



universidad
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL
DEPORTE

Curso Académico 2014/2015

ANÁLISIS DE LA CARGA INTERNA EN SITUACIONES DE
JUEGO MODIFICADAS EN UN EQUIPO JUNIOR DE
BALONCESTO

INTERNAL LOAD ANALYSIS IN SMALL SIDE GAMES IN A
BASKETBALL TEAM

Autor/a: Xabel Guiu Martínez

Tutor/a: Dr. Alejandro Vaquera Jiménez

Fecha: 01/07/2015

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A

RESUMEN

Introducción. La Frecuencia Cardíaca (FC) y la Percepción Subjetiva Del Esfuerzo (PSE) han sido dos de los parámetros comúnmente utilizados para cuantificar la carga interna en baloncesto siendo numerosas las investigaciones que han analizado ambas variables. De este modo, los entrenadores podrán llevar un control y seguimiento sobre la periodización de las cargas y desarrollar así planes de entrenamiento más eficaces. En la actualidad gran parte de los entrenadores de baloncesto utilizan ejercicios de juegos reducidos por la facilidad que reporta para controlar las variables técnicas, tácticas y físicas del entrenamiento. Por ello, el **Objetivo** fundamental ha sido comparar la intensidad de los distintos juegos en espacios reducidos llevados a cabo en los entrenamientos de un equipo Junior. **Método.** Para ello, durante 5 semanas de entrenamientos en periodo competitivo se registraron ejercicios de juegos reducidos (1x1, 2x2, 5x5 y superioridades), las FC, tanto máximas (FC máx) como medias (FC med), y la PSE de los 12 jugadores participantes en el estudio. **Resultados.** Se encontraron diferencias significativas en la FC med ($p < 0,05$) y en la PSE ($p < 0,001$) entre el 2x2 y todos los demás juegos. A su vez, se hallaron correlaciones significativas ($r > 0,25$) entre la PSE y la FC máx y FC med en todos los juegos reducidos excepto en el 2x2. Con respecto a la PSE del entrenador las diferencias significativas fueron de ($p < 0,01$) entre esta y la de los jugadores. **Conclusiones.** Los resultados muestran como sorprendentemente el 2x2 es el ejercicio más intenso en los entrenamientos por delante de 1x1 o 5x5. Por otro lado, la PSE y la percepción de carga interna del entrenador y jugadores difiere con lo que puede ser un dato a tener en cuenta en el futuro para adecuar los entrenamientos a las percepciones de unos y otros.

Palabras clave: Baloncesto, Juegos Reducidos, Frecuencia Cardíaca, Percepción Subjetiva del Esfuerzo.

ABSTRACT

Introduction. Heart rate (HR) and Rate of Perceived Exertion (PSE) are two of the parameters commonly used to quantify the internal load in basketball and there are numerous investigations that have analyzed both variables. Thus, coaches can keep track and follow on periodization loads and obviously develop more effective training plans and sessions. Currently most of the basketball coaches are using small-sided games in their practices because it is a simple way to control technical, tactical and physical variables during training sessions. Therefore, the main **Objective** was to compare the intensity of different small-sided games held in the training of a junior basketball team. **Method.** HR maximum (HR max), mean (HR med) and the RPE of 12 players participants in this study were registered during five weeks of training in competitive period analyzing small-sided games exercises (1x1, 2x2, 5x5 and superiorities). **Results.** Significant differences in HR med ($p < 0.05$) and RPE ($p < 0.001$) were found between 2x2 and all other

games. Thus, significant correlations ($r > 0.25$) between RPE and HR max as HR med were found in all games except 2x2. Regarding coach RPE were significant differences ($p < 0.01$) between this and players RPE. **Conclusions.** The results show that surprisingly the 2x2 is the most intense exercise performed during the training sessions ahead of 1x1 or 5x5. Moreover, RPE and the perception of internal load of the coach and players differs with what may be a factor to consider in future studies to adapt the training sessions to both RPEs.

Keywords: Basketball, Small-Sided Games, Heart Rate, Rate of Perceived Exertion.

INDICE

1. Introducción.....	1
2. Metodología.....	3
2.1. Participantes.....	3
2.2. Procedimiento.....	4
2.3. Análisis de los datos.....	5
3. Resultados.....	6
4. Discusión.....	13
4.1. Aplicaciones prácticas.....	15
5. Conclusiones.....	16
6. Referencias bibliográficas.....	16
7. Anexos.....	20
7.1. Anexo 1: Autorización para participar en un programa de control de la frecuencia cardiaca en los entrenamientos de baloncesto.....	20
7.2. Anexo 2: Tabla Excel con los datos de un entrenamiento.....	21

1. Introducción

A diferencia de otros deportes colectivos el baloncesto difiere en la duración teórica de los partidos (4 periodos de 10 minutos) con la duración real de los mismos (entre 90 y 120 minutos) debido al gran número de interrupciones que se producen durante el transcurso de los partidos (faltas personales, tiros libres, tiempos muertos, sustituciones, descansos entre periodos, etc). Por tanto, durante un partido se alternan situaciones de juego a gran intensidad (150 - 195 ppm) con periodos de recuperación, lo cual provoca grandes fluctuaciones en la frecuencia cardiaca (Jiménez & Lorenzo, 2004). Esto, nos permite clasificar a este deporte como un Deporte Intermitente de Alta Intensidad (DIAI) (Argemi, 2003; Barbero & Barbero, 2003).

Un aspecto determinante en el baloncesto actual consiste en analizar de que manera afecta la fatiga en el rendimiento de los jugadores a lo largo de toda una temporada. Para ello cobra vital importancia la forma en que estos entrenan para poder afrontar los requerimientos físicos del baloncesto durante los partidos. Los entrenadores serán los encargados de planificar y de desarrollar los planes de entrenamiento, debiendo buscar estrategias óptimas para regular esta carga de entrenamiento (pacing), con el fin de ayudar a sus jugadores a alcanzar su rendimiento óptimo en competición (Thompson, 2014).

En el baloncesto la influencia de la fatiga se ha abordado desde diferentes perspectivas pero siempre teniendo en cuenta las dos variables tradicionalmente estudiadas en los deportes colectivos: carga externa y carga interna. La primera hace referencia a la carga física que los jugadores desempeñan durante el propio juego (distancia recorrida, velocidad y duración de los desplazamientos, número de acciones, tiempo de acción y de pausa, etc), mientras que la segunda hace referencia a las repercusiones fisiológicas y psicológicas que tiene la carga externa sobre el organismo del deportista (percepción subjetiva del esfuerzo, frecuencia cardiaca, consumo de oxígeno, concentración de lactato, parámetros enzimáticos, alteraciones hormonales, etc) (Barbero, 2001; Berdejo, Sánchez & Jiménez, 2008).

Hasta la fecha, numerosos estudios han analizado la carga externa en partidos de baloncesto con resultados influenciados por la categoría, la edad, el género, la posición de juego, etc. Crisafulli et al. (2002) muestran que los jugadores recorren una distancia aproximada de entre 4500 y 5000 metros durante el partido, realizando una gran variedad de acciones multidireccionales específicas del baloncesto como son el bote con balón, los desplazamientos defensivos, los saltos, etc. Asimismo, se completan unos 50 saltos por partido y sprints de alta intensidad cada 20 segundos aproximadamente (McInnes et al. 1995; Montgomery, Pyne & Minahan, 2010). Abdelkrim, Faza'a y Ati (2007) y McInnes et al. (1995) estimaron que los jugadores de baloncesto completaban alrededor de 1000 acciones cortas durante el partido, cambiantes cada 2 o 3 segundos.

Respecto a la carga interna en competición, existen trabajos sobre lactato, consumo de oxígeno, etc siendo los más abundantes aquellos que utilizan la frecuencia cardiaca (FC). La FC ha sido uno de los parámetros comúnmente utilizados para cuantificar la carga interna de los deportistas en deportes de equipo, ya que es un sistema eficaz y sencillo que sólo necesita disponer de pulsómetros como material para el registro (Cuadrado & Grimaldi, 2012). Estas referencias existentes centradas en el análisis de la FC muestran trabajos como el de Janeira y Maia (1998), donde determinan las frecuencias cardiacas medias (FC med) en 168.1 ppm en la primera parte y 165.4 ppm en la segunda. Rodríguez (1997) determinó la FC med en 176.8 ppm para la primera parte y 174 ppm para la segunda. Valores parecidos a estos los encontramos en el estudio de Jiménez y Lorenzo (2004) que concluyen que la FC med en el juego real (respetando la estructura del deporte) es de 167 ppm y la FC med analizando únicamente la acción de juego del deporte con las únicas pausas de tiros libres, fueras, faltas, etc., es de 171 ppm. Por su parte, Vaquera et al. (2008) obtuvieron valores muy elevados de frecuencia cardiaca máxima (FC máx) durante todo el partido, alcanzando los valores más altos en el último cuarto (llegando hasta el 96,1% de la FC máx).

Como hemos podido observar han sido muchos los trabajos realizados para conocer las demandas de la competición pero también resulta fundamental conocer las exigencias de los entrenamientos. Por ello es de vital importancia poder controlar lo que sucede en las sesiones de entrenamiento analizando los estímulos presentes en cada ejercicio para poder cuantificar la carga de trabajo y optimizar la puesta a punto del equipo de cara a las competiciones (Calleja, Lorenzo, García, Vaquera & Jukic, 2008; García, Parejo & Cañadas, 2010).

Por otro lado, la percepción subjetiva del esfuerzo (PSE) es otro de los instrumentos tradicionalmente utilizados para valorar la carga interna en los entrenamientos. A pesar de que la PSE surgió para determinar la carga en deportes individuales cíclicos (Foster, 1998); la aplicación se ha extendido a diferentes deportes acíclicos, tanto individuales como colectivos, entre los que se encuentra el baloncesto. Se trata de una herramienta que permite monitorizar/cuantificar diferentes tareas, estructuras temporales y realizar comparativas entre la carga impuesta al deportista en diferentes momentos de la temporada. Esta herramienta está siendo aplicada en multitud de deportes debido principalmente a que resulta económicamente viable, es sencilla de manejar, la inversión temporal necesaria es mínima y presenta valores de fiabilidad y validez que refuerzan su utilización. Además permite llevar un control y seguimiento sobre la periodización del entrenamiento y valorar en qué medida se está cumpliendo, para así poder tomar decisiones sobre los ajustes de las cargas de trabajo (Casamichana & Castellano, 2013).

Por tanto, una buena manera de controlar la carga de los entrenamientos en baloncesto sería mediante el estudio combinado de la FC y la PSE (Cuadrado & Grimaldi, 2012). Estos indicadores

nos darán información acerca de la intensidad de dichos entrenamientos lo cual resulta de gran utilidad para que los entrenadores puedan desarrollar y evaluar sus planes de entrenamiento buscando que estos sean lo más eficaces posibles.

Con la evolución en los métodos de entrenamiento es cada vez más común la utilización del entrenamiento integrado o desarrollo de las cualidades físicas mediante la realización de ejercicios técnico-tácticos en la cancha de juego (Balagué, Torrents, Pol & Seirul-lo, 2014). Para ello se utilizan algunas modificaciones al juego real como reducir el número de jugadores de cada equipo, así como el tamaño de la zona de juego o de la pista (Sampaio, Abrantes & Leite, 2009). Asimismo en los deportes colectivos y como no en el baloncesto, se han venido utilizando otro tipo de entrenamientos adaptados denominados juegos modificados o reducidos. Estos juegos modificados o reducidos recogen la esencia de un juego deportivo, manteniendo la problemática del mismo y exagerando los principios tácticos. Gracias a estas características los juegos reducidos son habitualmente usados por los entrenadores para desarrollar las habilidades técnico-tácticas dentro del contexto propio del deporte en cuestión (Jones & Drust, 2007; Reilly, 2005). Es por ello la importancia que conlleva poder combinar el entrenamiento integrado con los juegos reducidos y sobre todo conocer sus demandas a nivel físico.

Existen numerosos estudios acerca de las demandas que exigen los juegos reducidos con resultados que muestran que al disminuir el número de jugadores y aumentar el espacio los valores de FC aumentan. (Duarte et al., 2009; Ortega, Palao y Puigcerver, 2009). La utilización de distintas variables en las tareas de juegos modificados pueden ayudar en el control de la intensidad; la modificación de ciertas reglas (Hill-Haas, Coutts, Dawson, & Rowsell, 2010), modificación del espacio (Tessitore, Meeusen, Piacentini, Demarie & Capranica, 2006), del número de jugadores participantes (Rampinini et al., 2007), de la duración de las tareas (Fanchini et al. 2010) o del feedback del entrenador (Rampinini et al., 2007).

Por tanto, los objetivos de este trabajo han sido comparar la intensidad de diversos juegos en espacios reducidos en función de distintas variables utilizadas, analizar las relaciones entre variables fisiológicas y psicológicas y comparar la PSE del entrenador con la de los jugadores.

2. Metodología

2.1. Participantes

Los participantes objeto de estudio en este trabajo han sido 12 jugadores de baloncesto ($16,7 \pm 0,45$ años) pertenecientes al equipo junior del Colegio Leonés, participante en competiciones autonómicas de esa categoría en la temporada 2014-2015. Antes de comenzar el trabajo se les explicó a todos ellos el estudio y completaron una autorización firmada por sus padres/tutores legales dónde informan del consentimiento a participar en el estudio experimental (ANEXO 1).

2.2. Procedimiento

Previo al estudio de los entrenamientos se realizó una determinación cineantropométrica (Talla, Peso, IMC y % Graso) mediante una báscula digital Salter (BG2035) y un aparato de impedancia bioeléctrica validado científicamente (Tanita OMRON BF306) (Tabla 1).

Estatura (cm)	183.92 ± 5.81
Peso (kg)	70.92 ± 5.74
FC máx (ppm)	199.0 ± 4.95
IMC	21,02 ± 1,48
Composición corporal (% grasa)	10.08±2.63
Años de práctica	8.67±1.78

Tabla 1. Características de los participantes obtenidas en la determinación cineantropométrica realizada al inicio del estudio

Para conocer la intensidad de los ejercicios y del entrenamiento se utilizó un sistema telemétrico de pulsómetros Suunto (Finland) el cual registraba las pulsaciones de los jugadores al instante. Para su registro se entregaba a cada jugador un pulsómetro antes de que se iniciase el entrenamiento y ellos mismos se encargaban de colocárselo en el tórax bajo el pecho. Para evitar errores y que todos los jugadores se lo pusiesen correctamente el primer día se llevó a cabo una demostración de cómo debían colocarse los pulsómetros. Los datos de FC fueron analizados con el software “Suunto Team Manager 2.3.0” con el objetivo de obtener la FC máx y la FC med de cada ejercicio y sesión (Imagen 1). Una vez obtenidos estos datos se exportaban a una base de datos Excel donde fueron analizados (ANEXO 2).



Imagen 1. Ejemplo de una sesión estándar donde se puede observar el gráfico de FC

Por otro lado el estudio de la PSE de los jugadores y del entrenador se realizó de acuerdo a la escala de Borg del 0 al 10 (dónde el 10 hace referencia al agotamiento absoluto). Se seleccionó la escala del 0 al 10 ya que la del 6 al 20 requiere mayor precisión y complejidad a la hora de discernir entre un grado o nivel de esfuerzo y el siguiente y el hecho de que los jugadores no estén acostumbrados a utilizar este tipo de escalas puede ser un problema, por eso se decidió utilizar la de mayor sencillez (Imagen 2).

Justo al terminar cada ejercicio o juego reducido se preguntaba a cada jugador su PSE de ese mismo juego y lo mismo al entrenador respecto a su percepción del esfuerzo realizado por los jugadores. Los participantes proporcionaban una respuesta mediante un número de acuerdo a la citada anteriormente escala de Borg.

ESCALA DE Borg	
0	NADA
1	MUY MUY LIGERO
2	MUY LIGERO
3	LIGERO
4	MODERADO
5	UN POCO PESADO
6	PESADO
7	
8	MUY PESADO
9	
10	EXTREMADAMENTE PESADO

Imagen 2. Escala de PSE de 0 a 10 puntos (Borg, 1982)

El estudio se llevó a cabo durante 5 semanas en periodo competitivo, donde los participantes completaron un total de 15 sesiones de entrenamiento cada una formada por 1-3 ejercicios en espacios reducidos. La longitud de cada ejercicio fue determinada por el entrenador en la planificación previa de la sesión de entrenamiento. Se realizó durante el periodo competitivo al ser el momento de la temporada donde los jugadores se encuentran en su mejor estado de forma.

Cada jugador realizó un total de 27 ejercicios; 8 ejercicios de 1x1, 6 ejercicios 2x2, 8 ejercicios 5x5 y 5 ejercicios de superioridades. Todos los ejercicios se llevaron a cabo en cancha completa excepto 4 ejercicios de 1x1 que se realizaron en $\frac{1}{4}$ de la pista.

Dentro de los cada juego reducido se tuvieron en cuenta las siguientes variables: la utilización de feedback por parte del entrenador, la introducción de un componente táctico en el juego, el tipo de defensa, el número de jugadores, el espacio utilizado, la duración y el descanso de cada ejercicio.

2.3. Análisis de los datos

Para el análisis de los datos recogidos en este trabajo se ha utilizado el paquete estadístico SPSS 20 para MAC y Excel de Microsoft para el tratamiento de los mismos. Se utilizó un modelo lineal para determinar las diferencias entre las FC máx y FC med alcanzadas y la PSE según las condiciones del juego. La correlación de Pearson se utilizó para determinar las relaciones entre PSE y la FC en cada juego.

Las diferencias en los valores que dieron los jugadores y el entrenador en la PSE para cada juego se evaluaron mediante pruebas t para medidas repetidas. El acuerdo entre las evaluaciones de los jugadores y del entrenador en la PSE se determinó mediante el cálculo de la diferencia media con un 90% de límites de confianza. También fue calculado el coeficiente de correlación intraclass (CCI) y un CCI de mayor a 0,90 se consideró alta, de entre 0,80 y 0,89 fue considerado moderado, y por debajo de 0,80 fue considerado cuestionable (Vincent 1995). Los datos se presentan como media \pm desviación estándar, y las diferencias significativas fueron aceptadas en la $p < 0,05$.

La carga interna de la sesión se calculó según el método de Foster (1998) según el cual la carga interna es igual a la PSE por la duración. Por tanto, se multiplicó el valor de intensidad proporcionado por los jugadores mediante la PSE por la duración total (minutos) de cada juego para obtener así una medida de la carga interna de entrenamiento en unidades arbitrarias (UA).

3. Resultados

Las duraciones medias de los juegos reducidos fueron $12,29 \pm 3,45$ minutos para el 1x1, $10,67 \pm 1,21$ minutos para el 2x2, $16,75 \pm 6,76$ minutos para el 5x5 y $10,00 \pm 3,54$ minutos para los ejercicios de superioridad.

Los porcentajes de FC máx registrada fueron del $90,27 \pm 3,37\%$ durante el 1x1, $92,68 \pm 3,29\%$ durante el 2x2, $92,01 \pm 3,48\%$ durante el 5x5 y $88,74 \pm 5,77\%$ durante las superioridades (Figura 1).

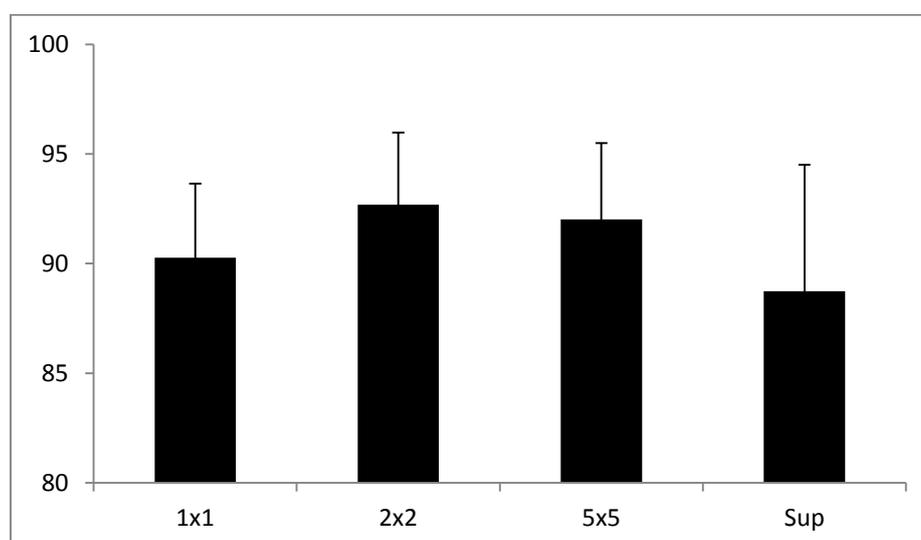


Figura 1. Valores de FC máx (%) durante los diferentes ejercicios de juegos reducidos.

Tal y como refleja la Tabla 2, estas diferencias fueron estadísticamente significativas entre 1x1 y 2x2 ($P < 0,01$), 1x1 y 5x5 ($P < 0,05$), 2x2 y superioridad ($P < 0,001$), y 5x5 y superioridad ($P < 0,001$).

DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN LA FC MÁXIMA				
	1x1	2x2	5x5	Superioridad
1x1	--	**	*	--
2x2	**	--	--	***
5x5	*	--	--	***
Superioridad	--	***	***	--

Tabla 2. Diferencias significativas en la FC máx (%) en los diferentes ejercicio de juegos reducidos (** = $p < 0,01$; ** = $p < 0,01$; * = $p < 0,05$)

Los valores obtenidos en cuanto a la FC med (%) fueron de $79,48 \pm 4,44$ % durante el 1x1, $83,30 \pm 4,23$ % durante el 2x2, $81,80 \pm 4,74$ % durante el 5x5 y $78,52 \pm 7,50$ % durante las superioridades. Se puede observar como en esta ocasión, el 2x2 posee unos valores claramente superiores a de otros juegos reducidos (Figura 2).

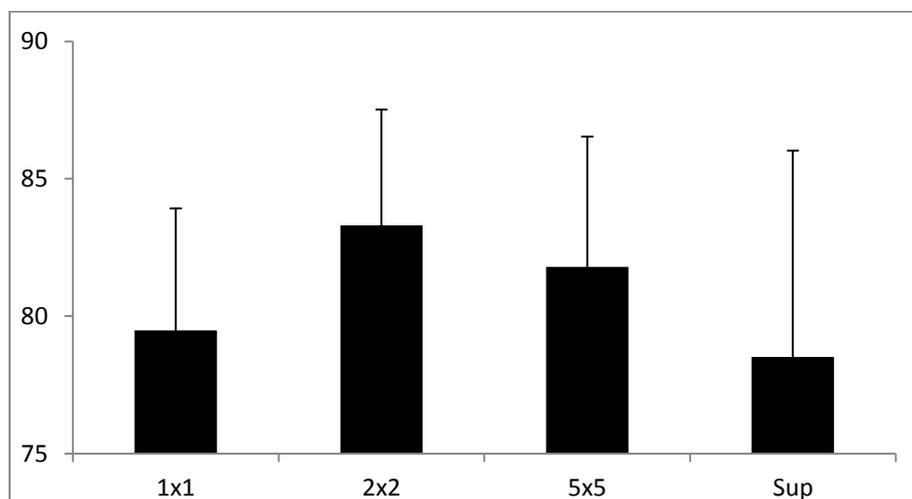


Figura 2. Valores de FC med (%) durante los diferentes ejercicios de juegos reducidos.

En la Tabla 3 se observa como estas diferencias fueron estadísticamente significativas entre 1x1 y 2x2 ($P < 0,001$), 2x2 y 5x5 ($P < 0,05$), 2x2 y superioridad ($P < 0,001$), 1x1 y 5x5 ($P < 0,05$) y 5x5 y superioridad ($P < 0,05$).

DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN LA FC MEDIA				
	1x1	2x2	5x5	Superioridad
1x1	--	***	*	--
2x2	***	--	*	***
5x5	*	*	--	*
Superioridad	--	***	*	--

Tabla 3. Diferencias significativas en la FC med (%) en los diferentes ejercicio de juegos reducidos (** = $p < 0,01$; * = $p < 0,05$)

Respecto a la PSE de los jugadores se han obtenido unos valores de 8,27 para el 1x1, 9,06 para el 2x2, 7,88 para el 5x5 y 8,2 para las superioridades (Figura 3).

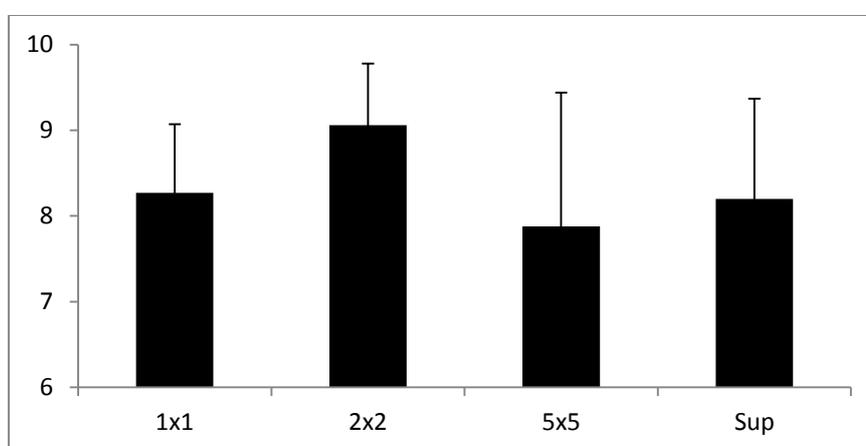


Figura 3. Valores medios de PSE de los jugadores durante los diferentes ejercicios de juegos reducidos.

Tal como indica la Tabla 4, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el 2x2 y todos los demás ejercicios de juegos reducidos (todos $p < 0,001$). Todas las demás diferencias no fueron significativas.

DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN LA PSE JUGADORES				
	1x1	2x2	5x5	Superioridad
1x1	--	***	--	--
2x2	***	--	***	***
5x5	--	***	--	--
Superioridad	--	***	--	--

Tabla 4. Diferencias significativas en la PSE media de los jugadores en los diferentes ejercicio de juegos reducidos (** = $p < 0,01$; * = $p < 0,05$)

Comparando los resultados obtenidos en las variables fisiológicas y las psicológicas encontramos que existe una correlación positiva significativa de débil a moderada entre PSE y FC máx alcanzada en el 1x1 ($r = 0,37$; $p = 0,006$), 5x5 ($r = 0,53$; $p < 0,001$), y la superioridad ($r = 0,54$; $p < 0,001$). No se encontró una correlación significativa en el 2x2. La FC máx alcanzada representó 13.37 %, 1.58 %, 27.66 % y 28.65 % de la varianza explicada en la PSE en 1x1, 2x2, 5x5, y la superioridad respectivamente.

Relaciones similares se encontraron entre PSE y FC med en cada juego. Excepto en el 2x2, se encontraron correlaciones significativas entre estas dos variables en el 1x1 ($r = 0,29$; $p < 0,008$), 5x5 ($r = 0,49$; $p < 0,001$), y la superioridad ($r = 0,54$; $p < 0,001$). La FC med representó el 8.00 %, 2.94 %, 23.89 % y 29.38 % de la varianza explicada en la PSE en 1x1, 2x2, 5x5, y la superioridad respectivamente (Tabla 5).

CORRELACIÓN ENTRE PSE Y FC máx/FC med	
1X1	Positiva significativa débil/débil
2X2	No significativa/No significativa
5X5	Positiva significativa moderada/débil
SUPERIORIDADES	Positiva significativa moderada/moderada

Tabla 5. Correlaciones significativas entre la PSE y la FC máx/FC med de los jugadores en los diferentes ejercicio de juegos reducidos (correlación no significativa = $-0,25 < r < 0,25$; correlación positiva significativa débil = $0,25 < r < 0,5$; correlación positiva significativa moderada = $0,5 < r < 0,75$).

Al analizar y comparar la PSE tanto de los jugadores como del entrenador, se aprecia como la PSE del entrenador fue menor a la PSE proporcionada por los jugadores en todos los juegos reducidos. Las diferencias medias entre entrenador y jugador en la PSE fueron 1,13 [0,92, 1,34], 1,72 [1,56, 1,88], 0,63 [0,31, 0,94] y 2,20 [1,92, 2,48] para el 1x1, 2x2, 5x5 y superioridades respectivamente (Figura 4).

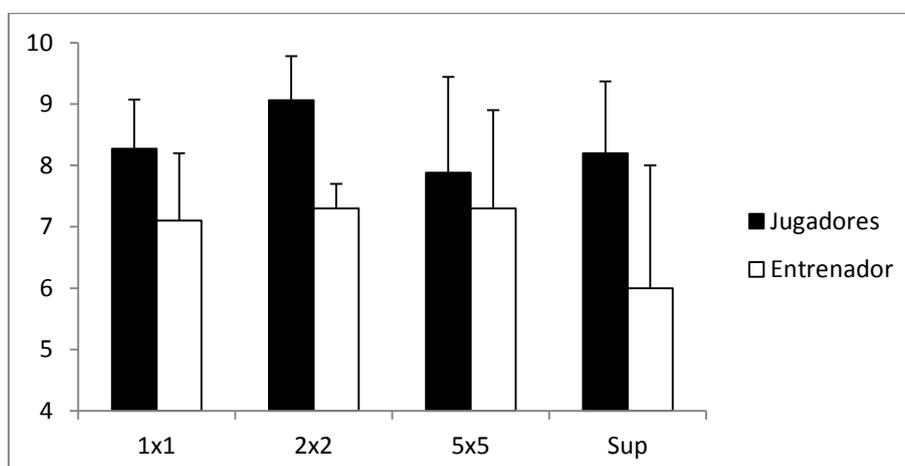


Figura 4. Valores medios de PSE de los jugadores y del entrenador durante los diferentes ejercicios de juegos reducidos.

Como podemos observar en la Tabla 6, se obtuvieron diferencias significativas en todos los ejercicios de juegos reducidos (todos ellos $p < 0,0001$, excepto en 5x5 $P = 0,0019$).

DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN LA PSE DE LOS JUGADORES Y DEL ENTRENADOR	
1X1	***
2X2	***
5X5	**
Superioridades	***

Tabla 6. Diferencias significativas comparando la PSE de los jugadores y del entrenador en los diferentes juegos reducidos (***) = $p < 0,001$; ** = $p < 0,01$; * = $p < 0,05$).

Respecto al análisis de la carga de entrenamiento, los resultados son muy similares a los de la PSE, con valores muy inferiores de carga de trabajo por parte del entrenador. Las diferencias medias entre entrenador y atleta en las percepciones de la carga de entrenamiento fueron de 15,73 [13,17, 18,28], 21,75 [20,18, 23,32], 33,57 [25,93, 41,21] y 21,93 [19,11, 24,75], respectivamente.

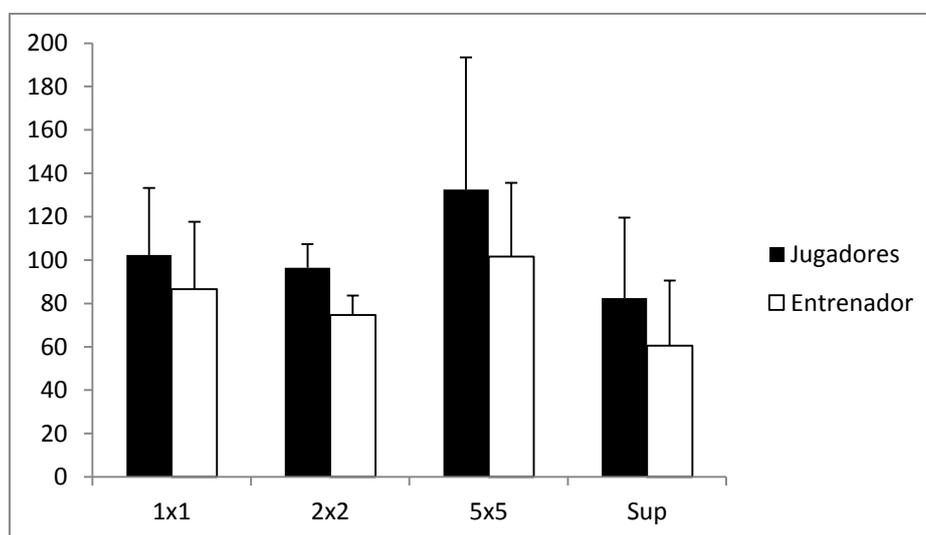


Figura 5. Carga interna de la sesión (UA)

La Tabla 7 muestra como también hubo diferencias significativas entre la percepción de la carga interna en cada juego reducido de los atletas y entrenadores (todos $p < 0,0001$ excepto 1x1 $p = 0,00052$).

DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN LA CARGA INTERNA DE LOS JUGADORES Y DEL ENTRENADOR	
1X1	***
2X2	***
5X5	***
Superioridades	***

Tabla 7. Diferencias significativas en la percepción de carga interna de entrenamiento que tiene los jugadores y la del entrenador en los diferentes juegos reducidos (***) = $p < 0,001$; ** = $p < 0,01$; * = $p < 0,05$).

Durante los entrenamientos, se analizaron distintas variables utilizadas dentro de cada ejercicio, para analizar si tenían influencia en la intensidad del juego. Si bien no se encontraron diferencias significativas en ninguna de ellas, tanto la aportación de feedbacks por parte del entrenador como la introducción de un componente táctico durante el desarrollo de los ejercicios provocaban una disminución tanto de la FC como la PSE de los jugadores y del entrenador en dichos ejercicios.

En la Figura 6 se puede observar como en los juegos en los cuales había descansos para realizar feedbacks o correcciones por parte del entrenador la FC med disminuyó del 80,9 % hasta el 79,9 %.

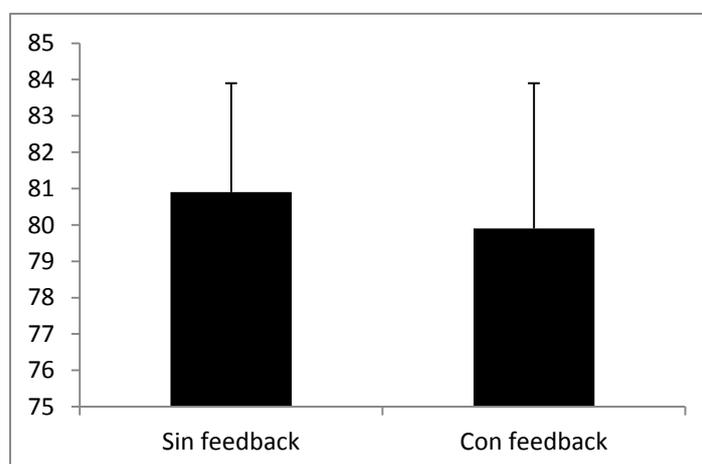


Figura 6. FC med (%) en todos los juegos

Del mismo modo, la PSE tanto de los jugadores como del entrenador fue menor en los juegos reducidos en los cuales se realizó un feedback inmediato por parte del entrenador. La PSE promedio de los jugadores disminuyó de un 8,3 en los ejercicios sin feedback a un 8,1 en los ejercicios con feedback, mientras que la PSE del entrenador fue de un 6,8 y 6,3 respectivamente (Figura 7).

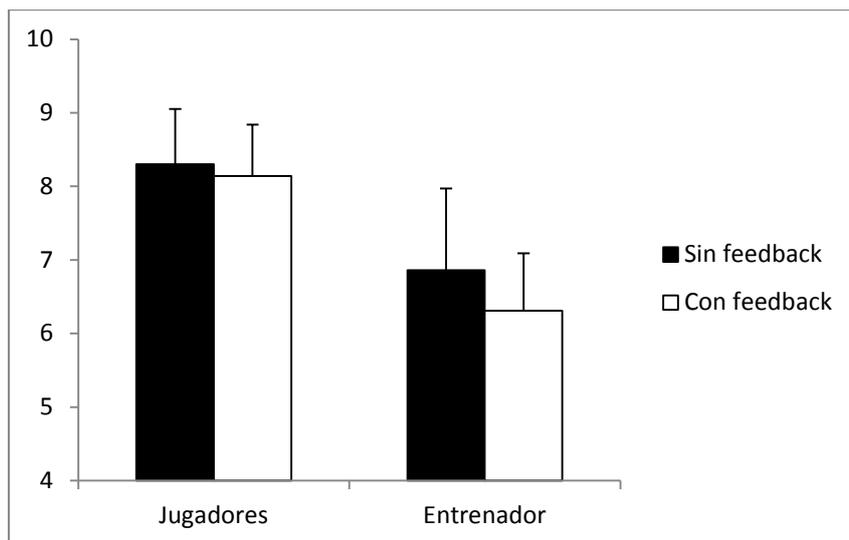


Figura 7. PSE media de todos los juegos

La otra variables registrada, fue la introducción de un componente táctico por parte del entrenador durante el transcurso de los juegos reducidos (bloqueos directos e indirectos, defensas zonales, sistemas ofensivos, etc). Frente a los juegos sin componente táctico donde se registró una FC med del 81,12 %, en los juegos que poseían algún componente táctico tanto ofensivo como defensivo se dieron unos valores de FCmed de 80,37 % (Figura 8).

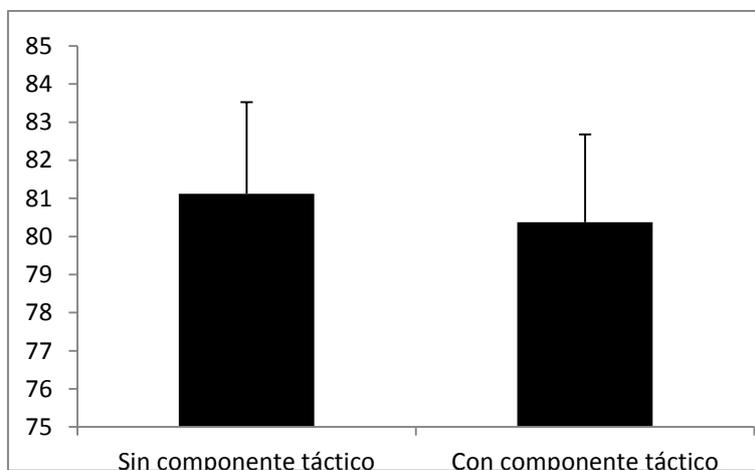


Figura 8. FC med (%) de todos los juegos

A su vez, la figura 9 muestra como en los ejercicios en los cuáles se introdujo algún componente táctico la percepción subjetiva del esfuerzo de los jugadores y del entrenador también se veía reducida. La PSE promedio de los jugadores disminuyó de un 8,3 a un 7,9 y la del entrenador de un 6,8 aun 6,3 sobre 10 en la Escala Borg.

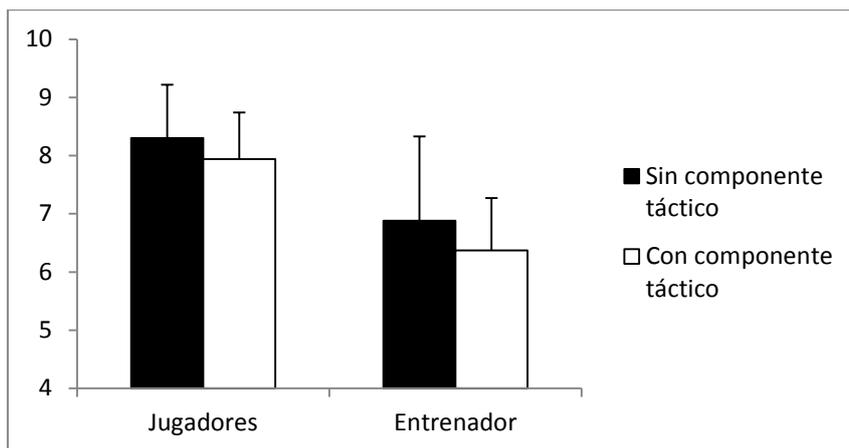


Figura 9. PSE media de todos los juegos

4. Discusión

El propósito de este estudio fue analizar la intensidad de los juegos reducidos que se realizan en los entrenamientos de baloncesto de un equipo de categoría junior para ver cuáles son más efectivos y eficientes desde un punto de vista físico. A su vez, se estudiaron las posibles correlaciones entre la FC y la PSE en cada ejercicio y se comparó la PSE que tienen los jugadores con la del entrenador para intentar correlacionar los parámetros físicos y psicológico de ambos en estos juegos reducidos.

La mayoría de estudios hasta la fecha han demostrado que los juegos reducidos con un menor número de jugadores provocan una mayor FC que los que involucran a más jugadores (Gracia, García, Cañadas e Ibáñez, 2014; Hill-Haas et al., 2009; 2010; Impellizzeri et al., 2006; Katis & Kellis, 2009; Rampinini et al., 2007). Ortega et al. (2009) analizaron las diferencias de intensidad en situaciones 1x0, 1x1, 2x2 y 3x3 concluyendo que la situación de juego del 1x0 era la que presentaba valores más elevados de intensidad. Sin embargo, los resultados obtenidos en este caso muestran que dentro de los entrenamientos del equipo junior, el 2x2 y el 5x5 son los ejercicios más intensos (con mayor FC máx y FC med) y existen diferencias significativas entre los resultados de estos dos juegos y los resultados obtenidos en el 1x1 y las superioridades.

Una de las posibles explicaciones a los resultados obtenidos es la variabilidad en la duración de los juegos reducidos llevados a cabo en el estudio. Mientras el 1x1 tiene una duración media de 12,29 minutos, el 5x5 se prolonga hasta los 16,75 minutos de media, lo cual puede propiciar que la aparición de la fatiga en los últimos minutos del 5x5 haga que la FC se dispare al intentar mantener una elevada intensidad. Esto concuerda con el estudio de Vaquera et al. (2008) donde los valores más elevados de FC máx se alcanzaban en el último cuarto de un partido. Sin

embargo, otros estudios determinan FC med más elevadas para la primera parte de un partido que para la segunda (Janeira et al., 1998; Rodríguez, 1997). A pesar de que es evidente que la fatiga aparece en los últimos minutos de partido, los jugadores son capaces de reservarse durante el transcurso del mismo y disminuir la intensidad del juego según avanza el partido para reducir la FC. Serían necesarios más estudios al respecto para corroborar estas hipótesis.

Otra de las explicaciones de la elevada FC encontrada en el ejercicio de 5x5 puede ser debida a que es el único ejercicio sin descanso; es decir, con una relación de 1-0 entre trabajo y recuperación. Mientras el resto de ejercicios: 1x1 y 2x2 sí que tienen descanso (aunque la relación sea elevada entre trabajo y recuperación 2-1 o 4-1) el hecho de existir recuperación disminuye la FC med de dichos ejercicios (Duarte et al. 2009). Quizás esta relación entre trabajo y recuperación que ha resultado relevante en este estudio pueda servir para analizar los juegos reducidos desde una perspectiva diferente no solo utilizando el tiempo total de cada ejercicio o el número de jugadores involucrados...

Por otro lado, los ejercicios de juegos reducidos de 2x2 no tuvieron una mayor duración que los de 1x1 y sin embargo también fueron más intensos que estos últimos. Por tanto la mayor intensidad del 2x2 puede deberse al hecho de que varios juegos de 1x1 se llevaron a cabo en un espacio más reducido que los de 2x2 ($\frac{1}{4}$ de pista). Como es lógico, el hecho de reducir el espacio hace que se reduzca la distancia recorrida y por tanto la FC y PSE de los jugadores.

Los ejercicios de superioridad son los que presentan menor FC máx y FC med, lo cual parece predecible por el hecho de que los defensores en inferioridad no persiguen a ningún atacante en concreto sino que ocupan una zona determinada del espacio recorriendo una menor distancia en cada ejercicio. Lo mismo ocurre para los atacantes que al no tener a ningún defensor no tienen que moverse constantemente.

Aun así, a pesar de que todas estas variables condicionan la intensidad de los juegos reducidos, la diferencia de FC máx y FC med entre todos los ejercicios de juegos reducidos es muy pequeña (apenas un 4% entre el 2x2 que es el más intenso y las superioridades que son el menos intenso). Este dato concuerda con otros estudios como el de McCormick et al. (2012) según el cual apenas había diferencia en las desviaciones de la FC med entre el 3x3 y el 5x5, o el de Sampaio et al. (2009) donde se obtienen unos resultados que no muestran diferencias significativas en la FC entre situaciones de 3x3 y 4x4.

Sorprendentemente, el 5x5 es el ejercicio que muestra una menor PSE por parte de los jugadores, mientras que su FC máx y FC med era más elevada que la del 1x1 y superioridad. Esto puede deberse a varias causas como son el hecho de que el 5x5 es el ejercicio más específico en baloncesto ya se trata del juego real en un partido y por eso provoca una mayor motivación en los

jugadores. La otra posible causa es que el 5x5 siempre se realizó en el último lugar dentro de los ejercicios de la sesión y esto se traduce en una menor PSE por parte de los jugadores ya que saben que es el último esfuerzo antes de terminar el entrenamiento. Por el contrario el 1x1 y las superioridades siempre se situaron al inicio de la sesión, por lo que psicológicamente y sabiendo que todavía queda todo el entrenamiento por delante podían suponer una mayor PSE por parte de los jugadores.

Borresen y Lambert (2008) postulan que cuando la actividad realizada presenta un alto porcentaje de tiempo en zonas bajas de FC, la carga obtenida a través del método sesión-PSE parece sobrestimar la carga de entrenamiento, mientras que cuando el entrenamiento presenta gran componente de alta intensidad sucede lo contrario y la carga obtenida a través del método sesión-PSE subestima la carga. En este caso, la PSE de la sesión que proporcionan los jugadores se mantiene elevada y no parece subestimar la alta carga de entrenamiento que nos refleja la FC.

Sin embargo, la PSE del entrenador es significativamente menor que la de los jugadores en todos los ejercicios. El motivo de esta gran diferencia puede ser que dentro de los deportes colectivos, como es el baloncesto, el entrenador valora inconscientemente en su percepción otros aspectos aparte del puramente condicional como es el técnico-táctico o el cognitivo con la toma de decisiones, mientras que los jugadores valoran puramente su percepción de esfuerzo o cansancio. Por tanto, la PSE del entrenador parece subestimar la carga real de entrenamiento. Esto concuerda con el estudio de Brink et al. (2014) en fútbol donde las sesiones de entrenamiento que programaba el entrenador con una intensidad suave-media eran percibidas más exigentes por parte de los jugadores.

Una disparidad de percepciones de esfuerzo entrenador-jugador en los juegos en espacios reducidos en baloncesto tiene importantes implicaciones en el diseño de programas de entrenamiento de formación. Si los entrenadores no son capaces de estimar con precisión la carga de entrenamiento de los jugadores, entonces será difícil diseñar un programa de entrenamiento que se caracterice por los bajos niveles de la monotonía y que evite el síndrome de sobreentrenamiento.

4.1. Aplicaciones prácticas

Los juegos reducidos son una herramienta muy útil para que los entrenadores puedan ajustar la intensidad de sus ejercicios mediante la modificación de las numerosas variables que existen dentro de los mismos. De este modo y ayudados por indicadores como la FC o la PSE, los entrenadores pueden planificar a corto-medio plazo y controlar la carga de sus entrenamientos. Esto ayudará a evitar fenómenos como el sobreentrenamiento y a modelar el estado de forma de

los deportistas y del equipo para obtener los mayores rendimientos en los momentos deseados de la temporada.

Para planificar la sesión de entrenamiento resulta fundamental conocer cómo varía la intensidad de los jugadores a lo largo del transcurso de la misma. Por tanto, si podemos analizar esta intensidad (mediante FC y PSE) podremos mantener la calidad del entrenamiento seleccionando el orden correcto de los ejercicios y así evitando que la intensidad fluctúe a lo largo del entrenamiento. Esta ordenación de los ejercicios en la sesión de entrenamiento nos llevará a obtener una mayor eficiencia en la misma.

5. Conclusiones

Aunque no podemos olvidar que estos datos pertenecen a un equipo junior masculino y es posible que en otros equipos los resultados sean distintos, las principales conclusiones que se pueden extraer a partir de los datos obtenidos son las siguientes:

- Tanto la FC como la PSE de los jugadores y del entrenador muestran como el 2x2 es el ejercicio más intenso en los entrenamientos, con diferencias significativas respecto al 1x1 y a las superioridades, aunque sin diferencias significativas con el 5x5.
- Existe una correlación positiva significativa entre la FC y la PSE en todos los juegos reducidos excepto en el 2x2.
- La PSE del entrenador fue significativamente inferior a la PSE de los jugadores en todos los juegos reducidos.
- La carga interna de la sesión que perciben los jugadores es significativamente mayor al nivel de carga que percibe el entrenador, siendo el 5x5 el ejercicio que tiene una mayor carga dentro de los entrenamientos debido a su mayor duración.

6. Referencias bibliográficas

- Abdelkrim, B., Fazaa, N. & Ati, S. (2007). A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1153-1160.
- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Maças, V. & Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *Journal of Human Kinetic*, 33, 103-113.
- Balagué, N., Torrents, C., Pol, R. & Seirul-lo, F. (2014). Entrenamiento integrado. Principios dinámicos y aplicaciones. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 116, 60-68.
- Barbero, J.C. (2001). Análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. Recuperado el 23 de mayo de 2015, de efdeportes.com
- Barbero, J.C. & Barbero, V. (2003). Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. *RED*, 2, 14-24.

- Berdejo, D., Sánchez, S. & Jiménez, F. (2008). Composición corporal y carga de entrenamiento en baloncesto: relación directa en alto nivel. Recuperado el 23 de mayo de 2015, de efdeportes.com
- Borresen, J., & Lambert, M. (2008). Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. *International Journal of Sports and Performance*, 3(1), 16-30.
- Borg, G. (1982). A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparison. En HG. Geissler & P. Petzold (Eds.), *Psychophysical judgment and the process of perception* (pp 25-34). Berlin: VEB DeutscherVerlag der Wissenschaften.
- Calleja, J., Lekue, J., Leibar, X. & Terrados, N. (2008). Análisis de la concentración de lactato en competición en jugadores internacionales junior de baloncesto. *Archivos de medicina del deporte*, 25(123), 11-18.
- Calleja, J., Lorenzo, A., García, P., Vaquera, A. & Jukic, I. (2008). Puesta a punto en baloncesto de élite. En N. Terrados & J. Calleja (Eds.), *Fisiología, Entrenamiento y Medicina del Baloncesto*. 1ª edición. (pp. 229-238). Badalona. Paidotribo.
- Calleja, J. & Terrados, N. (2009). Indicadores para evaluar el impacto de carga en baloncesto. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 2(2), 56-60.
- Casamichana, D. & Castellano, J. (2013). Utilidad de la escala de percepción subjetiva del esfuerzo para cuantificar la carga de entrenamiento en fútbol. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*, ISSN: 1889-5050.
- Crisafulli A., Melis F., Tocco F., Laconi P., Lai C., & Concu A. (2002). External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *J Sports Med Phys Fitness*, 42, 409–417.
- Cuadrado, J. & Grimaldi, M. (2012). Medios para cuantificar la carga interna de entrenamiento en deportes de equipo. La frecuencia cardiaca, el consumo de oxígeno, la concentración de lactato en sangre y la percepción subjetiva del esfuerzo: una revisión. *PubliCE Standart*.
- Duarte, R., Batalha, N., Folgado, H., & Sampaio, J. (2009). Effects of exercise duration and number of players in heart rate responses and technical skills during futsal small-sided games. *The Open Sports Sciences Journal*, 2, 1-5.
- Fanchini, M., Azzalin, A., Castagna, C., Schena, F., McCall, A., & Impellizzeri, F. (2010). Effect of bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 0, 1-6.
- Foster, C. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(7), 1164-1168.
- García, J., Parejo, I. & Cañadas, M. (2010). Valoración de la carga de entrenamiento. Una experiencia real con un equipo de baloncesto de liga EBA. *Revista Internacional de Deportes Colectivos*, 5, 14-17.

- Gracia, F., García, J., Cañadas, M. & Ibáñez, S.J. (2014). Diferencias en la frecuencia cardíaca en situaciones de juego modificadas en baloncesto de formación. *Revista de Ciencias del Deporte*, 10(1), 23-30.
- Guillén, F. & Nieri, D. (2009). Autoestima y competitividad en una selección juvenil peruana de surf. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 4(2), 253-268.
- Hill-Haas, S., Coutts, A., Rowsell, G., & Dawson, B. (2009). Generic versus small-sided game training in soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(3), 636-642.
- Hill-Haas, S.; Coutts, A.; Dawson, B., & Rowsell, G. (2010). Time-motion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: the influence of player number and rule changes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 2149-2156.
- Hill-Haas, S.; Dawson, B.; Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. (2011). Physiology of small sided games training in football. *A systematic review. Sports Medicine* 41(3), 199-200.
- Hoffman, J. R.; Tenenbaum, G.; Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (1996). Relationship between athletic performance test and playing time in elite college basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(2), 67-71.
- Impellizzeri, F.M., Marcora, S.M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F.M., & Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 483-492.
- Janeira, M.A. & Maia, J. (1998). Game intensity in basketball. An interactionist view linking timemotion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coaching and Sport Science Journal*, 2, 26-30.
- Jiménez, S. & Lorenzo, A. (2004). Análisis comparativo de la Fc en entrenamientos y partidos en jugadores de baloncesto masculino. *Kronos*, 6, 5-11.
- Jones, S., & Drust, B. (2007). Physiological and technical demands of 4 v 4 and 8 v 8 in elite youth soccer plars. *Kinesiology*, 39(2), 150-156.
- Katis, A., & Kellis, E. (2009). Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 374-380.
- McCormick, B., Hannon, J., Newton, M., Shultz, B., Miller, N. & Young, W. (2012). Comparison of physical activity in small-sided basketball games versus full-sided games. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 7(4), 689-697.
- McInnes SE., Carlson JS., Jones CJ. & McKenna MJ. (1995) The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci*, 13, 387–397.
- Montgomery, PG., Pyne, DB. & Minahan, CL. (2010). The Physical and Physiological Demands of Basketball Training and Competition. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 5(1), 75-86.

- Ortega, E., Palao, J.M., & Puigcever, C. (2009). Frecuencia cardiaca, formas de organización y situaciones de juego en baloncesto. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 9(36), 393-413.
- Reilly, T. (2005). An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 561-572.
- Rodríguez, M. (1997). Metabolismo aeróbico y anaeróbico en el baloncesto femenino. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.
- Sampaio, J., Abrantes, C. & Leite, N. (2009). Power, heart rate and perceived exertion responses to 3x3 and 4x4 basketball small-sided games. *Revista de Psicología del Deporte*, 18, 463-467.
- Tessitore, A.; Meeusen, R.; Piacentini, M.; Demarie, S. & Capranica, L. (2006). Physiological and technical aspects of "6-a-side" soccer drills. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46, 36-43.
- Thompson, K. (2014). Basketball. En K. Thompson (Ed.), *Pacing: Individual Strategies for Optimal Performance* (pp 181-189). Canberra: Human Kinetics.
- Vaquera, A., Refoyo, I., Villa, J.G., Calleja, J., Rodríguez-Marroyo, J.A., García López, J. & Sampedro, J. (2008). Heart rate response to game-play in professional basketball players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 3(1), 1-9.
- Vincent, J. W. (1995). *Statistics in kinesiology*. Champaign IL: Human Kinetics.

7. Anexos

7.1. ANEXO 1: AUTORIZACIÓN PARA PARTICIPAR EN UN PROGRAMA DE CONTROL DE LA FRECUENCIA CARDIACA EN LOS ENTRENAMIENTOS DE BALONCESTO

Yo Don/Doña _____, con
DNI _____, como padre /
madre / tutor legal del menor _____
(nombre del menor) de _____ años de edad, con DNI _____

Autorizo por medio del presente documento a la participación del menor en un estudio basado en el control de la frecuencia cardíaca por medio de pulsómetros en los entrenamientos de baloncesto del Colegio Leonés.

Firma:

FIRMADO, en _____ el _____ de _____ de _____

7.2. ANEXO 2. TABLA EXCEL CON LOS DATOS DE UN ENTRENAMIENTO

Player	Position	Exercise	Space	Duration	Pause	Tactical C.	Defense	Coach presence	Coach feedback	RPE	Coach RPE	HR máx	HR average	HR min
Alex	Guard	1x1	1/4 court	10'	No	No	Individual	Yes	No	9	8	180	169	142
Moises	Guard									10		193	179	153
Galán	Guard									9		171	158	112
Bolero	Forward									9		177	166	137
Sergio	Forward									9		181	167	141
Teme	Forward									9		180	166	126
Samu	Forward									10		184	167	143
Diego	Forward									9		174	160	138
Jorge	Forward									10		183	170	139
Alberto	Forward									9		179	168	141
Dani	Center									10		194	184	163
Raúl	Center									9		182	173	157
											9,33	181,50	168,92	141,00
Player	Position	Exercise	Space	Duration	Pause	Tactical C.	Defense	Coach presence	Coach feedback	RPE	Coach RPE	HR máx	HR average	HR min
Alex	Guard	2x2	Full court	11'	Yes	Rebound blocking	Individual	Yes	No	10	8	182	161	126
Moises	Guard									9		199	174	128
Galán	Guard									9		179	152	85
Bolero	Forward									9		187	162	119
Sergio	Forward									10		181	165	121
Teme	Forward									10		190	164	128
Samu	Forward									9		189	162	112
Diego	Forward									10		176	154	112
Jorge	Forward									9		186	161	126
Alberto	Forward									9		184	164	127