

Análisis de la intensidad de juego durante los partidos de play-off en jugadores de baloncesto en silla de ruedas

Game intensity analysis of wheelchair basketball players during play-off matches

*Aitor Iturricastillo Urteaga, *Javier Yanci Irigoyen, **Itziar Barrenetxea Iriondo, *Cristina Granados Dominguez

*Universidad del País Vasco (España), **Osakidetza Servicio Vasco de Salud, OSI Alto Deba

Resumen. El principal objetivo del estudio fue analizar la intensidad de juego en jugadores de baloncesto en silla de ruedas (BSR) durante los partidos de play-off. En este estudio participaron nueve jugadores masculinos de BSR de primera división ($34,8 \pm 7,8$ años). En total se analizaron seis partidos y los participantes fueron divididos en tres grupos según los minutos jugados: jugadores que jugaron 30-40 minutos (BSR₃₀₋₄₀), jugadores que jugaron 20-29 minutos (BSR₂₀₋₃₀) y los que jugaron entre 1 segundo y 19 minutos (BSR₁₋₁₉). Durante todos los partidos se monitorizó la frecuencia cardíaca (FC), y además, se obtuvo la temperatura timpánica y la concentración de lactato sanguíneo antes e inmediatamente después de cada partido. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en todas las zonas de intensidad entre el grupo BSR₃₀₋₄₀ y BSR₁₋₁₉. Los jugadores BSR₃₀₋₄₀ pasaron un 36,4% del tiempo total por encima del 85% de la FC_{máx}, mientras que los jugadores BSR₂₀₋₃₀ y BSR₁₋₁₉ solo pasaron un 16,1 y un 9,2% del tiempo total. En todos los grupos tanto la temperatura timpánica (1,5-2,0%, $P < 0,05$) como la concentración de lactato (81,1-125,0%, $P < 0,05$) aumentó significativamente. Los resultados obtenidos en nuestro estudio exponen que los jugadores del grupo BSR₃₀₋₄₀ pasaron mayor porcentaje de tiempo a alta intensidad (>85% de la FC_{máx}), con un aumento significativo de la temperatura y la concentración de lactato sanguíneo. Los entrenadores y preparadores físicos deberían tener en cuenta estas diferencias fisiológicas en función de los minutos jugados a la hora de planificar la temporada y los descansos post partido.

Palabras clave: deporte adaptado, partidos oficiales, frecuencia cardíaca, temperatura timpánica, lactato.

Abstract. The main objective of the study was to analyze the game intensity in wheelchair basketball players (WB) during play-off matches. This study involved nine WB players of Spanish first division league (34.8 ± 7.8 years). Six play-off matches were analyzed and participants were divided into three groups according to the minutes they had played: players who had played between 30-40 minutes (WB₃₀₋₄₀), players who had played between 20-30 minutes (WB₂₀₋₃₀) and players who had played between 1 second and 20 minutes (WB₁₋₁₉). For every game the heart rate (HR) was monitored by telemetry, and in addition, the tympanic temperature and blood lactate concentration samples were obtained before and immediately after each match. Significant differences ($P < 0.05$) were observed in all intensity zones between WB₃₀₋₄₀ and WB₁₋₁₉ groups. The WB₃₀₋₄₀ players spent 36.4% of the total time over 85% of maximum HR, while WB₂₀₋₃₀ and WB₁₋₁₉ players only spent 16.1 and 9.2% of the total time. Moreover, in all groups both tympanic temperature (from 1.5 to 2.0%, $P < 0.05$) and lactate concentration (81.1 to 125.0%, $P < 0.05$) increased significantly. The game intensity monitored by HR is different for WB players according to the minutes they had played (WB₃₀₋₄₀, WB₂₀₋₃₀ and WB₁₋₁₉). The results of our study showed that the WB₃₀₋₄₀ group obtained higher percentage of time spent at high intensity (> 85% of maximum HR) than other groups, with a significant increase in body temperature and blood lactate concentration. Coaches and physical trainers should be aware of these physiological differences when planning the season and post-match sessions.

Keywords: adapted sport, official matches, heart rate, tympanic temperature, lactate.

Introducción

El baloncesto en silla de ruedas (BSR) es uno de los deportes más populares entre las modalidades paralímpicas y es practicado por deportistas con algún tipo de discapacidad física según la International Wheelchair Basketball Federation (IWBF, 2010). A pesar de que hay entrenadores y científicos que están interesados en el deporte adaptado y que continuamente intentan mejorar los métodos de entrenamiento y optimizar los ejercicios para poder responder a las necesidades específicas del juego (Gómez, Pérez, Molik, Szyman, & Sampaio, 2014; Rhodes, Mason, Perrat, Smith, Malone, & Goosey-Tolfrey VL, 2015; Roy, Menear, Schmid, Hunter, & Malone, 2006; Sindall, Lenton, Tolfrey, Oyster, & Goosey-Tolfrey, 2013), son únicamente una decena los estudios donde se analizan los requerimientos fisiológicos de la competición en estos deportes. En el caso del BSR, existen siete estudios que cuantifican tanto la carga interna, principalmente describiendo valores absolutos de la frecuencia cardíaca (Bloxham, Bell, Bhambhani, & Steadward, 2001; Coutts, 1988; Croft, Dybrus, Lenton, & Goosey-Tolfrey, 2010; Iturricastillo, Yanci, Granados, & Goosey-Tolfrey, *in press*; Schmid et al., 1998), como la carga externa durante partidos oficiales, mediante métodos observacionales, cuantificando las acciones técnicas del juego como pueden ser los giros, bloqueos, esprines, frenadas, tiros, asistencias, robos, y faltas (De Witte, Hoozemans, Verger, Van der Woude, & Veeger D, 2015; Gómez et al., 2014). En este sentido, el BSR ha sido descrito como un deporte intermitente, caracterizado por situaciones decisivas de carácter anaeróbico (Molik, Laskin, Kosmol, Skucas, & Bida, 2010). Sin embargo, pocos estudios han analizado este aspecto en partidos oficiales (Iturricastillo et al., *in press*), y ninguno en la etapa de temporada donde los equipos llegan con una mayor puesta a punto, como pueden ser los Play-offs. Por ello, analizar y entender la

intensidad del juego durante los mismos puede ser primordial, ya que actualmente, durante este tipo de campeonatos es cuando se decide la continuación o no en dicha liga competitiva. Por lo tanto, sería importante saber cuáles son los requerimientos fisiológicos del BSR en los Play-offs.

Concretamente, la monitorización de la frecuencia cardíaca (FC) se ha utilizado en el BSR para analizar la competición (Bloxham et al., 2001; Coutts, 1988; Croft et al., 2010; Iturricastillo et al., *in press*; Schmid et al., 1998), las tareas de entrenamiento (Yanci, Iturricastillo, & Granados, 2014) y el rendimiento físico en test específicos (Ayán, Cancela, & Fernandez, 2014; De Groot, Balvers, Kouwenhoven, & Janssen, 2012; Gil et al., 2015; Granados et al., 2015). A pesar de que algunos investigadores han puesto de manifiesto las limitaciones de la monitorización de la FC en personas con lesión medular, debido a la influencia que tiene el tipo de lesión en las respuestas fisiológicas (Goosey-Tolfrey, & Leicht, 2013), su utilización, junto a otros métodos, puede aportar una información interesante en relación a la cuantificación de la intensidad del juego (Delextrat, & Kraiem, 2013). Desde el punto de vista práctico, aunque los entrenadores tienen acceso a utilizar este sistema para cuantificar la intensidad del juego, pocos investigadores han realizado algún estudio al respecto (Croft et al., 2010; Iturricastillo et al., *in press*). Los estudios existentes tienen pocas observaciones (Bloxham et al., 2001), solamente analizan un partido (Croft et al., 2010) o simplemente describen la FC media obtenida durante los partidos (Coutts, 1988).

Otras respuestas fisiológicas que también se han analizado en el deporte adaptado han sido la concentración de lactato sanguíneo (Schmid et al., 1998) donde observan valores de $1,92 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ después de los partidos de BSR y la temperatura, donde se muestran aumentos en la temperatura después de 30 y 60 minutos ejercicio intermitente en personas con lesión medular a diferente altura y personas sin discapacidad (Trbovich, Ortega, Schroeder, & Fredrickson). Sin embargo, existe un estudio que determine los valores de concentración de lactato sanguíneo (Schmid et al., 1998) y ninguno de temperatura durante partidos oficia-

les de BSR. En relación a la concentración de lactato, a pesar de encontrar aumentos en la concentración de lactato al final de los partidos (Schmid et al., 1998), observaron que la capacidad anaeróbica jugaba un papel subordinado. Atendiendo a los estudios realizados en laboratorio, se ha observado una dificultad en la termostregulación en personas con lesión medular (Theisen, & Vanlandewijck, 2002; Trbovich et al., 2014), debido a una falta de ajuste del nervio vasomotor simpático y una reducción de la capacidad de sudoración, observándose que según el nivel de la lesión se puede obstaculizar la eficiencia de la redistribución de la sangre y el límite de enfriamiento apropiado (Theisen et al., 2002). Sin embargo, no se ha encontrado ningún estudio que haya analizado la evolución de la temperatura durante los partidos de BSR durante los Play-off.

En este sentido, el análisis de la FC, la concentración de lactato sanguíneo y la temperatura timpánica cobran una gran importancia para analizar la intensidad de los partidos de BSR. Por ello, el objetivo del presente estudio fue analizar la intensidad de juego de jugadores de baloncesto en silla de ruedas (BSR), durante los partidos de Play-off de la temporada 2013/14.

Metodología

Participantes

Nueve jugadores masculinos ($34,8 \pm 7,8$ años) que competían en un equipo de la primera división de la Liga española de BSR participaron en este estudio (Tabla 1). A todos los participantes se les explicaron los riesgos y beneficios de la participación en el estudio y firmaron el preceptivo consentimiento informado. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad del País Vasco, UPV/EHU.

Tabla 1.
Características de los jugadores de baloncesto en silla de ruedas

Jugador	Afectación	Clasificación IWBF	Edad (años)	Años con la afectación (años)	Experiencia en BSR (años)	FCmáx YYIR1 (lat·min ⁻¹)	FCmáx Partido (lat·min ⁻¹)
1	Lesión medular completa (T12-L3)	1	42	18	7	191	196
2	Spina Bífida (L1)	1	16	16	2	180	195
3	Lesión medular completa (T1-T2)	1	36	34	20	154	160
4	Poliomielitis	2	35	33	4	198	204
5	Lesión medular incompleta (C5-C6)	3	35	30	18	169	182
6	Poliomielitis	3,5	33	31	14	176	189
7	Osteoartritis congénita	4	40	40	21	179	183
8	Doble amputación (por debajo de la rodilla)	4	35	28	15	185	201
9	Lesión en la rodilla	4,5	41	9	9	169	187
Total (n = 9)		-	$34,8 \pm 7,8$	$26,6 \pm 10,0$	$12,2 \pm 7,0$	178 ± 13	189 ± 13

Los resultados son medias \pm DT; FCmáx = frecuencia cardíaca máxima; YYIR1 = Yo-Yo de Recuperación Intermite Nivel I; IWBF = Federación internacional de baloncesto en silla de ruedas.

Mediciones

Frecuencia cardíaca. La frecuencia cardíaca (FC) fue monitorizada continuamente durante todos los partidos mediante un sistema de telemetría (Polar Team Sport System®, Polar Electro Oy, Finlandia). La frecuencia cardíaca máxima (FCmáx) individual de cada jugador fue obtenida mediante el test de 10 m Yo-Yo de Recuperación Intermite Nivel I (YYIR1) (Yanci et al., 2015), realizado en un entrenamiento del equipo. Sin embargo, como todos los jugadores obtuvieron mayores valores de FCmáx en los partidos analizados que en el test YYIR1 (Tabla 1), se ajustó la FCmáx de cada jugador, considerando la FCmáx como la FC más alta obtenida en alguno de los partidos de Play-off. Las zonas de FC se definieron de acuerdo a los criterios previamente establecidos en baloncesto (Delextrat et al. 2013) como baja (<75% de la FCmáx), moderada (75-85% de la FCmáx), alta (85-95% de la FCmáx) y máxima (>95% de la FCmáx). Los jugadores que habían jugado al menos un segundo se incluyeron en el análisis.

Lactato. Se obtuvieron muestras de sangre capilar del lóbulo de la oreja para determinar las concentraciones de lactato sanguíneo (Lactate Plus®, Nova Biomedical, Waltham, USA), siguiendo el protocolo establecido por Granados et al. (2015) para jugadores de BSR. Los datos se obtuvieron 10 minutos antes del calentamiento (Pre) e inmediatamente después de terminar el partido (Post). La toma de la concentración de lactato se realizó siempre a los jugadores que terminaban el partido y posteriormente a los que estaban en el banquillo. Los jugadores que

habían jugado al menos un segundo se incluyeron en el análisis.

Temperatura. Para medir la temperatura timpánica se utilizó un termómetro (ThermoScan® 5 IRT 4520, Braun GmbH, Kronberg, Alemania) (Hamilton, Marcos, & Secic, 2013) atendiendo al protocolo establecido por Yanci et al. (2015) para jugadores de BSR. El termómetro registraba la temperatura en 5 segundos. Los datos fueron registrados por el mismo investigador 10 minutos antes del calentamiento (Pre) e inmediatamente después de terminar el partido (Post). El análisis de temperatura se realizó siempre a los que terminaban el partido jugando y posteriormente a los del banquillo. Los jugadores que habían jugado al menos un segundo se incluyeron para el análisis.

Procedimiento

Se analizaron 6 partidos de Play-off y según los minutos jugados por cada jugador en cada partido se dividieron los registros en tres grupos distinguiendo los registros obtenidos de los jugadores que habían jugado de forma acumulada entre 30 y 40 minutos (BSR₃₀₋₄₀), jugadores que jugaron entre 20 y 30 minutos (BSR₂₀₋₃₀) y los que jugaron entre 1 segundo y 19 minutos (BSR₁₋₁₉). Todos los jugadores participaron tanto en la prueba YYIR1 10 m como en todos los partidos con su silla deportiva habitual. Los partidos se jugaron en 7 semanas consecutivas y los rivales fueron superiores en general. En los partidos disputados, a todos los jugadores participantes se les midió la concentración de lactato y la temperatura timpánica antes de los calentamientos e inmediatamente después de terminar el partido, siempre por el mismo investigador. Además, el calentamiento siempre fue el mismo (10 minutos de ejercicios de tiro, 10 vueltas a la cancha en ambos sentidos, 9 arrancadas, 10 minutos de ejercicios de tiro, situaciones reales de juego en 3 vs. 3 y 2 minutos de entradas a canasta, completando un total de 40 minutos.

Análisis estadístico

Los resultados se presentan como media \pm desviación típica (DT) de la media. La normalidad de los datos se analizó mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Saphiro-Wilks, con el fin de verificar la necesidad de pruebas paramétricas o no paramétricas. Para determinar las diferencias entre el Pre y Post partido en la concentración de

lactato sanguíneo y la temperatura timpánica en cada uno de los grupos de forma independiente, se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon. Mientras que para analizar la totalidad del grupo se utilizó la prueba t para muestras relacionadas. Por otro lado, para analizar las diferencias entre los tres grupos (BSR₃₀₋₄₀, BSR₂₀₋₃₀ y BSR₁₋₁₉), en cuanto a los porcentajes de tiempo transcurridos en cada zona de intensidad, así como en la temperatura y en la concentración de lactato (Pre y Post de forma independiente) se analizó mediante la prueba no paramétrica de Kurskall-Wallis. El análisis estadístico se realizó con el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS® Inc, versión 20,0 Chicago, IL, EE.UU.). El nivel de significación estadística fue establecido en $P < 0,05$.

Resultados

En la Figura 1 se expone un ejemplo de la FC de un jugador que jugó entre 30 y 40 minutos. Atendiendo al porcentaje del tiempo transcurrido en cada zona de intensidad, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,01$) en las zonas de juego de alta y máxima intensidad entre el grupo BSR₃₀₋₄₀ respecto a los otros dos grupos. Los jugadores BSR₃₀₋₄₀ pasaron un 36,4% del tiempo total por encima del 85% de la FCmáx, mientras que los jugadores BSR₂₀₋₃₀ y BSR₁₋₁₉ pasaron un 16,1 y un 9,2% del tiempo total en estas intensidades, respectivamente (Tabla 2). De la misma forma, los jugadores BSR₂₀₋₃₀ también pasaron

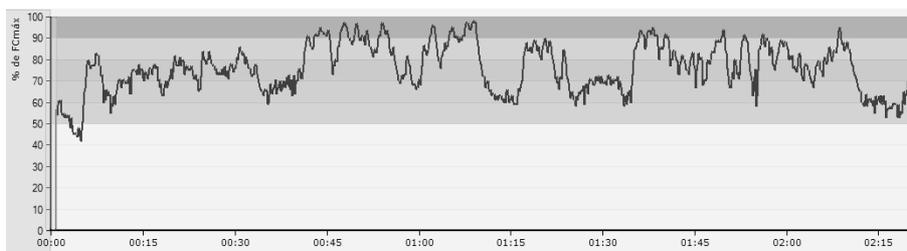


Figura 1. Ejemplo de la evolución de la frecuencia cardíaca (FC) en relación al porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx) durante el calentamiento y el partido de Play-off de un jugador de baloncesto en silla de ruedas que jugó entre 30 y 40 min (BSR₃₀₋₄₀).

Tabla 2.

El porcentaje del tiempo transcurrido en cada zona de intensidad según el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx) durante los partidos de Play-off.

Intensidad (% FCmáx)	BSR ₃₀₋₄₀ (registros = 27)	BSR ₂₀₋₃₀ (registros = 6)	BSR ₁₋₁₉ (registros = 9)	Total (registros = 42)
<75%	37,49 ± 12,40	64,12 ± 6,28***	83,82 ± 6,30****	51,22 ± 22,18
75 - 85%	26,36 ± 7,93	19,27 ± 7,91	6,45 ± 2,43****	21,08 ± 10,70
85 - 95%	28,44 ± 6,78	14,12 ± 2,71***	6,41 ± 3,19****	21,67 ± 11,03
>95%	6,96 ± 3,84	1,96 ± 1,73**	2,80 ± 3,08**	5,35 ± 4,05

Los resultados son medias y DT. FCmáx = frecuencia cardíaca máxima; BSR₃₀₋₄₀ = jugadores que jugaron 30-40 minutos, BSR₂₀₋₃₀ = jugadores que jugaron 20-30 minutos, BSR₁₋₁₉ = jugadores que jugaron 1 segundo-19 minutos. ** P<0,01 y *** P<0,001 diferencias significativas entre BSR4 y los demás grupos. †† P<0,01 diferencias respecto a BSR2.

Tabla 3.

Los resultados de la temperatura timpánica y la concentración de lactato sanguíneo antes (Pre) y después (Post) de los partidos de Play-off.

		BSR ₃₀₋₄₀ (registros=27)	BSR ₂₀₋₃₀ (registros=6)	BSR ₁₋₁₉ (registros=9)	Total (registros=42)
Temperatura (°C)	Pre	36,66 ± 0,49	36,52 ± 0,48	36,49 ± 0,29	36,6 ± 0,45
	Post	37,4 ± 0,38***	37,18 ± 0,65*	37,02 ± 0,33**	37,29 ± 0,44***
Lactato (mmol·l ⁻¹)	Pre	1,8 ± 1,13	1,3 ± 0,27	1,43 ± 0,48	1,66 ± 0,96
	Post	4,05 ± 1,62***	2,72 ± 1,83*	2,59 ± 1,19*	3,58 ± 1,67***

Los resultados son medias y DT. BSR₃₀₋₄₀ = jugadores que jugaron 30-40 minutos, BSR₂₀₋₃₀ = jugadores que jugaron 20-30 minutos, BSR₁₋₁₉ = jugadores que jugaron 1 segundo-19 minutos. * P<0,05, ** P<0,01 y *** P<0,001 diferencias significativas entre el Pre y el Post.

significativamente (P<0,01) más tiempo a alta intensidad (85-95%) que los jugadores BSR₁₋₁₉. Los jugadores del grupo BSR₁₋₁₉ fueron los que más porcentaje de tiempo pasaron a baja intensidad (<75% de la FCmáx).

En relación a la evolución de la temperatura timpánica hubo un aumento significativo (1,5-2,0%, P<0,05) después del partido respecto al comienzo del mismo en los tres grupos. En el caso de la concentración de lactato sanguíneo, los tres grupos mostraron aumentos significativos (81,1-125,0%, P<0,05) entre el Pre y el Post (Tabla 3). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre grupos ni en el Pre ni en el Post en cuanto a la temperatura o la concentración de lactato.

Discusión

El objetivo del estudio fue analizar la intensidad del juego mediante la monitorización de la frecuencia cardíaca, la temperatura timpánica y de la concentración de lactato sanguíneo capilar durante los partidos de Play-off en jugadores de BSR. Los resultados del estudio determinaron que existían diferencias significativas en las cuatro zonas de intensidad entre los grupos BSR₃₀₋₄₀ y BSR₁₋₁₉. En la misma línea, el porcentaje del tiempo transcurrido en la zona moderada y alta varió entre grupos, siendo el grupo BSR₃₀₋₄₀ quien pasó más porcentaje de tiempo en zonas de alta y máxima intensidad (>85% de la FCmáx) comparando con el grupo BSR₂₀₋₃₀ y BSR₁₋₁₉. Por otro lado, el grupo BSR₁₋₁₉ pasó más porcentaje de tiempo que el BSR₃₀₋₄₀ (diferencia = 55,8%) y BSR₂₀₋₃₀ (diferencia = 23,5%) en la zona <75% de la FCmáx. Todos los grupos de jugadores mostraron un aumento significativo tanto en la temperatura timpánica (% cambio Pre-Post = 1,5-2,0%) como en la concentración de lactato sanguíneo capilar (% cambio Pre-Post = 81,1-125,0%) al finalizar el partido.

Estudios anteriores indican que la FC media de un partido de BSR oscila entre 128 y 163 latidos·min⁻¹ (Bloxham et al., 2001; Coutts, 1988; Croft et al., 2010; Schmid et al., 1998), mientras que la media de los jugadores de baloncesto convencional de ACB en partidos amistosos

fue de 158 ± 10 (78 ± 4 % de la FCmáx) (Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, De las Heras, & DelAlcazar, 2016). Sin embargo, dado que el BSR es un deporte de carácter intermitente y se producen continuas variaciones en la intensidad de juego (Molik et al., 2010), este valor de FC media puede dar una información sesgada de lo que realmente ocurre durante la competición. Por

este motivo, obtener datos en distintas zonas de intensidad en función de la FCmáx individual de cada jugador puede aportar una mayor comprensión sobre la intensidad del juego (Croft et al., 2010) en partidos oficiales en jugadores de BSR. En nuestro estudio se observó que los jugadores BSR₃₀₋₄₀ pasaban significativamente un porcentaje del tiempo mayor por encima del 85% de FCmáx (tanto a intensidad alta como máxima) que el resto de grupos. Este hecho puede ser debido a que los jugadores que menos minutos juegan son aquellos que participan cuando el partido estaba decidido. Atendiendo al estudio de Croft et al. (2010), donde solamente se analizó el tiempo transcurrido en las zonas de intensidad de 6 jugadores en un partido de baloncesto en silla de ruedas, se observó que los jugadores pasaban el 67,6% del tiempo por encima del umbral anaeróbico. Sin embargo, la comparación entre ambos estudios debe hacerse con cautela. En la presente investigación se analizaron los resultados teniendo en cuenta los minutos jugados por los jugadores y sin embargo en el estudio de Croft et al. (2010), no se consideró esta diferenciación. Este aspecto puede facilitar a los entrenadores información interesante que deberían considerar a la hora de implementar entrenamientos de recuperación a lo largo de la semana (entrenamientos post partido) especialmente en los jugadores que han jugado muchos minutos, ya que tanto la duración como el porcentaje de tiempo a alta y máxima intensidad es mayor en estos jugadores, pudiéndose producir una mayor fatiga. Contrariamente, los jugadores del grupo BSR₁₋₁₉ (jugadores que juegan pocos minutos) pasan la mayor parte del tiempo (83% del tiempo total jugado) a una intensidad baja (<75%). En este caso, también los entrenadores y preparadores físicos deberían considerar dicha información para implementar a los jugadores BSR₂₀₋₃₀ y BSR₁₋₁₉ entrenamientos con mayor carga, durante la semana post partido, a fin de evitar la falta de «ritmo competitivo».

La temperatura corporal juega un papel importante en el rendimiento físico (Pliauga et al., 2015; West, Cook, Beaven, & Kilduff, 2014) debido que se ha observado una asociación entre el aumento de temperatura corporal y el descenso del rendimiento. Especialmente para algunos jugadores con lesión medular, la temperatura corporal cobra un papel muy relevante debido a la disminución que presentan en la capacidad termorreguladora (Bhambhani, 2002; Price, & Goosey-Tolfrey, 2008; Theisen et al., 2002). Algunos estudios han determinado que existe un aumento de la temperatura timpánica en tareas de entrenamiento de 4 vs. 4 *small-sides game*, encontrando un incremento en esta variable desde la primera hasta la última serie (Yanci et al., 2014). En el presente estudio se ha observado un aumento significativo de la temperatura timpánica en todos los grupos (BSR₃₀₋₄₀, BSR₂₀₋₃₀ y BSR₁₋₁₉), siendo el grupo que obtuvo un aumento más significativo (P<0,001; % cambio Pre-Post = 2,0%) el que jugó a mayor intensidad y más tiempo (BSR₃₀₋₄₀). Pliauga et al. (2015) obtuvieron un aumento de temperatura más elevado en jugadores de baloncesto convencional a final del partido (5,8%) que el obtenido en nuestro estudio con jugadores de BSR. Estos autores determinan que el aumento de la temperatura podría suponer un empeoramiento del rendimiento, ya que ha sido asociado a la fatiga o pérdida de rendimiento (Pliauga et al., 2015). Algunas investigaciones inciden en que no solo es el incremento de la temperatura el que induce la fatiga sino que la interacción de múltiples procesos y señales fisioló-

gicas interdependientes (Nybo & Gonzalez-Alonso, 2015) como podría ser la deshidratación, uno de los factores desencadenantes del aumento de la temperatura (Linseman, Palmer, Sprenger, & Spriet, 2014). El aumento de temperatura timpánica encontrada al final de los partidos en los jugadores de BSR de nuestro estudio, podría poner de manifiesto que sería interesante que los entrenadores controlaran tanto la ingesta de líquido durante el transcurso de los encuentros, especialmente en los jugadores que más y a mayor intensidad juegan o en aquellos jugadores que sufren una disminución de la capacidad de regular la temperatura, con el fin de reducir el aumento de la temperatura. Parece interesante, por tanto, estudiar la ingesta de líquido y otras ayudas ergogénicas durante la práctica competitiva en BSR en futuras investigaciones. Otro mecanismo que podría ayudar a la termorregulación son los chalecos de refrigeración. Sin embargo, la efectividad que tiene el uso de chalecos de refrigeración no está del todo clara en personas con discapacidad física, ya que Trbovich et al. (2014) observaron que durante un ejercicio continuo de 60 minutos, la temperatura no descendía en personas con tetraplejía, paraplejía (con una lesión alta), ni tampoco en personas sin lesión medular. No obstante, se desconocen los efectos que puedan tener los chalecos de refrigeración en jugadores de un deporte intermitente de alta intensidad como es el BSR, por lo que son necesarios más estudios al respecto.

La valoración y la evolución de la concentración de lactato sanguíneo capilar ha sido utilizada en innumerables ocasiones para analizar la intensidad del ejercicio en deporte adaptado, tanto en deportes individuales (Leicht, Bishop, & Goosey-Tolfrey, 2012; Leicht, Griggs, Lavin, Tolfrey, & Goosey-Tolfrey, 2014; Mujika, Orbañanos, & Salazar, *in press*), como en deportes de equipo (Gil et al., 2015; Granados et al., 2015; Weissland, Faupin, Borel, Berthoin, & Leprêtre, 2015). En el presente estudio se observó un incremento significativo del lactato sanguíneo al finalizar el partido en los tres grupos de jugadores, indicando así la importante implicación del sistema anaeróbico durante un partido de BSR. Al igual que se observó con los valores de la temperatura, el grupo de jugadores que disputó los partidos a mayor intensidad y durante más tiempo (BSR₃₀₋₄₀), fue el que alcanzó valores de lactato más altos tras los partidos (>4 mmol·l⁻¹), pero esta diferencia (P>0,05; diferencia = 32,8–36,1%) no fue significativa entre los distintos grupos. Los valores obtenidos en los tres grupos (BSR₃₀₋₄₀, BSR₂₀₋₃₀ y BSR₁₋₁₉) fueron superiores a los obtenidos por Schmid et al. (1998) (1,92 mmol·l⁻¹) después de un partido de BSR (% de diferencia = 52,6, 29,4 y 26,6%, respectivamente). Sin embargo, son inferiores a los valores observados en baloncesto convencional (5,5 mmol·l⁻¹) (Ben Abdelkrim, El Fazaa, & El Ati, 2007). Esto puede ser debido a una menor funcionalidad de la masa muscular de ciertos jugadores (Eriksson, Lofstrom, & Ekblom, 1988). Los valores de lactato de nuestro estudio, diferenciado por los minutos de juego, junto con las altas intensidades alcanzadas mediante la monitorización de la FC, podrían apoyar la idea de que el BSR tendría un alto componente anaeróbico. A pesar de los resultados obtenidos en este estudio, los datos de concentración de lactato sanguíneo habría que tomarlos con cautela, ya que dichos valores pueden estar condicionados por lo que ocurra en el juego en los minutos anteriores al registro de la muestra (Ben Abdelkrim, Castagna, Jabri, Battikh, El Fazaa, & El Ati, 2010).

En este estudio se han analizado las exigencias fisiológicas del BSR sin tener en cuenta el rol de cada jugador ni la clase funcional. Por esta razón, podría ser muy interesante estudiar si todos los jugadores tienen los mismos requerimientos fisiológicos no solo en función de los minutos jugados sino también en función del puesto en el que juegan y atendiendo a la clase funcional. Por otro lado, otra limitación práctica es que la toma de lactato y temperatura se realizó al final del partido para todos los jugadores considerando prioritarios aquellos jugadores que habían terminado el partido jugando.

Conclusiones

La intensidad del juego monitorizada mediante la FC es distinta para los jugadores de BSR dependiendo del tiempo que han jugado

(BSR₃₀₋₄₀, BSR₂₀₋₃₀ y BSR₁₋₁₉). Los resultados obtenidos en nuestro estudio exponen que los jugadores del grupo BSR₃₀₋₄₀ pasaron mayor porcentaje de tiempo a alta y máxima intensidad (>85% de la FCmáx) que los demás grupos, con un aumento significativo de la temperatura y la concentración de lactato sanguíneo. Sin embargo, no se ha podido cuantificar si el aumento de la temperatura timpánica se asocia con un descenso en el rendimiento físico. Por otro lado, los valores de la concentración de lactato refuerzan la idea de que el BSR es un deporte con gran participación anaeróbica.

Agradecimientos

Queremos agradecer al C.D. Zuzenak por ofrecernos la posibilidad de realizar este estudio de investigación y en concreto al entrenador y a los jugadores participantes en el mismo. El presente estudio fue financiado por una beca del Gobierno Vasco obtenida por Aitor Iturricastillo con el número de referencia PRE_2015_2_0262.

Referencias

- Ayán, C., Cancela, J.M., & Fernandez, B. (2014). Changes in wheelchair basketball performance indicators throughout a regular season: a pilot study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14, 852-865.
- Ben Abdelkrim, N., El Fazaa, S., El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75.
- Ben Abdelkrim, N., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). Activity Profile and Physiological Requirements of Junior Elite Basketball Players in Relation to Aerobic-Anaerobic Fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2330-2342.
- Bhambhani, Y. (2002). Physiology of wheelchair racing in athletes with spinal cord injury. *Sports Medicine*, 32(1), 23–51.
- Bloxham, L.A., Bell, G.J., Bhambhani, Y., & Steadward, R.D. (2001). Time motion analysis and physiological profile of canadian world cup wheelchair basketball players. *Sports Medicine*, 10(3), 183–198.
- Coutts, K.D. (1988). Heart rates of participants in Wheelchair Sports. *Paraplegia*, 26, 43–49.
- Croft, L., Dybrus, S., Lenton, J., & Goosey-Tolfrey, V.L. (2010). A comparison of the physiological demands of wheelchair basketball and wheelchair tennis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 301–315.
- De Witte, A.M.H., Hoozemans, M.J.M., Verger, M.A.M., Van der Woude, L.H.V., & Veeger, D. (2015). Do field position and playing standard influence athlete performance in wheelchair basketball? *Journal of Sports Sciences*, 29, 1-10.
- De Groot, S., Balvers, I.J., Kouwenhoven, S.M., & Janssen, T.W. (2012). Validity and reliability of tests determining performance-related components of wheelchair basketball. *Journal of Sports Sciences*, 30, 879–887.
- Delextrat, A., & Kraiem, S. (2013). Heart-rate responses by playing position during ball drills in basketball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(4), 410–418.
- Eriksson, P., Lofstrom, L., & Ekblom, B. (1988) Aerobic power during maximal exercise in untrained and (well-trained persons with quadriplegia and paraplegia. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 20, 141-147. (
- Gil, S.M., Yanci, J., Otero, M., Olasagasti, J., Badiola, A., Bidaurrezaga, I., ... & Granados, C. (2015). The Functional Classification and Field Test Performance in Wheelchair Basketball Players. *Journal of Human Kinetics*, 46, 219-230.
- Gómez, M.A., Pérez, J., Molik, B., Szyman, R.J., & Sampaio, J. (2014). Performance analysis of elite men's and women's wheelchair basketball teams. *Journal of Sports Sciences*, 32(11), 1066–1075.

- Goosey-Tolfrey, V.L., & Leicht, C.A. (2013). Field-based physiological testing of wheelchair athletes. *Sports Medicine*, 43, 77–91.
- Granados, C., Yanci, J., Badiola, A., Iturricastillo, A., Otero, M., Olasagasti, J., ... & Gil, S.M. (2015). Anthropometry and Performance in Wheelchair Basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1812-1820.
- Hamilton, P.A., Marcos, L.S., & Secic, M. (2013). Performance of infrared ear and forehead thermometers: a comparative study in 205 febrile and afebrile children. *Journal of Clinical Nursing*, 22(17-18), 2509–2518.
- International Wheelchair Basketball Federation (IWBF). Manual de clasificación del jugador de baloncesto en silla de ruedas 2010. Consultado el 15 de abril de 2015, disponible en: http://www.iwbf.org/images/a_classification/20102014ClassificationManualSpanishVersion.pdf
- Iturricastillo, A., Yanci, J., Granados, C., & Goosey-Tolfrey, V.L. (in press). Quantifying wheelchair basketball match load: a comparison of heart rate and perceived exertion methods. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.
- Leicht, C.A., Bishop, N.C., & Goosey-Tolfrey, V.L. (2012). Submaximal exercise responses in tetraplegic, paraplegic and non spinal cord injured elite wheelchair athletes. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 22, 729–736.
- Leicht, C.A., Griggs, K.E., Lavin, J., Tolfrey, K., & Goosey-Tolfrey, V.L. (2014). Blood lactate and ventilatory thresholds in wheelchair athletes with tetraplegia and paraplegia. *European Journal of Applied Physiology*, 114(8), 1635-1643.
- Linseman, M.E., Palmer, M.S., Sprenger, H.M., & Spriet, L.L. (2014). Maintaining hydration with a carbohydrate–electrolyte solution improves performance, thermoregulation, and fatigue during an ice hockey scrimmage. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(11), 1214-1221.
- Molik, B., Laskin, J.J., Kosmol, A., Skucas, K., & Bida, U. (2010). Relationship between functional classification levels and anaerobic performance of wheelchair basketball athletes. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 81(1), 69–73.
- Mujika, I., Orbañanos, J., & Salazar, H. (in press) Physiology and Training of a World Champion Paratriathlete. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.
- Nybo, L., & Gonzalez-Alonso, J. (2015). Critical core temperature: a hypothesis too simplistic to explain hyperthermia-induced fatigue. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(Suppl. 1), 4–5.
- Pliauga, V., Kamandulis, S., Dargeviūtė, G. Jaszczanin, J., Klizienė, I., ... & Stanislovaitis, A. (2015). The Effect of a Simulated Basketball Game on Players' Sprint and Jump Performance, Temperature and Muscle. *Journal of Human Kinetics*, 27(46), 167–175.
- Price, M., & Goosey-Tolfrey, V.L. (2008). Heat flow of the paraplegic and able-bodied lower limb during resting heat exposure. *Journal of Thermal Biology*, 33, 255–260.
- Rhodes, J.M., Mason, B.S., Perrat, B., Smith, M.J., Malone, N.A., & Goosey-Tolfrey, V.L. (2015). Activity Profiles of Elite Wheelchair Rugby Players During Competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10, 318-324.
- Roy, J.L.P., Menear, K.S., Schmid, M.M.A., Hunter, G.R., & Malone, L.A. (2006). Physiological responses of skilled players during a competitive wheelchair tennis match. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 665–671.
- Schmid, A., Huonker, M., Stober, P., Barturen, J.M., Schmidt-Trucksäss, A., ... & Keul, J. (1998). Physical performance and cardiovascular and metabolic adaptation of elite female wheelchair basketball players in wheelchair ergometry and in competition. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77, 527–33.
- Sindall, P., Lenton, J., Tolfrey, K.C.R., Oyster, M., & Goosey-Tolfrey, V.L. Wheelchair tennis match-play demands: effect of player rank and result. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(1), 28–37.
- Theisen, D., & Vanlandewijck, Y. (2002). Cardiovascular responses and thermoregulation in individuals with spinal cord injury. *European Bulletin of Adapted Physical Activity*, 1(1).
- Torres-Ronda, L., Ric, A., Llabres-Torres, I., De las Heras, B., & Del Alcazar, S. (2016). Position-dependent cardiovascular response and time-motion analysis during training drills and friendly matches in elite male basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 60-70.
- Trbovich, M., Ortega, C., Schroeder, J., & Fredrickson, M. (2014). Effect of a cooling vest on core temperature in athletes with and without spinal cord injury. *Top Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 20(1), 70–80.
- West, D.J., Cook, C.J., Beaven, M., & Kilduff, L.P. (2014). The influence of the time of day on core temperature and lower body power output in elite rugby union sevens players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1524-1528.
- Weissland, T., Faupin, A., Borel, B., Berthoin, S., & Leprêtre, P.M. (in press). Effects of Modified Multistage Field Test on Performance and Physiological Responses in Wheelchair Basketball Players. *Biomed Research International*.
- Yanci, J., Granados, C., Otero, M., Badiola, A., Olasagasti, J., Bidaurrezaga, I., ... & Gil, S.M. (2015). Sprint, agility, strength and endurance capacity in wheelchair basketball players. *Biology of Sport*, 32, 71-78.
- Yanci, J., Iturricastillo, A., & Granados, C. (2014). Heart rate and body temperature response of wheelchair basketball players in small-sided games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14, 535-544.

