

López-Laval, I.; Cirer-Sastre, R.; Sitko, S.; Corbi, F.; Vaquera, A.; Calleja-González, J. (2021) Relationship Between Methodologies for Load Control in Professional Basketball. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. X (X) pp. xx. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/___*](http://cdeporte.rediris.es/revista/)

ORIGINAL

RELACIÓN ENTRE METODOLOGÍAS DE CONTROL DE LA CARGA EN EL BALONCESTO PROFESIONAL

RELATIONSHIP BETWEEN METHODOLOGIES FOR LOAD CONTROL IN PROFESSIONAL BASKETBALL

López-Laval, I.¹; Cirer-Sastre, R.²; Sitko, S.³; Corbi, F.⁴; Vaquera, A.⁵ y Calleja-González, J.⁶

¹ Profesor ayudante doctor, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte de Huesca (España) isaac@unizar.es

² Profesor ayudante doctor, Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC) (España) rcirer@inefc.es

³ Profesor asociado, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte de Huesca (España) sebastiansitko@yahoo.es

⁴ Profesor titular, Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya INEFC (España) f@corbi.neoma.org

⁵ Profesor titular, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de León (España) avaj@unileon.es

⁶ Profesor titular, Facultad de Ciencias del Deporte de la UPV/EHU del País Vasco (España) julio.calleja.gonzalez@gmail.com

FINANCIACIÓN

Este artículo no ha recibido ninguna ayuda económica de ninguna organización ni pública ni privada.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún conflicto de interés por parte de ninguno de los autores que ha participado en este trabajo.

Código UNESCO / UNESCO: 3212 Salud Pública / PublicHealth

Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe classification: Área 17. OTRAS (Análisis del rendimiento deportivo) / OTHERS (Analysis of sports performance)

Recibido 11 abril de 2020 **Received** April 11, 2020

Aceptado 27 de febrero de 2021 **Accepted** February 27, 2021

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar la relación existente entre diferentes metodologías de medición de la carga de entrenamiento en un equipo profesional de baloncesto. 12 jugadores de un mismo equipo fueron sometidos a estructuras de entrenamiento iguales en cuanto a diseño y fueron monitorizados diariamente con frecuencia cardiaca, GPS y percepción subjetiva de esfuerzo. Los resultados indicaron diferencias significativas entre todas las metodologías de control utilizadas. RPE ($x^2=12.4$; $P=.015$), sRPE ($x^2=21.5$; $P<.001$), TRIMP ($x^2=23.5$; $P<.001$), SHRZ ($x^2=19.3$; $P<.001$) y distancia ($x^2=21.7$; $P<.001$). Se observó una correlación entre todas ellas exceptuando la variable distancia recorrida; Borg ($p=.19$; $P=.79$), sRPE ($p=.14$; $P=.299$) y sHR-Z ($p=.17$; $P=.197$). Estos resultados sugieren que los diferentes métodos de evaluación utilizados para el control de la carga de entrenamiento determinan resultados variables en un equipo de baloncesto profesional. Se consideró que el ratio de esfuerzo percibido por sesión resulta el instrumento más eficaz para el control de la carga de entrenamiento.

PALABRAS CLAVE: Baloncesto, carga de entrenamiento, frecuencia cardiaca, percepción de esfuerzo.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the relationship between different load assessment methods in a professional basketball team. Twelve professional basketball players of the same team were subjected to the same training plan design and were monitored daily with heart rate monitors, GPS tools and perceived exertion scales. Results suggested that there were significant differences in training load between all monitoring methods: RPE ($x^2=12.4$; $P=.015$), sRPE ($x^2=21.5$; $P<.001$), TRIMP ($x^2=23.5$; $P<.001$), SHRZ ($x^2=19.3$; $P<.001$) and distance ($x^2=21.7$; $P<.001$). Correlations were found between RPE and heart rate but not between these methods and the distance travelled during sessions: Borg ($p=.19$; $P=.79$), sRPE ($p=.14$; $P=.299$) and sHR-Z ($p=.17$; $P=.197$). These results suggested that different load assessment methods render varying results in a professional basketball team. In this sample, perceived exertion rate was suggested as the best method for assessing training load in professional basketball players.

KEYWORDS: Basketball, training load, heart rate, TRIMP, perceived effort

1. INTRODUCCIÓN

El baloncesto se caracteriza por ser un deporte de intensidad variable en el que se realizan patrones de movimiento diferentes tales como correr, saltar, esprintar, lanzar o cambiar de dirección (Herrán et al., 2017). Para conseguir una máxima prestación deportiva, los jugadores son sometidos a diferentes niveles de cargas de entrenamiento (CE) con la intención de generar adaptaciones fisiológicas que mejoren su rendimiento y eviten la aparición de lesiones (Aoki

et al., 2017; Ferioli et al., 2018). La monitorización continuada de la CE resultará fundamental, ya que permitirá al entrenador conocer el nivel de fatiga acumulada facilitando la gestión diaria en su labor profesional (Gabbett et al., 2017).

La literatura científica actual ha propuesto diferentes metodologías para la obtención de información objetiva que permita cuantificar la CE (Mujika, 2017; Reche-Soto et al., 2020). Éstas, se clasifican bajo dos criterios genéricos de obtención de información en forma de unidades arbitrarias de entrenamiento (UA); carga externa (C_{ext}) y carga interna (C_{int}) (Rojas-Inda, 2018). La C_{ext} representa la descripción cuantitativa del trabajo físico desarrollado en una sesión de entrenamiento expresada a partir de variables físicas absolutas, tales como la distancia recorrida, la aceleración alcanzada o la potencia desarrollada (Gomez-Carmona et al., 2019). Por otro lado, la C_{int} determina el efecto individual que la C_{ext} provoca a nivel fisiológico en un deportista en situación de entrenamiento o competición (García-Santos et al., 2019; Moreira et al., 2012). Ésta se determina principalmente a través del control de variables tales como la frecuencia cardíaca (F_c), la concentración de lactato, la concentración hormonal o la percepción subjetiva del esfuerzo (Fox et al., 2018). Debe tenerse en cuenta que la variable C_{ext} describe de un modo teórico los componentes del entrenamiento (volumen, intensidad, densidad, descanso y duración) (González-Espinosa et al., 2018), y que a pesar de organizar trabajos bajo un mismo criterio organizativo los efectos del entrenamiento provocados en cada jugador son totalmente diferentes. Elementos como el nivel de condición física del jugador, la genética, el estado mental (motivación) o elementos ambientales son factores determinantes en los procesos adaptativos individuales (Foster et al., 2001). Desafortunadamente, a día de hoy no existe un consenso claro sobre cuál es la mejor metodología para la cuantificación de la CE en los deportes colectivos, provocando que se combinen variables de C_{int} (ej. frecuencia cardíaca, lactato o la escala de Borg) con variables de C_{ext} (minutos, metros recorridos o número de saltos) (Maupin et al., 2020). Una de las opciones más aceptadas en la literatura científica actual es el ratio de esfuerzo percibido por sesión (sRPE), variable que combina parámetros de percepción subjetiva de esfuerzo (C_{int}) con la variable temporal minutos de entrenamiento (C_{ext}) (Haddad et al., 2017; Lupo et al., 2017). La amplia aceptación de este método dentro de la comunidad científica, así como su bajo coste económico, han hecho que sea una herramienta fundamental en el control de la CE en el deporte colectivo (Bartlett et al., 2017).

Pocos son los estudios que han analizado la relación existente entre diferentes metodologías del control de la CE en baloncesto profesional y especialmente atendiendo a un contexto competitivo real (Berkelmans et al., 2018; Fox et al., 2017; Petway et al., 2020). El conocimiento de las diferencias existentes entre las opciones metodológicas de control de CE nos permitirá hacer una elección acertada en cuanto a qué metodología es la más adecuada para la cuantificación de la CE. Por todo ello, los objetivos de este estudio son; establecer la relación existente entre diferentes metodologías de medición de la CE dentro de un contexto profesional de jugadores de baloncesto, y tratar de determinar cuál es la herramienta más adecuada para su utilización.

2. MÉTODOS

2.1. PARTICIPANTES

Doce jugadores profesionales de baloncesto pertenecientes a la primera división española (ACB) participaron en este estudio. Las características físicas y antropométricas de los jugadores se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características físicas y antropométricas de los participantes.

	Media \pm SD [Rango]
Edad (años)	27 \pm 5 [20 - 35]
Peso (kg)	96.7 \pm 11.1 [75 - 114.3]
Altura (cm)	200.2 \pm 7.3 [185 - 208]
Grasa corporal (%)	9.44 \pm 2.28 [6.3 - 12.4]
Experiencia (años)	10 \pm 5 [2 - 17]
VO_{2max} (ml/kg/min)	53.24 \pm 4.25 [49 - 63.18]
VO_{2max} (ppm)	182.9 \pm 8 [171 - 197]
VT2 (ml/kg/min)	44.87 \pm 2.83 [41.32 - 49.62]
VT2 (ppm)	167.7 \pm 5.8 [162 - 182]
VT2 (%VO_{2max})	0.85 \pm 0.03 [0.8 - 0.9]
VT1 (ml/kg/min)	37.58 \pm 3.6 [30.75 - 43.32]
VT1 (ppm)	147.9 \pm 4.9 [140 - 156]
VT1 (% VO_{2max})	0.72 \pm 0.05 [0.6 - 0.8]

Los criterios de inclusión para la participación en esta investigación fueron; (i) ser jugador profesional con ficha federativa vigente, (ii) poseer al menos 5 años de experiencia profesional en la práctica del baloncesto (Europa, España o USA) y (iii) haber entrenado de manera íntegra dentro del equipo de participantes desde el inicio de la pretemporada. Fueron excluidos aquellos jugadores que se incorporaron al equipo una vez comenzada la pretemporada o el periodo competitivo.

Previamente al inicio de la recogida de datos, los participantes y el equipo técnico fueron informados de los objetivos de este trabajo, así como de los beneficios y posibles riesgos que pudieran derivar de su participación. El estudio se diseñó de acuerdo con la última versión de la Declaración de Helsinki (Fortaleza 2013) y fue previamente aprobado por el Comité de Ética de Aragón (ref. N° 06/2018). Todos los jugadores firmaron el consentimiento informado y pasaron un examen médico.

2.2. PROCESO EXPERIMENTAL

Estudio descriptivo retrospectivo realizado entre el 3 de diciembre de 2018 y el 6 de enero de 2019. Una semana antes del inicio de la recogida de datos todos los jugadores pasaron por el laboratorio de análisis biomédico para completar las valoraciones físicas generales. Se realizaron mediciones antropométricas siguiendo el protocolo ISAK. El mismo investigador (certificado internacionalmente, ISAK nivel 2) registró las medidas de todos los participantes;

suma de 5 pliegues cutáneos en mm (tríceps, abdominal, subescapular, mitad del muslo y pantorrilla) analizados con un calibre de pliegue cutáneo Harpenden® con precisión de 0,2mm, altura (cm) obtenida mediante una barra de medición SECA® con precisión de 1mm y peso corporal (kg) registrado con precisión 0,1kg (báscula SECA®). El índice de masa corporal (IMC) se obtuvo a partir de la fórmula kg/m². Los participantes realizaron una prueba de carrera máxima progresiva utilizando analizador de gases (CPX / D Med Graphics, St. Paul, MN, EE. UU.) (Lucía et al. 2003). La prueba se inició con una inclinación del 3% y una velocidad de carrera de 8km/h. La velocidad se incrementó en 0,5 km/h cada 30 segundos realizando el ejercicio hasta el agotamiento. Se consideró que los jugadores habían alcanzado el VO_{2max} cuando; (i) la frecuencia cardiaca máxima (Fc_{max}) era alcanzada en la prueba atendiendo a la fórmula=220 - edad, (ii) la frecuencia de intercambio respiratorio definida por la proporción instantánea de dióxido de carbono exhalado (VCO₂) y oxígeno consumido (VO₂) alcanzaba niveles superiores a 1.10 y el VO₂ se mantenía en meseta, a pesar del incremento de la intensidad del ejercicio y (iii) el valor más alto de VO₂ se alcanzó durante 15 segundos. Cuando 2 de estos criterios se cumplieron simultáneamente se determinó el VO_{2max}.

2.3. VARIABLES DE CONTROL DE CE

La estimación de la CE se realizó atendiendo a cinco diferentes métodos de cuantificación;

- La ratio de esfuerzo percibido o escala de Borg (RPE, escala CR-10) se utilizó como medida de intensidad del entrenamiento (Borg & Löllgen, 2001). Se utilizó una traducción impresa en español de la escala CR-10 (Casamichana et al., 2013). El registro se realizó bajo los criterios metodológicos establecidos; después del final de cada sesión de entrenamiento (entre los 5-30 minutos post sesión) y de manera individual. Todos los jugadores que participaron en el estudio estaban familiarizados previamente con la utilización de esta escala.
- sRPE, variable de CE propuesto por Foster (Foster et al., 2001). Se calculó a partir del producto entre la RPE y el número de minutos de entrenamiento realizados.

$$sRPE = \text{Valor escala Borg} * \text{min de entrenamiento}$$

- Impulso de entrenamiento (TRIMP). Concepto de medición propuesto por Banister y Calvert (Banister & Calvert, 1980) y adaptado por Lucía (Lucía et al., 2003). El valor del TRIMP total se obtuvo tomando la Fc del jugador durante el tiempo que pasó dentro de cada uno de los umbrales metabólicos; (Fase I o intensidad <VT1, fase II entre VT1 y VT2 y fase III o intensidad máxima> VT2) y multiplicándola por el valor que el autor otorga a cada nivel (Fase I=1, fase II=2 y fase III=3). Se aplicó la fórmula:

$$TRIMP \text{ total} = (\text{min de la fase 1 HR} \times 1) + (\text{min de la fase 2 HR} \times 2) + (\text{min de la fase 3 HR} \times 3)$$

- Sumatorio de zonas de Fc (SHRZ). Metodología propuesta por Edwars (Edwars, 1993). La CE se cuantificó aplicando la siguiente fórmula:

SHRZ = (duración en la zona 1 x 1) + (duración en la zona 2 x 2) + (duración en la zona 3 x 3) + (duración en la zona 4 x 4) + duración en zona 5 x 5). Cada zona mencionada corresponde a: zona 1= 50% -60%, zona 2 = 60% -70%, zona 3 = 70% -80%, zona 4 = 80% -90% y zona 5 = 90% -100% de la F_{Cmax} .

- Metros recorridos por cada jugador durante el entrenamiento.

2.4. PROCEDIMIENTO

Los participantes fueron monitorizados durante el periodo competitivo comprendido entre el 3 de diciembre de 2018 y el 6 de enero de 2019. Se determinó un periodo de la temporada que tuviera la misma estructura de trabajo y competición: 4 días de entrenamiento consecutivos con la misma estructura de secuenciación en cuanto a sesiones de entrenamiento; martes y jueves doble sesión, trabajo de condición física por la mañana (30 minutos de calentamiento y 1h de trabajo en gimnasio) y por las tardes trabajo de carácter táctico y ejercicios de técnica individual en pista. Miércoles y viernes misma estructura que las tardes de martes y jueves.

Se analizaron un total de 20 entrenamientos. Durante la toma de datos se disputaron 5 partidos oficiales y siempre se dejaron 48 horas de descanso entre el partido y el siguiente entrenamiento. Todas las sesiones se planificaron por el mismo equipo de entrenadores y se atendió a idénticos criterios de entrenamiento semanal en cuanto a los ejercicios distribuidos en cada día de la semana.

Fc y metros recorridos durante el entrenamiento fueron registrados de forma continuada a lo largo de las 20 sesiones. No se registraron datos durante la competición ya que la reglamentación ACB no lo permite. Para el registro de los datos se utilizó el sistema de medición Polar Team Pro® (Polar Electro, Finland) con bandas de control de Fc y acelerometría (Pueo et al., 2017). Para la descarga y análisis de los datos se utilizó el software proporcionado por el mismo fabricante. En cada sesión de entrenamiento se registraron las siguientes medidas: (i) F_{Cmax} y Fc media (F_{Cmed}), (ii) minutos transcurridos dentro de cada zona definida en relación al % de la F_{Cmax} (50-60%, 60-70%, 70 -80%, 80-90% y 90-100% de la F_{Cmax}), (iii) % de la Fc dentro de cada zona de trabajo, (iv) tiempo empleado en cada zona metabólica definido bajo parámetros fisiológico individual (por debajo del umbral aeróbico, entre el umbral aeróbico-anaeróbico y por encima del umbral anaeróbico) y (v) metros recorridos por cada jugador. Además, el RPE fue tomado inmediatamente después de la finalización de cada entrenamiento de manera individual para que la información aportada por el jugador no influyese en el valor dado por otro compañero.

3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para determinar la distribución de los datos se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk y la homocedasticidad fue calculada a partir del test de Levene (Field, 2013). Debido al reducido tamaño muestral y a la distribución obtenida, se aplicaron pruebas no paramétricas. Se realizó un primer análisis descriptivo a partir del valor promedio semanal individual en relación a valores de media, desviación estándar (\pm SD) y el rango [min – max]. Las variables que no seguían una distribución gaussiana se calcularon a partir de la media y el rango intercuartil [P25 – P75]. Se comprobaron las diferencias entre mediciones repetidas usando el test de Friedman (χ^2). Los casos estadísticamente significativos se compararon por pares usando la suma de rangos de Wilcoxon. La significación estadística se estableció con el valor $P < .05$. Todas las pruebas fueron realizadas mediante el software SPSS 24.0 (SPSS Inc., Chicago IL, USA).

4. RESULTADOS

Se analizaron un total de 29 horas y 53 minutos de entrenamiento (26,7% entrenamiento físico, 52,9% entrenamiento táctico y 20,4% de entrenamiento de ejercicios técnicos). Los valores expresados como media y rango intercuartil de las diferentes metodologías de control de CE semanal aparecen descritos en la Tabla 2 y en la Figura 1. Los resultados sugieren la existencia de diferencias significativas entre todas las metodologías de medición utilizadas. [RPE ($\chi^2=12.4$; $P=.015$), sRPE ($\chi^2=21.5$; $P<.001$), TRIMP ($\chi^2=23.5$; $P<.001$), SHRZ ($\chi^2=19.3$; $P<.001$) y distancia ($\chi^2=21.7$; $P<.001$)] a pesar de analizar sesiones de entrenamiento idénticas en cuanto a su diseño.

Tabla 2. Comparación de medias repetidas de los valores individuales medios para las diferentes metodologías de control de la carga

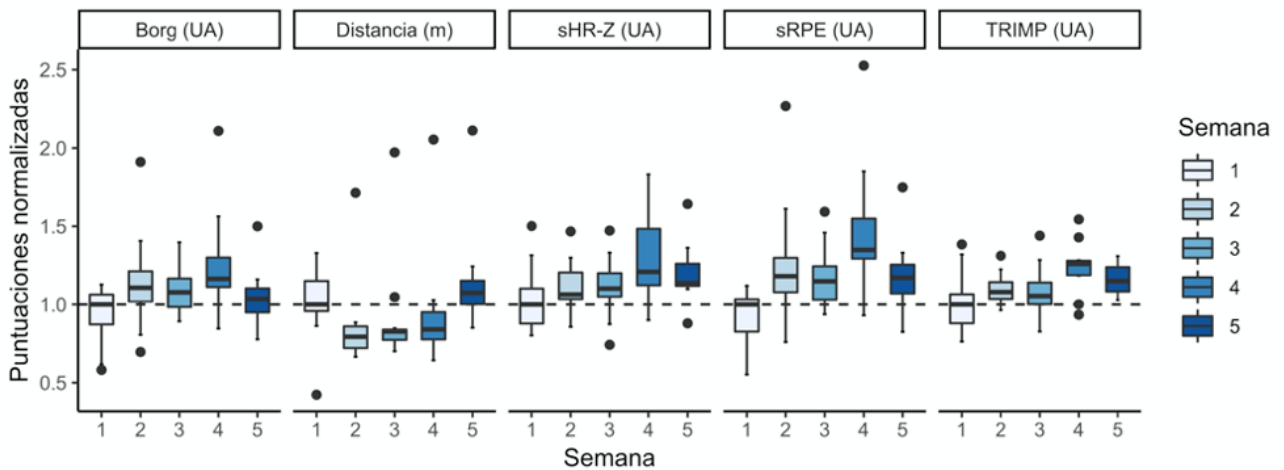
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
BORG**	6 [5-6]	6 [5-6]	6 [5-6]	7 [6-7] †*	6 [5-6]*
TRIMP**	108 [95-115]	114 [103-129] †	110 [104-119]	138 [116-147] †*	128 [111-144] †
SRPE **	431 [357-446]	480 [415-516] †	461 [400-504] †	598 [542-607] †*	497 [423-532] †*
SHRZ**	154 [136-170]	181 [157-202]	179 [150-198]	215 [182-246] †	201 [162-224] †
DIST**	14524 [13916-16706]	11576 [10594-12800] †	12272 [11472-14113] †	12753 [12132-13086]	15394 [14767-16552]*

** Principales diferencias significativas entre metodologías de medición

† Diferencias significativas comparadas con la primera semana

• Diferencias significativas comparadas con la semana previa

Figura 1. Evolución de los indicadores de carga durante las cinco semanas de observación.

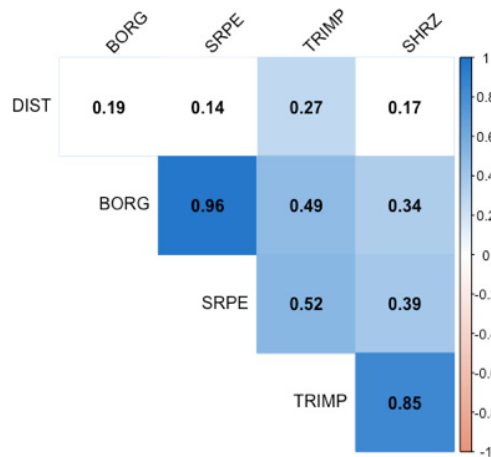


(UA) Unidades arbitrarias de medición para herramientas de control de carga de entrenamiento.

(m) Metros recorridos por el jugador en cada semana de trabajo.

Las asociaciones entre variables de control de CE aparecen descritas en la Figura 2. En ella, se observa la existencia de correlaciones entre todas las metodologías analizadas, exceptuando distancia recorrida y escala de Borg ($p=.19$; $P=79$), sRPE ($p=.14$; $P=.299$) y sHR-Z ($p=.17$; $P=.197$).

Figura 2. Coeficiente de correlación Spearman entre los diferentes métodos de control de carga.



5. DISCUSIÓN

Para nuestro conocimiento, este es el primer estudio que trata de analizar la relación existente entre diferentes metodologías de control de CE en un contexto profesional de baloncesto bajo una misma estructura de planificación a lo largo del periodo competitivo. Los objetivos establecidos para este trabajo han sido; (i) establecer la relación existente entre diferentes metodologías de medición de la CE dentro de un contexto profesional de jugadores de baloncesto y (ii) determinar cual es la opción más adecuada para el control de la carga.

Los resultados de nuestro trabajo sugieren la existencia de diferencias significativas entre las metodologías utilizadas para el control de la CE a pesar de analizar las mismas sesiones de entrenamiento repetidas a lo largo de semanas de entrenamiento iguales en cuanto a su diseño y estructura. Del mismo modo, se observa la existencia de correlaciones entre todas las metodologías utilizadas, exceptuando la variable distancia recorrida. En relación a esta última variable, los resultados obtenidos van en la línea de los resultados observados en estudios anteriores en los que no se constataron correlaciones importantes entre metodológicas de C_{ext} y C_{int} . Scanlan y col. (Scanlan et al., 2014), en un estudio en el que se analizó a un grupo de 9 jugadores semiprofesionales de baloncesto durante un periodo de 9 semanas, trató de determinar la posible relación existente entre diferentes variables de control de carga. Se observó una correlación débil al interrelacionar los niveles de C_{ext} (determinados mediante técnicas de acelerometría), y la sRPE ($r=.49$; $P<.001$), TRIMP ($r=.38$; $P=.011$) y SHRZ ($r=.61$; $P<.001$). En el caso de nuestro estudio, tan sólo observamos una correlación significativa débil entre la metodología TRIMP y los metros recorridos ($p=.27$; $P<.001$), no observándose diferencias significativas al correlacionar la distancia recorrida con el resto de variables analizadas.

Contrariamente, en una reciente revisión realizada por McLaren y col. (McLaren et al., 2018), se determinó la existencia de una fuerte asociación entre C_{ext} y C_{int} al relacionar variables tales como; metros recorridos, distancia recorrida a diferentes velocidades, aceleración y número de impactos con percepción subjetiva del esfuerzo y Fc. Desafortunadamente, aunque los autores centraron su estudio en los deportes colectivos, la inmensa mayoría de trabajos analizados utilizan deportes como el fútbol, fútbol americano o el rugby, donde la cancha de juego es de dimensiones mucho mayores a la que se utiliza en baloncesto. Esta característica intrínseca de este tipo de deportes no solo aumentará la distancia recorrida durante cada sesión de entrenamiento, sino que podría modificar el nivel de autopercepción de fatiga debido a que la duración de la intensidad alcanzada, vías metabólicas requeridas y la relación tiempo de trabajo-recuperación, podrían influir directamente en el nivel de autopercepción de la fatiga. Estos mismos autores realizaron una clara diferenciación entre los métodos perceptivos y los que utilizan variables más integradoras, concluyendo que ambos tipos de metodologías utilizadas en el control de la CE podrían aportar resultados distintos.

En esta misma línea, Scanlan y col. (Scanlan et al., 2016), analizaron 10 semanas de entrenamiento dividido en 3 bloques diferentes en función del contenido de trabajo realizado: entrenamiento de base, trabajo de fuerza y entrenamiento en pista. Se observó una alta correlación entre las diferentes metodologías de C_{int} utilizadas y el tipo de trabajo desarrollado en los entrenamientos, con excepción de los entrenamientos de fuerza (sRPE-TRIMP: $p=.38$; $P<.005$ y sRPE-SHRZ: $p=.52$; $P<.005$). Estos valores muestran que no solo debería de tenerse en cuenta el tipo de vía metabólica estimulada y la depleción de los depósitos de sustratos utilizados en el entrenamiento, sino que también se debería de considerar los efectos que sobre el sistema nervioso tiene el tipo de tarea planteada. En nuestro estudio, los niveles de correlación observados entre la metodología TRIMP y la SHRZ son similares a los obtenidos

en este estudio. Este hallazgo podría deberse en parte, a que durante los períodos competitivos los equipos siguen dinámicas de cargas y metodologías de entrenamiento semanales similares con la intención de llegar en las mejores condiciones posibles al partido del fin de semana. Las pequeñas diferencias observadas podrían ser atribuidas a la composición de la muestra analizada, ya que en el caso de nuestro estudio se analizaron jugadores profesionales mientras que en el estudio de Scanlan y col. se analizó una muestra de jugadores semiprofesionales sin especificación del nivel real de rendimiento. Las características de la muestra estudiada podrían provocar diferencias debido a que la capacidad de auto percepción de fatiga y el nivel de condición física de cada grupo de estudio podría ser diferente: profesional Vs amateur. Las diferencias observadas en nuestro estudio en relación a las metodologías de CE nos hacen pensar en la posibilidad de que el tipo de contenido desarrollado (técnico, táctico, emocional o fisiológico) puede determinar el tipo de método idóneo a utilizar para el control de la CE.

Por último, añadir que los resultados obtenidos en nuestro estudio sugieren que los métodos basados en la variable Fc (Fc, TRIP o SHRZ) aportan informaciones diferentes en función de la metodología de CE utilizada cuando se analiza un deporte como el baloncesto con una muestra de jugadores profesionales. A pesar de las relaciones estadísticas observadas entre las metodologías de Cint y Cext para el control del entrenamiento, nos decantamos al igual que otros autores (Bartlett et al., 2017; Haddad et al., 2017; Lupo et al., 2017) por el uso de metodologías de tipo perceptivo. La facilidad en su aplicación y el bajo coste económico que supone el uso de estas herramientas, unido a la fuerte correlación estadística descrita en relación a variables como la producción de ácido láctico, acidosis metabólica, catecolaminas y endorfinas (Scherr et al., 2013), hace que sea un método especialmente interesante en deportes donde prevalecen los factores de fuerza explosiva y potencia, como es el caso del baloncesto.

6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Futuros estudios son necesarios para poder clarificar cuál es la mejor metodología para el control de CE y poder describir el tipo de fatiga producida en función del contenido de trabajo dentro del deporte colectivo. La interpretación de los datos está sujeta al reducido número de participantes (n=11), lo cual puede influir en los resultados estadísticos analizados. Más estudios con muestras profesionales de deportes *indoor* son necesarios para corroborar nuestras conclusiones.

7. CONCLUSIONES

Los resultados de nuestro estudio sugieren que, a pesar de un diseño idéntico en la estructura de ejercicios y planificación de semanas de entrenamiento, la respuesta fisiológica individual de los jugadores en forma de Fc es siempre diferente y no responde a un patrón determinado. La existencia de diversos niveles de correlación entre las metodologías utilizadas para el control de CE en un deporte como el baloncesto nos permite determinar que todas resultan válidas a excepción de los metros recorridos por el jugador durante el entrenamiento. A

pesar de ello, nos decantamos por metodologías auto perceptivas ya que presentan mayores niveles de correlación entre las opciones utilizadas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aoki, M. S., Ronda, L. T., Marcelino, P. R., Drago, G., Carling, C., Bradley, P. S., & Moreira, A. (2017). Monitoring training loads in professional basketball players engaged in a periodized training program. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(2), 348–358. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001507>
- Banister, E. W., & Calvert, T. W. (1980). Planning for Future Performance-Implications for Long Term Training. *Can J Appl Spt Sci*, 5(3), 170-173. <https://doi.org/6778623>
- Bartlett, J. D., O'Connor, F., Pitchford, N., Torres-Ronda, L., & Robertson, S. J. (2017). Relationships between internal and external training load in team-sport athletes: Evidence for an individualized approach. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 230–234. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0791>
- Berkelmans, D. M., Dalbo, V. J., Kean, C. O., Milanovic, Z., Stojanovic, E., Stojiljkovic, N., & Scanlan, A. T. (2018). Heart Rate Monitoring in Basketball: Applications, Player Responses, and Practical Recommendations. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(8), 2383–2399. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002194>
- Borg, G., & Löllgen, H. (2001). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Sage: Germany
- Casamichana, D., Castellano, J., Calleja-Gonzalez, J., Roman, J. S., & Castagna, C. (2013). Relationship between indicators of training load in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 369–374. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182548af1>
- Edwards, S. (1993). *The Heart Rate Monitoring Book*. CA: Fleet Press, editor.
- Feroli, D., Bosio, A., La Torre, A., Carlomagno, D., Connolly, D. R., & Rampinini, E. (2018). Different training loads partially influence physiological response to the preparation period in basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(3), 790–797. <http://doi:10.1519/JSC.0000000000001823>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage: Londres.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115. <https://doi.org/10.1519/1533-4287>
- Fox, J. L., Scanlan, A. T., & Stanton, R. (2017). A Review of Player Monitoring Approaches in Basketball: Current Trends and Future Directions. In *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 2021-2019. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001964>
- Fox, J. L., Stanton, R., Sargent, C., Wintour, S.-A., & Scanlan, A. T. (2018). The Association Between Training Load and Performance in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(12), 2743–2774. <https://doi.org/10.1007/s402790180982-5>
- Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D.,

- Rodas, G., Myslinski, T., Howells, D., Beard, A., & Ryan, A. (2017). The athlete monitoring cycle: A practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *British Journal of Sports Medicine*, 51(20), 1451–1452. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097298>
- García-Santos, D., Pino-Ortega, J., García-Rubio, J., Vaquera, A., & Ibanez, S. J. (2019). Internal and External Demands in Basketball Referees during the U-16 European Women's Championship. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18). <https://doi.org/10.3390/ijerph16183421>
- Gomez-Carmona, C. D., Pino-Ortega, J., Sanchez-Urena, B., Ibanez, S. J., & Rojas-Valverde, D. (2019). Accelerometry-Based External Load Indicators in Sport: Too Many Options, Same Practical Outcome? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24). <https://doi.org/10.3390/ijerph16245101>
- González-Espinosa, S., García-Rubio, J., Feu, S.; Ibáñez, S.J. (2020) External Load in Basketball. According To Game Situation and Methodology. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 20 (79), 395-417. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2020.79.002>
- Haddad, M., Stylianides, G., Djaoui, L., Dellal, A., & Chamari, K. (2017). Session-RPE method for training load monitoring: Validity, ecological usefulness, and influencing factors. *Frontiers in Neuroscience*, 11(2), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>
- Herrán, A., Usabiaga, O., & Castellano, J. (2017). Comparación del perfil físico entre 3x3 y 5x5 de baloncesto formativo / Physical Profile Comparison Between 3x3 and 5x5 Basketball Training. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte; Núm. 67(67)*. <https://10.15366/rimcafd2017.67.003>
- Lucía, A., Hoyos, J., Santalla, A., Earnest, C., & Chicharro, J. L. (2003). Tour de France versus Vuelta a España: Which is harder? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(5), 872–878. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000064999.82036.B4>
- Lupo, C., Tessitore, A., Gasperi, L., & Gomez, M. A. R. (2017). Session-RPE for quantifying the load of different youth basketball training sessions. *Biology of Sport*, 34(1), 11–17. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2017.63381>
- Maupin, D., Schram, B., Canetti, E., & Orr, R. (2020). The Relationship Between Acute: Chronic Workload Ratios and Injury Risk in Sports: A Systematic Review. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 11(1), 51–75. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S231405>
- McLaren, S. J., Macpherson, T. W., Coutts, A. J., Hurst, C., Spears, I. R., & Weston, M. (2018). The Relationships Between Internal and External Measures of Training Load and Intensity in Team Sports: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 48(3), 641–658. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0830-z>
- Moreira, A., McGuigan, M. R., Arruda, A. F. S., Freitas, C. G., & Aoki, M. S. (2012). Monitoring internal load parameters during simulated and official basketball matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 861–866. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822645e9>
- Mujika, I. (2017). Quantification of training and competition loads in endurance sports: Methods and applications. In *International Journal of Sports*

- Physiology and Performance*, 12(2), 9–17. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0403>
- Petway, A. J., Freitas, T. T., Calleja-Gonzalez, J., Medina Leal, D., & Alcaraz, P. E. (2020). Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review. *PloS One*, 15(3), <http://e0229212.doi.org/10.1371/journal.pone.0229212>
- Pueo, B., Jimenez-Olmedo, J. M., Penichet-Tomas, A., Ortega Becerra, M., & Espina Agullo, J. J. (2017). Analysis of time-motion and heart rate in elite male and female beach handball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(4), 450–458.
- Reche-Soto, P., Cardona, D., Díaz, A., Gómez-Carmona, C., & Pino-Ortega, J. (2020). Acert y player load: dos variables para la cuantificación de la carga neuromuscular. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 20(77), 167–183. <https://revistas.uam.es/rimcafd/article/view/rimcafd2020.77.011/11927>
- Rojas-Inda, S. (2018). Análisis de carga interna y externa de futbolistas jóvenes en juegos reducidos // Analysis of internal and external load in small games in young football players. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*; Vol. 18(71). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2018.71.004>.
- Scanlan, A. T., Fox, J. L., Borges, N. R., Ben, J. D., & Vicent J, D. (2016). Cumulative Training Dose Alters the Interrelationships Between Common Training Load Models During Basketball Activity. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(4), 35–54.
- Scanlan, A. T., Wen, N., Tucker, P. S., Borges, N. R., & Dalbo, V. J. (2014). Training mode's influence on the relationships between training-load models during basketball conditioning. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(5), 851–856. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0410>
- Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J. W., Pressler, A., Wagenpfeil, S., & Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 113(1), 147–155. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2421-x>

Número de citas totales / Total references: 31 (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 5 (16,1%)