

Original**Recibido:** 29/12/2021 | **Aceptado:** 30/03/2022**Niveles de potencia aeróbica máxima en futbolistas femeninas categoría sub – 16****Maximum aerobic power levels in female football players sub - 16 category**Jean Carlos Vélez Loor. [spor-vel@outlook.es] .

Licenciado en Educación Física deportes y Recreación. Mención Entrenamiento Deportivo. Máster en Educación Física y entrenamiento Deportivo. Universidad Estatal de Milagro. Ecuador.

Ericson Oswaldo Santos Chávez. [esantos16@hotmail.es] .

Licenciado en Educación Física deportes y Recreación. Mención Docencia. Distrito 13D02 Jaramijo -Manta- Montecristi Unidad Educativa Fiscal Manta. Ecuador.

Juan Gabriel Delgado Párraga. [juangdelgadoparraga31@gmail.com] .

Licenciado en Educación Física deportes y Recreación. Magíster en Pedagogía de la Cultura Física. Unidad Educativa María Auxiliadora. Ecuador.

Resumen

El artículo expone los niveles de potencia aeróbica máxima en 18 atletas femeninas de la categoría sub-16, del equipo Manta Fútbol Club, Ecuador, en la etapa precompetitiva de la preparación. Se realiza un estudio cuantitativo – descriptivo con empleo test de Course - Navette, se controla la edad, el peso, pulso inicial y final; además, se determina el consumo máximo de oxígeno indirecto de las atletas. Los datos recopilados fueron procesados mediante el paquete estadístico SPSS 20.0, para Windows, y muestran niveles bajos de la potencia aeróbica máxima, en relación al período de preparación en que se encuentran las atletas, a consecuencia de 911 metros recorrido y 5.55 minutos de trabajo continuo, como promedios. Los resultados evidencian la necesidad de revisión de los métodos y formas para desarrollar esta capacidad física

Palabras clave: evaluación; potencia aeróbica máxima; fútbol

Abstract

The article exposes the maximum aerobic power levels in 18 female athletes of the sub-16 category, from the Manta Soccer Club team, Ecuador, in the pre-competitive stage of preparation. A quantitative-descriptive study is carried out using the Course-Navette test, age, weight, initial and final pulse are controlled; in addition, the maximum indirect oxygen consumption of the athletes is determined. The data collected were processed using the statistical package SPSS 20.0, for Windows, and show low levels of maximum aerobic power, in relation to the preparation period in which the athletes are, as a result of 911 meters traveled and 5.55 minutes of continuous work, as averages. The results show the need to review the methods and ways to develop this physical capacity

Keywords: evaluation; maximum aerobic power; soccer

Introducción

En los últimos años en el fútbol se han realizado diversos test con el objetivo de evaluar la resistencia; algunos son de carácter continuo, es decir, sin pausa hasta el final del mismo y sin cambios de dirección. Dentro de esta característica se encuentra el test de Cooper, el que ha sido utilizado con mucha frecuencia en el control de la preparación deportiva.

Como todo test, no ofrece una información directa totalmente en relación al comportamiento del atleta en los juegos deportivos, particularmente, los que reflejan características intermitentes y acíclicas, como lo son, el Fútbol, Baloncesto y Rugby (Casas, 2010, citado en Núñez 2019). El test nos permite tener una referencia indirecta sobre el consumo de oxígeno de los atletas y la velocidad aeróbica máxima. Muchas veces se acompaña



de otros test, para mejorar la objetividad en los resultados, lo que no es una excepción para la resistencia aerobia en futbolistas.

El patrón de ejercicios de un futbolista se caracteriza por ser dinámico, aleatorio e intermitente a tal punto que hace que el acondicionamiento físico de los jugadores sea un proceso complejo. Este patrón implica diferentes procesos fisiológicos que actúan en secuencias aleatorias durante un partido, por lo anterior, para los entrenadores se constituye en un gran desafío acondicionar a los jugadores para los requisitos específicos del juego.

Adicionalmente, el jugador de fútbol demanda el uso del sistema energético aeróbico, así como del sistema anaeróbico. Se requiere un sistema aeróbico bien desarrollado con el propósito de que el jugador se recupere rápidamente entre tiempos de alta intensidad de la actividad anaeróbica. Se conoce que las mejoras en el rendimiento físico han sido asociadas con una mayor capacidad para compensar la fatiga a través de una mayor oxidación de los lípidos, así como de la preservación del glucógeno y la menor producción de lactato, Mac Dougall, (2005, citado en Cardenal y Quintero 2015)

En el ámbito competitivo, los jugadores deben alcanzar un volumen máximo de oxígeno (VO_2 max) superiores a $60 \text{ ml/ kg} \cdot \text{min}^{-1}$ (Reilly et al., 2000, citado en Cardenal y Quintero 2015), aunque es importante señalar que esto no es un factor limitante para el rendimiento exitoso. La determinación de VO_2 máx de los futbolistas, es útil para evaluar el talento, en la selección de jugadores, en el diseño de programas de acondicionamiento físico, en la predicción y monitoreo del desempeño físico en un partido. Por lo tanto, la evaluación del VO_2 max puede ayudar en la toma de decisiones basadas en parámetros objetivos, sobre todo en el personal de los clubes de fútbol para optimizar los regímenes de entrenamiento.



Para conocer el comportamiento del VO₂ max en el fútbol deben realizarse diferentes evaluaciones físicas que demuestren la máxima captación de oxígeno que posee cada individuo, teniendo en cuenta las diferentes posiciones de juego. El VO₂ max es un indicador de la forma deportiva en jugadores de fútbol, aunque no es el único, pues existen otros factores que la pueden determinar cómo los aspectos técnicos, tácticos y psicosociales (Pazo, Fradua, & Sáenz-López, 2012, citado en García y Secchi 2014). Ahora bien, el VO₂ max, involucra diferentes sistemas como el respiratorio, cardiovascular y osteomuscular, por consiguiente, se relaciona con el nivel de acondicionamiento físico (Mac Dougall, 2005, citado en Cardenal y Quintero 2015).

La búsqueda del máximo rendimiento deportivo en los jugadores de fútbol debe partir de un diagnóstico de dicha capacidad, el cual le permita al entrenador deportivo programar y ejecutar actividades que posibiliten el aumento de la captación de oxígeno, tales como el ejercicio intermitente de alta intensidad (EIAI) (Barbero & Barbero, 2003). El trabajo en el VO₂ max, es ideal en etapa competitiva del ciclo de entrenamiento de futbolistas. Así mismo, en futbolistas el VO₂ max, debería ser de 58 ml/Kg/min, lo cual se encuentra en el rango establecido por Mac Dougall (2005), quien lo sitúa entre 70-80 ml/kg/min (Bosco, 1994, citado en Crespo 2012)

Sin embargo, en la práctica cotidiana de estos deportistas existe una falta de control de la condición física de manera periódica y no se tiene en cuenta la dosificación del entrenamiento. Teniendo en cuenta la relación que existe entre la frecuencia cardíaca máxima, y el que media de un partido corresponde aproximadamente al 83-85% del VO₂ max. (Marion, Kenny, & Thoden, 1994, citado por Rivera et al., 2020)



Resulta notable la escases de investigaciones, en especial en el ámbito local que conlleva a un erróneo control de la variable resistencia desde una perspectiva metodológica, que aborden de manera integradora y coherente el diagnóstico a las características específicas de cada disciplina deportiva, de este modo se plantea en la siguiente investigación la evolución de la resistencia como potencia por medio de un test específico para dicha disciplina deportiva, llamado test de Course Navette intermitente, ya que el mismo busca propiciar la carrera específica que realiza un jugador de fútbol en sus acciones propias.

Por otro lado, la frecuencia cardíaca es un índice útil para expresar el grado de tensión cardiovascular implicado durante la actividad física, ya que se incrementa para facilitar el transporte del oxígeno a los músculos que están trabajando en ese momento (Álvarez, Vera, & Hermoso, 2004)

Materiales y métodos.

La investigación utilizó un muestreo no probabilístico intencional y obtuvo datos de 18 atletas femeninas de la categoría sub-16, del equipo Manta Fútbol Club, Ecuador. Entre los métodos teóricos empleados están el histórico- lógico, inducción- deducción, análisis- síntesis. Los mismos permitieron analizar las diferentes investigaciones en torno a la aplicación y evaluación del test de Course-Navette en futbolistas con el propósito de evaluar su resistencia aerobia, así como, indicadores como el volumen máximo de oxígeno indirecto y la distancia recorrida.

Con respecto a los métodos empíricos fueron utilizados la observación científica y la medición, los cuales propiciaron la determinación de los tiempos en que las atletas



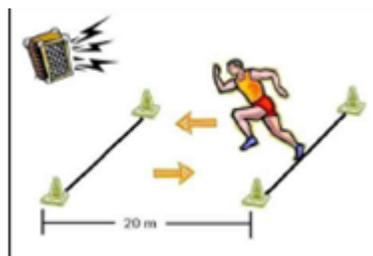
abandonaron el test de Course-Navette realizado, así como, la toma de pulso inicial y final, además de la edad y el peso en kilogramo.

Entre los métodos matemáticos-estadísticos empleados están la estadística descriptiva, donde se obtuvo la media, máximo, mínimo y desviación estándar. Se empleó, además, la hoja de cálculo de Excel, la cual, a partir del uso de su fórmula estandarizada, fue posible determinar el consumo máximo de oxígeno indirecto en las atletas.

Análisis y discusión de los Resultados.

El protocolo para la ejecución del test es el siguiente, es un test audible, incremental, continuo (sin pausas), máximo hasta la fatiga, de aceleración y desaceleración (ir y volver). Consiste en correr el mayor tiempo posible entre 2 líneas separadas por 20 m en doble sentido, ida y vuelta.

Figura 1.



**Protocolo para la ejecución del test Course-Navette.
Fuente: test Course-Navette ida y vuelta (1982)**

Es un test de resistencia que mide la potencia aeróbica máxima, y permite estimar de manera indirecta el vo_2 máximo y la velocidad final aerobia (López, 2010, citado en Núñez 2019). Consiste en recorrer tramos de 20 metros con cambios de dirección de 180 grados respetando la señal sonora emitida por un audio (beeps).



Un aspecto importante de esta evaluación radica en que la misma se puede realizar en una superficie de 20 metros y teniendo una separación de aproximadamente un metro entre participantes permite la realización de varios deportistas a la vez (López, 2010, citado en Núñez 2019). El deportista debe respetar el ritmo impuesto por el audio, es decir debe coincidir su llegada a la línea de 20 metros con la señal sonora, el test finaliza cuando el deportista no logra llegar al ritmo que impone el audio, esto debe ocurrir dos veces.

Como se mencionó anteriormente el test es incremental por lo que a medida que avanza el tiempo la velocidad de carrera aumenta, esto ocurre cada un minuto y coincide con el avance de un estadio o palier. Cuando más estadios o etapas alcance el deportista, mayor será el resultado en el test. En la versión que se utiliza actualmente la duración de cada estadio o etapa es de un minuto. En el inicio la velocidad de carrera es de 8.5 kilómetros por hora, aumenta 0,5 kilómetros por hora cada un minuto.

En la tabla 1 se puede visualizar el protocolo del 20 m- test de ida y vuelta desglosado cada 20 m que, a su vez, es la planilla utilizada para la recolección de datos. Tiene un total de 20 etapas, y la cantidad de repeticiones de 20 m se incrementa en forma análoga a la velocidad. Esto se debe a que, al aumentar la velocidad, los sujetos recorren más rápido los 20 m. Por este motivo la primera etapa tiene 7 repeticiones de 20 m y la última etapa tiene 15 repeticiones. La velocidad alcanzada en la última etapa completa se denomina velocidad final aerobia (VFA). Cabe aclarar que varios autores toman como sinónimos la velocidad final aerobia y la velocidad aeróbica máxima (VAM). Hablamos de VAM solamente cuando se emplea medición directa con un analizador de gases y de VFA cuando se utiliza la velocidad de la última etapa completa sin analizador de gases. La VFA es utilizada para estimar el VO₂máx



Tabla 1

tap el a	0	1	2	3	4	5
.5	0	0	0	0	00	20 40
	60	80	00	20	40	60 80 00
.5	20	40	60	80	00	20 40 60
0	80	00	20	40	60	80 00 20
0.5	40	60	80	00	20	40 60 80 00
1	20	40	60	80	00	20 40 60 80
1.5	00	020	040	060	080	10 12 16 140 180
	0					0 0 0
2	20	220	240	260	280	30 32 340 36 380



		0					0	0	0	
	2.5	40	420	440	460	480	50	52	56	580
		0					0	0	0	
0	3	60	620	640	660	680	70	72	76	780 800
		0					0	0	0	
1	3.5	82	840	860	880	900	92	94	98	1000 1020
		0					0	0	0	
2	4	04	060	080	100	120	14	16	20	220 240 260
		0					0	0	0	
3	4.5	28	300	320	340	360	38	40	44	460 480 500
		0					0	0	0	
4	5	52	540	560	580	600	62	64	68	700 720 740 760
		0					0	0	0	
5	5.5	78	800	820	840	860	88	90	94	960 980 1000 1020
		0					0	0	0	



6	6	04					14	16	20							
		0	060	080	100	120	0	0	0	180	220	240	260	280		
7	6.5	30					40	42	46							
		0	320	340	360	380	0	0	0	440	480	500	520	540	560	
8	7	58					68	70	74							
		0	600	620	640	660	0	0	0	720	760	780	800	820	840	
9	7.5	86					96	98	02							
		0	880	900	920	940	0	0	0	000	040	060	080	100	120	140
0	8	16					26	28	32							
		0	180	200	220	240	0	0	0	300	340	360	380	400	420	440

Protocolo del test desglosado cada 20 metros, planilla utilizada para la recolección de datos

Nota.

Etapa: es el número de etapa totales que tiene el test

Vel: velocidad que alcanza el sujeto por etapa

Fila superior del 1 al 15: las repeticiones por etapas

Fuente: tomado de otra fuente. Test de Course-Navette (1982)

A partir de los tiempos realizados por las atletas durante el test y con el uso de la planilla para la recolección de los datos, así como, con el empleo del paquete estadístico SPSS.

20.0 para Windows, fue posible la obtención de los siguientes resultados:



La tabla 1 muestra los resultados de las mediciones realizadas a las 18 atletas de Fútbol categoría sub-16 pertenecientes al Manta Fútbol Club, de Ecuador, que se encuentran en la etapa pre-competitiva y se preparan para el campeonato nacional

Tabla 2

<i>t</i>	V	Di	VO ₂ máx	Ti	I
Atletas	FA en distancia km·h ⁻¹	alcanzada (m)	estimado en ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹	tiempo empleado (min)	Índice
1	10.5	80	40.50	5.	1
2	11	98	43.27	6.	1
3	11.5	80	46.04	7.	1
4	12	80	40.50	5.	1
5	12.5	80	40.50	4.	1
6	13	80	40.50	5.	1
7	13.5	80	40.50	5.	1
8	14	80	40.50	5.	1
9	14.5	80	40.50	5.	1
10	15	80	40.50	5.	1
11	15.5	80	40.50	5.	1
12	16	80	40.50	5.	1
13	16.5	80	40.50	5.	1
14	17	80	40.50	5.	1
15	17.5	80	40.50	5.	1
16	18	80	40.50	5.	1
17	18.5	80	40.50	5.	1
18	19	80	40.50	5.	1



	2	80		51	6	3
		1	98	43.27	6.	1
	ξ 1	0		0	5	2
		1	62	36.01	3.	1
	ξ 0	0		45	6	1
	1	1	80	40.50	5.	1
0	0.5	0		13	5	9
	1	1	98	32.27	5.	1
1	1	0		47	5	7
	1	1	11	44.56	7.	1
2	1.5	80		0	6	8
	1	1	80	40.50	5.	1
3	0.5	0		28	5	9
	1	1	98	41.71	6.	1
4	1	0		0	6	6
	1	1	62	37.73	4.	1
5	0	0		24	5	0
	1	9	46	34.95	3.	1
6	.5	0		15	5	0
	1	1	11	44.56	7.	1
7	1.5	80		12	6	1



1	1	98	43.27	5.	1
8	1	0		33	5 9
	1	91		5.	1
0.8	1		41.06	55	5 6
	1	12		7.	1
2	80		47.40	51	6 1
	9	46		3.	1
.5	0		32.27	15	5 1
	0	21		1.	(
.6	9		38.93	22	.5 .0

Valores obtenidos después de aplicado el test de Course-Navette
Fuente: elaboración propia

Donde VFA, es la velocidad final aerobia alcanzada por el atleta después de culminada la prueba o de haberla abandonado. Esta velocidad se mide en kilómetros por horas en un minuto, por eso es que se escribe VFA km.h-1. Distancia alcanzada: es el trayecto recorrido en metros, teniendo en cuenta el tiempo realizado por la atleta, después de culminada la prueba o abandonada la misma, utilizando para determinación la planilla que aparece en la figura 2. Vo2 Máx estimado en ml·kg-1·min-1: es el volumen máximo de oxígeno indirecto que tiene el atleta al culminar la prueba y es calculado a partir de la velocidad final aerobia alcanzada, más la edad en años y el peso en kilogramos.

Tiempo empleado: es el valor en minutos y segundo donde el atleta se detiene tras culminar la prueba o de abandonar este.



Por último, la edad y el peso de las atletas, las que permitieron el cálculo del volumen máximo de oxígeno indirecto de cada deportista.

Al analizar los resultados se pudo comprobar que todas las atletas poseen una capacidad aerobia limitada, provocando que se abandone el test, debido a las exigencias del mismo, donde la intensidad y velocidad que se generan en cada minuto son muy elevadas, además, los cambios de dirección en la ida y vuelta, propios del test. En este sentido, destacar las atletas número 3, 7, 12 y 17 que fueron las que mayores tiempos realizaron, eso denota que hay que continuar sistematizando la preparación física especial de estas futbolistas.

La variable tiempo de duración en el test muestra una media de 5 minutos con 55 segundos, estando este tiempo muy por debajo, según la etapa precompetitiva en que se encuentran. Este tiempo propició que se obtuviera en la variable distancia alcanzada una media de 911 metros, que, sin duda alguna, permite afirmar que la capacidad física resistencia aerobia está muy poco desarrollada, donde las estadísticas a nivel internacional expresan que los futbolistas recorren kilómetros por juego. Los resultados medios que muestran la velocidad final aerobia y el volumen máximo de oxígeno, es una consecuencia de los bajos tiempos alcanzados en el test realizado y la distancia recorrida.

Conclusiones

El análisis de la potencia aerobia máxima en futbolistas de la categoría sub-16 del Manta Fútbol Club, de Ecuador, permitió identificar niveles bajos en el desarrollo de la resistencia aerobia, en relación a la etapa de la preparación deportiva en que se encuentran. El comportamiento de estos resultados evidencia la necesidad del sistemático perfeccionamiento



del trabajo metodológico del entrenamiento y el control de la preparación física del equipo femenino sub-16 del Manta Fútbol Club.

Referencias bibliográficas

Casas, A. (2010). Curso superior de entrenamiento en fútbol. Metodología del entrenamiento de la resistencia en el fútbol. Grupo Sobre Entrenamiento

Pazo C. I., Fradua, L., & Sáenz-López Buñuel, P. (2012). Influencia del contexto deportivo en la formación de los futbolistas de la selección española de fútbol. *Revista de psicología del deporte*, 21, 291-299

García César. G. Secchi David, J. (2014). Test *Course Navette* de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Revista Apunts Med Esport*. 2014; 49 (183): 93-103

Núñez Leandro, Alberto. (2019). Evaluación y entrenamiento de la resistencia en un equipo de fútbol amateur de primera división de la ciudad de Mar del Plata [Tesis de Especialidad] Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Disponible en:

<http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.2033/te.2033.pdf>

MacDougall, J.D. (2005). *Evaluación fisiológica del deportista*. (3ed).

Barcelona, España: Editorial Paidotribo



Barbero, J. C., & Barbero, V. (2003). Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 17(2), 13-24

Bosco, C. (1994). Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista. Barcelona: *Paidotribo*

Crespo, R. (2012). Relación entre la dinámica de esfuerzos de diferentes test aeróbicos en futbolistas. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*. <http://www.futbolpf.com>

Rivera Joven, A. /et.al/. (2020). Perfil de la condición física de futbolistas universitarios que entrenan en altura moderada. *MHSalud*, vol. 17, núm. 2, 2020. Universidad Nacional, Costa Rica. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237062748003>

Álvarez, J. C. B., Vera, J. G., & Hermoso, V. M. S. (2004). Análisis de la frecuencia cardiaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. *Apunts: Educación física y deportes*, (77), 71-78

