

Evaluación del VO_{2max} y composición corporal en futbolistas pre juveniles de fútbol en Santander, 2018

Evaluation of VO_{2max} and body composition in young soccer players in Santander, 2018

Sáez Abello, Guillermo A¹, Ariza Viviescas, Andrés M¹, Cardenal Daza, Jonathan E¹, Quintero Salas, Eider de Jesús¹, Alarcón Quigua, Fausto¹, Angarita Fonseca, Adriana¹.

Original

¹Universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga, Colombia.

Resumen

Objetivo: Determinar la relación entre el VO_{2max} y la composición corporal en futbolistas pre juveniles.

Metodología: Se realizó un estudio descriptivo realizado en 24 futbolistas pre juveniles (Edad $15,5 \pm 0,5$ años). Se realizaron las mediciones antropométricas peso y talla, el porcentaje de peso corporal se evaluó mediante el bioimpedanciometro OMRON. El VO_{2max} se obtuvo mediante prueba de campo (test Course Navette). La frecuencia cardiaca se evaluó al final de la prueba. Se calculó Índice de masa corporal (IMC), y porcentaje de grasa (%G).

Resultados: El promedio de VO_{2max} fue de $46,9 \pm 3,6$ ml/kg/min; según la clasificación del VO_{2max} el 33,3% tenía una potencia aeróbica deficiente y el 33,3% regular. La frecuencia cardiaca al final de la prueba Course Navette, en promedio fue de $194,4 \pm 7,3$ lpm. En el análisis exploratorio se encontró que tanto el IMC como el porcentaje de grasa se correlacionan significativa e inversamente con el VO_{2max} , siendo esta correlación mayor entre el porcentaje de grasa y el VO_{2max} (-0,73) que entre el IMC y el VO_{2max} (-0,49).

Conclusión: Los valores altos en el IMC y %G en futbolistas pre juveniles están relacionados con un bajo VO_{2max} y consecuentemente una baja aptitud física. Los resultados sugieren que el %G juega un papel relevante en el rendimiento deportivo.

Palabras clave: VO_{2max} ; Composición Corporal; Frecuencia Cardiaca; Fútbol

Abstract

Objective: To determine the relationship between VO_{2max} and body composition in pre youth players.

Methodology: A descriptive study was carried out in 24 pre youth players (Age 15.5 ± 0.5 years). Anthropometric measurements were made weight and height, the percentage of body weight was evaluated by the OMRON bioimpedancemeter. The VO_{2max} was obtained by means of a field test (Course Navette test). Heart rate was assessed at the end of the test. Body mass index (BMI), and fat percentage (% F) were calculated.

Results: The average VO_{2max} was 46.9 ± 3.6 ml / kg / min; according to the VO_{2max} classification, 33.3% had a deficient aerobic power and 33.3% had regular. The heart rate at the end of the Course Navette test, on average, was 194.4 ± 7.3 bpm. In the exploratory analysis it was found that both the BMI and the percentage of fat are significantly and inversely correlated with VO_{2max} , this correlation being greater between the percentage of fat and VO_{2max} (-0.73) than between BMI and VO_{2max} (-0.49).

Conclusion: The high values in BMI and %F in pre-youth soccer players are related to a low VO_{2max} and consequently a low physical fitness. The results suggest that %F plays a relevant role in sports performance.

Keywords: VO_{2max} ; Body Composition; Heart rate; Football



Recibido: 04-26-2019
Aceptado: 28-05-2019

Correspondencia:

Guillermo Sáez Abello,

Email:

investigacionsaez@hotmail.com

Introducción

En el fútbol, según la literatura, un aumento en el VO_{2max} puede ser determinante en la capacidad para recuperar energía entre sprint repetidos¹. El VO_{2max} es un indicador de la forma deportiva en jugadores de fútbol, aunque no es el único². Asimismo, el VO_{2max} , involucra diferentes sistemas como es el respiratorio, el cardiovascular y el osteomuscular, además está relacionado con un buen nivel de acondicionamiento físico³. Siguiendo esta misma idea varios autores indican que para la búsqueda del máximo rendimiento deportivo es necesario programar y ejecutar actividades que permitan el aumento de la captación de oxígeno⁴.

En base a lo anterior, en futbolistas el VO_{2max} , debería ser de 58ml/Kg./min, lo cual se encuentra en el rango establecido por McDougall⁵, quien lo sitúa entre 50-70 ml/kg/min. Siguiendo esa misma idea la literatura indica que la frecuencia cardíaca máxima guarda una relación con el VO_{2max} y esta variable a su vez es considerada para la estimación del consumo máximo de oxígeno⁶. Ya que expresa el grado de tensión cardiovascular implicado durante la actividad física y se incrementa para facilitar el transporte del oxígeno a los músculos que están trabajando en ese momento⁷.

Por otra parte, la determinación indirecta de las variables básicas antropométricas (edad, estatura, peso corporal, complexión, entre otras), aspectos de la composición corporal, como índices corporales son propuestas correlacionales con variables de rendimiento en diversos estudios realizados en deportistas⁸.

Se conoce que las mejoras en el rendimiento físico han sido asociadas con una mayor capacidad para compensar la fatiga a través una mayor oxidación de los lípidos, así como de la preservación glucógeno y la menor producción de lactato³. En el ámbito competitivo, los jugadores deben alcanzar VO_{2max} superiores a 60 ml/ kg-1/min-1⁹.

El VO_{2max} , es el indicador principal de la resistencia aerobia, ya que involucra diversas funciones orgánicas (sanguíneas, cardiovasculares, musculares y ventilatorias). Lo cual se relaciona directamente con la condición física y el estado de salud³⁻¹⁰. El consumo de oxígeno varía según la disciplina

deportiva y su forma de trabajarlo¹. Además, puede evaluarse mediante laboratorio como la ergoespirometría, mediante pruebas de campo o pruebas indirectas como el test Course Navette¹².

Respecto a antecedentes antropométricos estudios con el monitor OMRON BF 300 manifiestan que el porcentaje de grasa y sus resultados son confiables¹³. La estatura juega un papel importante para obtención del índice de masa corporal (IMC) y el porcentaje de grasa, ya que hace parte de la fórmula; y esta se define como la distancia que existe entre el vértex y el plano de sustentación¹⁴. El IMC que se define como peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros (Kg/m²) (15), orientación simple de la relación que existe entre el peso y la talla que se emplea comúnmente para referirse al sobrepeso y la obesidad en los adultos, tanto a nivel individual como poblacional.

La temperatura corporal y frecuencia cardíaca estima que la exigencia de gasto de energía en un partido de fútbol es aproximadamente del 70% del VO_{2max} ¹⁶. La producción de energía anaeróbica es de menor importancia que la aerobia, en especial en competencia¹⁶. El glucógeno de los músculos en operación parece ser el substrato más relevante en cuanto a la producción de energía en un partido de fútbol. Sin embargo, los triglicéridos del musculo, los ácidos grasos libres y glucosa de la sangre se utilizan como soporte para el metabolismo oxidativo de los músculos¹⁶.

El gasto calórico de un individuo está directamente relacionado con el trabajo mecánico¹⁷. De esta manera contribuye a que se determine el gasto energético que requiere un jugador de fútbol durante un partido. En una prueba de esfuerzo máximo realizada en el laboratorio, a partir de la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno se puede calcular el gasto calórico¹⁸⁻¹⁹.

Test Course Navette

Para Montoro²⁰, en revisión de confiabilidad del test Course Navette para constatar de manera indirecta el VO_{2max} , evaluó la confiabilidad del test para evidenciar el consumo máximo de oxígeno en personas no entrenadas, futbolistas de varias edades y

diferente sexo. Las investigaciones recolectadas muestran similitud en una alta correlación entre los resultados de VO_{2max} adquiridos mediante una prueba de exigencia y los adquiridos por medio de la prueba de campo o test indirecto Course Navette²⁰.

El consumo máximo de oxígeno es relacionado como la potencia aeróbica, lo que se traduce como la máxima energía que puede proveer el metabolismo aeróbico en una unidad de tiempo¹⁰. El adecuado VO_{2max} da cuenta de una recuperación más rápida entre esfuerzos, retarda la aparición de la fatiga y permite mantener el desempeño de elevada intensidad²¹. El VO_{2max} define la capacidad de un jugador para sostener un ritmo elevado de juego²², entendiendo que cada deportista tiene su perfil fisiológico, lo que conduce a ser cauto en la interpretación y uso de la información obtenida²³. Por otro lado, los diferentes roles que adoptan los jugadores en competición hacen que los valores de consumo máximo de oxígeno puedan sufrir ciertas modificaciones. Nowacki et al²⁴ observaron que el puesto específico que ocupa el jugador determina los valores registrados en él. Los volantes son los que tienen mayores valores de VO_{2max} que el resto de posiciones específicas²²⁻²⁸. Además de los centrocampistas también se ha señalado a los defensas laterales como los roles posicionales con mayores valores de VO_{2max} ⁹.

En algunas investigaciones se relacionan las variables antropométricas con el rendimiento deportivo y la aptitud física en jóvenes, pues la literatura indica que valores altos en las dichas variables están relacionados con una baja aptitud física además que es perjudicial de cara al rendimiento deportivo y salud, por lo que debe ser considerado en futbolistas juveniles²⁹⁻³¹ de igual modo estos mismos autores encontraron asociación entre la condición física y el sobrepeso, puesto que los jóvenes con IMC y porcentaje grasa altos demostraron un bajo VO_{2max} y consecuentemente una baja condición física²⁹⁻³¹.

Por todo lo anterior, esta investigación, buscó establecer el consumo máximo de oxígeno y la frecuencia cardíaca en los jugadores de fútbol pre juvenil y su relación

con la composición corporal. Asimismo, determino de manera indirecta las variables básicas antropométricas (edad, estatura, peso corporal, complexión, porcentaje de grasa y el índice de masa corporal).

Metodología

Se realizó un estudio de corte transversal y de alcance descriptivo según el objetivo general, aunque se realizó una exploración acerca de la relación del porcentaje de grasa e IMC con el VO_{2max} que se consideró como la parte analítica de la investigación. Se determinó el consumo máximo de oxígeno, la frecuencia cardíaca y el porcentaje de grasa en un solo momento del tiempo.

Muestra

La muestra incluida en el estudio fue de 27 futbolistas pre juveniles pertenecientes a la Academia de Fútbol de Comfenalco Santander, Colombia, periodo 2018 con una media de edad $15,5 \pm 0,5$. La muestra fue no probabilística, se escogió por conveniencia. Se incluyeron todos los jugadores de fútbol de la selección pre juvenil que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. Finalmente, la muestra estuvo conformada por (N=24) futbolistas.

Procedimiento

Se incluirán variables cualitativas y cuantitativas, correspondientes a características sociodemográficas, la capacidad aeróbica (VO_{2max}) y composición corporal (peso, estatura, índice de masa corporal (IMC) y porcentaje de grasa). Para explorar la relación del porcentaje de grasa e IMC con el VO_{2max} se tomó como variable dependiente el consumo máximo de oxígeno. Para la medición del peso se utilizó una Balanza Tanita BF639F y para la estatura un estadiómetro marca Seca. Para evaluar el VO_{2max} se utilizó la prueba de Course Navette. Las fórmulas usadas para el cálculo del IMC y VO_{2max} son: Cálculo de IMC: $\text{Peso (kg)} / \text{Estatura al cuadrado (m}^2\text{)}$ Cálculo del VO_{2max} : $VO_{2max} = 5,857 \times \text{Velocidad (Km/h)} - 19,458$ respectivamente, para la toma del

porcentaje de grasa se utilizó el monitor medidor de grasa corporal OMRON BF 300.

Inicialmente se les explicó a los futbolistas los objetivos del estudio, el protocolo para la realización del test de Course Navette, y las respectivas mediciones antropométricas. Se realizó el proceso del asentimiento informado por escrito, el cual firmaron de forma voluntaria. Siendo este un estudio de riesgo mínimo según la resolución 8430 de 1993 y aceptada por el comité de ética de la Universidad Santo Tomás Bucaramanga, Colombia. La información recolectada se usó solo con fines investigativos, respetando la confidencialidad de los datos.

El protocolo inició con las mediciones antropométricas tales como edad, peso y talla, porcentaje de grasa e IMC. Después se realizó un calentamiento previo al test con una calificación de 3/10 en la escala de Borg. Posteriormente, se realizó la prueba test de Course Navette. Se realizó en una cancha de fútbol (césped). La prueba consistió en recorrer de manera progresiva las 18 etapas con aumento de velocidad por medio de un sonido llamado palier que suena cada vez que el futbolista llega al otro lado de la cancha es decir cuando recorre 20 metros. El test se realizó de 5 en 5 futbolistas, para poder realizar un seguimiento adecuado a cada jugador. Se tomó la cantidad de metros recorridos, cuando mantenía la velocidad de carrera marcada por la señal sonora. En el formato de recolección de la información se registró la velocidad, distancia recorrida y la cantidad de palier. Los futbolistas usaron el

pulsómetro Polar RCX5 GPS, al final de la prueba se registró el valor de la Frecuencia cardíaca en la ficha de recolección de la información.

Análisis de Datos

Las variables cuantitativas se presentaron en media y desviación estándar. Las variables cualitativas se presentaron en frecuencias absolutas y relativas. La relación entre IMC y VO_{2max} y entre porcentaje de grasa y VO_{2max} se evaluó mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Para el análisis se utilizó el software Stata 13.1.

Resultados

Muestra de 24 futbolistas, promedio de edad: $15,5 \pm 0,5$ años, las variables antropométricas se muestran en la Tabla 1

En la Tabla 2 se presenta el VO_{2max} , el promedio fue de $46,9 \pm 3,6$ ml/kg/min, mientras que, la Frecuencia cardíaca al final de la prueba Course Navette en promedio fue de $194,4 \pm 7,3$ lpm Según la clasificación, llama la atención que el 33,3% tenía una potencia aeróbica mala y el 33,3% regular.

Tanto el IMC como el porcentaje de grasa se correlacionan significativa e inversamente con el VO_{2max} , siendo está correlación mayor entre el porcentaje de grasa y el VO_{2max} (- 0,73) que entre el IMC y el VO_{2max} (-0,49).

Tabla 1. Características sociodemográficas y antropométricas de futbolistas pre juveniles de la academia de fútbol Comfenalco Santander, 2018

Variable	Promedio	Desviación estándar
Edad (años)	15,5	0,5
Talla (m)	1,7	0,06
Peso (kg)	61,3	8,4
IMC (m/kg^2)	21,0	2,3
Porcentaje de grasa (%)	14,7	4,2

Tabla 2. Distribución del VO₂max y Frecuencia cardíaca final de futbolistas pre juveniles de la academia de fútbol Comfenalco Santander, 2018.

Variable	Promedio	Desviación Estándar
VO ₂ max (ml/kg/min)	46,9	3,6
Frecuencia Cardíaca (lpm)	194,4	7,3
Clasificación del VO ₂ max	N	Porcentaje
Muy bueno	1	4,2%
Bueno	7	29,2%
Regular	8	33,3%
Malo	8	33,3%

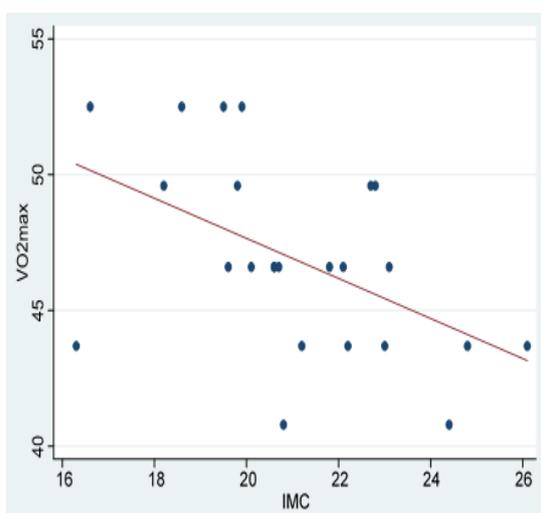


Figura 1. Correlación entre IMC (kg/m²) y VO₂max en futbolistas pre juveniles de la academia de fútbol Comfenalco Santander, 2018. (r= -0,49 Valor p= 0,0132).

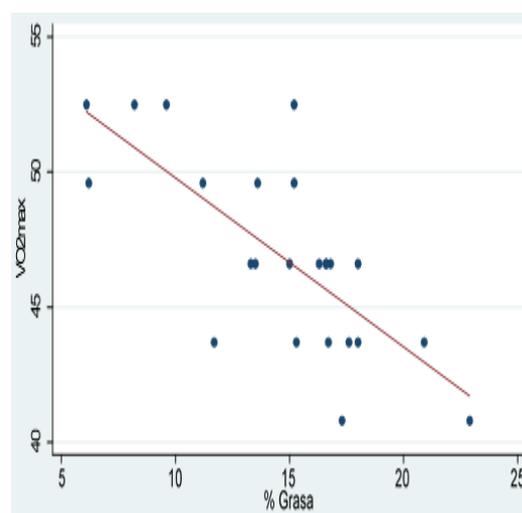


Figura 2. Correlación entre Porcentaje de Grasa y VO₂max en futbolistas pre juveniles de la academia de fútbol Comfenalco Santander, 2018 (r= -0.73, p= 0.00).

Discusión

El VO₂max, la Frecuencia Cardíaca (FC), y el Porcentaje (%) de grasa, son unas de las variables que, en los estudios en el ámbito del deporte y la actividad física, son copiosamente analizadas, como un carácter de valoración de la dinámica funcional aeróbica, cardiovascular y corporal de deportistas y no deportistas. Respecto a las variables antropométricas en este estudio se encontró un porcentaje de grasa promedio de $14,5 \pm 4,1$ y

un peso corporal de 61kg. Si se tiene en cuenta que, según Pancorbo³², el porcentaje de grasa idóneo para jugadores de fútbol es de 8 a 10%, se evidencia que el porcentaje de los jugadores del presente estudio está por encima. Este resultado podría explicarse por la posición de juego y las características específicas del deportista. Sin embargo, en este estudio no se incluyó la variable posición de juego³².

El 85% de los deportistas del presente estudio, se clasifica en normopeso y a su vez

un 15% en sobrepeso teniendo un resultado en el IMC de $21,0 \pm 2,3$. Según Atalah et al¹⁵, es importante señalar que se considera que el IMC, aporta poca información, cuando de un deportista se trata, al determinar el grado nutricional del mismo, ya que en esta etapa hay un aumento considerable de la masa muscular y corporal, producto de su maduración, por ende su evaluación se hace complicada³³⁻³⁴; No obstante Nikolaidis²⁹ indica que el IMC podría ser útil en el fútbol juvenil debido a que el fútbol es un deporte que se caracteriza por valores normales de IMC, a diferencia de los deportes donde el IMC puede clasificar erróneamente a los deportistas de como obesos o con sobrepeso (por ejemplo, el fútbol americano)²⁹.

Los resultados de las variables antropométricas en este estudio difieren con respecto a otros estudios realizados en Colombia. En el caso de las mediciones de IMC en múltiples investigaciones se encuentra entre $19 \pm 1,9$ y $21 \pm 2,3 \text{ kg/m}^2$, lo cual son resultados más bajos comparados con los obtenidos en esta investigación. Asimismo, los resultados obtenidos en cuanto a porcentaje de grasa en este estudio son más altos en comparación con los obtenidos por varios autores nacionales los cuales promedian entre 4,2% y 11% de grasa corporal para futbolistas juveniles³⁵⁻³⁷.

Con respecto al panorama internacional los resultados obtenidos por múltiples estudios con respecto al IMC arrojan resultados similares con respecto a nuestro estudio, manteniendo una media de 21 m/kg^2 ; Sin embargo, porcentaje de grasa obtenido en este estudio es mayor en comparación al promedio de dichos estudios el cual se encuentra en 11,8% para futbolistas juveniles³⁸⁻⁴¹.

En los resultados del VO_{2max} , el promedio fue $46,9 \pm 3,6 \text{ ml/kg/min}$, mientras que, la frecuencia cardíaca al final de la prueba Course Navette, en promedio fue de $194,4 \pm 7,3 \text{ lpm}$. Diferentes estudios⁴²⁻⁴⁶ demuestran que la aplicación práctica del test indirecto de Course Navette permite estimar variables aeróbicas, representadas en el VO_{2max} , y la Frecuencia cardíaca (FC), e indican que los procedimientos de toma indirectas, tienen correlaciones a partir de procedimientos directos en condiciones de laboratorio. No obstante, las correlaciones han

sido aprobadas y argumentadas por los estudios descritos anteriormente.

El VO_{2max} encontrado en este trabajo se encuentra por debajo de la mayoría de estudios encontrados en la revisión de la literatura³⁵⁻³⁷. Se destaca que dos de los estudios realizados en Colombia tiene valores cercanos a los encontrados en esta población. Uno de los cuales fue realizado en la escuela de la Universidad del Valle³⁵ y el otro en 9 clubes de fútbol de la ciudad de Pereira y Dosquebradas³⁷. Una de las probables explicaciones de los bajos resultados de VO_{2max} encontrados en el presente trabajo es el momento en el que realizó la evaluación, puesto que la recolección de la información se desarrolló en la etapa preparatoria del club caracterizado por dos meses previos de inactividad deportiva. Siguiendo esta misma idea, el control del VO_{2max} , cobra importancia para la programación y posterior aplicación de cargas en el proceso de entrenamiento, ya que el fútbol utiliza diferentes suministros energéticos durante su actividad, como lo demuestra el estudio, el VO_{2max} tiene un promedio de $47,5 \text{ ml/kg/min}$, $DS(3,87)$, clasificación según Astrand³⁷ como bueno, y si se toma la representación ideal para la etapa competitiva del ciclo de entrenamiento según Pancorbo³², el VO_{2max} debería estar en 58 ml/kg/min por lo que es imprescindible su medición y evaluación periódica³⁹⁻⁴⁰. De esta manera se puede mencionar que el Course Navette contiene un elemento dinámico y motivador para los deportes acíclicos, que necesiten predecir la potencia aerobia (VO_{2max}), además el mismo es aplicable en diferentes edades teniendo en cuenta que los resultados son fiables y se ejecuta el protocolo del test de la mejor manera³²⁻⁴⁷.

En cuanto a la frecuencia cardíaca, terminaron la prueba con una media para la misma variable de 194 lat/min ^{7,66}. Si se compara con el estudio realizado por Cuadrado et al⁴⁸, proponen una ecuación lineal para el cálculo de la Frecuencia cardíaca máxima (FC Máx) de forma indirecta con el test de Course Navette. Con un promedio de 189 lat/min . Y que como conclusión principal se destaca que esta ecuación posibilita una manera útil y cómoda del cálculo de FC Max, en situaciones reales de juego, como lo es este test, evitándose la realización de test no específicos y, de este modo, reducir la falta de

especificidad en la valoración funcional⁴⁸ en consecuencia la diferencia podría estar establecida en que, durante el ejercicio ocurren muchos efectos fisiológicos diferentes, podemos decir que la frecuencia cardiaca (FC) depende de la capacidad máxima de cada deportista, por su propia adaptación e intensidades ante los cambios en el medio interno durante las cargas físicas⁴⁹.

Con respecto a la correlación entre la composición corporal y el VO_{2max} , existen estudios que han evaluado esta asociación en jugadores de fútbol. En la literatura se encontraron tres estudios, dos de los cuales mostraron asociación entre porcentaje de grasa y el VO_{2max} ²⁹⁻³⁰. Por otro lado, el estudio de Gligoroska⁵⁰ mostró asociación entre masa grasa absoluta y VO_{2max} . Estos estudios demostraron que existe una relación inversa con estas dos variables; es decir, a mayor porcentaje de grasa corporal e IMC menor es el consumo máximo de oxígeno y en consecuencia una reducida aptitud física lo cual está en consonancia en lo obtenido en esta investigación, siendo este un resultado estadísticamente significativo.

Finalmente, una fortaleza que puede destacar del estudio es que se utilizaron monitores de frecuencia cardiaca marca POLAR RCX5 GPS los cuales son de última tecnología y hacen que los resultados del estudio sean más fiables para el equipo porque

le permite evidenciar su estado actual en cuanto a la capacidad aeróbica del jugador. Por otra parte, una de las principales falencias debilidades y teniendo en cuenta la experiencia y la búsqueda de mejores y resultados más fiables se recomienda aumentar el número de la muestra, realizar las pruebas antropométricas para el porcentaje de grasa, peso muscular y peso óseo por medio de pliegues cutáneos para saber con más exactitud la composición corporal de cada jugador ya que en este trabajo el porcentaje de grasa se obtuvo de un monitor de grasa. Asimismo, se recomienda tener en cuenta las posiciones de los jugadores.

Se demostró en esta investigación una relación inversa entre las variables antropométricas con respecto al consumo máximo de oxígeno; valores altos en el índice de masa corporal y porcentaje de grasa en futbolistas pre juveniles están relacionados con un bajo consumo de oxígeno y consecuentemente a una mala aptitud física, esto indica que las variables antropométricas juegan un papel fundamental de cara al rendimiento y más en estas edades que ya son competitivas. Se recomienda planificar entrenamientos centrados en la pérdida de grasa y en la disminución del índice de masa corporal, además de evaluar periódicamente el consumo máximo de oxígeno para mejores resultados de cara al éxito deportivo.

Referencias

1. Bogdanis G, Nevill M, Boobis L, Lakomy H, Nevill A. Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. *J Physiol*.1995; 482(2):467-80.
2. Pazo C, Fradua L, Sáenz P. Influencia del contexto deportivo en la formación de los futbolistas de la selección española de fútbol. *Rev Psicol deporte*. 2012; 21:291-9.
3. MacDougall J. *Evaluación fisiológica del deportista*. (3ed). Barcelona, España: Editorial Paidotribo, 2005.
4. Barbero J, Barbero V. Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. *Red*. 2003; 17(2):13-24.
5. Bosco C. *Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista*. Barcelona: Paidotribo, 1994.
6. Marion A, Kenny G, Thoden J. Heart rate response as a means of quantifying training loads: Practical considerations for coaches. *Sports*, 1994; 14: 2.

7. Alvarez J, Vera J, Hermoso V. Análisis de la frecuencia cardiaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. *Apunts: Educación física y deportes*. 2004; 77:71-8.
8. Ciccarone G, Fontani G, Albert A, Zhang L, Cloes M. Analisi delle caratteristiche antropometriche e delle capacità di salto di giovani pallavolisti d'alto livello. *Br J Sports Med*. 2005; 58(1):1-15.
9. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci*. 2000; 18(9):669-83.
10. López J. Factores determinantes del consumo máximo de oxígeno: papel del sistema cardiovascular. *Red*. 1997; 11(1):13-8.
11. Bassett D, Howley E. Maximal oxygen uptake: Classical versus contemporary viewpoints. *Med Sci Sports Exerc*. 1997; 29:591-603
12. Metaxas T, Koutlianos N, Kouidi E, Deligiannis A. Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players. *J Strength Cond Res*. 2005; 19(1):79-84.
13. Moreno V, Gandoy B, González M, Herranz S, de la Cámara A, de Oya Otero M. Validación del monitor de medición de la grasa corporal por impedancia bioeléctrica OMRON BF 300. *Aten Prim*. 2001; 28(3):174-81.
14. Norton K, Olds T. *Antropométrica: un libro de referencia sobre mediciones corporales humanas para la educación en deportes y salud*. Rosario, Argentina: Biosistem. 1996
15. Atalah E, Loaiza S, Taibo M. Estado nutricional en escolares chilenos según la referencia NCHS y OMS 2007. *Nutr Hosp*. 2012; 27(1):1-6.
16. Bangsbo J. Demandas de energía en el fútbol competitivo. *J Sports Sci*. 1999; 12:5-12.
17. Reilly, T. *Physiological profile of the player*. In B. Ekblom (Ed.), *Football (Soccer). Handbook of Sports Medicine and Science* (pp. 78-94). I.O.C. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1994
18. Maughan R, Leiper J. Fluid Replacemet requirements in soccer. *J Sports Sci*. 1994; 12:229-34.
19. Pino J. Análisis de las demandas energéticas en fútbol. *Revisión Bibliográfica. El Entrenador Español de Fútbol*, 2001; 10:4451-64.
20. Montoro J. Revisión de artículos sobre la validez de la prueba de Course navette para determinar de manera indirecta el VO_{2max} . *Rev int med cienc act fís deporte*, 2003; 11:173-81.
21. Garganta, J. Modelacao tacticadel jogo de futebol. Estudo de organizacao da fase ofensiva em equipas de alto rendimento. [Dissertacao de doutoramento nao publicada] facultade de ciencias de desporto e de educacao física. Universidade de porto. 1997
22. Chatard J. Intérêts des mesures de fréquence cardiaque. *EPS*. 1998; 273:33-5
23. Gómez P, Soto D. VO_{2max} y umbral anaeróbico en futbolistas profesionales y juveniles. *Repercusiones en el entrenamiento. Red*, 2004; 18(2):37-41.
24. Nowacki P, Cai D, Buhl C, Krummelbein U. Biological performance of German soccer players (professionals and juniors) tested by special ergometry and treadmill methods. *Science and football*. 1988; 1:145-57.
25. Faina M, Gallozzi C, Lupo S, Colli R, Sassi R, Marini C. Definition of the physiological profile of the soccer player. *Science and football*. 1988; 1:158-63.
26. Van Gool D, Van Gerven D, Boutmans J. The physiological load imposed on soccer players during real match-play. *Science and football*. 1988; 1:51-9.
27. Castellano J, Masach J, Zubillaga A. Cuantificación del esfuerzo físico del jugador de fútbol en competición. *Training Fútbol*, 1996; 7:27-41.
28. Wisløff U, Helgerud J, Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc*, 1998; 30(3):462-7.
29. 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*, 2012a; 3(3)168-74.
30. Nikolaidis, P. Physical fitness is inversely related with body mass index and body fat percentage in soccer players aged 16-18 years. *Med Pregl*. 2012b; 65(11-12): 470-5.
 31. Mayorga D, Brenes A, Rodríguez M, Merino R. Asociación del imc y el nivel de condición física en escolares de educación primaria. *J Sport Health Sci*. 2012; 4(3):299-310
 32. Pancorbo A. *Medicina y ciencias del deporte y actividad física*. Consejo Superior de Deportes. Madrid: Ed. Ergon. 2008
 33. Atalah E, Loaiza S, Taibo, M. Estado nutricional en escolares chilenos según la referencia NCHS y OMS 2007. *Nutr Hosp*. 2012; 27(1):1-6.
 34. Kramer M. Determinants of low birth weight: methodological assessment and meta-analysis. *Bulletin of the World Health Organization. Bulletin de l'Organisation Mondiale de la Santé*. 1987; 65(5):663-737.
 35. González C, Calambas G. Caracterización antropométrica, funcional y motora del equipo pre juvenil de la escuela de fútbol de la Universidad del Valle, con edades de 14 a 15 años [Doctoral dissertation]. 2014
 36. González J, Villarroel F. Estado actual de la condición física de los futbolistas pre juveniles del club Guajiros Junior del municipio de Riohacha, Departamento de La Guajira. *Efdeportes*, 2013; 18:187.
 37. Gutiérrez R, Rodríguez J. Caracterización de las capacidades condicionales y perfil antropométrico de los jugadores que integran los clubes de fútbol de Pereira y Dosquebradas categoría Pre-Juvenil 2009. [Trabajo de grado] [Colombia] Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira 2009.
 38. Zubeldía G, Mazza O. Características Antropométricas y Funcionales en Futbolistas de 14 a 15 años pertenecientes a Racing Club. *PubliCE Standard*, 2002.
 39. Chamari K, Hachana Y, Ahmed Y, Galy O, Sghaier F, Chatard J. et al. Field and laboratory testing in young elite soccer players. *Br J sports med*. 2004; 38(2):191-6.
 40. Stroyer J, Hansen L, Klausen K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. *Med Sci Sports Exc*, 2004; 36(1):168-74.
 41. Silva C, Goldberg T, Capela R, Kurokawa C, Teixeira A, Dalmas J, et al. Respostas agudas pós-exercício dos níveis de lactato sanguíneo e creatinofosfoquinase de atletas adolescentes. *Rev Bras Med Esporte*. 2007; 13:381-6.
 42. Leger L, Ahamaidi S, Berthoin S, Cazorla G, Fargeahe M. Concordance Et Equivalence Entre Les Test De Course Navette De 20 MEt De Course Sur Piste. *Acaps France*. 1993; 3-4.
 43. Sproule J, Kunalan C, Mcneill M, Wright H. Validity of 20-MST for predicting VO2max of adult Singaporean athletes. *British J Sports Med*, 1993; 27(3): 202-4.
 44. Berthoin S, Gerbeaux M, Turpin E, Guerrin F, Lensel G, Vanderdorpe F. Comparison of two field test to estimate maximum aerobic speed. *J Sport Sci*. 1994; 12(4):355-62.
 45. Leger L, Lambert J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO2max. *Eur J Appl Physiol*. 1982; 49(1):1-12.
 46. Ahmaidi S, Adam B, Prefaut C. Validite des epreuves triangulaires de Course Navette de 20 m et de la course sur piste pour l'estimation de la consommation maximale d'oxygene du sportif. *Sci Sports*. 1990; 5(2):71-6.
 47. Astrand S. *La Resistencia en el Deporte*. España. Paidotribo 2a. Edición. 2000.

48. Cuadrado J, Chiroso L, Aguilar D. Estimación de la frecuencia cardiaca máxima individual en Situaciones integradas de juego en deportes colectivos: Una propuesta práctica. e-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte, 2011; 7(2):91-9.
49. Sergeyeovich V, Dmitriyevich V. *Fisiología del deportista*. 2 a. Ed. Barcelona: Paidotribo. 2001.
50. Gligoroska J, Manchevska S, Gudevskia D, Todorovska L. Bruce test results and body mass components in U20 soccer Players. Research Physical education, Sport Health. 2014; 3(2):119-24.

Conflicto de interés: No existe

Financiamiento: Autofinanciado.