, una talla de 1.76 ± 0.1 m y un IMC de 22.67 ± 2.0 . Los jugadores pertenecían a diferentes equipos de Medellín en las categorías Primera A y B durante la temporada competitiva 2023-2. Para obtener los datos del consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) se utilizó el test Léger en la cancha de fútbol. Los resultados del estudio muestran que el consumo máximo de oxígeno relativo promedio de los evaluados se considera «deficiente» para este nivel. Se descubrió, además, que los valores por posición en el terreno de juego fueron los siguientes: los porteros obtuvieron menor rendimiento, los laterales, los de mayor rendimiento; los centrales, los volantes y los delanteros presentaron valores similares con una valoración de «deficiente».

PALABRAS CLAVE: capacidad aeróbica, consumo máximo de oxígeno, fútbol amateur, rendimiento físico, test de Léger.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the aerobic capacity of amateur soccer players in Medellín, since it is a determining factor in the physical condition profile of the players. For this purpose, 163 male players with a mean age of 20.0 ± 2.01 years, a weight of 70.2 ± 8.2 kg, a height of 1.76 ± 0.1 m and a BMI of 22.67 ± 2.0 were evaluated. Players played for different teams in the city in First A and B categories during the 2023-2 season. The Léger test on the soccer field was used to obtain maximum oxygen consumption ($\text{VO}_{2\text{max}}$) data. The results show that the average relative maximal oxygen consumption of the subjects is considered “poor” for this level. It was also found that the

scores by position on the field were as follows: goalkeepers had the lowest scores, fullbacks had the highest scores; center backs, midfielders, and forwards had similarly “poor” scores.

KEYWORDS: aerobic capacity, maximum oxygen consumption, amateur soccer, physical performance, Léger test.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade aeróbica de jogadores de futebol amador em Medellín, pois ela é um fator determinante para o condicionamento físico. Para isso, foram avaliados 163 jogadores do sexo masculino, com idade média de $20,0 \pm 2,01$ anos, peso médio de $70,2 \pm 8,2$ kg, altura média de $1,76 \pm 0,1$ m e IMC médio de $22,67 \pm 2,0$. Os jogadores atuaram por diferentes equipes da cidade nas categorias A e B durante a temporada competitiva de 2023/2. O teste de Léger no campo de futebol foi utilizado para obter dados sobre o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$). Os resultados do estudo mostram que o consumo médio de oxigênio máximo relativo dos examinandos é considerado “ruim” para esse nível. Também foi observado que os valores por posição no campo foram os seguintes: os goleiros tiveram o pior desempenho, os laterais, o melhor; os zagueiros, os meio-campistas e os atacantes, valores semelhantes, com uma classificação de “ruim”.

PALAVRAS-CHAVE: capacidade aeróbica, consumo máximo de oxigênio, futebol amador, desempenho físico, teste de Léger.

INTRODUCCIÓN

Examinar la capacidad aeróbica de los futbolistas, como indicador de su funcionamiento fisiológico respiratorio, cardiovascular y metabólico es importante, ya que está relacionado con su capacidad de resistencia a la intensidad requerida y con su pronta recuperación (Rosa Guillamón et al. 2019).

La energía necesaria para practicar fútbol se obtiene mediante procesos metabólicos aeróbicos (Gómez Piqueras et al., 2010). Estos procesos son la capacidad de un complejo sistema en el que se distingue fundamentalmente la resistencia, que consiste en mantener un esfuerzo físico durante el mayor tiempo posible.

Cuando Guzmán Palacio y Jiménez Trujillo (2013) analizaron el efecto de un plan de entrenamiento de resistencia a partir del método continuo variable tipo II sobre el $\text{VO}_{2\text{máx}}$, los índices de recuperación y la frecuencia cardíaca de reposo en futbolistas juveniles, concluyeron que hubo una mejora en el consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) de 48.19 a 52.77 ml/kg/min, $p < 0.05$, pero no en los índices de recuperación ni en la frecuencia cardíaca de reposo.

Asimismo, Salazar Martínez y Jiménez Trujillo (2018) evaluaron el consumo máximo de oxígeno en futbolistas jóvenes, cuyos resultados mostraron un promedio de 47.3 ml/kg/min. Herazo Sánchez et al. (2019) determinaron el efecto de los juegos en espacio reducido (JER) sobre el $\text{VO}_{2\text{máx}}$ en futbolistas aficionados, medido con la prueba del test de Léger. En el grupo experimental, los valores de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ fueron de 49.4 ± 3.2 en el pretest y de 50.5 ± 2.1 en el postest, para el grupo control, los valores fueron de 49.4 ± 3.1 en el pretest y de 50.1 ± 3.2 en el postest.

Por su parte, Medina Martínez (2020) evaluó a 14 jugadores de la categoría sub20 del Deportivo Cali. El valor medio obtenido a través del Yo-Yo test fue de 54.9 ± 6.6 , inferior mínimamente obtenido en la banda rodante 55.5 ± 4.2 . Los valores obtenidos en las pruebas reflejan la capacidad y el rendimiento físico en fútbol, y son útiles para valorar a jugadores de las categorías

base y élite, ya que estas actividades son intermitentes y continuas.

Salazar Martínez et al. (2023) evaluaron el consumo máximo de oxígeno mediante el test de Léger en futbolistas juveniles de nivel aficionado. Los valores del pretest fueron de 49.20 ± 3.68 en el grupo experimental y de 47.75 ± 4.88 en el grupo de control. Blanco-Espitia et. al (2023) evaluaron a 39 futbolistas profesionales de Bogotá, el valor promedio del $\text{VO}_{2\text{máx}}$ de la población evaluada fue de $53.2 \pm 4 \text{ ml/kg/min}$. En este caso, los deportistas obtuvieron valores medios de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ inferiores a los de la mayoría de las poblaciones profesionales estudiadas en otras investigaciones.

Yáñez Sepúlveda et al. (2015) analizaron el consumo máximo de oxígeno de defensas, mediocampistas y delanteros de las selecciones universitarias de fútbol de Valparaíso, Chile, en 2014. No se encontraron diferencias significativas entre las posiciones en el terreno de juego, aunque, en comparación, los arqueros presentaron una capacidad cardiorrespiratoria significativamente menor.

Con respecto a las posiciones de juego, Pérez Contreras et al. (2021) hallaron que los porteros tuvieron una media de 53 ± 3.1 , los defensas de 56.1 ± 1.9 , los delanteros de 56.9 ± 2.9 , los laterales de 56.3 ± 2.3 y los volantes de 58.1 ± 0.7 . No se encontraron diferencias significativas entre los defensas, los laterales y los delanteros, pero los volantes presentaron diferencias significativas con respecto al resto de las posiciones y los porteros tuvieron valores menores que el resto.

Este estudio brinda información fiable a directores técnicos, preparadores físicos y futbolistas sobre los resultados del consumo máximo de oxígeno en futbolistas aficionados, una capacidad física importante en este deporte. Esta información puede dar lugar al desarrollo de programas de entrenamiento de la resistencia mejorados para los aficionados que practican este deporte, lo que podría aumentar su rendimiento deportivo.

El rendimiento en el fútbol

El entrenamiento óptimo de las capacidades condicionales (de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad) permitiría al deportista mejorar su rendimiento físico en la competencia y participar adecuadamente en la actividad. El futbolista debe entrenarse para adquirir el adecuado control neuromuscular y un alto nivel de rendimiento cardiovascular, con el fin de alcanzar las condiciones óptimas para la realización de esfuerzos musculares de muy corta duración e intensidad máxima, esfuerzos cortos e intensos, esfuerzos prolongados e intensidades más bajas o una combinación de estos durante la duración reglamentaria de un partido de fútbol y las posibles prórrogas.

Estos esfuerzos consisten en caminar, trotar, realizar esprints, acelerar, desacelerar y, en ocasiones, saltar, además de conducir el balón en la dirección requerida. Las pruebas directas e indirectas permiten identificar los factores determinantes en el rendimiento en competencia según la condición física. Las diferentes variables evaluadas en las pruebas de campo y de laboratorio permiten a investigadores y entrenadores diseñar planes de entrenamiento adaptados a las necesidades de sus deportistas.

Consumo máximo de oxígeno (VO₂máx)

Se define como «la cantidad de oxígeno utilizada por el organismo para realizar sus procesos fisiológicos y bioquímicos se expresa con el acrónimo VO₂ y se refiere a la energía obtenida por medios aeróbicos» (Arasa Gil, 2005, p. 129).

Asimismo, para García Manso et al. (1996), el volumen de oxígeno consumido durante cualquier tipo de esfuerzo se representa con el VO₂ e indica la capacidad del organismo para utilizarlo. Shephard y Astrand (2007), hablan de «la capacidad de llevar el oxígeno al organismo desde el aire hasta los músculos implicados en la acción motriz es un determinante importante del rendimiento y la resistencia» (p. 204).

Zintl (1991) define este consumo como «la medida del aporte de aire a la respiración, del transporte del aire al sistema cardiovascular y de la utilización del oxígeno dentro de las células musculares en un organismo sometido a un esfuerzo máximo» (p. 59).

La cantidad máxima de oxígeno utilizada por el cuerpo en un minuto se conoce como $\text{VO}_{2\text{máx}}$ y es un indicador de la capacidad del organismo para generar energía y atender los requerimientos físicos mediante procesos metabólicos. Evaluar este indicador permite identificar las características del desempeño de los deportistas, de modo que el entrenador y el investigador puedan fortalecer de manera objetiva su capacidad aeróbica, así como su mejora fisiológica, respiratoria, metabólica y cardiovascular (Blanco-Espitia et al., 2023).

El desarrollo de la capacidad aeróbica permite a los futbolistas realizar acciones determinantes basadas en su resistencia a la velocidad (esprints repetidos), y «mantener una mayor intensidad durante la competencia» y recorrer mayores distancias en el terreno de juego (Abdelaziz, 2011). El $\text{VO}_{2\text{máx}}$ se considera una medida importante del rendimiento de la capacidad de resistencia aeróbica, indispensable en el fútbol, ya que puede condicionar el rendimiento del deportista. El alto consumo máximo de oxígeno puede suponer una ventaja respecto al rival en cuanto a condición física y técnico-táctica. (Shalfawi y Tjelta, 2016).

Lo anterior pone de manifiesto la importancia de evaluar la condición aeróbica de los futbolistas, porque permite identificar su condición física y aplicar de manera segura, óptima y objetiva la preparación a sus demandas competitivas, con el fin de establecer el perfil de cada jugador según su posición y responsabilidades en el terreno de juego (Hulse et al., 2013; Weldon et al., 2021).

Evaluación de prueba indirecta (test de campo)

Aunque la toma de datos mediante estimaciones y relaciones lineales de algunas funciones orgánicas analizadas por medio de test directos presenta mayores errores, el costo de realización es mucho menor, por lo que resultan ideales para evaluar el VO_{2máx} (Bazán, 2014).

Test Léger. Consiste en correr de ida y vuelta en un espacio de 20 metros (Impellizzeri et al., 2005). La velocidad se incrementará gradualmente hasta alcanzar el agotamiento voluntario del participante. Esta distancia debe estar demarcada por dos líneas rectas que sirvan de referencia para ir y volver, y la intensidad de carrera se modificará con una señal auditiva que indicará cuando se debe pisar cada línea (Mercado-Ruiz, et al. 2018).

El consumo máximo de oxígeno de los futbolistas se determina con la siguiente formula:

$$Y = 31.025 + 3.238 X - 3.248 A + 0.1536 AX$$

Donde

$$Y = \text{VO}_{2\text{máx}}$$

X = velocidad máxima lograda en km/h según la etapa alcanzada

A = edad*

*Para los menores de 18 años se usa la edad respectiva, para los mayores se usa la constante 18 (Léger et al., 1988).

Según García Manso et al. (1996), la correlación teórica entre el test de Course-Navette y el consumo máximo de oxígeno es de 0.84. Para obtener la equivalencia del VO_{2máx} se aplicará la formula mencionada anteriormente (Léger et al., 1988).

La fiabilidad de la formula en un estudio con 188 niños de entre 8 y 19 años fue de $r = 0.71$. En otro estudio con 77 adultos de entre 18 y 50 años, se obtuvo un valor $r = 0.90$. (Herazo Sánchez et al., 2019). Esto sugiere que la ecuación podría utilizarse en adultos, manteniendo la edad constante en 18 años.

Los coeficientes de fiabilidad del test-pretest fueron de 0.89 para niños de entre 6 y 16 años ($n = 139$) y de 0.95 para adultos de entre 20 y 45 años ($n = 81$) (Herazo Sánchez et al., 2019).

METODOLOGÍA

Diseño

El estudio se realizó con enfoque cuantitativo de alcance descriptivo y de corte transversal.

Participantes

Los participantes se eligieron a conveniencia. La muestra estaba formada por 163 futbolistas aficionados varones, con un promedio de edad de 20.0 ± 2.01 años, un peso de 70.2 ± 8.2 kg, una talla de 1.76 ± 0.1 m y un IMC de 22.67 ± 2.0 . Los participantes pertenecían a diferentes equipos de Medellín, de las categorías Primera A y B de la Liga Antioqueña de Fútbol, durante el periodo competitivo 2023-2 que comienza en agosto.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

Se incluyeron futbolistas juveniles aficionados, aparentemente sanos, de entre 15 y 24 años, de sexo masculino, que compitieran en diferentes categorías del torneo departamental organizado por la Liga Antioqueña de Fútbol, con un mínimo de un año de experiencia deportiva en torneos de alguna liga nacional de fútbol, afiliados al sistema de salud (entidades promotoras de salud, medicina prepagada o Sisbén) y que aceptaron participar después de leer y firmar el consentimiento informado.

Criterios de exclusión

Según prescripción médica, se excluyeron jugadores con dificultades osteomusculares o en fase de recuperación por alguna lesión que les impidiera realizar el test, jugadores con lesiones que pudieran afectar a la continuidad de la evaluación, así como jugadores con patologías o alteraciones en el ritmo

cardíaco y la capacidad respiratoria. También se excluyeron los jugadores que hubieran tomado medicamentos que pudieran alterar el ritmo cardíaco y la capacidad respiratoria.

Intervención

Consumo máximo de oxígeno

Este se determinó mediante el test de Léger en varias canchas de césped sintético de Medellín. Se evaluó a 163 futbolistas aficionados de diferentes clubes de las categorías Primera A y B del torneo departamental de la Liga Antioqueña de Fútbol.

Se organizaron tandas de seis futbolistas, con un evaluador por cada dos jugadores para tomar los datos correspondientes. Los futbolistas recorrieron distancias de 20 m de forma continua al ritmo del magnetófono. Al iniciarse la señal, corrían hasta la línea contraria (20 m), pasaban la línea y escuchaban la segunda señal para, a continuación, volver a desplazarse al ritmo del magnetófono. Este iba aumentando progresivamente el ritmo de carrera en 0.5 km por minuto a partir de una velocidad inicial de 8.5 km/h.

La prueba finalizaba cuando el participante ya no podía seguir el ritmo impuesto. Para realizar el test se necesitó una superficie llana de 20 m, el audio del protocolo, un magnetófono, un cronómetro, conos y planillas para tomar los datos al terminar la prueba.

Variables antropométricas

Para medir la masa corporal se utilizó una balanza Detecto, con una precisión de 0.1 kg. La talla se midió con un tallímetro con precisión de 1 mm. A partir de los datos de talla y peso, se calculó el índice de masa corporal (IMC) mediante la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \text{peso (kg)} / \text{talla (m}^2\text{)}$$

Control de sesgos

La recolección de los datos de las variables de VO_{2máx} y antropométricas se realizó siguiendo los correspondientes protocolos de evaluación. Para garantizar el anonimato y la confidencialidad durante la interpretación de los datos, se asignó un código a cada deportista. La información se custodiará durante dos (2) años con fines de investigación y como soporte para la retroalimentación de los futbolistas. Se aplicó el mismo protocolo a todos los participantes para controlar sesgos de confusión y garantizar la medición de las diferentes variables.

Descripción de los datos

El procesamiento de los datos se realizó mediante estadística descriptiva utilizando el programa de Excel 2021, donde se analizaron variables estadísticas como la media, el máximo, el mínimo y la desviación estándar.

Aspectos éticos

El estudio se basa en la *Declaración de Helsinki* para la investigación con seres humanos y en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia. Esto permite determinar que el riesgo es mínimo para los participantes, quienes aceptaron su participación al firmar el consentimiento informado.

RESULTADOS

La población evaluada tuvo un promedio de edad de 20 años, lo que se categoriza como juvenil, con un peso 70.2 kg, una talla de 1.76 m. y un IMC de 22.67, considerado adecuado y coincidente con el peso ideal (tabla 1).

Tabla 1. Análisis descriptivo de las variables edad, peso, talla e IMC

Estadísticos	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC
Promedio	20.0 ± 2.01	70.2 ± 8.2	1.76 ± 0.1	22.67 ± 2.0
Máximo	24	94.0	1.92	28.58
Mínimo	15	48.2	1.54	17.97

En la tabla 2, se muestra el consumo máximo de oxígeno promedio de la población evaluada fue de 43.78 ± 4.7 ml/kg/min, lo que se considera deficiente para los futbolistas aficionados (véase la tabla 4).

Tabla 2. Análisis descriptivo de las variables de $\text{VO}_{2\text{máx}}$

Estadísticos	$\text{VO}_{2\text{máx.}} (\text{ml/kg}/\text{min})$	$\text{Vfinal}^* (\text{km/h})$	DTR* (m)
Promedio	43.78 ± 4.7	11.8 ± 0.8	1373 ± 336.5
Máximo	54.77	13.5	2120
Mínimo	32.59	10.0	640

Nota. *Vfinal: velocidad final; *DTR: distancia total recorrida durante el test.

Según la tabla 3 y la figura 1, el rendimiento alcanzado por los sujetos evaluados durante la prueba demostró que la posición de portero presentó el menor valor de $\text{VO}_{2\text{máx}}$, con una clasificación de «muy deficiente». Los centrales, los volantes y los delanteros obtuvieron valores similares con una valoración de «deficiente», mientras que los laterales obtuvieron los mejores valores, con una clasificación de «normal» para futbolistas aficionados (tabla 4). Además, se evidencia que, a mayor velocidad, mayor es la distancia recorrida.

Tabla 3. Análisis descriptivo de las variables por posición de $VO_{2\text{máx}}$, Vfinal y DTR

Estadístico	Posiciones	N	$VO_{2\text{máx}}$ (ml/kg/min)	Vfinal*	DTR* (m)
Promedio	Porteros	10	40.10 ± 3.6	11.20 ± 0.6	1104 ± 244.7
	Centrales	26	43.66 ± 4.2	11.81 ± 0.7	1361 ± 290.0
	Laterales	28	45.34 ± 4.5	12.11 ± 0.7	1481 ± 333.0
	Volantes	71	43.87 ± 4.8	11.86 ± 0.8	1386 ± 334.3
	Delanteros	28	43.41 ± 5.2	11.75 ± 0.9	1340 ± 374.2

Nota. *Vfinal: velocidad final; *DTR: distancia total recorrida durante el test.

Figura 1. Promedio de $VO_{2\text{máx}}$ por posiciones en el terreno de juego

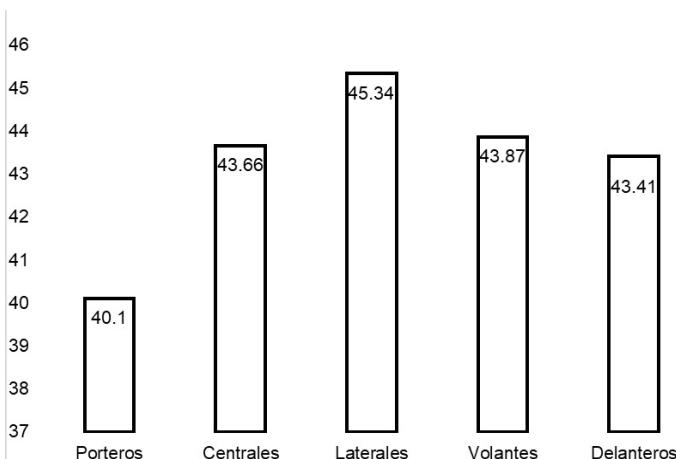


Tabla 4. Valoración de VO_{2máx} en futbolistas juveniles aficionados

VO _{2máx}	Valoración
Mayor o igual a 54	Excelente
52 a 53.99	Superior
50 a 51.99	Muy bueno
48 a 49.99	Bueno
46 a 47.99	Aceptable
44 a 45.99	Normal
42 a 43.99	Deficiente
40 a 41.99	Muy deficiente
Menor o igual a 39.99	Demasiado deficiente

Nota. Los datos presentados en esta tabla fueron elaborados con base en diferentes estudios que miden el VO_{2máx}

DISCUSIÓN

Los futbolistas juveniles aficionados de nuestro estudio tuvieron un promedio de VO_{2máx} de 43.78 ± 4.7 ml/kg/min, mientras que durante el pretest del estudio de Herazo Sánchez et al. (2019), el grupo experimental obtuvo 49.4 ± 3.2 ml/kg/min y el de control 49.4 ± 3.1 ml/kg/min. En el postest, después de aplicar planes de entrenamiento para cada grupo para mejorar esta capacidad, el grupo experimental obtuvo 50.5 ± 2.1 ml/kg/min y el de control 50.1 ± 3.2 ml/kg/min.

Asimismo, Guzmán Palacio y Jiménez Trujillo (2013) analizaron el efecto de un plan de entrenamiento de resistencia sobre el VO_{2máx}, la frecuencia cardíaca de reposo y los índices de recuperación en futbolistas juveniles. En el pretest, el resultado fue de 48.19 ml/kg/min y en el postest, de 52.77 ml/kg/min.

Medina Martínez (2020) también midió de forma indirecta

el $\text{VO}_{2\text{máx}}$ mediante el Yo-Yo test la categoría sub-20 del Deportivo Cali y obtuvo un promedio de 56.9 ± 1.6 ml/kg/min. Por su parte, Salazar Martínez et al. (2023) analizaron el efecto de los juegos reducidos frente al entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) sobre las habilidades físicas de los futbolistas juveniles. Para hallar el $\text{VO}_{2\text{máx}}$, aplicaron el test de Léger. En el pretest, el grupo experimental obtuvo 49.20 ± 3.68 ml/kg/min y el de control 47.75 ± 4.88 ml/kg/min. En el postest, el grupo experimental obtuvo 52.1 ± 6 ml/kg/min y el de control 53.6 ± 3 ml/kg/min. Yáñez Sepúlveda et al. (2015) evaluaron el $\text{VO}_{2\text{máx}}$ de 116 futbolistas universitarios, con una media de 50.88 ml/kg/min. Estos valores anteriores son superiores a los obtenidos por los futbolistas del presente estudio.

En este trabajo, los porteros obtuvieron un promedio menor con respecto a las demás posiciones (45.14 ± 6.06) y las otras posiciones obtuvieron resultados similares: defensas (51.05 ± 5.28), volantes (51.30 ± 6.31) y delanteros (50.42 ± 5.57). Bermejo Vélez y Bravo Navarro (2021) compararon los valores de VO_2 de 60 futbolistas juveniles de diferentes posiciones de juego. Los porteros obtuvieron valores menores (39.81 ± 4.38 ml/kg/min), en contraste con los defensas (49.45 ± 4.73 ml/kg/min), los volantes (51.60 ± 5.17 ml/kg/min) y los delanteros (50.34 ± 6.33 ml/kg/min).

El menor nivel de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ de los porteros, se explica porque recorren aproximadamente un 50 % de la distancia que recorren los jugadores de campo en los entrenamientos y durante los partidos. La falta de esta carga específica en relación con el test puede explicar dichos valores en comparación con las demás posiciones (White et al., 2018). Además, los estudios anteriores muestran que los volantes fueron los que presentaron los mejores niveles de $\text{VO}_{2\text{máx}}$. En el presente estudio, los laterales tuvieron el mejor nivel (45.34 ± 4.5 ml/kg/min) posición que no se tuvo en cuenta en los estudios anteriores.

CONCLUSIONES

El promedio de la población evaluada presentó un nivel de consumo máximo de oxígeno «deficiente». Por posiciones habituales en el terreno de juego, los porteros presentaron un nivel «muy deficiente», los laterales, un nivel «normal», y los centrales, los volantes y los delanteros presentaron un nivel «deficiente». Los futbolistas presentaron valores promedios de $\text{VO}_{2\text{máx}}$, inferiores a los de la mayoría de las poblaciones de nivel aficionado analizadas en otros estudios.

Los directores técnicos y preparadores físicos deben conocer el comportamiento fisiológico del organismo en relación con el consumo máximo de oxígeno, tanto a nivel grupal como individual y por posiciones en el terreno de juego, para poder interpretar los valores y la importancia que esta variable tiene en el rendimiento deportivo en competencia.

Finalmente, esta investigación puede servir de apoyo a los entrenadores para mejorar sus planes de entrenamiento. Además, establece criterios de selección para el fútbol aficionado y profesional.

REFERENCIAS

1. Abdelaziz, D. (2011). Algerian Professional Soccer Specific Aerobic Endurance During Competitive Period. *Journal of Physical Education and Sport*, 11(3), 277-283. <https://efsupit.ro/images/stories/imgs/JPES/2011/9/Microsoft%20Word%20-%20Art%2043.pdf>
2. Arasa Gil, M. (2005). *Manual de nutrición deportiva*. Paidotribo.
3. Bazán, N. (2014). Tests de campo para estimar $\text{VO}_{2\text{max}}$. *ISDE Sports Magazine*, 6(20), 1-9.
4. Bermejo-Vélez, C. A., y Bravo Navarro, W. H. (2021). Análisis comparativo de los valores de VO_2 en futbolistas

- juveniles de diferentes posiciones de juego. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(2), 81-96. <https://doi.org/10.35381/r.k.v6i2.1229>
5. Blanco-Espitia, D. C., Blanco-Espitia, R. D., Gálvez-Pardo, A. Y., Argüello-Gutiérrez, Y. P., y Castro-Jiménez, L. E. (2023). Medición del consumo máximo de oxígeno en futbolistas profesionales de Bogotá. *Actividad Física y Deporte*, 9(1), 1-6. <http://doi.org/10.31910/rdafdf.v9.n1.2023.2262>
 6. García Manso, J. M., Ruiz Caballero, J. A., y Navarro Valdiveiso, M. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Gymnos.
 7. Gómez Piqueras, P., Aranda Malavés, R., y Ferrer López, V. (2010). Seguimiento longitudinal de la evolución en la condición aeróbica en jóvenes futbolistas. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 45(168), 227-234. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2010.03.002>
 8. Guzmán Palacio, J. E., y Jiménez Trujillo, J. O. (2013). Efectos de un plan de entrenamiento de resistencia sobre el VO₂ máximo, la frecuencia cardíaca de reposo y los índices de recuperación en futbolistas juveniles. *VIREF. Revista de Educación Física*, 2(4), 33-91. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/18800>
 9. Herazo Sánchez, R. T., Jiménez Trujillo, J. O., Gaviria Alzate, S. J., y Restrepo Betancur, L. F. (2019). Efectos de los juegos en espacio reducido (JER) sobre VO_{2máx.} en futbolistas aficionados. *Educación Física y Deporte*, 38(1), 137-162. <http://doi.org/10.17533/udea.efyd.v38n1a06>
 10. Hulse, M. A., Morris, J. G., Hawkins, R. D., Hodson, A., Nevill, A. M., y Nevill, M. E. (2013). A Field-Test Battery for Elite, Young Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 34(4), 302-311. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1312603>
 11. Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., y Marcra, S. M. (2005). Physiological Assessment of Aerobic Training in Soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 583-592. <https://doi.org/10.1080/02640410400021278>

12. Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., y Lambert, J. (1988). The Multistage 20 Metre Shuttle Run Test for Aerobic Fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93-101. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>
13. Medina Martínez, J. A. (2020). Concordancia entre medición de consumo de oxígeno máximo en pruebas de ergoespirometría en laboratorio y yoyo test i en jugadores sub-20 del Deportivo Cali [Tesis de maestría, Universidad del Bosque]. <http://hdl.handle.net/20.500.12495/5722>
14. Mercado-Ruiz, H. A., Sánchez-Rodríguez, D. A., y Gutiérrez, J. (2018). Comportamiento de los niveles del VO_{2máx} en futbolistas prejuveniles en diferentes altitudes. *Actividad Física y Deporte*, 1(2), 5-21. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v1.n2.2015.306>
15. Pérez Contreras, J., Merino Muñoz, P., Balladares Valenzuela, H., Villaseca Vicuña, R., y Vidal Maturana, F. (2021). Análisis de comparación entre posiciones de juego en la prueba 30-15 IFT en futbolistas profesionales varones. *Revista Educación Física Chile*, (273), 5-28. <http://revistas.umce.cl/index.php/refc/article/view/1690>
16. Rosa Guillamón, A., García Canto, E., y Carrillo López, P. J. (2019). Relación entre capacidad aeróbica y el nivel de atención en escolares de primaria. *Retos*, 35, 36-41. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i35.60729>
17. Salazar Martínez, J. L., Valencia Sánchez, W. G., y Clemente, F. M. (2023). Comparative Impact of Small-Sided Games and High-Intensity Interval Training on Physical Performance in Youth Soccer Players. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(10), 2769-2785. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.10317>
18. Salazar Martínez, J. L., y Jiménez Trujillo, J. O. (2018). Evaluación del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) y el porcentaje de grasa en futbolistas jóvenes. *VIREF. Revista de Educación Física*, 7(1), 50-86. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/334956>
19. Shalfawi, S. A., y Tjelta, L. I. (2016). A Critical Evaluation of the Aerobic Capacity Demands of Elite Male Soccer Players.

- International Journal of Applied Sports Sciences*, 28(2), 200-212. <https://doi.org/10.24985/ijass.2016.28.2.200>
20. Shephard, R. J., y Astrand, D. (2007). *La resistencia en el deporte*. Paidotribo.
21. Weldon, A., Duncan, M. J., Turner, A., Sampaio, J., Noon, M., Wong, D. P., & Lai, V. W. (2021). Contemporary practices of strength and conditioning coaches in professional soccer. *Biology of Sport*, 38(3), 377-390. <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2021.99328>
22. White, A., Hills, S. P., Cooke, C. B., Batten, T., Kilduff, L. P., Cook, C. J., Roberts, C., y Russell, M. (2018). Match-Play and Performance Test Responses of Soccer Goalkeepers: A Review of Current Literature. *Sports Medicine*, 48, 2497-2516. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0977-2>
23. Yáñez Sepúlveda, R., Castañeda, A., Cereceda, R., Marschhausen, G., Barraza Gómez, F., y Rosales Soto, G. (2015). *Consumo de oxígeno máximo en futbolistas universitarios de Valparaíso*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/55619>
24. Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia. fundamentos, métodos y dirección del entrenamiento*. Martínez Roca.