

Efectos de la inclusión de cambios de dirección (COD) durante el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) sobre la frecuencia cardíaca y el rango de esfuerzo percibido en jóvenes jugadores de baloncesto

Yara Grimal¹ y Alberto Lorenzo²

Resumen

En el baloncesto hay un constante cambio de intensidades en las acciones, por lo que se considera preciso mejorar la capacidad de repetición de esfuerzos a alta intensidad. En este sentido, el entrenamiento interválico de alta intensidad (high intensity interval training o HIIT) puede ser un método de entrenamiento útil. Por ello, los objetivos de la presente investigación son dos puntos. Por un lado, conocer si la aplicación de un programa HIIT en jóvenes jugadores supone un estímulo eficaz para alcanzar los niveles de exigencia física propias de la competición. Por otro lado, conocer la influencia de la inclusión de los cambios de dirección (COD) sobre la frecuencia cardíaca (FC) y el rango de esfuerzo percibido (RPE). Diez jugadores jóvenes de baloncesto (15.01 ± 0.45 años), durante cuatro semanas, realizaron un protocolo 15s-15s (90% VIFT) con uno o dos COD. Los resultados mostraron una FCmedia con un COD de 167.78 ± 8.80 y con dos COD de 178.52 ± 6.18 ($p=0.028$), encontrándose dichos valores dentro de la FCmedia que suelen tener los jugadores de baloncesto en competición. El valor medio de RPE fue de 7.79 ± 0.19 , pero sin diferencias significativas entre uno y dos COD. De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que este protocolo provoca unas demandas fisiológicas superiores a las habituales en una competición oficial, con valores superiores con dos COD, por lo que podrían resultar beneficiosas para la mejora de la capacidad aeróbica y de las acciones de alta intensidad.

Palabras clave: HIIT, COD, baloncesto, FC, RPE

El baloncesto es un deporte colectivo en el que, ante la igualdad técnico-táctica, la condición física es un elemento determinante en la competición (Vaquera, García, Villa y De Paz, 2000). En él, se combinan y alternan constantemente acciones de intensidad baja y media, con acciones de muy alta intensidad (Delextrat y Cohen, 2008; McInnes, Carlson, Jones y McKenna, 1995), que implican continuos cambios de apoyos y direcciones a diferentes velocidades e intensidades a lo largo de un partido o un entrenamiento y, por lo tanto, una gran cantidad de aceleraciones y desaceleraciones (Puente, Abián-Vicén, Areces, López y Del Coso, 2017; Stojanović et al., 2018). Un estudio reciente ha detallado que se llegan a realizar entre 312 y 336 cambios de dirección (COD) a lo largo de un entrenamiento (Svilar, Castellano, Jukic y Casamichana, 2018).

Los estudios más recientes han demostrado la importancia de mejorar la realización de sprints, así como la capacidad de repetir esfuerzos a alta intensidad, ya que estos aspectos están asociados a un mayor nivel competitivo (Delextrat, Gruet y Bieuzen, 2018). Debido a la alternancia de esfuerzos de alta intensidad con descansos de muy corta duración, y por lo tanto incompletos, no se

suelen observar frecuencias cardíacas (FC) bajas. Las oscilaciones de la FC en jugadores de baloncesto se producen entre 160 pulsaciones por minuto (ppm) y 195 ppm (McInnes et al., 1995; Vaquera et al., 2008). La frecuencia cardíaca máxima (FCmáx) se registra entre 188 y 195 ppm, mientras que la frecuencia cardíaca media (FCmed) se suele encontrar entre 169 y 180 ppm, que representan el 85-90% de FCmáx (e.g., Montgomery, Pyne y Minahan, 2010; Puente et al., 2017).

Dado que la habilidad para mantener la intensidad durante breves esfuerzos intermitentes es un factor importante y determinante en el rendimiento de los deportes de equipo (Hader, Mendez-Villanueva, Ahmaidi, Williams y Buchheit, 2014), el entrenamiento interválico de alta intensidad (high intensity interval training o HIIT), basado en periodos intermitentes de ejercicio intenso (con esfuerzos cercanos o superiores al 90% VO₂máx o al 80% FCmáx), separados por periodos de recuperación, será un método de entrenamiento útil para este objetivo (Gibala y McGee, 2008; MacInnis y Gibala, 2017). El HIIT es considerado como uno de los medios más eficaces de mejorar la función cardiorrespiratoria y metabólica del

1 Correspondencia: Yara Grimal. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad Politécnica de Madrid, España. Correo electrónico: yara_grimal@hotmail.com

2 Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad Politécnica de Madrid.

deportista, debido a que entrenar en valores de consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) o en intensidades cercanas a él, estimula la mejora del sistema aeróbico (Buchheit et al., 2009a).

Finalmente, la habilidad de realizar CODs corriendo a alta intensidad ha sido reconocida como un factor importante en el rendimiento deportivo en deportes de equipo (Brughelli, Cronin, Levin y Chaouachi, 2008; Hader et al., 2014). Introducir los COD durante los entrenamientos de HIIT puede ser una práctica efectiva, tanto para manipular algunos componentes de la carga fisiológica aguda, como para promover adaptaciones neuromusculares a largo plazo dirigidas a mejorar el rendimiento y la estabilidad de la articulación de la rodilla (Hader et al., 2014). Esto es debido a que los COD, entre otras cosas, provocan un aumento de la FC y del ácido láctico durante el entrenamiento ($+9.7\pm 10.4\%$) (Dellal et al., 2010; Hader et al., 2014), así como un mayor rango de esfuerzo percibido (RPE). Esta circunstancia es debida al incremento de las demandas mecánicas de las repetidas aceleraciones inherentes a consecutivos COD, y al hecho de intentar compensar la pérdida de tiempo debido al COD (Buchheit y Laursen, 2013a). Además, según Hader et al. (2014), la introducción de COD en series de 15 segundos corriendo y 15 segundos descansando (15s/15s) aumenta la especificidad de los entrenamientos con respecto a la similitud de las demandas del juego o de la competición en la que se producen continuos COD a altas velocidades (Dellal et al., 2010).

No obstante, se considera que todavía se necesitan muchas más investigaciones relacionadas con este tema, siendo muy escasos los estudios que utilicen el HIIT en baloncesto en combinación con COD. Por lo que el objetivo del presente estudio se divide en dos. Por un lado, conocer si la aplicación de un programa HIIT en jóvenes jugadores de baloncesto supone un estímulo eficaz para alcanzar los niveles de exigencia física propias de la competición. Por otro lado, conocer la influencia de los COD en la FC y en el RPE.

Método

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 10 jugadores jóvenes de baloncesto ($N=10$, 15.01 ± 0.45 años de edad, 186.12 ± 5.99 cm de estatura y 71.75 ± 9.84 kg de peso), pertenecientes a un club de baloncesto y con un promedio de experiencia de 7.17 ± 2.64 años. Todos los jugadores fueron informados previamente del protocolo que se iba a realizar y al ser menores de edad, se les entregó un consentimiento informado a los padres, el cual fue firmado. El estudio fue realizado de acuerdo con la Declaración de Helsinki de 1964 y sus posteriores revisiones.

A través de la prueba indirecta 30-15 Intermittent Fitness Test (30-15 IFT) propuesta por Buchheit (2008), se calculó el $\text{VO}_{2\text{máx}}$ medio de los jugadores, siendo éste de

46.43 ± 2.61 $\text{mLO}_2/(\text{kg}\cdot\text{min})$, así como su frecuencia cardíaca máxima media ($\text{FC}_{\text{máx med}}$), que fue de 187.30 ± 6.25 ppm ($p\leq 0.05$).

Procedimiento

Antes de cada test y entrenamiento, se realizó un calentamiento general de 15 minutos, compuesto por carrera continua, técnica de carrera, movilización articular, estiramientos balísticos de tren superior e inferior y sprints de 15m con COD, con un posterior descanso de 5 minutos.

En primer lugar, se realizó el 30-15 IFT (Buchheit, 2008). Se trata de un protocolo incremental que consiste en 30 segundos de carrera seguidos de 15 segundos de descanso pasivo. Los jugadores tienen que correr entre dos líneas separadas por 28 metros y entre las cuales hay una tercera línea justo a la mitad del recorrido (14 metros). Cada una de estas líneas tiene una zona de tres metros previa y posterior entre las cuales los jugadores tienen que entrar cuando suena la señal acústica (Figura 1). Cada ronda posee varios pitidos intermedios para que los jugadores, ayudándose del sonido y las líneas, ajusten su velocidad a la exigida por el test. La velocidad inicial es de 8km/h y cada ronda va incrementando 0.5km/h. El test acaba cuando cada uno de los jugadores no consigue mantener la velocidad exigida, no consigue entrar en las zonas marcadas cuando suena la señal acústica en tres ocasiones o se agota.

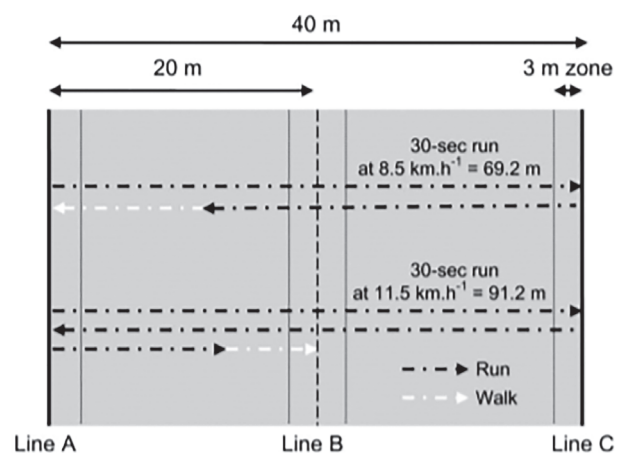


Figura 1
Área preparada para el 30-15 IFT (Buchheit, 2008)

Este test se utilizó para calcular su $\text{FC}_{\text{máx}}$ (Dello Iacono, Eliakim y Meckel, 2015), su $\text{VO}_{2\text{máx}}$ y la velocidad final alcanzada del último estadio alcanzado en el 30-15 IFT (VIIFT) de cada jugador. Esa velocidad final obtenida se usó para programar y controlar la intensidad individual de las sesiones de HIIT (Buchheit, 2014), a través de una fórmula que calcula la distancia a recorrer por el deportista en relación a su velocidad final y al porcentaje de ésta al que se quiere trabajar:

Distancia a recorrer = (VIFT /3.6) x Intensidad de VIFT x Duración del intervalo

Una vez obtenida la distancia individual a recorrer por cada jugador y, siguiendo las propuestas de Buchheit et al. (2009a), Buchheit y Laursen (2013b) y Delextrat y Martínez (2014), se diseñó el protocolo de entrenamiento a llevar a cabo a través de intervalos cortos, adaptándolo a las características de los jóvenes jugadores y a la introducción de los COD de 180° (uno en las primeras cinco sesiones y dos en las posteriores tres sesiones), tal y como se puede observar en la Tabla 1.

Durante las cuatro semanas de intervención, las sesiones se repartieron en dos días por semana, dejando 48h entre sesiones, realizando dos series con descanso pasivo entre ellas. Los jugadores corrían durante 15 segundos a una velocidad correspondiente al 90% de su VIFT y, durante 15 segundos, realizaban un descanso activo hasta completar una serie de entre 7 y 10 minutos, para volver a

repetirla tras 8 minutos de descanso pasivo (Dellal et al., 2010). Se seleccionó una intensidad menor a la propuesta de Delextrat y Martínez (2014) con el objetivo de ver posibles mejoras en el rendimiento utilizando intensidades más leves.

Entre series y al final de cada sesión de HIIT, se tomaban los datos de FC de cada uno de los jugadores (controlada a través de pulsómetros con banda cardíaca de la marca Polar, modelo FT2), y, al acabar la sesión de entrenamiento y tras unos 15 minutos de descanso, aportaron de forma individual y personal su RPE siguiendo una escala de 0 a 10 (Borg, 1998). Este método ha sido validado en deportes de equipo (Coutts, Murphy, Pine, Reaburn y Impellizzeri, 2003) y se considera una evaluación psicofísica que integra las percepciones del cuerpo y la mente sobre el esfuerzo realizado (Cuadrado-Reyes, Chiroso, Chiroso, Martín-Tamayo y Aguilar-Martínez, 2012).

Tabla 1
Protocolo de los entrenamientos

HIIT		
SEMANA 1	ENTRENAMIENTO 1	7 min (15s-15s) (90% VIFT) + 8 min descanso x 2 + 1 COD
	ENTRENAMIENTO 2	8 min (15s-15s) (90% VIFT) + 8 min descanso x 2 + 1 COD
SEMANA 2	ENTRENAMIENTO 3	9 min (15s-15s) (90% VIFT) + 8 min descanso x 2 + 1 COD
	ENTRENAMIENTO 4	10 min (15s-15s) (90% VIFT) + 8 min descanso x 2 + 1 COD
SEMANA 3	ENTRENAMIENTO 5	10 min (15s-15s) (90% VIFT) + 8 min descanso x 2 + 1 COD
	ENTRENAMIENTO 6	9 min (15s-15s) (90% VIFT) + 8 min descanso x 2 + 2 COD
SEMANA 4	ENTRENAMIENTO 7	8 min (15s-15s) (90% VIFT) + 8 min descanso x 2 + 2 COD
	ENTRENAMIENTO 8	7 min (15s-15s) (90% VIFT) + 8 min descanso x 2 + 2 COD

VIFT: velocidad final obtenida tras el último estadio completado del 30-15 Intermittent Fitness Test;
COD: cambio de dirección de 180°.

Para realizar el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS (versión 21; IBM CORP.) para Windows. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo, tanto de la FC como del RPE. Posteriormente, con el fin de comprobar las diferencias significativas, entre las series con 1 y 2COD se utilizó la prueba no paramétrica Wilcoxon para muestras relacionadas, una vez contrastada la normalidad de la muestra. Para ambos análisis de datos se estableció un intervalo de confianza del 95% ($p \leq 0.05$) (Arriaza, 2006).

Resultados

La FC media durante todo el protocolo fue de 171.77 ± 9.46 ppm, que corresponde con el 91.69 ± 5.54 del %FCmáx de la

muestra. Al analizar los datos obtenidos de la FC de manera individual por sesiones es importante destacar un ligero incremento en la modalidad realizada con 2COD (1COD= 167.78 ± 8.80 ppm vs. 2COD= 178.52 ± 6.18 ppm) ($p=0.028$, d de Cohen= 1.19), lo que supone trabajar con el 94.93 ± 4.23 %FCmáx con 2COD frente al 89.78 ± 5.35 %FCmáx con 1COD. Esta diferencia en la FC, en función de 1COD o 2COD se puede observar en la Figura 2.

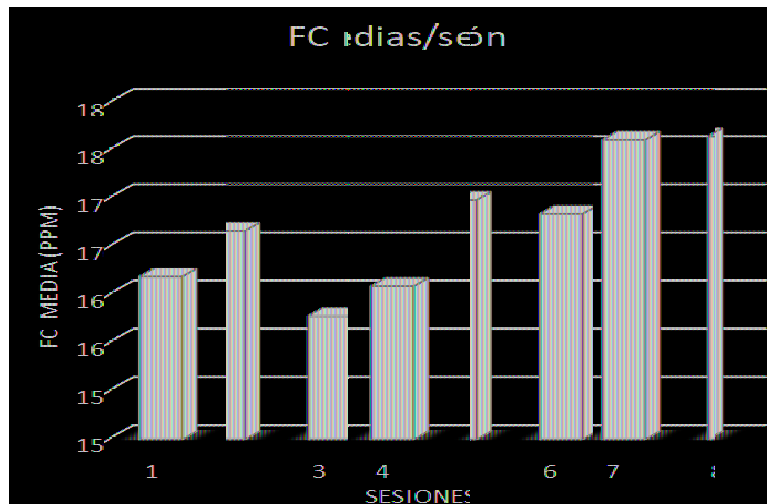


Figura 2
Representación de la FC media de cada una de las sesiones

Al analizar las diferencias entre series dentro del mismo día de entrenamiento, se observa un ligero aumento en la segunda serie con respecto a la primera, tanto con 1COD (165.79±9.26 ppm y 169.77±7.94 ppm; $p=0.004$) como con 2COD (176.83±6.38 ppm y 180.22±5.61 ppm; $p=0.001$).

El valor medio registrado de RPE durante las sesiones fue de 7.79±0.19. Al analizar la diferencia entre las sesiones con 1 o 2 COD no se apreciaron diferencias significativas (1COD= 7.80±0.65 y 2COD= 7.78±0.66), aunque si se observó un ligero aumento en la primera sesión de 2COD (8.17±0.56; Figura 3).

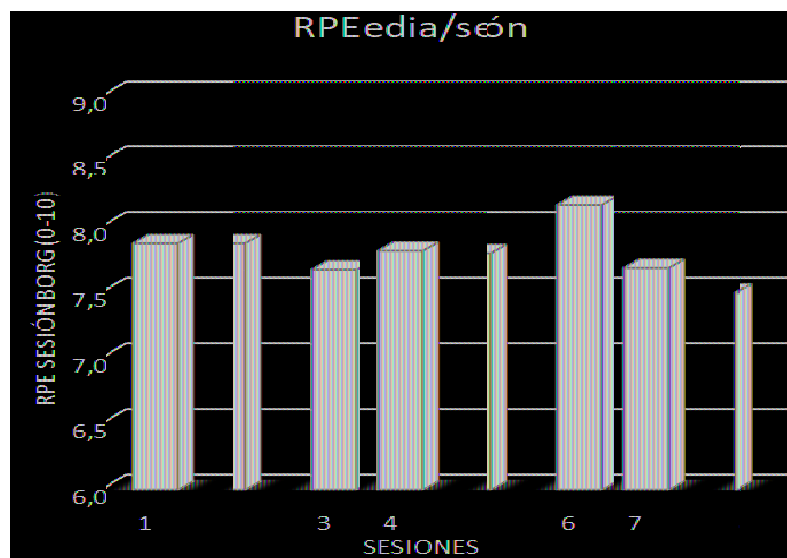


Figura 3
Representación de la media de RPE en cada una de las sesiones

Discusión

Comparando las respuestas fisiológicas registradas en nuestro estudio con las demandas fisiológicas observadas en competición y los regímenes óptimos de entrenamiento requeridos para mejorar la aptitud aeróbica (Buchheit et al., 2009a; Dello Iacono et al., 2015), se puede deducir que

el protocolo prescrito representó un estímulo eficaz de entrenamiento, respondiendo al primer objetivo establecido.

Al analizar los datos obtenidos de la FC, destaca un ligero incremento en la modalidad realizada con 2COD, que se puede entender como una respuesta a la mayor intensidad exigida por la implicación de ese COD añadido. En un estudio reciente con jugadoras de baloncesto, se comprobó que

la inclusión de 3COD provocaba mayores efectos que 1COD (Sánchez-Sánchez et al., 2018a), coincidiendo con nuestros resultados. Al revisar la literatura actual, se puede concluir que realizar tareas de sprint repetidos incluyendo COD provoca un aumento en la cantidad de pasos e incrementará la cantidad de frenadas y aceleraciones (Padulo et al., 2013), provocando un mayor trabajo neuromuscular y metabólico (Attene et al., 2015; Dal Pupo, Detanico, Carminatti y Santos, 2013). Es preciso señalar que no sólo los factores fisiológicos, como el aumento del lactato en sangre (Padulo et al., 2015) o el incremento de los valores pico y medio de la FC (Nikolaidis, Meletakos, Tasiopoulos, Kostoulas y Ganavias, 2016) son buenos argumentos para incluir esta modalidad en los entrenamientos de sprint, sino que favorece la simulación de acciones más específicas del baloncesto aumentando la especificidad de los entrenamientos.

Al establecer el protocolo modificado para el entrenamiento de HIIT, se seleccionó una intensidad de carrera menor a la propuesta por Delextrat y Martínez (2014) (de 95% a 90 VIFT), con el fin de observar si incluyendo COD de 180° se conseguían esos mismos valores de intensidad. Sin embargo, los resultados obtenidos han dado valores ligeramente inferiores a los esperados y a los encontrados en dicha investigación (171.77 ± 9.46 ppm vs 183.2 ± 5.6 ppm). No obstante, al comparar los resultados con la variante de 2COD se acercan mucho a los valores anteriormente citados (178.52 ± 6.17 ppm vs. 183.2 ± 5.6 ppm). En cualquier caso, dichos valores se encontrarían cercanos a la FCmedia que suelen tener los jugadores de baloncesto en competición (entre 169 y 180ppm) (Montgomery et al., 2010; Puente et al., 2017), por lo que se puede entender que dichas intensidades con 2COD supondrán un estímulo suficiente para la mejora de la condición física de los jugadores.

En esta investigación realizada con la intensidad del 90%VIFT se han reportado valores superiores a los hallados en otros estudios con protocolos similares 15s-15s. En un estudio (Buchheit et al., 2009b) con jugadores jóvenes de balonmano (15.5 ± 0.9 años), que trabajaron 10 semanas entre el 90 y el 100%VIFT en línea recta, se determinó un %FCmáx de 87.6 ± 1.1 , datos inferiores a los encontrados en nuestro estudio (91.69 ± 5.54 %FCmáx), por lo que la inclusión de los COD en las series de 15s-15s puede suplir el descenso de la intensidad de carrera (del 95 al 90% VIFT). Datos similares de intensidades con 2COD se encontraron en el estudio de Dello Iacono et al. (2015) con jugadores de élite de balonmano (25.6 ± 0.5 años). En dicho estudio, la intensidad fue también ligeramente inferior (entre el 90 y el 95% de la velocidad final del Yo-Yo intermittent recovery nivel 1 (YYIRT1), con una duración de las series similar a la nuestra (entre 12 y 16 minutos divididos en dos series de 15s-15s) durante 8 semanas. Se obtuvieron valores de 94.1 ± 1.6 %FCmáx, similares a los obtenidos en nuestro protocolo de 2COD (94.93 ± 4.23 %FCmáx). Según Buchheit y Laursen (2013a), aunque la velocidad final alcanzada en el YYIRT1 y la VIFT tienen similares requisitos fisiológicos (Buchheit y Rabbani, 2014), sólo el

VIFT se puede utilizar con precisión para la prescripción de entrenamiento. Además, el VIFT se ha demostrado ser más preciso para individualizar HIIT con COD en jugadores bien entrenados de deportes de equipo (Buchheit, 2008). Así mismo, se ha comprobado que VIFT es una velocidad más rápida que YYIRT1, y está más relacionada con la velocidad máxima de sprint (Buchheit, 2014). Para que se produzcan las mejoras en el VO₂máx (adaptaciones centrales y periféricas) es necesario que los deportistas pasen al menos varios minutos por HIIT en su “zona roja”, lo que implica una intensidad superior al 90% del VO₂máx (Buchheit y Laursen, 2013a) o por encima del 90% FCmáx (Sánchez-Sánchez et al., 2018b). Siendo el volumen de las series un dato importante a la hora de diseñar el HIIT, parece más relevante que, durante el entrenamiento, los jugadores estén el mayor tiempo posible en valores cercanos o superiores al VO₂máx. Por ello, aunque sólo se realizaron dos series por sesión a dicha intensidad (90%VIFT), los jugadores pasaron entre tres minutos y medio (en el caso de intervalos de siete minutos) y 5 minutos (en el caso de los intervalos de diez minutos) por serie, en valores cercanos al VO₂máx. Estos valores, según Buchheit y Laursen (2013a), podrían resultar beneficiosos para la mejora de la capacidad aeróbica mediante el entrenamiento de HIIT.

Finalmente, Si comparamos las Figuras 2 y 3 (FC y RPE), se comprueba cómo hasta la introducción de 2COD las progresiones de ambas son similares, hecho que concuerda con la investigación de Cuadrado-Reyes et al. (2012), pero esto no sucede en las dos últimas sesiones. Se observa que coincidiendo con el aumento a 2COD y, dado que el tiempo de las series es descendente (de nueve minutos a siete minutos), el valor de la RPE desciende de manera progresiva. Se podría deducir que, en 2COD, cuando el jugador ya está adaptado al HIIT, su RPE va a ser proporcional al tiempo de serie de trabajo. Para refutar esta hipótesis se requerirían más estudios acerca del comportamiento del RPE con 2COD, porque, aunque hay estudios que han analizado la influencia de RPE y FC en fútbol (Casamichana, Castellano, Blanco-Villaseñor y Usabiaga, 2012), o en baloncesto con juegos reducidos (small sided games o SSG) (Sampaio, Abrantes y Leite, 2009; Vaquera, Suárez, Vidania y Calleja González, 2017), no hemos hallado ninguno sobre baloncesto y HIIT. Ya existen precedentes en los que demostraron que el RPE disminuye a medida que los jugadores se adaptan al entrenamiento de los SSG (Martín Martínez et al., 2015).

Debido a que en la literatura actual apenas existen publicaciones acerca de la aplicación de un HIIT en baloncesto, este protocolo puede ser un método válido a aplicar en jóvenes jugadores de baloncesto. El presente estudio muestra que, a través de un protocolo 15s-15s, con intensidades ligeramente inferiores a las normalmente utilizadas, pero introduciendo COD de 180°, se pueden provocar unas demandas fisiológicas suficientes, e incluso superiores a las demandas habituales en una competición oficial de baloncesto.

The effects of including changes of direction (COD) in the high intensity interval training (HIIT) on heart rate and the rate of perceived exertion in young basketball players

Abstract

In basketball there is a constant change of intensities in the actions, therefore, it is considered necessary to improve the capacity of repetition of efforts at high intensity. In this sense, high intensity interval training (HIIT) can be a very useful training method. Therefore, the objectives of the present investigation are two. On one hand, to discover if the application of a HIIT program in young players causes an increased effective stimulus in order to achieve the physical demands inherent to competition. On the other hand, to discover the influence of changes in direction (COD) in the heart rate and the perception of effort. During four weeks, ten young basketball players (15.01 ± 0.45 years), performed a protocol 15s-15s (90% VIFT) with one or two CODs. The results showed a HRmean in one COD of 167.78 ± 8.80 and 178.52 ± 6.18 ($p=0.028$) with two CODs, these rates are within the HRmean that basketball players usually display during competition. The RPEmean value was 7.79 ± 0.19 , but without significant differences between one and two COD. According to the results obtained, it is concluded that this protocol causes higher physiological demands than what is usual during an official competition, where two CODs produce the highest values, so they could be beneficial for the improvement of both aerobic capacity and high intensity actions.

Keywords: HIIT, COD, basketball, HR, RPE

Efeitos da inclusão de mudanças de direção (COD) durante o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) na frequência cardíaca e na amplitude de esforço percebido em jovens jogadores de basquete

Resumo

No basquete, há uma mudança constante nas intensidades das ações, por isso é considerado necessário melhorar a capacidade de repetir esforços em alta intensidade. Nesse sentido, o treinamento de intervalo de alta intensidade (high intensity interval training o HIIT) pode ser um método de treinamento útil. Portanto, os objetivos da presente investigação são dois. Por um lado, saber se a aplicação de um programa HIIT em jovens jogadores é um estímulo eficaz para atingir as demandas físicas da competição. Por outro lado, conhecer a influência da inclusão de mudanças de direção (COD) na frequência cardíaca (FC) e na faixa de esforço percebido (RPE). Dez jovens jogadores de basquetebol (15.01 ± 0.45 anos), durante quatro semanas, realizaram um protocolo de 15s-15s (90% VIFT) com uma ou duas COD. Os resultados mostraram FCmedia com COD de 167.78 ± 8.80 e com dois COD de 178.52 ± 6.18 ($p=0.028$), sendo estes valores encontrados no FCmedia que os jogadores de basquete costumam ter em competição. O valor médio do RPE foi de 7.79 ± 0.19 , mas sem diferenças significativas entre um e dois COD. De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que este protocolo provoca demandas fisiológicas superiores às demandas usuais em uma competição oficial, com valores mais elevados com duas COD, podendo ser benéficas para melhorar a capacidade aeróbica e as ações alta intensidade.

Palabras-chave: HIIT, COD, basquete, FC, RPE

Referencias

- Arriaza, M. (2006). *Guía práctica de análisis de datos*. Junta de Andalucía, Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.
- Attene, G., Laffaye, G., Chaouachi, A., Pizzolato, F., Migliaccio, G. M. y Padulo, J. (2015). Repeated sprint ability in young basketball players: one vs. two changes of direction (Part 2). *Journal of Sports Sciences*, 33, 1553–1563. doi: 10.1080/02640414.2014.996182.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G. y Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports Medicine*, 38, 1045–1063. doi: 10.2165/00007256-200838120-00007.
- Buchheit, M. (2008). The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22, 365–374. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181635b2e.
- Buchheit, M., Lepretre, P.M., Behaegel, A.L., Millet, G.P., Cuvelier, G. y Ahmaidi, S. (2009a). Cardiorespiratory responses during running and sport-specific exercises in handball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 399–405. doi: 10.1016/j.jsams.2007.11.007.
- Buchheit, M., Laursen, P. B., Kuhnle, J., Ruth, D., Renaud, C. y Ahmaidi, S. (2009b). Game-based training in young elite handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 30, 251–258. doi: 10.1055/s-0028-1105943.
- Buchheit, M. y Laursen, P. B. (2013a). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine*, 43, 313–338. doi: 10.1007/s40279-013-0029-x.
- Buchheit, M. y Laursen, P.B. (2013b). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports Medicine*, 43, 927–954. doi: 10.1007/s40279-013-0066-5.
- Buchheit, M. (2014). Programming high-intensity training in handball. *Aspetar Sports Medicine Journal*, 4(3), 120–128.

- Buchheit, M. y Rabbani, A. (2014). The 30-15 Intermittent Fitness Test versus the Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1: relationship and sensitivity to training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9, 522–524. doi: 10.1123/ijsp.2012-0335.
- Casamichana, D., Castellano, J., Blanco-Villaseñor, A. y Usabiaga, O. (2012). Estudio de la Percepción Subjetiva del Esfuerzo en Tareas de Entrenamiento en Fútbol a través de la Teoría de la Generalizabilidad. *Revista de Psicología del Deporte*, 21, 35–40.
- Coutts, A., Murphy, A., Pine, M., Reaburn, P. y Impellizzeri, F. (2003). Validity of the session-RPE method for determining training load in team sport athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6, 525. doi: 10.1016/S1440-2440(03)80285-2.
- Cuadrado-Reyes, J., Chiroso, L. J., Chiroso, I. J., Martín-Tamayo, I. y Aguilar-Martínez, D. (2012). La percepción subjetiva del esfuerzo para el control de la carga de entrenamiento en una temporada en un equipo de balonmano. *Revista de Psicología del Deporte*, 21, 331–339.
- Dal Pupo, J., Detanico, D., Carminatti, L. J. y Santos, S.G. (2013). Physiological and neuromuscular responses in the shuttle and straight line-repeated sprint running. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 48(178), 43–48. doi: 10.1016/j.apunts.2012.11.001
- Delextrat, A. y Cohen, D. (2008). Physiological testing of basketball players: toward a standard evaluation of anaerobic fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 1066–1072. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181739d9b.
- Delextrat, A., Gruet, M. y Bieuzen, F. (2018). Effects of small-sided games and high-intensity interval training on aerobic and repeated sprint performance and peripheral muscle oxygenation changes in elite junior basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Ahead of print. doi: 10.1519/JSC.0000000000002570.
- Delextrat, A. y Martínez, A. (2014). Small-Sided game training improves aerobic capacity and technical skills in basketball players. *International Journal Sports Medicine*, 35, 385–391. doi: 10.1055/s-0033-1349107.
- Dellal, A., Keller, D., Carling, C., Chaouachi, A., Wong, D.P. y Chamari, K. (2010). Physiologic effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24, 3219–3226. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b94a63.
- Dello Iacono, A., Eliakim, A. y Meckel, Y. (2015). Improving fitness of elite handball players: small-sided games vs. high-intensity intermittent training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29, 835–843. doi: 10.1519/JSC.0000000000000686.
- Hader, H., Mendez-Villanueva, A., Ahmaidi, S., Williams, B.K. y Buchheit, M. (2014). Changes of direction during high-intensity intermittent runs: neuromuscular and metabolic responses. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 6(1), 2. doi: 10.1186/2052-1847-6-2.
- Gibala, M.J. y McGee, S.L. (2008). Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exercise & Sport Sciences Reviews*, 36(2), 58–63. doi: 10.1097/JES.0b013e318168ec1f.
- MacInnis, M.J. y Gibala, M.J. (2017). Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *The Journal of Physiology*, 595, 2915–2930. doi: 10.1113/JP273196.
- Martín Martínez, I., Reigal, R. E., Chiroso Ríos, L. J., Hernández, A., Chiroso Ríos, I., Martín Tamayo, I. y Guisado, R. (2015). Efectos de un programa de juegos reducidos en la percepción subjetiva del esfuerzo en una muestra de chicas adolescentes. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15, 89–98. doi: 10.4321/S1578-84232015000300008.
- McInnes, S., Carlson, J., Jones, C. y McKenna, M. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13, 387–397. doi: 10.1080/02640419508732254.
- Montgomery, P.G., Pyne, D.B. y Minahan, C.L. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 75–86. doi: 10.1123/ijsp.5.1.75.
- Nikolaidis, P.T., Meletakos, P., Tasiopoulos, I., Kostoulas, I. y Ganavias, P. (2016). Acute responses to 10x15 m repeated sprint ability exercise in adolescent athletes: the role of change of direction and sport specialization. *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(2), e30255, 6. doi: 10.5812/asj.30255.
- Padulo, J., Degortes, N., Migliaccio, G.M., Attene, G., Smith, L., Salernitano, G., ... D'Ottavio, S. (2013). Footstep manipulation during uphill running. *International Journal Sports Medicine*, 34(3), 244–247. doi: 10.1055/s-0032-1323724.
- Padulo, J., Laffaye, G., Haddad, M., Chaouachi, A., Attene, G., Migliaccio, G.M., ... Pizzolato F. (2015). Repeated sprint ability in young basketball players: one vs. two changes of direction (Part 1). *Journal of Sports Sciences*, 33, 1480–1492. doi: 10.1080/02640414.2014.992936.
- Puente, C., Abián-Vicén, J., Areces, F., López, R. y Del Coso, J. (2017). Physical and physiological demands of experienced male basketball players during a competitive game. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31, 956–962. doi: 10.1519/JSC.0000000000001577.
- Sampaio, J., Abrantes, C. y Leite, N. (2009). Power, heart rate and perceived exertion responses to 3x3 and 4x4 basketball small-sided games. *Revista de Psicología del Deporte*, 18(Suppl.), 443–467. Id: 2351164666032.
- Sánchez-Sánchez, J., Carretero, M., Ramírez-Campillo, R., Petisco, C., Diego, M., Gonzalo-Skok, O. y Nakamura, F. Y. (2018a). Effects of HIIT with one versus three changes of direction on youth female basketball players' performance. *Kinesiology*, 50 (Supplement 1).
- Sánchez-Sánchez, J., Carretero, M., Valiente, O., Gonzalo-Stok, O., Sampaio, J. y Casamichana, J. (2018b). Heart rate response and technical demands of different small-sided game formats in young female basketballers. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 51(14), 55–70. doi: 10.5232/ricyde2018.05105.

- Stojanović, E., Stojiljkovic, N., Scanlan, A.T., Dalbo, V.J., Berkelmans, D.M. y Milanovic, Z. (2018). The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: A systematic review. *Sports Medicine*, 48(1), 111–135. doi: 10.1007/s40279-017-0794-z.
- Svilar, L., Castellano, J., Jukic, I. y Casamichana, D. (2018). Positional differences in elite basketball: selecting appropriate training - load measures. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. January, 1–24, [ahead of print](#). doi: 10.1123/ijsp.2017-0534.
- Vaquera, A., García, J., Villa, J. G. y De Paz, J. A. (2000, Marzo). Relación entre las acciones técnicas y los requerimientos físicos en baloncesto y la influencia que en ellos tiene la fatiga. En J.P. Fuentes García y M. Macías García (Coords.), *Congreso de la Asociación Española de Ciencias del deporte*, Cáceres, Universidad de Extremadura.
- Vaquera, A., Refoyo, I., Villa, J.G., Calleja, J., Rodríguez, J.A., García, J. y Sampedro, J. (2008). Heart rate response to game-play in professional basketball players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 3(1), 1–9. doi: 10.4100/jhse.2008.31.01.
- Vaquera, A., Suárez, D., Vidania, L. y Calleja González, J. (2017). Nueva aproximación a los juegos reducidos en baloncesto en función del número de jugadores, la percepción subjetiva del esfuerzo y la recuperación. *Revista de Psicología del Deporte*, 26, 15–21.