

Reina, M.; Mancha-Triguero, D.; Ibáñez, S.J. (2022) Monitoring of a Competitive Microcycle in Professional Women's Basketball Through Inertial Devices. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 22 (87) pp. 663-685
[Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista87/artmonitorizacion1385.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista87/artmonitorizacion1385.htm)
DOI: <https://doi.org/10.15366/rimcafd2022.87.015>

ORIGINAL

MONITORIZACIÓN DE UN MICROCICLO COMPETITIVO EN BALONCESTO FEMENINO PROFESIONAL MEDIANTE DISPOSITIVOS INERCIALES

MONITORING OF A COMPETITIVE MICROCYCLE IN PROFESSIONAL WOMEN'S BASKETBALL THROUGH INERTIAL DEVICES

Reina, M.¹; Mancha-Triguero, D.¹ e Ibáñez, S.J.²

¹ Doctorandos en Ciencias del Deporte. Grupo GOERD. Facultad de Ciencias del Deporte. Cáceres. Universidad de Extremadura (España) mreinarom@unex.es, davidmancha@unex.es

² Catedrático de Universidad. Grupo GOERD. Facultad de Ciencias del Deporte. Cáceres (España). Universidad de Extremadura. sibanez@unex.es

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por la Ayuda a los Grupos de Investigación (GR21149) de la Junta de Extremadura (Consejería de Economía e Infraestructuras); con la aportación de la Unión Europea a través de FEDER. Y por las ayudas para el fomento de la contratación de personal de apoyo a la investigación en la comunidad autónoma de Extremadura.

Código UNESCO / UNESCO code: 241010 (Fisiología Humana) / Exercise Physiology

Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe classification: 17. Otras (Rendimiento Deportivo) / Other (Sport Performance)

Recibido 4 de mayo de 2020 **Received** May 4, 2020

Aceptado 29 de mayo de 2021 **Accepted** May 29, 2021

RESUMEN

La implementación de estrategias efectivas de control de carga en el entrenamiento es primordial para mejorar el rendimiento. El objetivo fue caracterizar las demandas soportadas durante un microciclo competitivo de un equipo profesional de baloncesto femenino y su interacción con la competición. Diez jugadoras se equiparon con un dispositivo inercial y una banda de frecuencia cardíaca. Se analizó la carga soportada por las jugadoras durante el entrenamiento y la competición mediante variables de Carga Externa: (i) Distancia recorrida, (ii) Distancia recorrida a alta intensidad, (iii) Playerload, (iv)

Saltos, (v) Aceleraciones y Deceleraciones, y (vi) Velocidad máxima y media; y variables de Carga Interna: (i) Frecuencia cardíaca media y máxima, (ii) Zonas de % Frecuencia Cardíaca Máxima. Se analizaron diferencias entre el entrenamiento y la competición mediante un análisis ANOVA, observando que la competición fue la condición más exigente en todas las variables estudiadas a excepción de los saltos por minuto.

PALABRAS CLAVE: Baloncesto, monitorización, dispositivos inerciales, UWB, mujer.

ABSTRACT

The implementation of effective load control strategies in training is essential to improve performance. The purpose of this study was to carry out a first approach to monitoring load with a professional women's basketball team. Ten players were equipped with an inertial device and a heart rate band during one microcycle. The load supported by the players during training and competition was analysed by External Load variables: (i) Distance performed, (ii) Distance performed at high intensity, (iii) PlayerLoad, (iv) Jumps, (v) Accelerations and Decelerations, (vi) Peak and average speed; and Internal Load variables: (i) Average and peak heart rate, (ii) Zones of % peak Heart Rate. Differences among training and competition were analysed through ANOVA analysis. The competition was the most demanding condition in all the variables studied except jumps per minute.

KEYWORDS: Basketball, monitoring, inertial devices, UWB, woman.

INTRODUCCIÓN

La cuantificación de la carga es una herramienta muy utilizada por preparadores físicos y entrenadores para el control y evaluación del entrenamiento y la competición deportiva (Reina, Garcia-Rubio, Feu, & Ibañez, 2019). La cuantificación de la carga se realiza teniendo en cuenta dos indicadores principales. En primer lugar, la carga de trabajo que soportan las deportistas, considerada como el conjunto de exigencias psicológicas y biológicas (carga interna o real) y, en segundo lugar, la carga provocada por las actividades de entrenamiento o competición (carga externa o propuesta) (González-Badillo & Serna, 2002). Estos valores variarán en función de la edad y el nivel del jugador (Pion et al., 2015), la posición de juego o el género (Fort-Vanmeerhaeghe, Montalvo, Latinjak, & Unnithan, 2016), el momento del partido y el estilo de juego (Miñano-Espin, Casáis, Lago-Peñas, & Gómez-Ruano, 2017). Por tanto, este tipo de resultados son fundamentales para prescribir entrenamiento de forma individualizada, permitiendo llevarlo a cabo con intensidad suficiente para proporcionar adaptaciones favorables mientras se reduce la probabilidad de lesión (Gómez-Carmona, Bastida-Castillo, González-Custodio, Olcina, & Pino-Ortega, 2020).

En la actualidad, se encuentra en auge el uso de dispositivos inerciales para el control y evaluación de la carga. Los dispositivos inerciales, junto con sistemas de posicionamiento local se componen de microsensores que calculan continuamente la posición, dirección y velocidad del jugador en movimiento, sin la necesidad de referencias satélites (Gómez-Carmona et al., 2019). A su vez, se usan en combinación con sistemas de posicionamiento global (GPS) para determinar la dirección en la que se mueve el jugador (Chambers, Gabbett, Cole, & Beard, 2015). Sin embargo, los sistemas GPS están generalmente limitados a entornos interiores. Para la localización de este tipo de dispositivo en interior se ha empezado a utilizar la tecnología de radio frecuencia de ultra banda ancha (UWB). El sistema UWB utiliza un marco de referencia formado por diferentes antenas y determina el posicionamiento (coordenadas) en relación con el tiempo de emisión y recepción de la señal (Bastida-Castillo et al., 2019)

En baloncesto, la implementación de estrategias efectivas de control de carga en el entrenamiento es primordial para promover adaptaciones fisiológicas que mejoran el rendimiento (Reina, Mancha-Triguero, García-Santos, García-Rubio, & Ibáñez, 2019). Estas estrategias van a depender de una gran variedad de factores que influyen en las demandas externas y respuestas internas (Stojanović et al., 2018). En el contexto del baloncesto femenino, Boles y Ferguson (2010) presentan a las mujeres como un desafío único para la medicina deportiva, pues corren un mayor riesgo que los atletas de sufrir algunas lesiones, que están relacionadas con diferencias morfológicas y fisiológicas. Para resolver esto, es importante investigar el entrenamiento y la competición en este tipo de población debido a que se ha trabajado a partir de datos masculinos (Delextrat et al., 2015). Por lo tanto, para optimizar el rendimiento en el baloncesto femenino es necesario respetar los principios del entrenamiento deportivo, como la individualidad y la especificidad (Bompa & Buzzichelli, 2018). Este hecho resulta complicado, debido principalmente al escaso número de trabajos existentes sobre baloncesto femenino, donde la información acerca de atletas de alto rendimiento es escasa y las muestras son pequeñas (Reina, García-Rubio, & Ibáñez, 2020).

Por esta razón y junto con el estado en auge del uso de última tecnología a través de los sistemas de UWB en deportes *indoor*, los principales objetivos del estudio fueron, por una parte, monitorizar la carga externa e interna durante un microciclo de un equipo de élite de baloncesto femenino y, por otra parte, analizar las diferencias y similitudes entre el entrenamiento y la competición deportiva.

MÉTODO

DISEÑO

Esta investigación se encuadró dentro de los estudios de carácter observacional y transversal, pues no se realizó ningún tipo de intervención, dando un tratamiento ecológico al desarrollo de los entrenamientos y partido (Ato, López & Benavente, 2013).

PARTICIPANTES

Diez jugadoras pertenecientes a un equipo de baloncesto profesional de alto nivel (Swann, Moran, & Piggott, 2015) fueron monitorizadas durante un microciclo en máxima competición nacional española y europea (edad: 24 ± 3 años; estatura: 195 ± 1 cm; masa corporal: 93 ± 16 kg; experiencia de juego profesional: 5 ± 2 años). El equipo realizó 4 sesiones de entrenamiento, la primera de preparación física y las tres posteriores de entrenamiento, además de un partido durante el fin de semana. Todas las jugadoras y entrenadores fueron informados sobre el protocolo de investigación que fue desarrollado en base a las disposiciones éticas de la Declaración de Helsinki (2013), aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad (234/2019).

VARIABLES

Se analizaron seis variables de Carga Externa (Tabla 1), Cinemáticas: (i) Distancia recorrida, (ii) Distancia recorrida a alta intensidad, (iii) Velocidad media y máxima; Neuromusculares: (iv) PlayerLoad™, (v) Saltos, (vi) Aceleraciones y Deceleraciones. Y tres variables de Carga Interna (Tabla 2): (i) Frecuencia cardíaca media, (ii) Frecuencia cardíaca máxima, (iii) Zonas de trabajo en % Frecuencia Cardíaca Máxima.

Tabla 1. Variables de Carga Externa (CE)

	Variable	Definición	Medida
Cinemáticas	Distancia recorrida	Volumen de metros recorridos por la jugadora mientras se encuentra en la cancha.	metros
	Distancia recorrida a alta intensidad	Volumen de metros recorridos de manera explosiva (>15 km/h).	Metros
	Velocidad y máxima	Velocidad media y máxima alcanzada por la jugadora durante el entrenamiento o partido en kilómetros por hora	Km/h
Neuromusculares	PlayerLoad™	Carga neuromuscular que soporta la jugadora durante la actividad por minuto. Es una medida de carga objetiva y validada, calculada a partir de la señal acelerómetro en los 3 ejes	u.a
	Saltos	Movimiento que consiste en elevarse de la pista con un impulso estándar que implique más de 400 ms de vuelo, para caer en el mismo lugar o en otro. Se recoge la cantidad total de saltos durante la actividad y la cantidad de saltos por minuto.	n
	Aceleraciones y Deceleraciones	Cambios de velocidad realizados durante el partido, total y por minuto. Estas	n

variables indican tanto los cambios positivos como negativos en la velocidad.
Arrancadas y Frenadas

Nota: u.a (unidades arbitrarias); n (número); km/h (kilómetros por hora)

En la tabla 1 se muestran las variables analizadas de Carga Externa agrupadas en función del origen (variables Cinemáticas o Neuromusculares), se acompaña de la definición y la medida.

Tabla 2. Variables de Carga Interna (CI)

Variable	Definición	Medida
Frecuencia Cardíaca media (FCMed)	se establece con la media aritmética del número de pulsaciones por minuto en un periodo de tiempo concreto (una tarea de entrenamiento o el tiempo de juego en un partido).	ppm
Frecuencia Cardíaca Máxima (FCMax)	se establece con la media aritmética del número máximo de pulsaciones por minuto.	ppm
Zonas de Trabajo	se dividen según el porcentaje de frecuencia cardíaca máxima que provoca cada tarea o situación de forma individual, siendo: Z1 (50-60%), Z2 (60-70%), Z3 (70-80%), Z4 (80-90%), Z5 (90-95%) y Z6 (>95%).	%

Nota: ppm (pulsaciones por minuto); % (porcentaje de frecuencia cardíaca máxima)

En la tabla 2 se muestran las variables analizadas de Carga Interna. Además se acompaña de la definición y la medida de cada variable.

INSTRUMENTOS

Cada jugadora fue equipada con una banda de frecuencia cardíaca GARMIN™ para el análisis de la carga interna (Kansas, Estados Unidos) y con un dispositivo inercial WIMUPRO™ para el análisis de la carga externa (RealTrack Systems, Almería, Spain) que se colocó en la parte posterior del torso superior en un chaleco específico hecho a medida y ajustado anatómicamente al cuerpo (Figura 2 A y B). Se colocó en la cancha un sistema de estructura de antenas a través de tecnología de Ultra Wide-Band (UWB) (Serpiello et al., 2018) con el objetivo de crear un Sistema de Posicionamiento Local (LPS) (Figura 2 C). Además, se empleó el software SVIVO™ para analizar automáticamente todos los datos recopilados por el dispositivo inercial, enviándolos a la pantalla de un ordenador en tiempo real. El dispositivo inercial WIMUPRO™, el sistema de antenas UWB y el software SVIVO™ provienen de la misma empresa (RealTrack Systems, Almería, España).



Figura 2. Instrumentos empleados

PROCEDIMIENTO

Se llevaron a cabo tres sesiones de entrenamiento de 2 horas de duración cada una. Todas las sesiones comenzaron con 15 minutos estandarizados basados en ejercicios dinámicos de estiramiento, activación y carrera. A las jugadoras se les permitió beber agua durante los períodos de recuperación. Todas las sesiones fueron diseñadas, dirigidas y supervisadas por el cuerpo técnico, por tanto, el registro de datos fue completamente ecológico. Las tareas de entrenamiento desempañadas en este microciclo fueron tareas de (i) Activación, (ii) Contraataque continuo en 3 vs. 2, (iii) Tiro libre, (iv) Situaciones reducidas de 3 vs. 3, (v) Situaciones tácticas en 5vs. 0, y (vi) 5 vs. 5. En la competición se realizó un análisis en tiempo real para los cuatro periodos de juego excluyendo los intervalos de descanso entre cuartos (Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, de las Heras, & Schelling i del Alcazar, 2016). Solo se analizaron las jugadoras en la cancha. Al final cada sesión de entrenamiento y partido, el cuerpo técnico recibía un informa inmediato de la sesión con el objetivo de ayudarles a diseñar y planificar la próxima sesión en función de los resultados obtenidos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de carga de entrenamiento y competición, todos los datos se normalizaron al tiempo de práctica (repeticiones por minuto), teniendo dos valores diferentes, acumulativos y relativos. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de las variables cuantitativas analizadas (media, desviación estándar y percentiles) de las demandas del entrenamiento y la competición deportiva. Estos resultados descriptivos se mostraron mediante gráficos de barras con los valores acumulativos de cada una de las variables y, a su vez, las variables relativas (por minuto) se representaron mediante puntos. Posteriormente, se utilizó el ANOVA de un factor para identificar las diferencias

entre el entrenamiento y la competición en función de las demandas físicas (Newell, Aitchison, & Grant, 2014). Las diferencias también se identificaron con más detalle con la prueba *post-hoc* de *Bonferroni* en función de las variables relativas. Se calculó la potencia y el tamaño del efecto. El tamaño del efecto fue calculado a partir de la *d* de Cohen donde se considera un tamaño del efecto pequeño 0.20-0.50, mediano 0.50-0.80 y grande 0.80-1 (Thalheimer & Cook, 2002). El software utilizado fue SPSS 24.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.). La significatividad se estableció en el valor <0,05 (Field, 2009; Newell et al., 2014).

RESULTADOS

En primer lugar, se muestran los resultados descriptivos en función del entrenamiento (Tabla 3) y la competición (Tabla 4). Además, para representar de forma más precisa los resultados, se observan los percentiles para cada variable además de la media y la desviación típica.

Tabla 3. Resultados descriptivos durante el entrenamiento

	Media ±DT	P.05	P.25	P.50	P.75	P.95
Distancia	2531.95±962.78	1402.99	1774.21	2192.04	3378.12	4171.38
Distancia/min	38.52±8.37	27.60	31.95	35.28	47.24	51.40
Distancia Explosiva	313.60±118.26	156.88	219.10	294.15	410.42	522.67
Distancia Explosiva/min	5.08±2.26	2.17	3.53	4.86	5.98	8.73
Aceleraciones	901.32±260.63	580.00	690.50	851.00	1128.50	1265.00
Deceleraciones	264.96±73.42	149.00	220.00	266.00	310.50	356.00
CE Aceleraciones/min	14.97±3.23	11.54	13.26	15.03	16.94	19.50
Deceleraciones/min	4.68±2.05	2.38	3.21	3.86	6.29	8.53
Velocidad Máxima	20.71±1.54	18.39	19.27	20.69	21.84	23.05
Velocidad Media	4.40±0.20	4.11	4.22	4.44	4.56	4.81
Saltos	103.39±45.97	50.00	74.50	94.00	115.00	180.00
Saltos/min	1.62±0.60	0.82	1.13	1.51	2.06	2.74
Player Load	40.94±14.64	24.07	31.89	35.07	51.62	68.31
Player Load/min	0.63±0.15	0.38	0.52	0.67	0.74	0.84
FC Máxima	172.25±8.54	160.00	164.50	172.50	178.00	189.00
CV FC Media	125.00±10.19	105.00	119.00	125.50	132.00	139.00
% FC Máxima	66.09±7.47	52.50	60.50	67.25	71.45	76.50

Tabla 4. Resultados descriptivos durante la competición

	Media \pm DT	P.05	P.25	P.50	P.75	P.95
Distancia	3531.56 \pm 310.54	2938.08	3296.61	3551.18	3790.00	3931.38
Distancia/min	69.15 \pm 2.95	63.50	66.51	69.34	71.64	73.12
Distancia Explosiva	458.68 \pm 69.92	327.10	430.94	464.87	498.57	568.16
Distancia Explosiva/min	8.95 \pm 0.98	7.07	8.78	8.92	9.69	10.45
Aceleraciones	944.67 \pm 81.40	791.00	916.00	942.84	964.00	1117.00
Deceleraciones	940.89 \pm 80.13	786.00	915.00	941.45	965.00	1107.00
Σ Aceleraciones/min	18.51 \pm 1.07	16.61	18.06	18.47	18.69	20.55
Deceleraciones/min	18.44 \pm 1.07	16.50	17.93	18.42	18.60	20.37
Velocidad Máxima	19.35 \pm 1.60	17.12	18.44	18.83	20.16	22.49
Velocidad Media	5.16 \pm 0.16	4.85	5.16	5.18	5.25	5.38
Saltos	33.89 \pm 16.00	18.00	20.00	33.95	41.00	70.00
Saltos/min	0.67 \pm 0.33	0.34	0.39	0.66	0.79	1.44
Player Load	58.85 \pm 9.54	37.88	57.06	59.09	64.75	70.97
Player Load/min	1.15 \pm 0.15	0.82	1.10	1.17	1.26	1.33
FC Máxima	178.50 \pm 6.08	169.00	175.00	178.50	183.00	188.00
\bar{C} FC Media	141.50 \pm 8.52	125.00	139.00	143.00	146.00	153.00
% FC Máxima	79.95 \pm 3.95	74.40	75.70	79.95	83.90	85.30

En la tabla 3 y 4, de manera conjunta, se observa cómo, durante el entrenamiento la variación entre los percentiles es mayor a la de la competición, donde las demandas se igualan. En valores medios, los resultados obtenidos en competición son superiores a los del entrenamiento, a excepción del número de saltos. Sin embargo, si se observan los percentiles (véase al final del texto en material complementario), concretamente los valores máximos (P.95), durante el entrenamiento se llegan a obtener valores acumulados superiores a los de la competición en cuanto a distancia recorrida, distancia explosiva recorrida, aceleraciones y número de saltos, así como ejecuciones a mayor velocidad. No ocurre lo mismo en las variables por minuto, que implican una mayor intensidad, donde en la competición se registran valores superiores.

A continuación, se muestra de forma visual cómo evolucionan durante la semana todas las variables analizadas en función de la sesión de entrenamiento y partido. En cuanto a las variables de carga interna, se observa que las jugadoras responden con una mayor % de frecuencia cardíaca máxima durante la competición (Figura 4, A) donde también la actividad demanda un trabajo en zonas más altas (Figura 4, B).

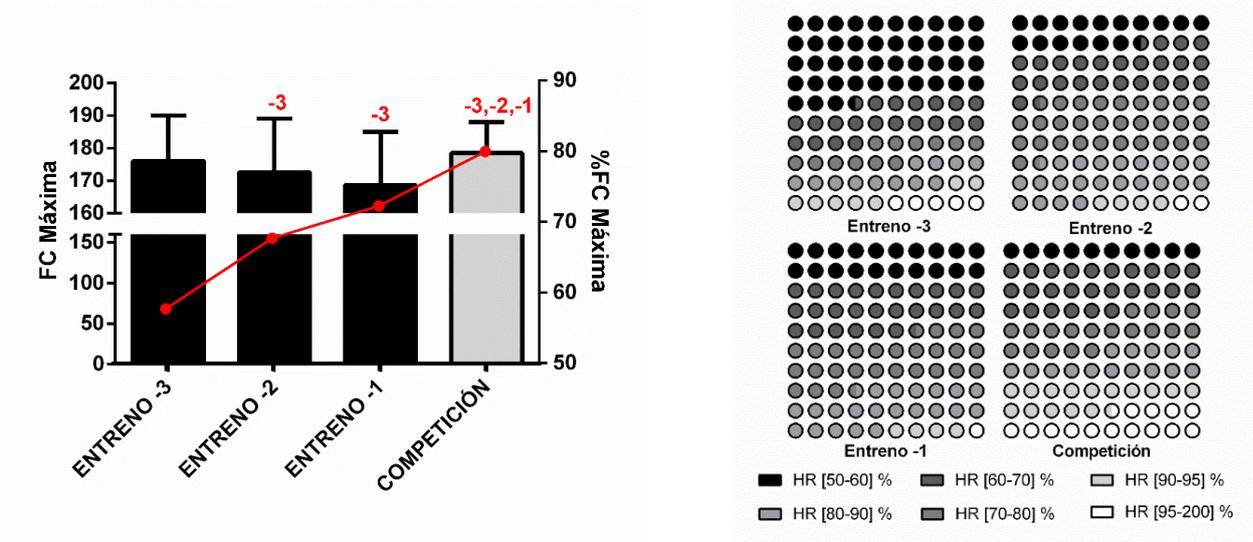
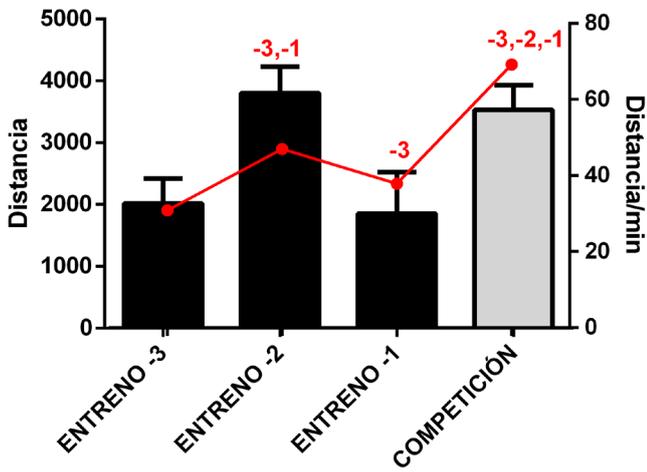
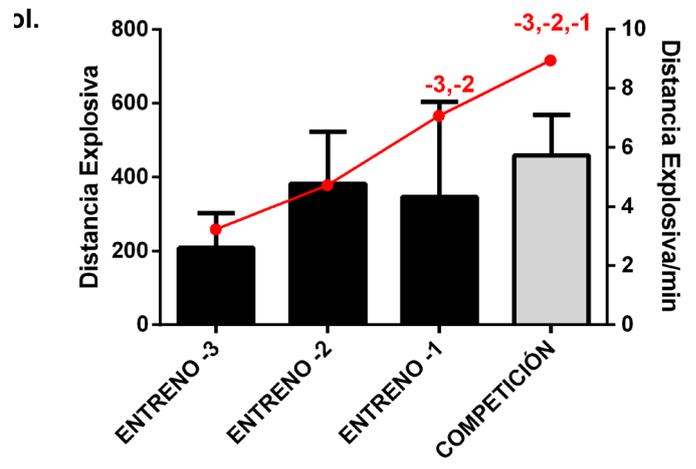


Figura 4. Demandas de Carga Interna durante el entrenamiento y la competición

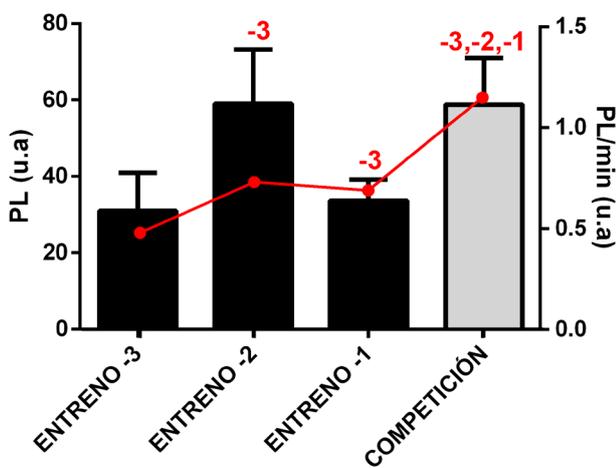
En la Figura 5 se muestran los resultados pertenecientes a las variables de Carga Externa durante el microciclo competitivo y los resultados de la competición.



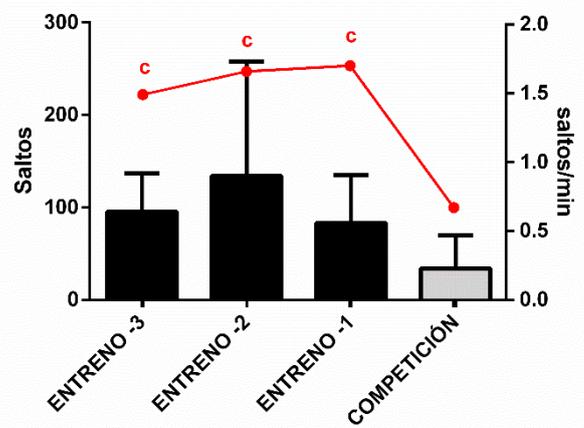
A) Evolución de la distancia recorrida



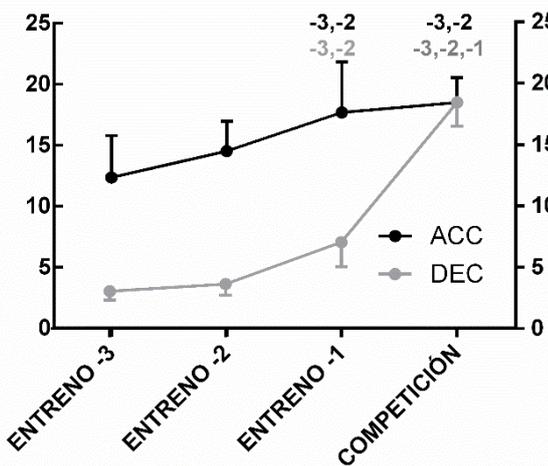
B) Evolución de la distancia explosiva recorrida



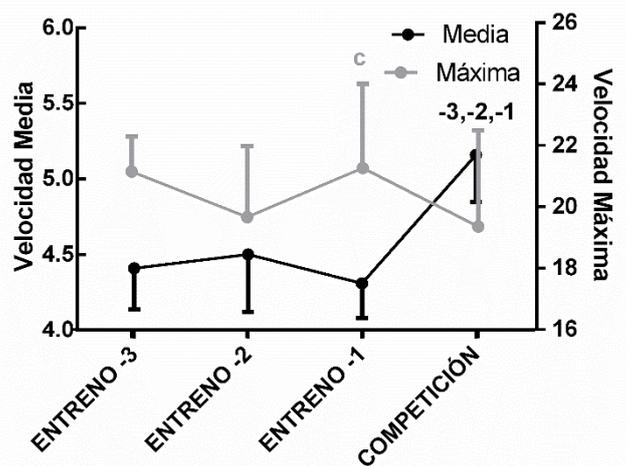
C) Evolución de la carga (PL)



D) Evolución del número de saltos



E) Evolución del número de ACC y DEC



F) Evolución de la velocidad

Figura 5. Demandas de Carga Externa durante el entrenamiento y la competición.

Diferencias significativas ($p < 0.05$) con el Entrenamiento -3 = (-3); con el Entrenamiento -2 = (-2); con el Entrenamiento -1 = (-1); con la Competición = (c)

Con respecto a las variables de carga externa, se encuentra que el mayor volumen de metros recorridos tiene lugar en la sesión número dos, sin embargo, la mayor distancia y distancia explosiva recorrida por minuto tienen lugar durante

la competición (Figura 5, A y B). El volumen de carga (PL) se iguala en la sesión dos con respecto al partido, pero la intensidad aumenta de forma progresiva siendo el partido más intenso (Figura 5, C). En el caso del número de saltos, ocurre lo contrario, encontrando el menor número durante la competición en comparación con el entrenamiento (Figura 5, D). Durante el entrenamiento tienen lugar un mayor número de aceleraciones que deceleraciones, sin embargo, a la hora de la competición se igualan (Figura 5, E). En cuanto a velocidad, la velocidad media aumenta durante la competición, aunque la velocidad máxima alcanza es menor (Figura 5, F).

DISCUSIÓN

Los objetivos del presente estudio fueron monitorizar la carga externa e interna durante un microciclo competitivo de un equipo de máximo nivel. Tras la monitorización de la carga durante los entrenamientos y el partido del estudio, se observaron diferencias significativas entre ambas condiciones. Se encontró una intensidad muy superior durante el partido, a excepción del número de saltos y la velocidad máxima alcanzada. Se ha demostrado que la competición es la condición más exigente en baloncesto femenino (Reina, Mancha, & Ibáñez, 2017). Sin embargo, los jugadores deberían experimentar demandas físicas similares a la competición durante el entrenamiento (Montgomery, Pyne, & Minahan, 2010). Se ha realizado un trabajo durante el entrenamiento orientado al volumen que cubren las demandas competitivas, sin embargo, las acciones más intensas realizadas durante la competición (variables por minuto) no llegan a ser reproducidas durante el entrenamiento. Por lo tanto, los entrenadores deben conocerlas y poder reproducirlas (Conte et al., 2015; Matthew & Delextrat, 2009; Tee, Lambert, & Coopoo, 2016; Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, de las Heras, & Schelling i del Alcazar, 2016), así como saber si la carga de entrenamiento ha sido inferior o superior a las cargas de referencia del juego real (Reina, Mancha-Triguero, & Ibáñez, 2017).

En cuanto a carga interna, se encontraron valores de trabajo al 79.95% de la frecuencia cardíaca máxima en competición, frente al 66.09% durante el entrenamiento. Por tanto, la competición provocó valores más altos de carga interna, encontrando un mayor tiempo de trabajo en zonas 5 y 6 durante la competición. Diversos autores han establecido un trabajo en torno al 82.4-92.5% de la frecuencia cardíaca máxima durante la competición deportiva (Reina, Garcia-Rubio, et al., 2019; Reina, Mancha, et al., 2017; Sánchez-Sánchez 2007), siendo superiores a las encontradas en este estudio. Esto puede ser debido, a que los valores de carga interna disminuyen al aumentar el nivel competitivo (Abdelkrim et al., 2010) y, en este caso, el equipo analizado compite al máximo nivel competitivo. Por otra parte, durante el entrenamiento la intensidad general es menor (Montgomery et al. (2010). Las cargas más similares a la competición se dan en las tareas de entrenamiento 5vs5; sin embargo, los valores más altos siempre se registran en la competición (Reina, Mancha-Triguero, et al., 2017). Esto puede ser debido a que, durante el entrenamiento, las tareas no mantienen a las jugadoras a una intensidad máxima en las mismas cargas de trabajo durante el mismo volumen de tiempo que en el juego real. Por ello, se deberían provocar otros períodos de entrenamiento de alta intensidad (Svilar, Castellano, & Jukic, 2019).

En cuanto a la carga externa, se encontraron valores menores en todas las variables analizadas en el entrenamiento en comparación con la competición, excepto los saltos y la velocidad máxima durante toda la semana y los valores de PL absoluto y distancia recorrida en el entrenamiento -2. Al contrario que sucede con la carga interna, los jugadores de mayor nivel son capaces de realizar un mayor número de acciones a mayor intensidad durante la competición en comparación con jugadores de un menor nivel competitivo (Ferioli et al., 2020). En el caso del número de saltos, sin embargo, la inclusión de tareas con objetivos específicos, como pueden ser ejercicios de tiro o rebote pueden causar un mayor uso de los mismos durante los entrenamientos (Reina, García-Rubio, Antúnez, Courel-Ibáñez, & Ibáñez, 2019).

Durante la competición las jugadoras recorrieron una distancia 28.31% superior en comparación con los entrenamientos. Se igualó a la competición en el volumen de metros recorridos en el entrenamiento -2, sin embargo, los metros recorridos por minuto y la distancia explosiva fue superiores durante el partido. En valores de PL ocurre lo mismo que con la distancia, se alcanza un volumen similar en el entrenamiento -2 pero la intensidad en el partido fue muy superior al resto de entrenamientos semanales. Ambas variables se encuentran, por tanto, altamente relacionadas. En el caso del trabajo de aceleración, se encontró durante los entrenamientos un mayor número de aceleraciones que deceleraciones, sin embargo, en la competición estos valores se igualaron. Existe por tanto un déficit en el trabajo de deceleración durante el entrenamiento. Algo parecido ocurrió con la velocidad de carrera, dónde se encontraron valores superiores de velocidad media en la competición y, sin embargo, velocidades máximas fueron alcanzadas durante el entrenamiento. Esta mayor intensidad durante los entrenamientos puede ser debido a partidos de entrenamiento sin paradas por faltas, tiros libres, etc. que hace que aumenten variables relativas a la intensidad (Svilar et al., 2019).

De acuerdo con estudios anteriores, el diseño de tareas en formato juegos reducidos, como los 3vs3 en todo el campo, hace que aumente la intensidad del entrenamiento al realizar cada jugador más acciones relacionadas con el juego al disminuir el número de estos en la pista (Castagna, Impellizzeri, Chaouachi, Ben Abdelkrim, & Manzi, 2011; O'Grady, Fox, Dalbo, & Scanlan, 2020; Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, de las Heras, & i del Alcazar, 2016). Por tanto, las tareas de entrenamiento pueden provocar respuestas de velocidad y aceleraciones/desaceleraciones superiores a la competición. Este dato puede estar debido al objetivo y diseño de tareas con un menor número de jugadores pues el incremento del número de jugadores practicando reduce estos valores, por el incremento de la densidad (Gómez-Carmona, Gamonales, Pino-Ortega, & Ibáñez, 2018).

Se ha encontrado, de manera general, que los entrenamientos no alcanzan las demandas del partido. El diseño de las tareas es clave a la hora de explicar estas diferencias, en ellas. Hay dos tipos de descanso diferenciados: las pausas *intra-set* e *inter-set*. Es decir, los descansos que el diseño del ejercicio permite dentro de cada repetición de la tarea (*intra-set*); y los descansos que el entrenador permite entre repeticiones del mismo ejercicio (Schelling & Torres, 2016). Todas

estas pausas determinan la carga e intensidad de los ejercicios. La competición tiene una naturaleza caótica e impredecible (García-Rubio, Gómez, Cañadas, & Ibáñez, 2015) y esto provoca respuestas físicas y fisiológicas de mayor estrés que un contexto simulado puede hacer, como es durante el entrenamiento (Taberner, Allen, & Cohen, 2019). Aunque se ha establecido que los juegos modificados aumentan estas demandas de carga interna y externa manteniendo las características técnicas y tácticas específicas de la competición (Halouani, Chtourou, Dellal, Chaouachi, & Chamari, 2017; Ibáñez, Pérez-Goye, García-Rubio, & Courel-Ibáñez, 2020), éstas no son suficientes para igualar las demandas competitivas (Aguar, Botelho, Lago, Maças, & Sampaio, 2012). Sin embargo, la incorporación de tareas basadas en el entrenamiento intermitente de alta intensidad (HIIT) puede hacer que los jugadores alcancen las necesidades específicas de la competición al ser expuestos a situaciones tan intensas como las de los partidos (Castagna et al., 2011). Por tanto, teniendo en cuenta los peores escenarios posibles provocados por competición real, estos podrán ser trasladados al entrenamiento mediante tareas específicas para ello (Alonso et al., 2020), consiguiendo una mejor adaptación por parte de los jugadores.

CONCLUSIONES

Los resultados ponen de manifiesto que la monitorización sistemática de las demandas de carga externa e interna durante el entrenamiento y la competición generan información sobre los procesos que se están llevando a cabo, para poder mejorar las estrategias de entrenamiento, las tareas específicas y, finalmente, el rendimiento en competición. Se ha encontrado que, las demandas internas fueron superiores en la competición, principalmente debido al estrés que esta genera. Por parte de las demandas externas, se ha demostrado como durante el entrenamiento se provocan escenarios similares a la competición en el caso de las variables totales (volumen). No ocurrió lo mismo en las variables por minuto (intensidad), dónde la competición fue más exigente. Por todo ello, es necesario tomar decisiones y diferentes estrategias de actuación con precaución, respetando una serie de principios que, la evaluación continuada de la carga en entrenamiento y competición permite hacerlo de forma objetiva e individualizada. El trabajo de diseño de tareas es primordial, con el objetivo de construir tareas que demanden más carga interna, más trabajo de deceleración o provocar en las jugadoras valores superiores de PlayerLoad.

APLICACIONES PRÁCTICAS

Los resultados de la investigación hacen necesarios nuevas estrategias para aumentar la intensidad de los entrenamientos en comparación con los partidos. Algunas de esas pueden ser: i) Modificación de las normas de los partidos de 5vs5 en entrenamiento (Svilar et al., 2019). Por ejemplo, eliminar la utilización de tiros libres o tiempos muertos modifica la carga física (Moreira, McGuigan, Arruda, Freitas, & Aoki, 2012), debido a un aumento de la ratio trabajo-descanso. También se pueden emplear situaciones de juego real, 5vs. 5 en las que no se detenga el tiempo, proponiendo que el balón se ponga en juego rápidamente tras las diferentes infracciones, provocando también un incremento de la respuesta fisiológica y la fatiga (Vazquez-Guerrero, Reche, Cos, Casamichana, & Sampaio,

2018); ii) Utilización de juegos modificados, manteniendo el tamaño del terreno de juego, pero disminuyendo el número de jugadores. Se ha demostrado que el 2vs2 en campo completo es la situación que más se asemeja a las demandas de competición (Castagna et al., 2011); iii) Inclusión de tareas específicas para alcanzar la intensidad de competición. La incorporación de la metodología HIIT en el diseño de tareas que incorporen movimientos y habilidades específicas del deporte, como circuitos de bote y desplazamiento, permitirá el aumento de la intensidad del ejercicio (Stone & Kilding, 2009).

Los principales resultados de este estudio identificaron diferencias entre el entrenamiento y la competición deportiva. Estas diferencias deben ser subsanadas para la consecución de un mayor rendimiento a través de procesos óptimos de entrenamiento. Para ello, se establecieron una serie de pautas para aplicar en el entrenamiento:

- Es necesario que, a lo largo del entrenamiento, las jugadoras trabajen en zonas de frecuencia cardíaca máxima superiores. Concretamente en torno a un 30% del tiempo en intensidades superiores al 90% de frecuencia cardíaca máxima.
- Durante la semana se encuentran en determinadas sesiones un volumen de carga externa similar al del partido, sin embargo, no ocurre lo mismo en niveles de intensidad (acciones por minuto). Se debe aumentar la intensidad del entrenamiento proponiendo tareas que movilicen a las jugadoras a recorrer un mayor número de metros por minuto de forma continuada y no de forma aislada, pues se encontraron valores superiores de velocidad máxima en entrenamiento.
- En cuanto a los saltos, una acción muy característica del deporte, se propone analizar y desglosar las tareas utilizadas durante el entrenamiento para que éstas no supongan una exigencia extra para las jugadoras pues, se encontró que el entrenamiento demandaba un mayor número de saltos que la competición.
- Las aceleraciones y desaceleraciones son también acciones muy características del deporte que deben ser entrenadas de forma específica. Se encontró un mayor número de aceleraciones en comparación con deceleraciones y, sin embargo, en competición el número de deceleraciones aumentaba hasta igualarse al número de aceleraciones. Por tanto, es importante conseguir igualar ambas acciones durante el entrenamiento, focalizando en las deceleraciones ya que es un trabajo necesario principalmente en la prevención de lesiones.

La monitorización continua y evaluación de la carga soportada por las jugadoras durante sus respectivos entrenamientos y partidos puede ser de vital importancia a la hora de programas de acondicionamiento físico con el objetivo de optimizar el rendimiento en las jugadoras de baloncesto femenino.

LIMITACIONES

El estudio tiene como muestra un solo equipo de alta competición con lo que la generalización de los resultados, aunque en línea con la mayoría de los estudios publicados hasta la fecha, es difícil y habría que considerarlo con precaución. Sin embargo, el propósito de este estudio no es realizar generalizaciones sobre el entrenamiento del baloncesto en mujeres, y mucho menos en una muestra tan específica como la presente. El trabajo busca mostrar la importancia de monitorizar y controlar el entrenamiento para individualizar las necesidades y especificidades de ese equipo en particular. Conociendo el proceso podrá modificarse y adaptarse a las necesidades específicas de ese contexto.

REFERENCIAS

- Abdelkrim, N. B., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 24(9), 2330-2342. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e381c1
- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Maças, V., & Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *Journal of Human Kinetics*, 33, 103-113. doi: 10.2478/v10078-012-0049-x
- Alonso, E., Miranda, N., Zhang, S., Sosa, C., Trapero, J., Lorenzo, J., & Lorenzo, A. (2020). Peak Match Demands in Young Basketball Players: Approach and Applications. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 17(7), 2256. doi: 10.3390/ijerph17072256
- Ato, M., López-García, 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
- Bastida-Castillo, A., Gómez-Carmona, C. D., la Cruz-Sánchez, D., Reche-Royo, X., Ibáñez, S. J., & Pino Ortega, J. (2019). Accuracy and inter-unit reliability of ultra-wide-band tracking system in indoor exercise. *Applied Sciences*, 9(5), 939. doi: 10.3390/app9050939
- Boles, C. A., & Ferguson, C. (2010). The female athlete. *Radiologic Clinics*, 48(6), 1249-1266.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2018). *Periodization: Theory and methodology of training*. Barcelona, España: Human Kinetics.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Ben Abdelkrim, N., & Manzi, V. (2011). Physiological responses to ball-drills in regional level male basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 29(12), 1329-1336. doi: 10.1080/02640414.2011.597418
- Chambers, R., Gabbett, T. J., Cole, M. H., & Beard, A. (2015). The use of wearable microsensors to quantify sport-specific movements. *Sports Medicine*, 45(7), 1065-1081. doi: 10.1007/s40279-015-0332-9
- Conte, D., Favero, T. G., Lupo, C., Francioni, F. M., Capranica, L., & Tessitore, A. (2015). Time-motion analysis of Italian elite women's basketball games: individual and team analyses. *The Journal of Strength Conditioning Research* 29(1), 144-150. doi: 10.1519/JSC.0000000000000633

- Delextrat, A., Badiella, A., Saavedra, V., Matthew, D., Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2015). Match activity demands of elite Spanish female basketball players by playing position. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 15(2), 687-703. doi: 10.1080/24748668.2015.11868824
- Feroli, D., Schelling, X., Bosio, A., La Torre, A., Rucco, D., & Rampinini, E. (2020). Match activities in basketball games: comparison between different competitive levels. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 34(1), 172-182. doi:10.1519/JSC.0000000000003039
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. Londres, Reino Unido: Sage publications.
- Fort-Vanmeerhaeghe, A., Montalvo, A., Latinjak, A., & Unnithan, V. (2016). Physical characteristics of elite adolescent female basketball players and their relationship to match performance. *Journal of Human Kinetics*, 53(1), 167-178. doi: 10.1515/hukin-2016-0020
- García-Rubio, J., Gómez, M. Á., Cañadas, M., & Ibáñez, S. J. (2015). Offensive Rating-Time coordination dynamics in basketball. Complex systems theory applied to Basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 15(2), 513-526. doi: 10.1080/24748668.2015.11868810
- Gómez-Carmona, C. D., Bastida-Castillo, A., García-Rubio, J., Ibáñez, S. J., Pino-Ortega, J. (2019). Static and dynamic reliability of WIMU PRO™ accelerometers according to anatomical placement. *Journal of Sports Engineering & Technology*, 233(2), 238-248. doi: 10.1177/1754337118816922
- Gómez-Carmona, C. D., Bastida-Castillo, A., González-Custodio, A., Olcina, G., & Pino-Ortega, J. (2020). Using an Inertial Device (WIMU PRO) to Quantify Neuromuscular Load in Running: Reliability, Convergent Validity, and Influence of Type of Surface and Device Location. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 34(2), 365-373. doi: 10.1519/JSC.0000000000003106
- Gómez-Carmona, C. D., Gamonales, J. M., Pino-Ortega, J., & Ibáñez, S. J. (2018). Comparative analysis of load profile between small-sided games and official matches in youth soccer players. *Sports*, 6(4), 173. doi: 10.3390/sports6040173
- González-Badillo, J. J., & Serna, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza* (Vol. 308). Barcelona, España: Inde.
- Halouani, J., Chtourou, H., Dellal, A., Chaouachi, A., & Chamari, K. (2017). Soccer small-sided games in young players: rule modification to induce higher physiological responses. *Biology of Sport*, 34(2), 163. doi: 10.5114/biolSport.2017.64590
- Ibáñez, S. J., Pérez-Goye, E., García-Rubio, J., & Courel-Ibáñez, J. (2020). Effects of task constraints on training workload in elite women's soccer. *International Journal of Sports Science Coaching* 15(1), 99-107. doi: 10.1177/1747954119891158
- Matthew, D., & Delextrat, A. (2009). Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 27(8), 813-821. doi:10.1080/02640410902926420

- 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
- Montgomery, P. G., Pyne, D. B., & Minahan, C. L. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology Performance* 5(1), 75-86. doi: 10.1123/ijsp.5.1.75
- Moreira, A., McGuigan, M. R., Arruda, A. F., Freitas, C. G., & Aoki, M. S. (2012). Monitoring internal load parameters during simulated and official basketball matches. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 26(3), 861-866. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822645e9
- Newell, J., Aitchison, T., & Grant, S. (2014). *Statistics for sports and exercise science: a practical approach*. Nueva York, Estados Unidos de América: Routledge.
- O'Grady, C. J., Fox, J. L., Dalbo, V. J., & Scanlan, A. T. (2020). A Systematic Review of the External and Internal Workloads Experienced During Games-Based Drills in Basketball Players. *International Journal of Sports Physiology Performance* 1(aop), 1-14. doi: 10.1123/ijsp.2019-0785
- Pion, J., Segers, V., Franssen, J., Debuyck, G., Deprez, D., Haerens, L., Vaeyens, R., Philippaerts, R., & Lenoir, M. (2015). Generic anthropometric and performance characteristics among elite adolescent boys in nine different sports. *European Journal of Sport Science*, 15(5), 357-366. doi: 10.1080/17461391.2014.944875
- Reina, M., García-Rubio, J., Antúnez, A., Courel-Ibáñez, J., & Ibáñez, S. J. (2019). Load Variability of Training Sessions and Competition in Female Basketball. *Revista de Psicología del Deporte*, 28(3), 0093-0099.
- Reina, M., Garcia-Rubio, J., Feu, S., & Ibañez, S. J. (2019). Training and Competition Load Monitoring and Analysis of Women's Amateur Basketball by Playing Position: Approach Study. *Frontiers in Psychology*, 9. doi:10.3389/fpsyg.2018.02689
- Reina, M., García-Rubio, J., & Ibáñez, S. J. (2020). Training and Competition Load in Female Basketball: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research Public Health* 17(8), 2639. doi: 10.3390/ijerph17082639
- Reina, M., Mancha-Triguero, D., García-Santos, D., García-Rubio, J., & Ibáñez, S. J. (2019). Comparación de tres métodos de cuantificación de la carga de entrenamiento en baloncesto. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 15(58), 368-382. doi: 10.5232/ricyde2019.05805
- Reina, M., Mancha-Triguero, D., & Ibáñez, S. J. (2017). ¿Se entrena como se compete? Análisis de la carga en baloncesto femenino. *Revista de Psicología del Deporte*, 26(1), 9-13.
- Sánchez-Sánchez, M. (2007). El acondicionamiento físico en baloncesto. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 42(154), 99-107.
- Schelling, X., & Torres, L. (2016). Accelerometer load profiles for basketball-specific drills in elite players. *Journal of Sports Science Medicine*, 15(4), 585.
- Serpiello, F., Hopkins, W., Barnes, S., Tavrou, J., Duthie, G., Aughey, R., & Ball, K. (2018). Validity of an ultra-wideband local positioning system to

- measure locomotion in indoor sports. *Journal of sports sciences*, 36(15), 1727-1733. doi: 10.1080/02640414.2017.1411867
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Berkelmans, D. M., & Milanović, Z. (2018). The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: a systematic review. *Journal Sports Medicine*, 48(1), 111-135. doi: 10.1007/s40279-017-0794-z
- Stone, N. M., & Kilding, A. E. (2009). Aerobic conditioning for team sport athletes. *Journal Sports Medicine*, 39(8), 615-642. doi: 10.2165/00007256-200939080-00002
- Svilar, L., Castellano, J., & Jukic, I. (2019). Comparison of 5vs5 training games and match-play using microsensor technology in elite basketball. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 33(7), 1897-1903. doi:10.1519/JSC.0000000000002826
- Swann, C., Moran, A., & Piggott, D. (2015). Defining elite athletes: Issues in the study of expert performance in sport psychology. *Psychology of Sport Exercise*, 16, 3-14. doi: 10.1016/j.psychsport.2014.07.004
- Taberner, M., Allen, T., & Cohen, D. D. (2019). Progressing rehabilitation after injury: consider the 'control-chaos continuum'. *British Journal of Sports Medicine*, 53(18). doi:10.1136/bjsports-2018-100157
- Tee, J. C., Lambert, M. I., & Coopoo, Y. (2016). GPS comparison of training activities and game demands of professional rugby union. *International Journal of Sports Science Coaching*, 11(2), 200-211. doi: 0.1177/1747954116637153
- Thalheimer, W., & Cook, S. (2002). *How to calculate effect sizes from published research: A simplified methodology*. Retrieved November 31, 2002 from http://work-learning.com/effect_sizes.htm.
- Torres-Ronda, L., Ric, A., Llabres-Torres, I., de las Heras, B., & i del Alcazar, X. S. (2016). Position-dependent cardiovascular response and time-motion analysis during training drills and friendly matches in elite male basketball players. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 30(1), 60-70. doi:10.1519/jsc.0000000000001043
- Vazquez-Guerrero, J., Reche, X., Cos, F., Casamichana, D., & Sampaio, J. (2018). Changes in External Load When Modifying Rules of 5-on-5 Scrimmage Situations in Elite Basketball. *Journal of Strength Conditioning Research*, 34(11), 3217-3224. doi: 10.1519/JSC.0000000000002761

Número de citas totales / Total references: 45 (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 0 (0.00%)

Material complementario. Representación gráfica de percentiles durante el entrenamiento y la competición deportiva

