



Brújula. Semilleros de Investigación

Volumen 8, Número 16, julio-diciembre, 2020. pp. 37-44

Bogotá D. C., Colombia

ISSN 2346-0628 (en línea)

<https://doi.org/10.21830/23460628.79>

CULTURA FÍSICA Y DEPORTE

Consumo de oxígeno en deportistas militares en formación de las selecciones de fútbol, baloncesto y voleibol

Martín Elías Cely Alvarado

Paula Janyn Melo Buitrago

Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”

RESUMEN

El objetivo de este artículo es establecer las características del volumen máximo de oxígeno de los deportistas que conforman las selecciones de fútbol, baloncesto y voleibol de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova” (ESMIC). Metodológicamente, se trata de una investigación con enfoque cuantitativo, diseño transversal y alcance descriptivo que aplicó el test indirecto de Leger-Lambert a 30 deportistas —de los cuales 13 practican fútbol, 9 baloncesto y 8 voleibol— para evaluar su Vo2máx. Como resultados se obtuvieron los siguientes promedios de Vo2máx para cada modalidad: fútbol, 51 ± 3 ml / kg / min; baloncesto, 48 ± 6 ml / kg / min, y voleibol $44,2 \pm 4,4$ ml / kg / min. Se concluye que los valores promedios del Vo2máx encontrados para los deportistas de cada una de las modalidades aseguran una capacidad aeróbica apropiada para soportar las exigencias del entrenamiento específico y la propia competencia.

PALABRAS CLAVE

Baloncesto; consumo de oxígeno; desempeño atlético; fútbol; personal militar; voleibol.

CITACIÓN

Melo Buitrago, P. & Cely Alvarado, M. (2020). Consumo de oxígeno en deportistas militares en formación de las selecciones de fútbol, baloncesto y voleibol. *Revista Brújula de Investigación*, 8(16), 37-44. <https://doi.org/10.21830/23460628.79>

Recibido: 13 de enero de 2020

Aceptado: 21 de marzo de 2020

Contacto: Paula Janyn Melo Buitrago ✉ paula.melo@esmic.edu.co.



Introducción

El Vo2máx es considerado por algunos autores como la mejor forma de medir la resistencia cardiorrespiratoria porque integra múltiples funciones orgánicas (ventilatorias, cardiovasculares, sanguíneas y musculares) (Alba, 2010). Este índice se define como el ritmo más alto de consumo de oxígeno alcanzable durante la realización de ejercicios máximos, y específicamente, cuantifica los acontecimientos que tienen lugar en las mitocondrias y en el sistema de transporte de oxígeno (Leiva & Melo, 2012; Wilmore & Costill, 2001), capacidad que constituye la mejor defensa de un deportista contra la fatiga.

Para cualquier deportista, la fatiga representa un importante impedimento para lograr un óptimo rendimiento físico, a tal punto que puede llegar a tener un efecto perjudicial sobre el performance total: “La fuerza muscular disminuye, los tiempos de reacción y movimientos se prolonga, la agilidad y la coordinación neuromuscular se reducen, la concentración y la alerta se reducen” (Wilmore & Costill, 2001, p. 235); en tal sentido, la disminución de estas capacidades puede volver al deportista más propenso a sufrir lesiones graves, especialmente en los atletas que practican deportes de contacto.

En este sentido, la presencia de un mayor Vo2máx en los jugadores profesionales de fútbol determina su capacidad de afrontar durante el partido un mayor número de acciones a través del metabolismo aeróbico. Si los deportistas, además de tener una mejor capacidad de resistencia, también economizan y racionalizan sus esfuerzos de forma adecuada, estarán en mejor disposición de mantener niveles más elevados de intensidad durante gran parte del partido (Álvarez, Giménez, Manonelles & Corona, 2001).

El trabajo aeróbico para baloncesto y voleibol es la base de su condicionamiento, ya que ayuda en la recuperación de los esfuerzos anaeróbicos. Un partido de baloncesto puede durar hasta 85 minutos, por lo cual el componente de resistencia está relacionado con esfuerzos continuados de intensidad de media y larga duración que sobrepasan los tres minutos (Olivera & Tico, 1991; citado por Vaquera et al., 2003), así como también con una mayor asimilación del entrenamiento. Para los atletas de voleibol, un mayor Vo2máx puede contribuir significativamente al entrenamiento del ejercicio intermitente de alta intensidad, tanto durante la actividad como en el momento de la recuperación (Nogueira-dos-Santos & Navarro, 2009), con lo cual mantiene una mejor eficiencia técnica durante un periodo mayor de tiempo (Ramos et al., 2015).

Conocer el comportamiento del Vo2máx de los deportistas de conjunto de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova” (ESMIC) permitirá mejorar su rendimiento, ya que aporta información relevante no solo para determinar el tipo de entrenamiento y la dosificación de las cargas, sino también para seleccionar los jugadores de acuerdo con la eficiencia de su condición física. Por lo anterior, este estudio se propone establecer las características del volumen máximo de oxígeno de los deportistas que conforman las selecciones de fútbol, baloncesto y voleibol, como primer referente de deportistas militares en modalidades de conjunto en Colombia.

Marco teórico

El consumo de Vo2máx se define como la cantidad máxima de oxígeno que el organismo es capaz de absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo durante una actividad que aumenta de intensidad progresivamente, hasta el agotamiento (Aparicio et al., 2004; Bassett &



Howley, 2004). Es una de las principales variables en el área de la fisiología del ejercicio porque integra múltiples funciones orgánicas: ventilatorias, cardiovasculares, sanguíneas y musculares (Alba, 2008). También se le llama potencia aeróbica máxima, capacidad de trabajo aeróbico y capacidad de resistencia (Thoden, 2000).

El Vo₂máx es un parámetro indicador de la capacidad funcional de los individuos, ya que su magnitud se correlaciona en forma directa no solo con la resistencia a las cargas físicas, sino también con otras situaciones extremas que requieren significativa tensión de los mecanismos homeostáticos (Mishchenko & Monogarov, 2001). La variabilidad existente entre los diferentes sujetos es amplia y depende de diversos factores, como la dotación genética, la edad, la composición corporal, el género y el nivel de entrenamiento o acondicionamiento físico. Respecto a este último se debe tener en cuenta que la adaptación al entrenamiento está estrechamente ligada a la reserva funcional, que se cuantifica mediante la observación de cambios considerables en la frecuencia cardiaca debido al aumento del tamaño del corazón. Es así como un entrenamiento mínimo de tres meses puede llegar a aumentar la masa muscular de un 15 a un 30 %, el volumen cardíaco en 200 cm³ y el consumo máximo de oxígeno del 10 al 15 % (Kasch, Phillips, Carter & Boyer, 1973; Negrin & Salt, 2004).

Metodología

Tipo de estudio: se realizó una investigación con enfoque cuantitativo, diseño transversal y alcance descriptivo.

Participantes: población conformada por los deportistas de las selecciones de fútbol, baloncesto y voleibol de la ESMIC. Para delimitar la población se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Criterios de inclusión: que pertenecieran a las selecciones de fútbol, baloncesto y voleibol, con un tiempo de permanencia mayor a seis meses en la selección; que asistieran de manera regular a los entrenamientos y hubieran participado en los últimos Juegos Inter-Escuelas.
- Criterios de exclusión: deportistas que no asistieran con regularidad a los entrenamientos y encuentros deportivos, y quienes hubieran presentado alguna lesión de tipo osteomuscular en el último mes que no les permitiera realizar el proceso de evaluación funcional de acuerdo con el protocolo establecido por los investigadores.

Tipo de muestra: Muestra de tipo censal (tabla 1).

Método: test de Course Navette o test de Leger-Lambert. Se trata de una prueba indirecta, de campo, continuo y progresivo con incrementos de velocidad constante de 1 km·h⁻¹ cada minuto. Durante la realización del test se intercalan aceleraciones y desaceleraciones cada 20 m. Se estimó el Vo₂máx en función de la siguiente ecuación: Vo₂máx = 5,857 x velocidad (km·h⁻¹) – 19,458. Se empleó un magnetófono para marcar el ritmo de desplazamiento de los jugadores.

Tabla 1. Datos generales descriptivos de la muestra

Deporte	n	Edad	Talla	Peso
Fútbol	13	20 ± 3 años	172 ± 7 cm	72 ± 10 kg
Baloncesto	9	21 ± 2	183 ± 13 cm	78 ± 15 kg
Voleibol	8	21 ± 2	185 ± 10 cm	81 ± 12 kg

Fuente: Elaborado por los autores.



Análisis de la información: se utilizó el programa estadístico PAST, versión 4.1., y se presentaron los resultados de la estadística descriptiva de acuerdo con los valores de mínimo, máximo, media, mediana, desviación estándar y coeficiente de variación.

Consideraciones éticas: EL proyecto contó con aprobación del comité de ética en ciencias sociales y exactas (CECSE) de la Escuela Militar de Cadetes según Acta No. 8249 del 26 de julio de 2018.

Resultados

A continuación se puede observar el comportamiento estadístico descriptivo de cada una de las variables evaluadas en el test de Leger-Lambert para los deportistas de fútbol, baloncesto y voleibol, en términos del tiempo

empleado en la prueba, el Vo2máx y la frecuencia cardiaca obtenida.

Fútbol

En la tabla 2 se presentan los resultados de las mediciones realizadas con los deportistas que practican fútbol.

Baloncesto

En la tabla 3 se presentan los resultados de las mediciones realizadas con los deportistas que practican baloncesto.

Voleibol

En la tabla 4 se presentan los resultados de las mediciones realizadas con los deportistas que practican voleibol.

Tabla 2. Valores estadísticos descriptivos de las variables del Vo2máx en fútbol

Variable estadística	Tiempo de prueba en min. y seg.	Vo2máx ml/kg/seg	FC máx. (Pulsaciones x min.)
Mín.	8,06	44,6	174
Máx.	12,18	56,6	202
Media	10	51	189,15
Mediana	10	50,6	189
Desv. Estándar	1,0	3	2
Coeff. variación	10 %	6 %	4 %

Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla 3. Valores estadísticos descriptivos de las variables del Vo2máx en baloncesto

Variable estadística	Tiempo de prueba en min y seg.	Vo2máx ml/kg/seg	FC máx. (Pulsaciones x min.)
Mín.	7,16	41,6	170
Máx.	12,13	56,6	203
Media	9	48	185,5
Mediana	8	44,6	183
Desv. Estándar	2,0	6	11
Coeff. variación	21 %	12,2 %	6 %

Fuente: Elaborado por los autores.

**Tabla 4.** Valores estadísticos descriptivos de las variables del Vo2máx en voleibol

Variable estadística	Tiempo de prueba en min. y seg.	Vo2máx ml/kg/seg	FC máx. (Pulsaciones x min.)
Mín.	6,23	38,6	170
Máx.	11,21	53,6	198
Media	8,04	44,2	187,7
Mediana	7,77	43,7	189,5
Desv. Estándar	1,4	4,4	8,8
Coeff. variación	1,84%	10,1%	4,7%

Fuente: Elaborado por los autores.

Los valores estadísticos evidencian que las tres poblaciones de deportistas presentan valores muy homogéneos debido a sus coeficientes de variación por debajo de 15% y al comportamiento de la desviación estándar, que nos indica valores muy cercanos a la media. Esto permite identificar la cohesión en la preparación física de los deportistas que conforman cada una de las selecciones deportivas, en relación con este indicador de resistencia cardiovascular. Cabe señalar que los deportistas de voleibol son la población más homogénea, seguidos de los futbolistas y, finalmente, los jugadores de baloncesto.

Discusión

Según A. Pancobo (citado por Alba, 2010), el máximo consumo de oxígeno en los deportistas que conforman las modalidades de conjunto presenta los siguientes datos: 58 ml / kg / min para los futbolistas, y 57 ml / kg / min para voleibolistas y basquetbolistas, resultados que caracterizan a los deportistas de alto rendimiento. En contraste, se observa una distancia considerable frente a los resultados que obtuvieron los deportistas de la ESMIC, con un valor de 7 ml / kg / min por debajo para la selección de fútbol, 9 y 12,8 ml / kg / min por debajo para las selecciones de baloncesto y voleibol, respectivamente.

Al mirar otros estudios en futbolistas, se encuentra que el Vo2máx en los deportistas hombres con un promedio de edad de 22,7 años de la provincia de Alicante-España oscila entre $53,56 \pm 7,06$ ml / kg / min (Garrido & González, 2006). Asimismo, futbolistas colombianos de la categoría sub 16 del departamento de Córdoba presentaron un máximo consumo de oxígeno de $54,1 \pm 4,4$ (Rodríguez, Montenegro & Petro, 2017). Por último, deportistas profesionales de la Federación Española de Fútbol presentaron valores de $57,8 \pm 2,53$ ml / kg / min con un tiempo promedio en el test de Leger-Lambert de $11,52 \pm 0,7$ minutos (Álvarez et al., 2001). Estos datos permiten afirmar que los resultados obtenidos por los deportistas de la ESMIC coinciden con los valores de sus homólogos de alto rendimiento, lo cual determina su capacidad para afrontar durante el partido un mayor número de acciones y jugadas desde el metabolismo oxidativo.

Ahora, en cuanto a la modalidad de baloncesto, los resultados obtenidos por los deportistas de la ESMIC difieren en gran medida de los obtenidos con jugadores de equipos nacionales de España, quienes presentaron un Vo2máx de $60,42 \pm 0,9$ ml / kg / min en el mismo protocolo de esta investigación (Vaquera, 2003). Sin embargo, se encuentra que los deportistas



de la ESMIC tienen un rendimiento muy similar al descrito por un estudio realizado con 24 jugadores de baloncesto profesional de la Asociación de Clubes de Baloncesto (ACB), con edad promedio de $25,4 \pm 4,8$, quienes presentaron un $Vo2m\acute{a}x$ de $48,3 \pm 4,5$ ml / kg / min con una frecuencia cardiaca máxima de $180 \pm 4,8$ ppm (Ramos et al., 2010). Esta semejanza puede reflejar un nivel de condición física favorable, teniendo en cuenta que la categoría en la ESMIC es de orden universitario.

Por último, en voleibol se encuentran valores de $Vo2m\acute{a}x$ de $55,5$ ml / kg / min para deportistas seleccionados nacionales, y valores de $49,9 \pm 5,3$ ml / kg/min para deportistas universitarios (Durkovic, *et al*, 2014; citado por Montoya, Castro, Melo & Argüello, 2019). En la edad Sub 17, un estudio realizado a deportistas de la categoría juvenil de la ciudad de Sao Paulo, Brasil, encontró valores de $36,8 \pm 4,2$ ml / kg / min, que no son muy favorables para la edad de acuerdo con la literatura y que fueron calificados por los autores como un resultado débil (Nogueira-dos-Santos & Navarro, 2009). Esta información permite afirmar que el rendimiento de los deportistas de la ESMIC es muy similar al que se ha encontrado en deportistas universitarios, lo cual constituye un buen indicador de la buena condición física que tiene la selección. Para comprender esta afirmación se debe tener en cuenta que este tipo de resistencia es el sustento de la capacidad aeróbica, que le facilita al deportista la posibilidad de asumir cargas mixtas orientadas a esfuerzos anaeróbicos que mejoren aspectos técnicos y tácticos (Salfrán-Vergara & Figueredo-Salfrán, 2012).

Conclusiones

Los deportistas de las selecciones de fútbol, baloncesto y voleibol de la ESMIC se caracterizan por presentar valores de $Vo2m\acute{a}x$ similares a sus homólogos de otras instituciones deportivas.

Los valores promedios del $Vo2m\acute{a}x$ encontrados para los deportistas de cada una de las modalidades aseguran una capacidad aeróbica apropiada para soportar las exigencias del entrenamiento específico y la propia competencia.

Se observa un importante nivel de cohesión en los valores de $Vo2M\acute{a}x$ presentados en los deportistas de fútbol.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”.

Declaración de divulgación

Los autores declaran que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el texto. Los puntos de vista y los resultados de este artículo pertenecen al autor y no reflejan necesariamente los de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”.

Financiamiento

Los autores no declaran fuente de financiamiento para la realización de este artículo.

Sobre los autores

Martín Elías Cely Alvarado es Alférez de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Bogotá, D. C., Colombia. Estudiante de la Facultad de Educación Física Militar vinculado al semillero de investigación CITIUS,

Paula Janyn Melo Buitrago es Licenciada en Educación Física de la Universidad de Cundinamarca, Especialización en Docencia Universitaria de la Universidad Cooperativa de Colombia y Magister en Educación con énfasis en Pedagogía del Entrenamiento Deportivo de la Universidad del Valle. Pertenece al grupo de investigación RENFIMIL, adscrito a la Facultad de Educación Física Militar, Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”,



Bogotá, D. C., Colombia. Contacto: paula.melo@esmic.edu.co.

Referencias

- Alba-Berdeal, A. L. (2010). *Test funcionales: cineantropometría y prescripción del entrenamiento en el deporte y la actividad física* (3ª. ed.). Armenia, Colombia: Kinesis.
- Alba-Berdeal, A. L. (2008). *Umbral láctico: determinación indirecta y prescripción del entrenamiento para deportistas y personas no altamente entrenadas* (1ª. ed.). Armenia, Colombia: Kinesis.
- Álvarez-Medina, J., Giménez-Salillas, L., Manonelles-Marqueta, P. & Corona-Virón, P. (2001). Importancia del Vo2máx y de la capacidad de recuperación en los deportes de prestación mixta. Caso práctico: fútbol-sala. *Archivos de Medicina del Deporte*, 18(86), 577-583.
- Aparicio, M. R., Estrada, L. A., Fernández, C., Hernández, R. M., Ruiz, M., Ramos, D., Rosas, M., Valverde, E. & Ángeles, E. (2004). Manual de antropometría [documento en línea]. http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spi/unidad2/Antropometria_manualinnsz.pdf
- Bassett, D. R. & Howley, E. T. (2004). Factores limitantes del máximo consumo de oxígeno y determinantes del rendimiento de resistencia. *PubliCE Premium* (281). <https://g-se.com/factores-limitantes-del-maximo-consumo-de-oxigeno-y-determinantes-del-rendimiento-de-resistencia-281-sa-057cfb2712357b>
- Durković, T., Marelić, N., & Rešetar, T. (2014). Razlike u pokazateljima aerobnoga kapaciteta između skupina hrvatskih reprezentativnih i klupskih odbojkaša. *Kinesiology: International journal of fundamental and applied kinesiology*, 46(Supplement 1), 60-66.
- Garrido-Chamorro, R. P. & González-Lorenzo, M. (2006). Volumen de oxígeno por kilogramo de masa muscular en Futbolistas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 6(21), 44-6. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista21/artvoloxi22.htm>
- Kasch, F. W., Phillips, W. H., Carter, J. E. & Boyer, J. L. (1973). Cardiovascular changes in middle-aged men during two years of training. *Journal of Applied Physiology Published*, 34(1), 53-57.
- Leiva Deantonio, J. H., & Melo Buitrago, P. J. (2012). Dermatografía dactilar, somatotipo y consumo de oxígeno en atletas de pentatlón militar de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”. *Revista Científica General José María Córdova*, 10(10), 305-318. <https://doi.org/10.21830/19006586.239>
- Negrin Pérez, R. I & Salt Gómez, M. (2004). Adaptación, entrenamiento deportivo y su relación con las ciencias biológicas. *Eldeportes.com* [revista electrónica], 10(71). www.efdeportes.com/efd71/adap.htm
- Nogueira-dos Santos, J. & Navarro, F. (2009). Perfil del Vo2 máximo en atletas de voleibol de la Categoría Sub 17. *Revista Brasileira de Prescrição y Fisiología del Ejercicio*, 3(17), 505-512.
- Mishchenko V. S. & Monogarov, V. D. (2001). Esencia de las posibilidades energéticas de los deportistas. En Autores, *Fisiología del Deportista* (p.37-46). Barcelona: Paidotribo.
- Montoya-Monroy, J. S., Castro-Jiménez, L. E., Melo-Buitrago, P. J. & Argüello-Gutiérrez, Y. P. (2019). Dermatografía dactilar y su relación con el consumo máximo de oxígeno en integrantes del equipo de voleibol femenino de la Universidad Santo Tomás. *Movimiento Científico*, 13(1), 23-30.
- Olivera, J. & Tico, J. (1991). Las cualidades motrices básicas en el jugador de baloncesto moderno. *Revista de Entrenamiento Deportivo* 5, p38-46.
- Pancorbo-Sandoval, A.E. (2008). *Medicina y Ciencias del Deporte y Actividad Física. Mahadahonda (Madrid): Ergon.*
- Ramos, D. J., Rubio, J. A., Esteban, P. & Jiménez, J. F. (2010). Características fisiológicas, podológicas y somatométricas del jugador profesional de baloncesto. *Archivos de Medicina del Deporte*, 27(136), 84-94.
- Rodríguez-Arrieta, A. N., Montenegro-Arjona, O. A. & Petro-Soto, J. L. (2017). Perfil dermatoglífico y condición física de jugadores adolescentes de fútbol. *Revista Educación Física y Ciencia*, 19(2), e038. <https://doi.org/10.24215/23142561e038>
- Salfrán-Vergara, C. M. & Figueredo-Salfrán, Y. (2012). La resistencia como capacidad condicional en el Voleibol. *Lecturas: Educación Física y*



Deportes, Revista Digital, 16(164). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd164/la-resistencia-en-el-voleibol.htm>

Thoden, J. S. (2000). Evaluación de la potencia aeróbica. En Duncan, M. J., Howard A.W. & Howard J. G. (Eds.), *Evaluación fisiológica del deportista* (pp. 141-156). Barcelona: Paidotribo.

Vaquera-Jiménez, A., Rodríguez-Marroyo, J. A., García López, A., Ávila Ordaz, C., Morante Rábago, J. C. & Villa Vicente, J. G. (2003). Consumo máximo de oxígeno en baloncesto; influencia del sexo y del puesto específico. *Archivos de Medicina del Deporte*, 20(93), 205-212.

Wilmore, J. H. & Costill, D. L. (2001). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (4ª. ed.). Barcelona: Paidotribo.