

Caracterización de VO_{2max} en futbolistas jóvenes por categorías, de Duitama - Colombia

Characterization of VO_{2max} in young soccer players according to categories in Duitama - Colombia

Yhon Esmelin Baez Conde

Especialista en Pedagogía de las Ciencias del Deporte y maestrante de la Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia, Tunja-Colombia. Correo: jhonbc@hotmail.com

Carlos Alberto Agudelo Velásquez

Lic. Educación Física, Esp. Entrenamiento Deportivo, Msc. Motricidad y Desarrollo Humano. Docente Investigador Universidad de Antioquia y Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia UPTC. [Currículum Vitae](#). Correo: carlosa.agudelo@udea.edu.co

Resumen

Objetivo: estimar los niveles de VO_{2max} en jugadores de fútbol de 12 a 17 años a través del test *Course Navette*, para determinar posibles diferencias entre las categorías sub-13, sub-15 y sub-17. **Método:** estudio descriptivo comparativo transversal, con 197 jugadores de género masculino, pertenecientes a 4 clubes de fútbol del municipio de Duitama (Colombia), con edad $14,21 \pm 1,50$, talla $1,62 \pm 0,10$ m, peso corporal de $50,73 \pm 9,93$ kg e IMC $19,03 \pm 1,93$ kg/m²; con buena condición de salud; más de 2 años de experiencia en el deporte y práctica semanal mínima de dos sesiones. Se realizó análisis ANOVA de un factor con la prueba post-hoc de Tukey, para determinar posibles diferencias entre grupos y el criterio de significación de $P < 0,05$. **Resultados:** los promedios de VO_{2max} fueron más altos en la categoría sub-15, luego la categoría sub-17 y los valores más bajos la sub-13; se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los sub-13 con los otros 2 grupos. **Conclusiones:** La medición indirecta del VO_{2max} a través del test de campo *Course Navette* mostró la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre categorías por edad.

Palabras clave: Fútbol, VO_{2max} , Jóvenes deportistas, Rendimiento deportivo, Tests deportivos.

Summary

Aims: estimate the values of VO_{2max} in soccer players from 12 to 17 years through the Course Navette test and determine possible differences in relation to categories (U-13, U-15 and U-17) **Method:** A comparative study on one measure with a sample of 197 male players registered with 4 clubs from Duitama was carried out; age $14,21 \pm 1,50$, height $1,62 \pm 0,10$ m, weight $50,73 \pm 9,93$ kg and BMI $19,03 \pm 1,93$ kg/m². All of them with good health conditions, more than two years of experience and at least two sessions of practice during the week. ANOVA one way analysis was used with post hoc Tukey to find possible differences between groups and a significance of $P < 0,05$. **Results:** VO_{2max} averages were higher in U: 15s, then U:17s and the lowest values in U:13s, with statistical differences between U:13s and the other two groups. **Conclusion:** indirect measure of VO_{2max} through the Course Navette test showed that there are statistical differences between age categories.

Key words: Soccer, VO_{2max} , Youth athletes, Sports performance, Sports testing.

Introducción

En la preparación física del futbolista, la capacidad aeróbica es fundamental ya que las demandas energéticas durante el partido dependen básicamente del sistema oxidativo (Krustrup et al., 2003; Stolen et al., 2005) y, en este sentido, el principal indicador es el VO_{2max} que permite a los entrenadores determinar los niveles de entrenamiento y la planificación del mismo (Edwards, Clark & Macfadyen, 2003; Metaxas, Koutlianos, Koudi & Deligiannis, 2005). Carzola & Farhi (1998) demostraron que más de 2/3 partes de un partido son realizadas con tasas superiores a un 80% de VO_{2max} . Por otra parte Reilly et al. (2000) afirman que hay diferencias de capacidad aeróbica entre jugadores de diferentes niveles competitivos. Por los altos costos e infraestructura que necesita la valoración directa, se han buscado pruebas de campo válidas y confiables que puedan estimar indirectamente el VO_{2max} de los deportistas y faciliten la evaluación periódica de los jugadores desde las categorías menores. De acuerdo a la literatura, se ha experimentado con varios protocolos de campo. El test de Course Navette o Shuttle run test (SHT20), propuesto por Leger et al. (1998), indica que los niveles de correlación son altos en niños, jóvenes y adultos (Duarte et al., 1990; Liu et al., 1992; Sproule et al., 1993) y se reconoce este test como una alternativa para estimar indirectamente VO_{2max} . Las investigaciones relacionadas con la medición de la capacidad aeróbica de futbolistas se ha enfocado en la

evaluación de jugadores adultos y de categorías de élite principalmente y pocos estudios involucran jugadores en etapa de formación, lo que permitiría una mejor orientación y planificación del entrenamiento para el desarrollo de esta capacidad fundamental dentro de la preparación física de los jóvenes. En tal sentido, el objetivo de este estudio fue evaluar indirectamente el VO_{2max} en jugadores de fútbol de 12 a 17 años para determinar las posibles diferencias en función de las categorías por edad.

Método

Participantes

Fueron seleccionados 197 futbolistas de género masculino, entre 12 y 17 años cumplidos, pertenecientes a 4 clubes de fútbol reconocidos por el ente deportivo municipal de Duitama (Colombia). Se clasificaron en 3 categorías: Sub-13(n=71), sub-15 (n=82) y sub-17(n=44). A todos los participantes se les informó del estudio y se solicitaron los permisos y consentimientos por parte de sus padres o acudientes para participar en la investigación. Se realizó un estudio transversal y todos fueron evaluados en sus respectivos periodos competitivos, en el primer semestre del año 2014.

Criterios de inclusión

Experiencia mínima de 2 años de entrenamiento en fútbol; entrenar mínimo dos veces por semana con sesiones entre 90 y 120 minutos; tener actividad competitiva en los últimos dos años; certificación médica de buena salud y aptitud para la práctica deportiva.

Criterios de exclusión

No presentar lesiones en el momento del estudio; no padecer enfermedad bacteriana o viral en el momento del test; haber dormido al menos 7 horas la noche previa a la realización de la prueba.



Equipos evaluados y forma de aplicación del test

Procedimientos e instrumentos

Se diseñó una planilla de registro individual de datos para cada sujeto, que incluía la edad, la talla, el peso, la posición táctica más frecuente, los años de experiencia en el fútbol y la frecuencia cardiaca inicial y final y la tabla de puntuación en el test. Se dieron las recomendaciones de realización del test y se organizaron por grupos de 6 jugadores con monitores de frecuencia cardiaca (Polar 4™) cada uno con su evaluador para marcar el número máximo idas de vueltas. Se realizó calentamiento general de 5 minutos de duración con estiramientos incluidos. El test de Course Navette es una prueba progresiva máxima, donde el sujeto debe recorrer una distancia de 20 metros siguiendo el ritmo que dicta el CD, con una velocidad de 8,5 km/h que se incrementa cada minuto 0,5 km/h. La prueba termina cuando el participante falla 2 veces consecutivas en alcanzar alguna de las dos líneas de 20 metros o se retira por agotamiento. Se registra la velocidad máxima alcanzada, que con la edad se utilizan como variables en la ecuación regresiva para estimar el VO₂max del sujeto.



Uso de los monitores cardíacos y recolección individual de datos

Análisis Estadístico

Para el análisis de los datos se empleó el programa SPSS v.22 para Windows. Se realizaron pruebas de estadística descriptiva y análisis de varianza ANOVA de un factor, utilizándose

como análisis post hoc el proceso de Tukey para determinar si existían diferencias significativas entre categorías. Se realizaron 3 comparaciones: Promedios de VO_{2max} entre las categorías Sub-13, sub-15 y sub-17.

Resultados

En la tabla 1 se muestran los promedios estadísticos de todos los jugadores participantes en el estudio, clasificados en 3 categorías: Sub-13, sub-15 y sub-17.

Tabla 1: Características de los jugadores de fútbol (12-17 años) de los clubes de Duitama

Categorías	N	Edad	Talla	Peso	IMC
Sub-13	71	12,62±0,48	1,53±0,08	42,89±8,18	18,07±2,02
Sub-15	82	14,43±0,52	1,64±0,07	52,85±7,79	19,34±1,71
Sub-17	44	16,39±0,49	1,72±0,05	59,43±5,74	19,03±1,93
Total	197	14,21±1,50	1,62±0,10	50,73±9,93	19,03±1,93

La mayoría de jugadores participantes en el estudio pertenecían a la categoría sub-15. Cada uno de los grupos tuvieron homogeneidad en la edad y talla, pero en relación con el peso corporal las 3 categorías fueron muy heterogéneas. El IMC del grupo sub-13 tuvo los valores más bajos en relación a los otros dos grupos. El ascenso en los promedios por edad y talla está dentro de lo esperado, según los percentiles normales de crecimiento.

Los promedios (medias) estimados de VO_{2max} en el test de Course Navette por categorías mediante prueba de comparaciones múltiples post-hoc de Tukey tuvieron el siguiente comportamiento:

Tabla 2: Comparación de VO_{2max} (ml/kg/min) por categorías

Categorías	N	Medias VO_{2max}	Diferencia de medias Post-hoc Tukey	Sig.
Sub-13	71	54.47±3,57	Sub-15 -2,87 (*)	0,00
			Sub-17 -1,87 (*)	0,03

Sub-15	82	57,35±4,14	Sub-13 -2,87 (*)	0,00
			Sub-17 1,00	0,35
Sub-17	44	56,35±3,81	Sub13 1,87 (*)	0,03
			Sub15 -1,00	0,35
Total	197	56,09±4,05		

*La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

En forma general, se observa que las únicas diferencias significativas son entre los sub 13 con los restantes dos grupos y que no existen diferencias significativas entre los sub 15 y sub 17.

Discusión

Moraes & Herdy (2007) realizaron un estudio comparativo de capacidad aeróbica de jugadores jóvenes a través de un test de campo (Yo -Yo test de resistencia intermitente) y en la categoría sub 13 los resultados fueron de 49.66 ± 2.50 , sub-15 de 53.14 ± 4.24 y sub 17 de 59.11 ± 4.10 ml/kg/min. En este estudio, los valores promedio de $VO_{2\max}$ estimados a través del test de Course Navette fueron superiores en las categorías sub-13 y sub- 15 ($54,47 \pm 3,57$ y $57,35 \pm 4,14$ ml/kg/min); pero en la categoría sub-17 los promedios de $VO_{2\max}$ fueron inferiores. Oliveira (2007) encontró valores de $VO_{2\max}$ de jugadores infantiles de 56.95 ml/kg/min. y los de categoría juvenil de 55.93 ml/kg/min que, comparados con los resultados de este estudio, también una categoría menor, la sub-15($57,35 \pm 4,14$ ml/kg/min) tuvo mejores promedios de $VO_{2\max}$ que la categoría sub-17($56,35 \pm 3,81$).

Silvestre et al. (2006), en un estudio comparativo de futbolistas sub-20 con relación a las posiciones tácticas de juego, encontró, en los porteros, promedios de 55.94 ml/kg/min; en los defensas niveles de 57.20 ml/kg/min; los mediocampistas 58.34 ml/kg7min. y los delanteros 57.87 ml/kg/min. Este estudio concluyó que las demandas físicas de los mediocampistas fueron superiores a las de los demás roles y los porteros tuvieron los niveles más bajos frente a las demás posiciones tácticas de juego. Esta investigación con jugadores de categorías menores, también encontró que los futbolistas del medio campo alcanzaron los más altos promedios de $VO_{2\max}$ ($57,03 \pm 4,16$ ml/kg/min) y los porteros obtuvieron los valores más bajos ($54,02 \pm 4,16$ ml/kg/min). Asimismo este estudio encontró que los jugadores del mediocampo del grupo sub-15 registraron diferencias estadísticamente significativas en los promedios de $VO_{2\max}$ con los porteros.

Se puede afirmar que estas diferencias eran de esperarse, puesto que los jugadores del mediocampo cumplen funciones defensivas y ofensivas durante todo el partido, trotando y corriendo la mayor parte del tiempo, utilizando el sistema energético aeróbico; mientras que los porteros realizan actividades físicas donde la fuerza y la potencia son preponderantes (Sistema anaeróbico). Stabelini et al.(2007) analizaron jugadores jóvenes de 3 categorías (juveniles, menores e infantiles), encontrando también diferencias en relación con la edad, pero los resultados fueron contradictorios puesto que los jugadores menores tuvieron niveles superiores de $VO_{2\text{max}}$ que los juveniles. En este estudio también sucedió algo similar con los niveles de $VO_{2\text{max}}$ de los jugadores sub-17, que fueron inferiores a los de las categorías sub-15.

Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en este estudio con los jugadores de fútbol de los clubes de Duitama, donde se estimaron los promedios de $VO_{2\text{max}}$ a través del test de Course Navette, se concluye:

- El promedio de $VO_{2\text{max}}$ estimado de los jugadores de fútbol (12-17 años) de los clubes de Duitama fue de $56,09 \pm 4,05$ ml/kg/min.
- Los promedios de $VO_{2\text{max}}$ estimado de la categoría sub-13 fue de $54,47 \pm 3,57$ ml/kg/min; la categoría sub-15 con $57,35 \pm 4,14$ ml/kg/min y la sub-17 con $56,35 \pm 3,81$ ml/kg/min.
- Comparando valores promedios de $VO_{2\text{max}}$ mediante la prueba post hoc de Tukey, los resultados mostraron diferencias de promedios de $VO_{2\text{max}}$ estadísticamente significativos únicamente entre la categoría sub-13 en relación con la sub-15 y la sub-17.
- Este estudio ratifica lo reportado por otros estudios, donde los valores de $VO_{2\text{max}}$, no parecen ser el determinante más importante entre las posibles diferencias de rendimiento por edades superiores a 15 años, ya que si bien no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las categorías sub 15 y sub 17, puede estar fuera de lo esperado por el sentido común que el promedio de $VO_{2\text{max}}$ de los sub 15 sea superior al de los sub 17.

Recomendaciones

- Debe ser relevante hacer estudios que caractericen el comportamiento del VO_{2max} frente a la posición táctica, el número de entrenamientos semanales y los sistemas de juego utilizados.
- Hacer estudios de caracterización de futbolistas jóvenes en la altura, por ejemplo a nivel del mar o en ciudades como Cali o Medellín, que están en valores intermedios entre el nivel del mar y Duitama (2.200 m sobre el nivel del mar).

Referencias

Carzola, G., Farhi, A. (1998). Football: Exigences physiques et physiologiques actuelles. *Revue EPS: Éducation Physique et Sport*, 273, 60-66.

Duarte, C.R.; Duarte, M.F.S. e Andrade, D.H. (1990). Teste aeróbico de Luc Léger - aplicabilidade para a realidade brasileira. *Anais do XVII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte*: 87, São Caetano do Sul, SP.

Edwards, A., Clark, N., & Macfadyen, A. (2003). Lactate and ventilatory thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2, 23-29.

Krustrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H. & Bangsbo, J. (2005). Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37, 1242–1248.

Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. (1998). The multistage 20 meter shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Science*, 6(2), 93-101.

Liu, N.Y.S., Plowman, S.A. and Looney, M.A. (1992). The reliability and validity of the 20-meter shuttle run test in American students 12 to 15 years old. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63 (4), 360-365.

Metaxas, T., Koutlianos, N., Kouidi, E., & Deligiannis, A. (2005). Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players. *Journal Strength and Conditional Research*, 19(1), 79–84.

Moraes, M. V. L., Herdy, C. V. S. H. (2007). Perfil do padrão médio do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) na categoria sub-16 do Club de Regatas Vasco da Gama. *Revista de Educação Física*, 139, 119.

Oliveira, J. M. (2000). *Avaliação da resistência em desportos de esforço intermitente* (Dissertação de doutoramento). Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Reilly, T, Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Science*, 18(9), 669-683.

Silvestre, R., West, C., Maresh, C. & Kraemer, W. (2006). Body Composition and Physical Performance in Men's Soccer: a Study of a National Collegiate Athletic Association Division I Team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (1), 177-183.

Sproule, J., Kunalan, C., McNeill, M., & Wright, H. (1993). Validity of 20-MST for predicting VO_{2max} of adult Singaporean athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 27(3), 202-204.

Stabelini Neto, A., Bozza, R., Campos, W., Mascarenhas, L.P.G., Ulbrich, A.Z., Vasconcelos, I. Q. A. (2007). VO_2 máx e composição corporal durante a puberdade: comparação entre praticantes e não praticantes de treinamento sistematizado de futebol. *Revista Brasileira Cineantropometria Desempenho Humano* 9(2), 159-164.

Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35, 501-536.