

## **Análisis de la respuesta cardíaca de árbitros de fútbol en competición: estudio de caso**

### **Analysis of cardiac response of soccer referees in competition: a case study**

Daniel Castillo Alvira; Jesús Cámara Tobalina; Javier Yanci Iragoyen

Universidad del País Vasco

Contacto: daniel.castillo@ehu.es

Cronograma editorial: Artículo recibido: 13/04/2015 Aceptado: 28/04/2015 Publicado: 01/05/2015

### **Resumen**

Los objetivos de este estudio fueron, por un lado, examinar la respuesta cardíaca de un árbitro de fútbol tanto durante un test de campo incremental como durante dos partidos en un torneo nacional de categoría cadete, y por otro lado, determinar las zonas de intensidad del árbitro durante los partidos atendiendo a su  $FC_{max}$  individual. Un árbitro de fútbol de categoría nacional fue equipado con un pulsómetro (Polar Electro Oy, Kempele, Finlandia) y su FC fue monitorizada durante la realización del Yo-Yo de recuperación intermitente nivel 1 (YYIR1) y durante dos partidos de un Torneo de Fútbol de categoría cadete. Las zonas de intensidad se establecieron atendiendo a la clasificación de Edwards (1993). La  $FC_{max}$  obtenida en el YYIR1 y en los partidos fue de 178 ppm y 161 ppm, respectivamente. Durante los partidos la  $FC_{med}$  registrada fue de  $127 \pm 1,03$  ppm que corresponde a un 71,3% de la  $FC_{max}$  obtenida en el YYIR1. La distribución de la frecuencia cardíaca atendiendo a las zonas establecidas es la siguiente:  $10 \pm 1,95\%$  (zona 1),  $32 \pm 1,65\%$  (zona 2),  $38 \pm 5,14\%$  (zona 3),  $19 \pm 4,31\%$  (zona 4) y  $1 \pm 0,53\%$  (zona 5). Los resultados obtenidos nos muestran que la FC más alta alcanzada en partidos de categoría cadete es inferior a la alcanzada en el YYIR1. Además, se observa que la carga interna, medida mediante FC obtenida en partidos, es inferior a la reportada en otros estudios con árbitros en partidos de categoría sénior.

**Palabras clave:** Carga interna; partidos; intensidad; cadete; árbitro.

## Abstract

The aims of this study were: at first, to examine the cardiac response of an soccer referee both during an incremental field test and during two matches in a national Tournament Under 16 (U16), and secondly, to identify the different intensities of the soccer referee during the matches attending to his maximal heart rate ( $HR_{max}$ ). A soccer referee of national competitive-level was equipped with a heart rate monitor (Polar Electro Oy, Kempele, Finland) and the HR was monitored during the Yo-Yo intermittent recovery level 1 (YYIR1) and during two matches of U16 National Tournament. The intensities were established attending to Edwards classification (1993). The average of HR ( $HR_{av}$ ) obtained in the YYIR1 and in the matches was 178 bpm and 161 bpm, respectively.  $HR_{av}$  registered during matches was  $127 \pm 1.03$  bpm approximately at 71.3% of  $FC_{max}$  obtained in the YYIR1. The percentage of time spent at different intensities during the matches was:  $10 \pm 1.95\%$  (zone 1),  $32 \pm 1.65\%$  (zone 2),  $38 \pm 5.14\%$  (zone 3),  $19 \pm 4.31\%$  (zone 4) y  $1 \pm 0.53\%$  (zone 5). Our findings show that the highest HR reached during matches, is lower than  $HR_{max}$  registered during the YYIR1. Likewise, we can observe that internal match load, measured as a FC obtained during matches, is lower than the results of other studies during senior competitive-level matches.

**Keywords:** Internal load; match; intensity; U16; referee.

## Introducción

La frecuencia cardíaca (FC) es el método más utilizado para cuantificar la carga interna de la acción del árbitro de fútbol cuando lleva a cabo su función durante los partidos (Costa et al., 2013). La FC media ( $FC_{med}$ ) obtenida por los árbitros de fútbol en competición se corresponde aproximadamente a un 83-89% de la FC máxima ( $FC_{max}$ ) individual que los árbitros alcanzan en los partidos, siendo un 83,6% de la  $FC_{max}$  en la Premier League (Weston, Bird, Helsen, Nevill, & Castagna, 2006), un 84% de la  $FC_{max}$  en la liga Eccellenza de Italia (Tessitore, Cortis, Meeusen, & Capranica, 2007), un 85% de la  $FC_{max}$  en árbitros internacionales de la FIFA (Krustrup et al., 2009; Mallo, Navarro, Garcia-Aranda, & Helsen, 2009) y un 89,1% de la  $FC_{max}$  en la serie A y B italiana (D'Ottavio & Castagna, 2001).

A pesar de que Helsen y Bultynck (2004) observaron que las  $FC_{max}$  se obtienen en pruebas de esfuerzo o en sesiones de entrenamiento y no durante el desarrollo de los partidos, son pocos los estudios científicos, realizados con árbitros de fútbol, donde se hayan analizado tanto la  $FC_{max}$  en test específicos y en partidos (Krustrup et al., 2009; Mallo, García-Aranda, & Navarro, 2007). Por tanto, los objetivos de este estudio fueron, por un lado, examinar la respuesta cardíaca de un árbitro de fútbol tanto durante un test de campo incremental como durante dos partidos en un torneo nacional de categoría cadete, y por otro lado, determinar las zonas de intensidad del árbitro durante los partidos atendiendo a su  $FC_{max}$  individual.

## Material y Método

### *Participantes*

En este estudio de caso, un árbitro de fútbol de categoría nacional (28 años, 172 cm, 66 kg) perteneciente al Comité Navarro de Árbitros de Fútbol y con una experiencia de 2 temporadas en 2ª División B y 6 años en Tercera División participó en este estudio. El participante realizaba un volumen de entrenamiento de hora y media por sesión durante tres días a la semana y arbitraba un partido oficial cada fin de semana. El árbitro fue informado del procedimiento y dio su consentimiento para formar parte del estudio que fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

### *Procedimiento*

El árbitro realizó el test Yo-Yo de recuperación intermitente nivel 1 (YYIR1) (Krustrup et al., 2003) en las 72 horas previas a arbitrar dos partidos de categoría cadete de un Torneo de

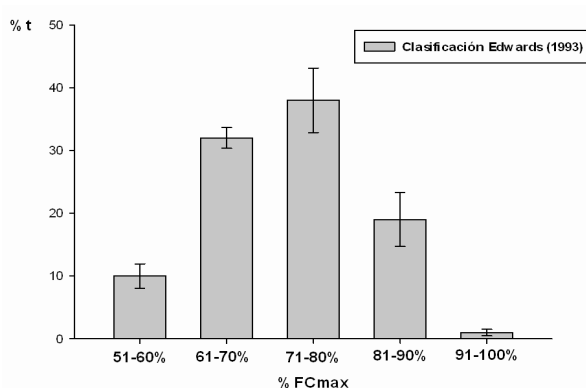
Fútbol de prestigio a nivel nacional. Los encuentros, que tuvieron una duración de 35 min cada parte, enfrentaban al FC Barcelona vs. Deportivo Alavés y al Real Madrid vs. Real Zaragoza. La FC fue monitorizada durante el test YYIR1 y durante los partidos mediante el empleo de pulsómetros (Polar Electro Oy, Kempele, Finlandia). El intervalo en el que se llevaron a cabo las mediciones fue de 5 s. El valor de frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ) se calculó a partir del valor máximo de FC obtenido en el YYIR1 y se establecieron las siguientes categorías de esfuerzo basadas en la clasificación de Edwards (1993): zona 1 (50-60%  $FC_{max}$ ), zona 2 (61-70%  $FC_{max}$ ), zona 3 (71-80%  $FC_{max}$ ), zona 4 (81-90%  $FC_{max}$ ) y zona 5 (91-100%  $FC_{max}$ ).

### *Análisis estadístico*

Los resultados fueron presentados como medias y desviaciones típicas (DT) de los valores de FC registrados en los dos partidos. Los resultados fueron tratados utilizando el programa Statistical Package for Social Sciences (versión 21.0 para Windows, SPSS<sup>TM</sup> Inc, Chicago, IL, USA).

### **Resultados**

La  $FC_{max}$  obtenida en el YYIR1 y en los partidos fue de 178 ppm y 161 ppm, respectivamente. Durante los partidos la  $FC_{med}$  registrada fue de  $127 \pm 1,03$  ppm que corresponde a un 71,3% de la  $FC_{max}$  obtenida en el YYIR1. La distribución de la frecuencia cardíaca (Figura 1) se expresa en porcentaje de tiempo empleado en cada una de las zonas:  $10 \pm 1,95\%$  (zona 1),  $32 \pm 1,65\%$  (zona 2),  $38 \pm 5,14\%$  (zona 3),  $19 \pm 4,31\%$  (zona 4) y  $1 \pm 0,53\%$  (zona 5).



**Figura 1.** Porcentaje de tiempo transcurrido en distintas intensidades durante la competición atendiendo a la  $FC_{max}$  obtenida por el árbitro en el test Yo-Yo de recuperación intermitente nivel 1 (YYIR1).  $FC_{max}$  = frecuencia cardíaca máxima en el YYIR1.

## Discusión

Este trabajo ha permitido monitorizar la respuesta cardíaca en un árbitro principal en partidos de categoría cadete. La mayoría de estudios publicados hasta el momento que encontramos hacen referencia a árbitros que realizan su actividad en categorías senior (Krustrup et al., 2009; Mallo et al., 2009; Weston et al., 2006). A pesar de que algunos investigadores muestran valores medios de FC que se corresponden con un 83-85% de la  $FC_{max}$  en árbitros profesionales (Krustrup et al., 2009; Mallo et al., 2009), en nuestro estudio estos valores son menores (71,3% de la  $FC_{max}$ ). En esta línea, Costa y colaboradores (2013) observaron que los árbitros pasaban aproximadamente el 95% del tiempo del partido a más del 80% de la  $FC_{max}$ , y el 5% del tiempo total a intensidades de 61-80% de la  $FC_{max}$ . Sin embargo, en nuestra investigación se han obtenido resultados netamente diferentes, siendo el tiempo registrado por debajo del 80% de la  $FC_{max}$  aproximadamente de un 80% de la duración total de los partidos. Estas diferencias encontradas podrían ser debidas tanto al nivel de los jugadores (Weston et al., 2006) como al estilo de juego de los equipos (Weston, Castagna, Impellizzeri, Rampinini, & Abt, 2007), o incluso a la menor duración de los encuentros. Conocer las exigencias del juego a nivel de respuesta cardíaca en el árbitro, puede ayudar a planificar programas individualizados para la mejora de determinadas cualidades físicas. Esto permitirá al árbitro un nivel óptimo de condición física para aguantar las exigencias físicas de un partido de fútbol.

## Conclusiones

La FC más alta alcanzada, por un árbitro de categoría nacional, en partidos de categoría cadete es inferior a la alcanzada en el YYIR1.

La carga interna de la acción del árbitro de fútbol, medida mediante FC obtenida en partidos de categoría cadete, es inferior a la reportada en otros estudios con árbitros en partidos de categoría sénior.

## Referencias bibliográficas

1. Costa, E. C., Vieira, C. M. A., Moreira, A., Ugrinowitsch, C., Castagna, C., & Aoki, M. S. (2013). Monitoring external and internal loads of Brazilian soccer referees during official matches. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(3), 559-564.

2. D'Ottavio, S., & Castagna, C. (2001). Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(1), 27-32.
3. Edwards, S. (1993). *The Heart Rate Monitor Book*. New York: Polar Electro Oy.
4. Helsen, W., & Bultynck, J. B. (2004). Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *Journal of Sports Sciences*, 22(2), 179-189.
5. Krustup, P., Helsen, W., Randers, M. B., Christensen, J. F., MacDonald, C., Rebelo, A. N., & Bangsbo, J. (2009). Activity profile and physical demands of football referees and assistant referees in international games. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1167-1176.
6. Krustup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., et al. (2003). The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science of Sports Exercise*, 35(4), 697-705.
7. Mallo, J., García-Aranda, J. M., & Navarro, E. (2007). Evaluación del rendimiento físico de los árbitros y árbitros asistentes durante la competición en el fútbol. *Archivos de Medicina del Deporte*, 24(118), 91-102.
8. Mallo, J., Navarro, E., García-Aranda, J. M., & Helsen, W. F. (2009). Activity profile of top-class association football referees in relation to fitness-test performance and match standard. *Journal of Sports Science*, 27(1), 9-17.
9. Tessitore, A., Cortis, C., Meeusen, R., & Capranica, L. (2007). Power performance of soccer referees before, during, and after official matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1183-1187.
10. Weston, M., Bird, S., Helsen, W., Nevill, A., & Castagna, C. (2006). The effect of match standard and referee experience on the objective and subjective match workload of English Premier League referees. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(3), 256-262.
11. Weston, M., Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Abt, G. (2007). Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 390-397.

## **Agradecimientos**

Agradecemos tanto la implicación de los árbitros y asistentes del Comité Navarro de Árbitros de Fútbol como las colaboraciones de su Presidente y Director Técnico.

