

ANÁLISIS DE LA CARGA COMPETITIVA EN JUGADORES DE BALONMANO DE FORMACIÓN EN FUNCIÓN DEL RESULTADO FINAL

Analysis of the competitive load in u16 handballers as a function of the final result

David Mancha-Triguero, María Reina, Belén Baquero, Javier García-Rubio, Sergio José Ibáñez
Universidad de Extremadura
Grupo de Optimización del Entrenamiento y el Rendimiento Deportivo (GOERD)

Correspondencia:
David Mancha Triguero.
Email: dmanchat@alumnos.unex.es

Recibido: 02/04/2018
Aceptado: 03/07/2018

Resumen

Las tendencias actuales del entrenamiento en deportes colectivos se basan en la reproducción del rendimiento específico del partido en un contexto no competitivo. Se requiere un estudio a fondo de las características de la competición para recopilar la información necesaria para diseñar y planificar el entrenamiento. Debido al escaso conocimiento de la cuantificación de la carga competitiva en categorías de formación, el objetivo de este trabajo es caracterizar las demandas de carga interna y externa de la competición y conocer si estas demandas tienen relación directa con el resultado final en esta categoría. El estudio se llevó a cabo en 19 sujetos de la categoría cadete de dos equipos que disputaron la final de una competición autonómica. Se analizaron 4 variables de carga interna y 3 de carga externa. Se emplearon dispositivos inerciales modelo Wimü, de la empresa RealTrack Systems. Se realizó una prueba T para muestras relacionadas con la finalidad de identificar las diferencias entre los sujetos participantes en el estudio. Los valores obtenidos por ambos equipos son similares, siendo la FCMax la única variable en la se identifican diferencias significativas. El resultado del partido no es un factor que afecte al rendimiento físico del equipo.

Palabras claves: Deporte de Equipo; Carga Interna; Carga Externa; PlayerLoad; Dispositivo Inercial.

Abstract

The current trends in team sports training are based on the reproduction of the specific performance of the game in a non-competitive context. A study of the characteristics of the competition is required to gather the information necessary to design and plan the training. Due to the lack of knowledge of the quantification of the competitive load in training categories, the objective of this work is to characterize the internal and external load demands of the competition and to know if these demands are directly related to the final result in this category. The study was carried out in 19 sub 16 subjects who played the final of a regional competition. Four internal load and three external load variables were analyzed. A Wimü model inertial devices were used from RealTrack System. A TEST T was made for samples related to the purpose of making a comparison of the variables depending on the team. The results obtained by both teams are very similar, there is HeartRate Max the only significant variable. The result of the game is not a predictor of the physical performance of the team.

Key words: Team Sport; Internal Load; External Load; PlayerLoad; Inertial Device.

El balonmano se encuadra bajo los deportes de colaboración- oposición (Hernández, 1994; Bayer, 1992) o en los deportes de invasión (Mitchell, Oslin, & Griffin, 2003). Además, el balonmano se caracteriza por ser deporte de equipo de contacto que posee tareas de carácter intermitente entremezcladas con actividades continuas, tales como caminar y correr en respuesta a diferentes situaciones ofensivas y defensivas (Hasan, Reilly, Cable, & Ramadan, 2007; Gorostiaga, Granados, Ibáñez, González-Badillo, & Izquierdo, 2006). Así mismo, es un deporte híbrido en el que mezclan momentos en los que las acciones son de carácter aeróbico y momentos con acciones de carácter anaeróbico (Buchheit et al., 2009; Souhail, Castagna, Mohamed, Younes, & Chamari, 2010), con una gran cantidad y variedad en sus movimientos, manipulaciones de pelota e interacción con otros jugadores. El balonmano está en constante evolución, exigiendo a los deportistas mayores adaptaciones fisiológicas y características morfológicas específicas (Vargas, Dick, de Santi, Duarte, & da Cunha Júnior, 2008).

Los deportes se encuentran en continua evolución, por este motivo, el análisis de la carga competitiva es de vital importancia puesto que, si dicha carga es cuantificada a través de métodos fiables y objetivos, se conocerá tanto los requerimientos como las demandas que genera el deporte sobre el deportista, pudiendo utilizar esta información para adaptar, diseñar y planificar los entrenamientos durante un periodo de tiempo concreto. Por todo ello, la cuantificación de la competición debe ser una información relevante a tener en cuenta para el entrenador, pues las tendencias actuales del entrenamiento en deportes de élite se basan en la reproducción del rendimiento específico del partido en un contexto no competitivo (Ford, Yates, & Williams, 2010). Es necesario realizar una revisión profunda de las características de la competición que recopile la información necesaria para diseñar y planificar un programa de capacitación apropiado y efectivo (Barbero-Álvarez, & Castagna, 2007; Pereira, Kirkendall, & Barros, 2007). La importancia de recopilar datos sobre las demandas (carga externa) y requerimientos (carga interna) del deportista durante una competición es básica y aporta multitud de información sobre los deportistas (Drust, Atkinson, & Reilly, 2007).

La cuantificación de la carga es definida como la suma total de estímulos a los que el jugador se ve sometido durante el proceso de preparación o entrenamiento (Coque, 2008). Esta cuantificación de la carga se convierte en una de las responsabilidades principales del entrenador, pues puede marcar la diferencia entre estar perfectamente preparado para competir o no (Barbero-Álvarez, López, Álvarez, Granda, & Castagna, 2008). Esta cuantificación se puede organizar en función de diferentes variables y del material disponible. Una de las variables más estudiadas en Ciencias del Deporte es la distancia recorrida por los jugadores durante los partidos. Esta información puede ser útil tanto para mejorar las acciones físicas inherentes de los jugadores durante el entrenamiento como para evaluar la condición física durante la competición (Barros et al., 2007). Muchos autores combinan esta variable con las respuestas de frecuencia cardíaca (FC) y las fuentes de energía muscular para proporcionar una visión de las demandas fisiológicas de los deportes de equipo (Coutts, Reaburn, & Abt, 2003; Krustup, Mohr, & Steenberg, 2006; Rannou, Prioux, Zouhal, Gratas-Delamarche, & Delamarche, 2001). Este conocimiento permite a los entrenadores planear programas de entrenamiento efectivos y reducir la tasa de fatiga y estrés en los sistemas musculo esqueléticos de sus deportistas (McKeag, 2003).

El análisis de la actividad competitiva es de especial importancia en el balonmano. Sevim y Bilge (2007), tras analizar varios campeonatos, observan que el entrenamiento tiene que estar adaptado a los requerimientos de la competición, y evolucionar a la vez que cambia el juego (Mavridis, Tsamourtzis, Salonikidis, & Michaltsi, 2006). Este análisis de la actividad competitiva puede realizarse a través de métodos directos e indirectos entre los que se encuentran diferentes instrumentos como las escalas subjetivas, análisis de la carga interna, de la carga externa o a través de la cuantificación de la carga con ayuda de dispositivos inerciales cuyo objetivo final es conocer los requerimientos físicos del deporte de manera fiable y real. Para ello, se analiza la carga de entrenamiento o de una competición. Dentro de los métodos de análisis de la competición, uno de los más utilizados es la observación directa, pues es un modelo de análisis que ayuda a percibir y estudiar mejor las relaciones que suceden dentro de un juego deportivo (Silva, Sánchez, Garganta, & Anguera, 2005). Algunos autores no lo consideran el más adecuado, pues posee un componente importante de subjetividad (Ibáñez, Sampaio, Sáenz-López, Giménez, & Janeira, 2003; Sampaio, Ibáñez, & Feu, 2004). La sistematización de la observación

de las acciones de juego ayudará a los entrenadores a introducir correcciones en el mismo, así como a predecir tendencias en la acción general de los equipos (Krusinskiene, & Skarbalius, 2002).

Son escasos los trabajos que estudian la cuantificación de la carga en la competición en balonmano, y, hasta donde se conoce, las muestras que se han analizado han sido equipos profesionales o de categoría amateur (Karcher, & Buchheit, 2014), y utilizando como instrumental el análisis de video (Belka, Hulka, Safar, Weisser, & Samcova, 2014; Chelly et al., 2011; Bresciani et al., 2010). Por todo lo anterior, y existiendo un desconocimiento de la cuantificación de la carga competitiva en categoría de formación, el objetivo de este trabajo, en primer lugar, fue caracterizar los requerimientos de carga interna y las demandas de carga externa en la competición de balonmano en formación. En segundo lugar, conocer si afecta el resultado del partido a los requerimientos y demandas que realizan los deportistas. Para ello, se planteó la siguiente hipótesis: las demandas y requerimientos de los equipos en competición variará en función del resultado final.

MÉTODO

Diseño

Siguiendo la clasificación de Sampieri, Collado, Lucio y Pérez (1998) este trabajo se define como estudio exploratorio, pues se realiza cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Además, según la clasificación de Ato, López y Benavente (2013), se establece la investigación como una estrategia descriptiva y comparativa, dentro de los estudios de naturaleza empírica de tipo cuasiexperimental donde se busca examinar las diferencias entre grupos, Diseño de Grupos No Equivalentes.

Muestra

El estudio se llevó a cabo a partir del análisis de la final Cadete (formada por jugadores con edad entre 15 y 16 años con una edad media de 15.4 años \pm 0.3) masculina del campeonato extremeño de balonmano de la temporada 2016/2017. Se analizaron los dos equipos finalistas ($n=19$). El partido analizado contó con la presencia de 3 porteros que no fueron analizados pues la actividad que realizan no es comparable con la de un jugador de campo, no pretendiéndose contaminar los resultados. Además, cada equipo organizó la competición en función de los puestos específicos con los que contaban (central, extremo, lateral y pivote).

Variables

Para este estudio se definieron 7 variables: Frecuencia Cardíaca Media (FCMed), Frecuencia Cardíaca Máxima (FCMax), % Frecuencia Cardíaca Máxima (%FCMax), Tiempo que está el deportista por encima del 85% de la Frecuencia Cardíaca Máxima (≥ 85 FCMax), Pasos, Saltos y Player Load (PL).

Variables de carga interna: i) Frecuencia Cardíaca Media: se establece con la media aritmética del número de pulsaciones por minuto (ppm) en un periodo de tiempo concreto (una tarea de entrenamiento o el tiempo de juego en un partido); ii) Frecuencia Cardíaca Máxima: la media aritmética del número máximo de pulsaciones por minuto (ppm); iii) %Frecuencia cardíaca Máxima: porcentaje de frecuencia cardíaca máxima a la que está trabajando cada deportista; iv) Tiempo que está el deportista por encima del 85% de la Frecuencia Cardíaca Máxima: Tomada la Frecuencia Cardíaca Máxima durante la competición, se cuantifica el tiempo total en el que el deportista se encuentra por encima de ese porcentaje pues las actividades en superiores a ese rango son catalogadas como actividades de alta intensidad.

Variables de carga externa: i) Pasos: movimiento que implica avance con una elevación estándar de menos de 400 ms de vuelo medido a través de la acelerometría del dispositivo; ii) Saltos: movimiento que consiste en elevarse de la pista con un impulso estándar que implica más de 400 ms de vuelo, para caer en el mismo lugar o en otro medido a través de la acelerometría del dispositivo; iii) PlayerLoad: Es una magnitud vectorial derivada de datos de acelerometría triaxial que cuantifica el movimiento a alta resolución. Se utilizan las aceleraciones y desaceleraciones para construir una medida acumulativa de la tasa de cambio en la aceleración. Se utiliza una medida acumulativa (PL) y una medida de intensidad

(PL.min-1), pudiendo, por tanto, indicar la tasa de estrés a la que el jugador somete su cuerpo durante un período de tiempo determinado. Como unidad de carga tiene un moderado-alto grado de fiabilidad y validez (Barreira et al., 2016). Las tres últimas variables (pasos, saltos y Player Load) se normalizaron a número de acciones por minuto, pues todos los jugadores no estuvieron el mismo tiempo en pista.

Instrumentos

Todos los jugadores fueron equipados con el mismo material. Para la recogida de las variables de carga interna se dotó a cada jugador de una banda de Frecuencia Cardíaca de la marca Garmin®, mientras que para registrar la carga externa se empleó un dispositivo inercial Wimu® que permite la monitorización de la actividad física y el movimiento. El software SPro® se empleó para analizar automáticamente toda la información recogida por el dispositivo inercial. En deportes de equipo, el dispositivo inercial se coloca entre las escápulas por recomendación del fabricante y por ser la ubicación óptima para la calidad de la recogida de datos (Barron, Atkins, Edmundson, & Fewtrell, 2014). Tanto el dispositivo inercial como el software informático, pertenecen a la compañía RealTrack Systems (Almería, Spain).

Procedimiento

En primer lugar, los jugadores y entrenadores fueron informados sobre el protocolo de investigación, requisitos, beneficios y riesgos. La recogida de datos de esta investigación fue consensuada en primer lugar con la propia Federación Autónoma encargada de la competición siendo aprobado por el comité de ética de la Universidad de Extremadura que aprobó el estudio (nº 67/2017). Además, se obtuvo un consentimiento informado antes del comienzo del estudio tanto por parte de los equipos como de la propia Federación. Posteriormente a la explicación del protocolo a jugadores y entrenadores, se realizó una fase de familiarización durante una sesión de entrenamiento con los participantes de los equipos pertenecientes al estudio antes de la final autonómica. Estos entrenamientos tenían como finalidad que los jugadores se adaptaran al protocolo de actuación y al material con el que iban a ser equipados. El registro de la competición se hizo durante la final del campeonato, disputada en abril. Para el análisis de la competición se excluyeron los periodos de calentamiento, los intervalos de descanso, exclusiones y tiempos muertos. Se analizaron exclusivamente a los jugadores que estaban en pista a través de una hoja de registro. Al finalizar la competición, se entregó a cada entrenador un informe con los resultados obtenidos durante el análisis.

Análisis de datos

Se realizó en primer lugar un análisis descriptivo para obtener información sobre cada variable (Media y Desviación Típica). Una vez realizado el primer paso, se realizó un análisis exploratorio mediante las pruebas de asunción de criterios Cubo (2011). Se comprobó el Supuesto de Normalidad (*Prueba de Shapiro Wilk*), el Supuesto de Homocedasticidad (*Prueba de Levene*), y el Supuesto de Aleatorización (*Prueba de Rachas*), para establecer una contrastación del modelo de la hipótesis adecuado (Field, 2009), seleccionando a partir de los resultados las pruebas paramétricas o no paramétricas para comprobar las hipótesis. Se realizó la *Prueba T* para muestras relacionadas con la finalidad de realizar una comparativa de las variables en función de los equipos. A continuación, se cuantificó el tamaño del efecto. Para interpretar adecuadamente los resultados de los análisis realizados mediante una prueba relevante para la validez del estudio (Cárdenas & Arancibia, 2014). Conocer el tamaño del efecto avala la magnitud de las diferencias encontradas en el estudio (Grissom & Kim, 2012). Para Cárdenas y Arancibia (2014), los valores que se pueden obtener para la prueba del tamaño del efecto alto (>.40), mediano (>.25), y pequeño (>.10). El software utilizado para el análisis fue el SPSS versión 21.0. El valor de la significatividad se estableció en $p < .05$ (Pardo & Ruiz, 2002).

Resultados

En primer lugar, se muestra la evolución de la anotación de los equipos durante el partido. La diferencia de goles en el descanso fue de 10 goles, siendo de 14 al final del partido. Se observa como el resultado aumenta a medida que evoluciona el partido llegando a coincidir la ventaja máxima con el final del partido (Figura 1).



Figura 1. Evolución del marcador de la competición en función del tiempo.

En la tabla 1 se muestran los resultados descriptivos de los equipos que han disputado la competición.

Tabla 1. Resultados descriptivos de la carga del partido.

		Ganador	Perdedor	Media	DT
Carga Interna	FCMax	194.57	195.78	195.25	8.37
	FCMed	169.75	170.77	170.31	9.71
	%FCFMax	87.04	87.19	87.13	3.76
	≥85%FC	87.73	88.12	87.95	14.32
Carga Externa	Pasos/ min	37.61	40.61	39.11	13.04
	Saltos/ min	0.55	1.04	0.79	0.62
	PL/ min	0.73	0.76	0.74	0.26

En cuanto al análisis de las diferencias, los resultados indican que no existen diferencias entre medias de las variables analizadas teniendo en cuenta el resultado final del partido en función del equipo ganador y perdedor (Tabla 2). Solo se encuentran diferencias significativas en la FCmax.

Tabla 2. Análisis comparativo de las variables de carga interna y externa en función del equipo.

	F	Sig.	t	df	d cohen	Tamaño del efecto
FCmax	8.071	0.013*	0.277	14	0.13	0.06
FCmed	0	0.987	0.205	14	0.10	0.05
%FCmax	2.236	0.157	0.074	14	0.03	0.01
FC85%	0.004	0.948	0.052	14	0.02	0.01
Pasos/ minuto	0.001	0.973	0.477	16	0.22	0.11
Saltos/ minuto	1.361	0.26	1.77	16	0.84	0.39
PL/ minuto	1.924	0.184	0.295	16	0.13	0.06

*p<.05

Discusión

El objetivo del presente estudio fue describir los requerimientos de carga interna y externa de la competición de balonmano en categorías de formación y conocer si estas demandas tienen relación con el resultado final. Los principales resultados muestran que las diferencias entre ambos equipos son mínimas siendo el equipo perdedor el que obtiene valores más altos en las variables analizadas.

El análisis de la carga interna y externa de partidos de balonmano en categorías de formación no es una práctica común en la actualidad. Existen pocas referencias sobre trabajos con la misma temática, siendo en su amplia mayoría estudios relacionados con combinados nacionales o equipos de alto nivel analizados mayoritariamente a través de time-motion análisis para conocer los requerimientos y demandas de la competición o entrenamientos (Belka, Hulka, Safar, Weisser, & Samcova, 2014; Chelly et al., 2011; Bresciani et al., 2010). La monitorización de la actividad competitiva aporta al entrenador una información relevante a la hora de diseñar los propios entrenamientos, por ello, la utilización de dispositivos inerciales que cuantifiquen la carga es una forma óptima y fiable de conocer los requerimientos. En la actualidad solo existe información sobre equipos de alto nivel, por este motivo, se cree que el análisis de la actividad competitiva en categorías de formación es importante, pues se desconocen las demandas y en ocasiones se adaptan los valores obtenidos por equipos de alto nivel.

La distancia recorrida por los jugadores de balonmano varía en función del nivel entre 60 y 80 m por minuto (Šibila, Vuleta, & Pori, 2004; Póvoas, Seabra, & Ascensao, 2012; Luig, Manchado, & Pers, 2008; Michalsik, & Aagaard, 2015), las cuales difieren de las encontradas en este estudio (36.11 m por minuto). La gran diferencia entre los resultados hallados en este trabajo y los mencionados anteriormente pueden deberse a que la investigación realizada por Šibila, Vuleta y Pori (2004) está realizada con una muestra de jugadores de categoría junior y amateur. Además, el análisis se realiza por posiciones de juego, mientras que en esta investigación se analizan los jugadores de campo (sin porteros) normalizando los valores por minuto sin importar la posición. Siguiendo en esta línea, la investigación llevada a cabo por Póvoas, Seabra y Ascensao (2012) está formada por una muestra de jugadores que tienen una experiencia de al menos 5 años en la primera liga portuguesa de balonmano. Por último, la investigación realizada por Luig, Manchado y Pers (2008) también está formada por una muestra de deportistas de nivel élite. La caracterización de los jugadores y la normalización de los resultados al tiempo de juego realizados en esta investigación permitirá la comparación con futuros trabajos.

Estas diferencias están causadas por el nivel de la muestra y la categoría seleccionada, así como el instrumental seleccionado para la recogida de información. Puesto que el balonmano es un deporte indoor, la recogida de información en algunas ocasiones no es todo lo precisa que se desearía. En esta investigación se han empleado dispositivos inerciales provistos de microtecnología. La capacidad de salto es una de las acciones más explosivas del juego, pudiendo implicar un mayor rendimiento, pero también una mayor fatiga (Chaouachi et al., 2009). La literatura ha encontrado que se realizan entre 8 y 16 saltos por partido dependiendo de la posición y diferentes factores como tiempo de juego (Póvoas et al., 2012). Por el contrario, en este trabajo, cada jugador realiza de media 0.79 saltos por minuto y existiendo una diferencia entre equipo ganador y perdedor. Esta diferencia es muy interesante puesto que no todos los jugadores realizan el mismo esfuerzo ni disfrutan del mismo tiempo de juego durante la competición. Por todo ello, no se debe hablar de saltos totales pues el rol de titular y suplente modifica claramente el tiempo de juego, por ello, es más adecuado conocer los valores pertenecientes a variables externa ponderada por minuto.

La metodología empleada en este estudio, con dispositivos inerciales, permite una cuantificación objetiva de los saltos, medidos a través del tiempo de vuelo. En otros estudios, se emplea una medición subjetiva a través del análisis de video (Michalsik, & Aagaard, 2015). Por ello, esta puede ser una de las diferencias teniendo en cuenta que la muestra seleccionada es de deporte de base y las encontradas en la literatura son de deporte de élite. En esta línea, Michalsik y Aagaard (2015) realizaron el análisis diferenciando por géneros. Las competiciones masculinas, por general son de mayor intensidad y el aprovechamiento del tiempo de juego es mayor que en las competiciones femeninas, sin embargo, no existe esta comparativa en equipos o competiciones de formación.

La frecuencia cardíaca de los jugadores de balonmano en el estudio de Póvoas et al., (2012) determinaron que la FCmed fue 172 ppm, mientras que la FCmax llegó a un máximo de 206 ppm. Sin embargo, en este estudio, la frecuencia cardíaca máxima es de 195 ppm y la media de 170 en jugadores de categoría cadete. Barbero-Álvarez, Soto, Barbero-Álvarez y Granda-Vera (2008) afirman que las pulsaciones de un jugador de balonmano son similares en competición a las de jugadores de otros deportes como baloncesto o fútbol. Además, Souhail, Castagna, Mohamed, Younes y Chamari (2010) confirman que la FC del jugador de balonmano permanece por encima del 85% del máximo (actividad de alta intensidad) durante un promedio del 83% del tiempo de juego, explicando la alta intensidad a la que se realiza la actividad competitiva de este deporte. En este trabajo, tanto ganadores como perdedores se encuentran en un promedio del 87% del tiempo por encima de dicho porcentaje calificado como actividad de alta intensidad. Otro dato relevante de intensidad, según Krstrup et al., (2003) es que la FC del jugador de campo rara vez está por debajo de las 150ppm. Este dato es relevante para el diseño del entrenamiento pues el jugador debe encadenar acciones de juego con recuperaciones incompletas. Estas informaciones provienen de estudios con muestras de grupo de categoría amateur. Sin embargo, las diferencias entre los resultados obtenidos en este trabajo y los referenciados está en la muestra participante en el estudio, que condiciona los resultados. En este trabajo, la muestra es de categoría cadete y de nivel regional, mientras que las muestras de los trabajos consultados de la literatura son de equipos de categoría amateur o de máximo nivel competitivo formado por equipos de primeras ligas o combinados nacionales. Es necesaria la normalización de los datos para poder realizar comparaciones entre poblaciones diferentes (O'Donoghue, 2010).

La carga cuantificada a través del Player Load (variable neuromuscular), soportada por el equipo ganador es menor que la del perdedor. Miñano-Espin, Casais, Lago-Peñas y Gómez-Ruano (2017), han encontrado que el equipo ganador realiza menor distancia de desplazamiento y a menor intensidad debido a que suele ser el equipo que primero anota. Esto se puede deber a que anotar en primer lugar en el caso del fútbol hace que el equipo que va por delante en el marcador pueda permitirse no jugar a tanta intensidad como el equipo que va por debajo, este rasgo suele ser acentuado cuando el partido se cataloga como desequilibrado en función del resultado (Bloomfield, Polman, & O'Donoghue, 2005; Castellano, Blanco-Villaseñor, & Álvarez, 2011). Además, Lago y Martín (2007), explican que en deportes intermitentes de colaboración-oposición, el equipo que va ganando en ocasiones modifica su táctica para que la fatiga y los esfuerzos sean menores. Por ello, los resultados encontrados en este estudio conforman esta tendencia, el equipo perdedor tiene que hacer más esfuerzo que el equipo ganador. Aunque Miñano-Espin, Casais, Lago-Peñas y Gómez-Ruano (2017) realizan su estudio en fútbol en un equipo de máximo nivel mundial (Partidos de UEFA Champions League del Real Madrid), sin embargo, este trabajo se realiza en balonmano y en categoría de formación. Esto provoca que los jugadores no tengan el control de la competición como la muestra seleccionada por el estudio referenciado. Además, el documento de Miñano-Espin, Casais, Lago-Peñas y Gómez-Ruano (2017) realiza el análisis a través de un instrumento subjetivo como es el visionado de vídeo (Time-Motion Análisis), mientras que este trabajo realiza el análisis a través de dispositivos inerciales utilizados individualmente por los jugadores. Por ello, se ha demostrado que los jugadores de fútbol realizan una actividad de intensidad significativamente menor cuando ganan que cuando pierden o cuando el marcador está equilibrado (Bloomfield et al., 2005; Castellano, Alvarez-Pastor, & Bradley, 2011; Shaw, & O'Donoghue, 2004; O'Donoghue, & Tenga, 2001) y aunque, la diferencia en el marcador fue creciendo a medida que avanzaba el partido, los esfuerzos de ambos equipos eran similares puesto que la falta de experiencia provoca la ausencia de control sobre la situación.

En este trabajo sólo se ha encontrado como variable en la que existen diferencias estadísticamente significativas en la FCMax, aunque el resto de variables no se identifican diferencias. El equipo perdedor obtiene valores más altos en las variables analizadas. Esto puede deberse a varios factores entre los que se encuentran el resultado del partido o la muestra. El resultado de esta final se califica como de partido desequilibrado, siguiendo la clasificación que realizan Antúnez, García-Rubio, Sáez, Valle y García-Martín (2013). Los equipos perdedores tienden a realizar esfuerzos suplementarios para intentar reducir las diferencias en el marcador.

Finalmente, la principal limitación del estudio es tanto la muestra de jugadores como la selección de partidos, siendo la muestra analizada de sólo un partido, la final regional de la categoría cadete, con sólo 19 jugadores analizados.

Conclusión

El análisis de la carga interna y externa en balonmano a través de dispositivos inerciales es válido y fiable, siendo de gran ayuda para los entrenadores y preparadores físicos. Se finaliza afirmando que el marcador no afecta a las demandas físicas de los jugadores. Pues tan sólo se ve afectada la variable FCMax entre el equipo ganador y perdedor, no existiendo diferencias significativas entre el resto de variables internas y externas. En el futuro, los trabajos deben ampliar la muestra analizada, tanto en partidos como jugadores. Además, se debe diferenciar por puestos específicos para categorizar específicamente los requerimientos de cada jugador. También, se deberá tener en cuenta diferentes variables situacionales como el resultado del encuentro, el desarrollo del marcador o la localización del partido.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por la Ayuda a los Grupos de Investigación (GR15122) de la Junta de Extremadura (Consejería de Economía e Infraestructuras); con la aportación de la Unión Europea a través de FEDER.

Referencias

- Antúnez, A., García-Rubio, J., Sáez, F.J., Valle, A., & García, Á. (2013). Diferencias en los indicadores de rendimiento entre los equipos ganadores y perdedores en etapas de formación en balonmano en función del género y la diferencia final de goles. *E-balonmano. com: Revista de Ciencias del Deporte*, 9(1) 5-16.
- Ato, M., López, J.J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059. DOI: 10.6018/analesps.29.3.178511
- Barbero-Álvarez, J.C., Gómez López, M., Barbero Álvarez, V., Granda, J., & Castagna, C. (2008). Heart rate and activity profile for young female soccer players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 3(II), 1-11
- Barbero-Alvarez, J.C., Soto, V.M., Barbero-Alvarez, V., & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 63-73. DOI: 10.1080/02640410701287289
- Barbero-Álvarez, J.C., & Castagna, C. (2007). Activity patterns in professional futsal players using global position. *Journal of Sport Science and Medicine*, 6, 208-209.
- Barreira, P., Robinson, M.A., Drust, B., Nedergaard, N., Raja Azidin, R.M.F., & Vanrenterghem, J. (2016). Mechanical Player Load™ using trunk-mounted accelerometry in football: Is it a reliable, task-and player-specific observation? *Journal of Sports Sciences*, 35(17), 1-8. DOI: 10.1080/02640414.2016.1229015.
- Barron, D.J., Atkins, S., Edmundson, C., & Fewtrell, D. (2014). Accelerometer derived load according to playing position in competitive youth soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(3), 734-743.
- Barros, R.M.L., Misuta, M.S., Menezes, R.P., Figueroa, P.J., Moura, F.A., Cunha, S.A., Anido, R., & Leite, N.J. (2007). Analysis of the distance covered by the first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 233-242
- Bayer, C. (1992). La enseñanza de los juegos deportivos colectivos: baloncesto, fútbol, balonmano, hockey sobre hierba y sobre hielo, rugby, balonvolea, waterpolo. Barcelona: Hispano Europea.
- Belka, J., Hulka, K., Safar, M., Weisser, R., & Samcova, A. (2014). Analyses of time-motion and heart rate in elite female players (U19) during competitive handball matches. *Kinesiology*, 46(1), 33-43.
- Bloomfield J.R., Polman R.C.J., & O'Donoghue, P.G. (2005) Effects of score-line on intensity of play in midfield and forward players in the FA Premier League. *Journal Sports Science*, 23(2), 191-192
- Bresciani, G., Cuevas, M.J., Garatachea, N., Molinero, O., Almar, M., De Paz, J.A., Márquez, S., & González-Gallego, J. (2010). Monitoring biological and psychological measures throughout an entire season in male handball players. *European Journal of Sport Science*, 10(6), 377-384. DOI: 10.1080/17461391003699070
- Buchheit, M., Laursen, P.B., Kuhnle, J., Ruch, D., Renaud, C., & Ahmaidi, S. (2009). Game-based training in young elite handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 30(04), 251-258. DOI: 10.1055/s-0028-1105943

- Cárdenas, M., & Arancibia, H. (2014). Potencia estadística y cálculo del tamaño del efecto en G* Power: Complementos a las pruebas de significación estadística y su aplicación en psicología. *Salud & Sociedad*, 5(2), 210-224.
- Castellano J., Blanco-Villaseñor A., & Álvarez, D. (2011) Contextual variables and time-motion analysis in soccer. *International Journal of Sport Medicine*, 32(6), 415-421. DOI: 10.1055/s-0031-1271771
- Castellano, J., Alvarez-Pastor, D., & Bradley, P.S. (2011). Evaluation of research using computerised tracking systems (Amisco® and Prozone®) to analyse physical performance in elite soccer: A systematic review. *Sport Medicine*, 44(5), 701-712.
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G., Boudhina, N.B.B., Cronin, J., & Chamari, K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 151-157. DOI: 10.1080/02640410802448731
- Chelly, M.S., Hermassi, S., Aouadi, R., Khalifa, R., Van den Tillaar, R., Chamari, K., & Shephard, R.J. (2011). Match analysis of elite adolescent team handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2410-2417. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182030e43
- Coque, I. (2008). Valoración subjetiva de la carga del entrenamiento técnico- táctico. Una aplicación práctica (I). *Clinic*, 81, 39-43.
- Coutts, A., Reaburn, P., & Abt, G. (2003). Heart rate, blood lactate concentration and estimated energy expenditure in a semi-professional rugby league team during a match: A case study. *Journal of Sports Sciences*, 21(2), 97-103. DOI: 10.1080/0264041031000070831
- Cubo, S. (2011). La investigación experimental. En S. Cubo; B. Marín y J.L. Ramos (Eds). *Métodos de investigación y análisis de datos en ciencias sociales y de la salud* (pp.235- 326). Madrid: Ediciones Pirámide.
- Drust, B., Atkinson, G., & Reilly, T. (2007). Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. *Sports Medicine*, 37(9), 783-805. DOI: 10.2165/00007256-200737090-00003
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. Third Edition. Londres: SAGE.
- Ford, P.R., Yates, I., & Williams, A.M. (2010). An analysis of practice activities and instructional behaviours used by youth soccer coaches during practice: exploring the link between science and application. *Journal of Sports Sciences*, 28(5), 483-495. DOI: 10.1080/02640410903582750
- García-Rubio, J., Ibáñez, S.J., Feu, S., Cañadas, M., & Parejo, I. (2008). Estudio de las diferencias en el juego entre equipos ganadores y perdedores en etapas de formación en balonmano. *Cultura Ciencia Deporte*, 3(9), 201-211.
- Gorostiaga, E.M., Granados, C., Ibañez, J., González-Badillo, J.J., & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(2), 357-366. DOI: 10.1249/01.mss.0000484586.74398.03
- Grissom, R.J., & Kim, J.J. (2012). *Effect sizes for research: Univariate and Multivariate Applications*. New York: Routledge.
- Hasan, A.A., Reilly, T., Cable, N.T., & Ramadan, J. (2007). Anthropometric profiles of elite Asian female handball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(2), 197.
- Hernández, J. (1994). *Análisis de las estructuras del juego deportivo*. Barcelona: INDE
- Ibáñez, S.J., Sampaio, J., Sáenz-López, P., Giménez, J., & Janeira, M.A. (2003). Game statistics discriminating of junior world championship matches. *Journal of Human Movement Studies*, 45, 1-19.
- Karcher, C., & Buchheit, M. (2014). On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Medicine*, 44(6), 797-814. DOI: 10.1007/s40279-014-0164-z
- Krusinskiene, R., & Skarbalius, A. (2002). Handball match analysis: computerized notation system. *Ugdymas, Kuno Kultura, Sportas*, 3(44), 23-33.
- Krustrup, P., Mohr, M., & Steenberg, A. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: Implications for sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(6), 1165-1174. DOI: 10.1249/01.mss.0000222845.89262.cd
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P.K., & Bangsbo, J. (2003). The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(4), 697-705. DOI: 10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32
- Lago C., & Martin R. (2007) Determinants of possession of the ball in soccer. *Journal Sports Science*, 25(9), 969-974. DOI:10.1080/02640410600944626
- Luig, P., Manchado, C., Pers, J., Perse, M., Kristan, M., Schander, I., Zimmermann, M., Henke, T., & Platen, P. (2008). Motion characteristics according to playing position in international men's team handball (pp. 255). In J. Cabri, F. Alves,

- D. Araújo, J. Barreiros, J. Diniz, A. Veloso (Eds.). 13th Annual Congress of the European College of Sports Medicine. Estoril, Portugal, Editorial do Ministério da Educação.
- Mavridis, G., Tsamourtzis, E., & Michaltsi, M. (2006). Analysis of the technical-tactical elements in junior team handball using video recordings and a special software. *Leistungssport*, 36(5), 39-42
- McKeag, D.B. (2003). Basketball. Indianapolis, IN: Blackwell Science.
- Michalsik, L.B., & Aagaard, P. (2015). Physical demands in elite team handball: Comparisons between male and female players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(9), 878-891.
- Miñano-Espin, J., Casáis, L., Lago-Peñas, C., & Gómez-Ruano, M.Á. (2017). High Speed Running and Sprinting Profiles of Elite Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 58(1), 169-176. DOI: 10.1515/hukin-2017-0086
- Mitchell, S. A., Oslin, J.L., & Griffin, L.L. (2003). Sport foundations for elementary physical education: A tactical games approach. Champaign, IL: Human Kinetic.
- O'Donoghue, P. (2010). Analysis of quantitative sports performance data. In P. O'Donoghue. *Research methods for sports performance analysis*. Cardiff: Uwic, pp. 178-190.
- O'Donoghue, P., & Tenga, A. (2001). The effect of score-line on work rate in elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 19(1), 25-26.
- Pardo, A., y Ruiz, M.A. (2002). SPSS 11. Guía para el análisis de datos. Madrid: Mc Graw Hill.
- Pereira, N., Kirkendall, D.T., & Barros, T.L. (2007). Movement patterns in elite Brazilian youth soccer. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(3), 270-275.
- Póvoas, S.C., Seabra, A.F., & Ascensao, A.A. (2012). Physical and physiological demands of elite team handball. *Journal Strength Condition Research*, 26(12), 3365-3375. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318248aeae
- Rannou, F., Prioux, J., Zouhal, H., Gratas-Delamarche, A., & Delamarche, P. (2001). Physiological profile of handball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(3), 349-353.
- Sampaio, J., Ibáñez, S.J., & Feu, S. (2004). Discriminative power of basketball game-related statistics by level of competition and sex. *Perceptual and Motor Skills*, 99, 1231-1238. DOI: [10.2466/pms.99.3f.1231-1238](https://doi.org/10.2466/pms.99.3f.1231-1238)
- Sampieri, R.H., Collado, C.F., Lucio, P.B., & Pérez, M. (1998). Metodología de la investigación (Vol. 1). México: McGraw-hill.
- Sevim, Y., & Bilge, M. (2007). The Comparison of the Last Olympic, World and European Men Handball Championships and the Current Developments in World Handball. *Research Yearbook*, 13(1), 65-72.
- Šibila, M., Vuleta, D., & Pori, P. (2004). Position-related differences in volume and intensity of large-scale cyclic movements of male players in handball. *Kinesiology*, 36(1), 58-68.
- Silva, A., Sánchez, F., Garganta, J., & Anguera, M.T. (2005). Patrones de juego en el fútbol de alto rendimiento. Análisis secuencial del proceso ofensivo en el campeonato del mundo Corea-Japón 2002. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 1(2), 65-72.
- Shaw, J., & O'Donoghue, P. (2004). The effect of scoreline on work rate in amateur soccer. En P. O'Donoghue, & M. D. Hughes (Eds.), *Notational analysis of sport VI*, (pp.84-91). Cardiff: Uwic.
- Souhail, H., Castagna, C., Yahmed Mohamed, H., Younes, H., & Chamari, K. (2010). Direct validity of the yo-yo intermittent recovery test in young team handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 465-470. Doi:10.1519/JSC.0b013e3181c06827
- Vargas, R.P., Dick, D.D., de Santi, H., Duarte, M., & da Cunha Júnior, A.T. (2008). Evaluación de características fisiológicas de atletas de balonmano femenino. *Fitness Performance*, 7(2) 93-98.

Referencia del artículo:



Mancha-Triguero, D., Reina, M., Baquero, B., García Rubio, J. Ibáñez, S.J. (2018). Análisis de la carga competitiva en jugadores de balonmano de formación en función del resultado final. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte* 14(2), 99-108. <http://www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/index>