

RELACIÓN ENTRE EL ESFUERZO PERCIBIDO Y LOS CAMBIOS ANTROPOMETRICOS Y FISICOS DURANTE UNA PRETEMPORADA DE JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS: ESTUDIO PILOTO

Relationship between rate perceived exertion and anthropometric and physical changes in wheelchair basketball

Aitor Iturricastillo Urteaga , Maite Fuentes Azpiroz , Miren Lizundia Cortazar , Cristina Granados-Domínguez 

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

* Correspondencia: maite.fuentes@ehu.es

Recibido: 16/02/2021; Aceptado: 26/07/2021; Publicado: 28/02/2022

OPEN ACCESS

Sección / Section:
Deporte Adaptado / Adapted Sport

 Editor de Sección / Edited by:
Sebastián Feu. Universidad de
Extremadura, España

Citación / Citation:
Fuentes-Azpiroz, M., Iturricastillo, A.,
Lizundia, M., Granados-Domínguez,
C. (2022). Relación entre el esfuerzo
percibido y los cambios
antropométricos y físicos durante
una pretemporada de jugadores
de baloncesto en silla de ruedas. *E-
balonmano.Com*, 18(1), 45-54.

Fuentes de Financiación / Funding:
-

Agradecimientos/
Acknowledgments:
Los autores agradecen el apoyo
del subproyecto Enfoque de
método mixto en el análisis de
rendimiento (en entrenamiento y
competición) en el deporte de
élite y academia [PGC2018-
098742-B-C33] (2019-2021) [del
Ministerio de Ciencia, Innovación y
Universidades (MCIU), la Agencia
Estatad de Investigación (AEI) y el
Fondo Europeo de Desarrollo
Regional (FEDER)], que forma parte
del proyecto coordinado New
approach of research in physical
activity and sport from mixed
methods perspective
(NARPAS_MM)
[SPGC201800X098742CV0]

Conflicto de intereses /
Conflicts of Interest:
NO

Resumen

El objetivo del estudio fue describir la asociación entre la carga interna con los cambios producidos en las características antropométricas y en la condición física durante una pretemporada en un equipo de baloncesto en silla de ruedas (BSR). Once jugadores masculinos participaron en este estudio y realizaron una batería de test (antropometría, sprint de 5 y 20m con y sin balón, t-test, pick-up, hand grip, maximal pass, lanzamiento de balón medicinal y prueba de resistencia de recuperación intermitente Yo-Yo de 10m) antes (Pretest) y después (Posttest) de la pretemporada. Se observaron diferencias significativas en el sprint de 5m sin balón, en el sprint de 20m con balón, en el t-test, en el lanzamiento de balón medicinal, en la distancia recorrida y en la concentración de lactato sanguíneo capilar entre el pretest y el posttest. Además, se observaron asociaciones en el porcentaje de cambio entre los distintos test de condición física (sprint de 5m con y sin balón, sprint de 20m con balón y pick-up) y la carga interna. Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto que el entrenamiento realizado dos veces por semana durante la pretemporada es capaz de producir cambios positivos en el rendimiento físico en BSR.

Palabras clave: deporte adaptado; velocidad; cambio de dirección; fuerza, resistencia.

Abstract

The objective of the study was to describe the association between the internal load and changes in anthropometric characteristics and physical condition during a pre-season a wheelchair basketball team (WB players). Eleven male wheelchair basketball players participated in this study and performed a test battery (anthropometry, 5 and 20m sprint with and without ball, t-test, pick-up, hand grip, maximal pass, the throwing of medicine ball and intermittent recovery resistance test (Yo-Yo 10m) before (Pretest) and after (Posttest) the pre-season. Significant differences were observed in the perimeter of the arm relaxed and flexed, in the sprint of 5m without ball, in the sprint of 20m with ball, in the t-test, in the throwing of medicine ball, in the distance covered and in the concentration of capillary blood lactate between the pretest and the posttest. In addition, associations were observed in the percentage of change between the different physical condition tests (5m sprint with and without ball, 20m sprint with ball and pick-up) and the internal load. The results obtained in this study show that the training made twice a week during the pre-season could produce positive changes in physical performance in WB players.

Keywords: Para-sport; velocity; change of direction; strength; endurance

Introducción

El baloncesto en silla de ruedas (BSR) es un juego de equipo para personas con discapacidad física con afecciones crónicas que limitan su posibilidad de usar las extremidades inferiores para jugar al baloncesto, como pueden ser la lesión de la médula espinal, parálisis cerebral, afecciones musculoesqueléticas, espina bífida, amputación, poliomielitis (Marzalek et al., 2019a). En relación con el juego, el BSR es una actividad intermitente que requiere realizar simultáneamente varias habilidades para maniobrar la silla de ruedas (es decir, propulsión, acelerar y decelerar y cambiar la dirección de la silla de ruedas) y el manejo del balón (es decir, lanzar, pasar, regatear o rebotear) (Cavedon, Zancanaro y Milanese, 2015). Por ello, actualmente, se dispone de abundante información sobre la antropometría y el rendimiento en las capacidades como la aceleración, agilidad, fuerza y resistencia (De Groot, Balvers, Kouwenhoven y Janssen, 2012; Granados, 2015; Marzalek et al., 2019b; Vanlandewijck, Daly y Theisen, 1999; Weissland, Faupin, Borel y Leprêtre, 2015), así como estudios que analizan la asociación entre las características antropométricas y la condición física (Romarate, Granados, Iturricastillo, Lizundia, y Irigoyen, 2020). Además, algunos autores han utilizado estos test para analizar la evolución de la condición física a lo largo de distintos periodos de la temporada en BSR (Ayán, Cancela y Fernández, 2014; Iturricastillo, Granados y Yanci, 2015; Yanci, Iturricastillo y Granados, 2018) y también el cambio de las capacidades físicas mediante la aplicación de programas de entrenamiento específicos (Granados, Iturricastillo, Lozano y Yanci, 2016). Sin embargo, son pocos los estudios que describan la evolución de la antropometría y las capacidades como la aceleración, agilidad, fuerza y resistencia en la pretemporada.

Con el objetivo de cuantificar la carga de los entrenamientos y partidos de BSR durante la temporada se ha utilizado tanto métodos objetivos como subjetivos (Iturricastillo, Yanci, Granados y Goosey-Tolfrey, 2016; Marzalek et al., 2019a). Algunos estudios han utilizado los métodos objetivos en BSR para determinar las respuestas fisiológicas y la carga interna en competición (Croft, Dybrus, Lenton y Goosey-Tolfrey, 2010; Iturricastillo et al. 2018; Marzalek et al., 2019a; Schmid et al., 1998), y en tareas de entrenamiento (Iturricastillo, Granados, Los Arcos y Yanci, 2017; Yanci et al., 2018). De la misma forma, los métodos subjetivos también han sido utilizados para determinar el esfuerzo percibido y la carga interna subjetiva tanto en competición (Iturricastillo et al., 2016; Iturricastillo et al., 2018) como en tareas específicas de los entrenamientos (Iturricastillo et al., 2017). En los últimos años se viene distinguiendo entre 2 tipos de esfuerzo percibido (RPE): respiratorio (RPE_{res}) y muscular (RPE_{mus}) (Iturricastillo et al., 2017; Los Arcos, Martínez-Santos, Yanci, Mendiguchia y Méndez-Villanueva, 2015). Esto puede ser pertinente cuando se trabaja en el deporte adaptado como el BSR, ya que la propulsión en silla de ruedas implica el ejercicio de las extremidades superiores, que son propensas a la fatiga periférica (Lenton, Fowler, Van der Woude y Goosey-Tolfrey, 2008). A pesar de que existen diferentes estudios en el BSR donde se utilice el esfuerzo percibido para explicar los entrenamientos y partidos, desafortunadamente, no se ha encontrado ningún estudio que analice si los cambios en la antropometría y en la condición física pueden estar afectados por el esfuerzo percibido por los jugadores en las sesiones de entrenamiento de BSR.

Por ello, los objetivos del presente estudio fueron: a) describir la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE_{res} y RPE_{mus}) durante la pretemporada; b) analizar los cambios producidos en las características antropométricas y en la condición física durante este periodo; y c) describir la asociación entre la percepción subjetiva del esfuerzo y los cambios producidos en las características antropométricas así como en la condición física durante una pretemporada en un equipo de BSR de Primera División.

Materiales y Métodos

Diseño

El estudio se ha posicionado como un estudio longitudinal (Montero y León, 2007) para describir los cambios producidos en las características antropométricas, así como en la condición física en función de la percepción subjetiva del esfuerzo durante los entrenamientos de BSR. En este estudio, al igual que en otros estudios de la misma índole (Ayán,

Cancela y Fernández, 2014; Iturricastillo, Granados y Yanci, 2015; Yanci, Iturricastillo y Granados, 2018) se utilizó una muestra de conveniencia motivado por las dificultades de acceso a la muestra. La recogida de datos de las características antropométricas y capacidades físicas se realizó a principio de la pretemporada y al final de la pretemporada (7 semanas más tarde), mientras que el RPE se registró al finalizar los entrenamientos.

Participantes

Once jugadores masculinos de BSR ($n=11$, $33,66\pm 10,11$ años; $84,63\pm 9,19$ kg, $84,81\pm 5,14$ cm talla sentado) que competían en un equipo de Primera División de la liga Española de BSR participaron en este estudio. Los criterios de inclusión para participar en el estudio fueron tener licencia federativa en vigor expedida por la Federación Española de Deportes de Personas con Discapacidad Física (FEDDF). Los participantes fueron clasificados según el Comité de Clasificación de la Federación Española de Baloncesto en Silla de Ruedas (5 jugadores de clase 1.0-1.5; 1 jugador de clase 2.0-2.5; 1 jugador de clase 3.0-3.5; y 4 jugadores de clase 4.0-4.5). A todos los participantes se les explicaron los riesgos y beneficios de la participación en el estudio, firmaron el preceptivo consentimiento informado y podían retirarse del mismo en cualquier momento. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética para la Investigación con Seres Humanos (CEISH) de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). La investigación siguió las pautas establecidas en la Declaración de Helsinki (2013) y cumplió con los estándares éticos en investigación deportiva y de ciencias del ejercicio (Harriss, Macsween y Atkinson, 2019).

Instrumentos

Características antropométricas. Se midió en cada jugador la masa corporal (en kilogramos) utilizando una balanza electrónica (Seca® Instruments Ltd., Hamburgo, Alemania), los cuatro pliegues corporales (tríceps, subescapular, supra ilíaco y abdominal) con una doble pinza de pliegues (Harpender Lange®, Cambridge, MA, USA), el perímetro del brazo (relajado y contraído) con una cinta métrica flexible (W606PM Lufkin) y el diámetro del codo y de la muñeca con un calibre (Rosscraft, Surrey, BC, Canada) (Granados et al., 2015). Todas las variables presentadas se utilizaron para un posterior análisis estadístico.

Test de sprint de 5 y 20m (con y sin balón). Los participantes realizaron en 3 ocasiones un sprint de 5 y 20m en línea recta sin y con balón a máxima velocidad (De Groot et al., 2012), con un período de descanso de 120 segundos entre cada repetición. Se registró el tiempo empleado en cada repetición mediante células fotoeléctricas (Microgate® Polifemo, Bolzano, Italia). Los participantes salían desde una posición de 0.5m con respecto a la primera fotocélula y comenzaban cuando ellos lo consideraban oportuno (Granados et al., 2015). El mejor tiempo (tanto en 5m como en 20m) registrado fue utilizado para su posterior análisis estadístico.

T-test. Los participantes debían completar un test de diseño T anteriormente utilizado con jugadores de BSR por Yanci et al., (2015). Se realizaron tres repeticiones con un descanso de 3 minutos entre cada repetición. Se utilizó una célula fotoeléctrica (Microgate Polifemo®, Bolzano, Italia) situada sobre la línea de salida/llegada para registrar el tiempo empleado en realizar todo el recorrido. El mejor tiempo registrado fue utilizado para análisis estadístico.

Pick-up. Atendiendo al protocolo establecido por De Groot et al. (2012) y partiendo desde una posición de parado, el deportista debía comenzar a impulsar la silla e ir recogiendo cuatro balones de baloncesto situados en el suelo, dos veces con la mano izquierda y dos veces con la mano derecha. Se realizaron tres repeticiones con un descanso de 3 minutos entre ellos. El tiempo fue registrado mediante dos células fotoeléctricas (Microgate® Polifemo, Bolzano, Italia) colocadas al principio y al final del recorrido. El mejor tiempo registrado fue utilizado para el análisis estadístico.

Pase máximo (Maximal pass). Los participantes se alinearon en la línea marcada, con las ruedas delanteras de la silla detrás de la línea y realizaron 5 lanzamientos bilaterales con un balón de baloncesto tratando de lanzar lo más lejos posible (De Groot et al., 2012). La distancia fue medida en metros entre la línea marcada y el lugar donde el balón rebotó por primera vez. La puntuación final utilizada para el análisis estadístico fue la distancia promedia de los cinco lanzamientos (De Groot et al., 2012; Granados et al., 2015).

Lanzamiento de balón medicinal. Desde la misma posición utilizada en la prueba de maximal pass, los jugadores tuvieron que lanzar el balón medicinal de 5 kg lo más lejos posible (Yanci et al., 2015). A cada jugador se le permitió tres intentos y la distancia se midió en metros desde la línea de lanzamiento hasta el lugar donde el balón realizaba su primer contacto con el suelo. El mejor de los tres resultados se utilizó para el análisis estadístico.

Yo-Yo Intermittent Recovery Test de 10m. Se utilizó la versión 1 del test YoYo (YYIR1 10m) previamente descrita por Yanci et al. (2015) y Granados et al. (2015) para jugadores de BSR. La prueba de YYIR1 original consiste en recorrer 20m en aumento de velocidad con 10 segundos de recuperación. Debido a las diferencias entre correr y propulsar la silla de ruedas, la distancia recorrida fue modificada en este estudio a una distancia de 10m. La velocidad de carrera se marcaba mediante un sistema de audio previamente programado. La finalización del test se consideraba cuando los jugadores no llegaban a la línea correspondiente en el tiempo marcado por segunda vez (evaluación objetiva) o cuando el propio participante consideraba que no podía continuar en la prueba (evaluación subjetiva), midiéndose la distancia total recorrida por cada jugador. La frecuencia cardíaca (FC) fue monitorizada durante toda la prueba cada 1s (Polar Team Sport System®, Polar Electro Oy, Finlandia) y se tomó la FC máxima para el análisis estadístico. Para determinar la concentración de lactato (LA) en sangre capilar, se tomó una muestra antes e inmediatamente después de realizar el test YYIR1 10m (Lactate Pro LT-1710®, ArkRay Inc Ltd, Kioto, Japón). Así mismo, se solicitó a todos los jugadores el esfuerzo percibido (RPE) a nivel respiratorio (RPEres) y muscular (RPEmus) atendiendo a las consideraciones realizadas por Iturricastillo et al. (2018).

Esfuerzo percibido en los entrenamientos. Durante la pretemporada los jugadores entrenaron 2 sesiones a la semana de 120 minutos. Las sesiones de entrenamiento consistieron en una primera hora de ejercicios con y sin balón, orientados a la mejora del manejo de silla y las capacidades físicas. Mientras que, en la segunda hora, se realizó un trabajo técnico/táctico mediante juegos basados en la lógica interna del deporte, como son los juegos reducidos, que finalizaba con situaciones reales de partido. Al finalizar los entrenamientos se solicitaba a todos los jugadores el esfuerzo percibido (RPE) a nivel respiratorio (RPEres) y muscular (RPEmus). De este modo, se diferencia de la siguiente manera: (a) muscular (RPEmus), que percibe la sensación de tensión en los músculos trabajados, (b) respiratorio (RPEres), que se relaciona con taquicardia percibida, taquipnea e incluso disnea. En total se registraron 14 sesiones de entrenamiento durante 7 semanas y se realizó la suma de todos los valores de esfuerzo percibido.

Procedimiento

Las pruebas se realizaron en la cancha de baloncesto donde entrenaba el equipo durante la temporada oficial de competición. Una semana antes de empezar la pretemporada (pretest), realizaron diferentes test para evaluar la composición corporal y la condición física (aceleración, agilidad, fuerza y resistencia), y al final de la misma (7 semanas más tarde), volvieron a realizar los mismos test (posttest). Los jugadores no disputaron partidos oficiales de competición en ese periodo. El primer día, los jugadores realizaron unos test de aceleración (sprint de 5 y 20m con balón y sin balón) y unos test de agilidad (T-test y Pick-Up test) previamente utilizados por otros autores en otros estudios (De Groot et al., 2012; Granados et al., 2015). El segundo día (48 horas después) se midió la composición corporal de los jugadores, se administraron unos test de fuerza (hand grip, maximal pass y lanzamiento de balón medicinal) y un test de resistencia, el Yo-Yo nivel 1 de 10m (YYIR 10m) (De Groot et al., 2012; Granados et al., 2015; Yanci, Iturricastillo, Lozano y Granados, 2015). Previamente a la realización de la batería de test, los jugadores llevaron a cabo un calentamiento estándar, que consistía en 5 minutos de desplazamiento en silla de ruedas a baja intensidad, dos sprint en línea recta de 10m y dos sprint de 10m con cambios de dirección. Todos los participantes realizaron las pruebas con su silla deportiva habitual.

Análisis estadístico

Los resultados se presentan como media \pm desviación estándar (DE) de la media. La normalidad de los datos se analizó mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov con el fin de verificar la necesidad de las pruebas paramétricas o no paramétricas. Para determinar las diferencias entre pretest y posttest se utilizó la prueba T-student para muestras

relacionadas. Se calculó el porcentaje de cambio ($\Delta\%=[T2-T1/T1]\times 100$). El tamaño del efecto (TE) se calculó atendiendo al método propuesto por Cohen (1988). Tamaños del efecto menores a 0.2, entre 0.2-0.5, entre 0.5-0.8 o mayores de 0.8 fueron considerados trivial, bajo, moderado o alto, respectivamente. Se utilizó la correlación de Pearson (r) para ver las asociaciones entre los valores de RPE y los cambios producidos en las características antropométricas así como en la condición física. Se usó la siguiente escala de magnitudes para interpretar los coeficientes de correlación: <0.1, trivial; <0.1–0.3, pequeño; <0.3–0.5, moderado; <0.5–0.7, grande; <0.7–0.9, muy grande; and <0.9–1.0, casi perfecto (Hopkins, Marshall, Batterham y Hanin, 2009). El análisis estadístico se realizó con el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS Inc, versión 23,0 Chicago, IL, EE.UU). La significatividad estadística se estableció en $p<0.05$.

Resultados

La percepción del esfuerzo de los jugadores de BSR de cada semana de entrenamiento en la pretemporada se describe en la Figura 1. El valor medio de las 7 semanas de pretemporada de RPEres y RPEmus fue de $5,52\pm 2,28$ y $5,71\pm 2,58$, respectivamente y el sumatorio de todas las semanas de $49,30\pm 25,95$ para RPEres y $51,80\pm 25,01$ para RPEmus.

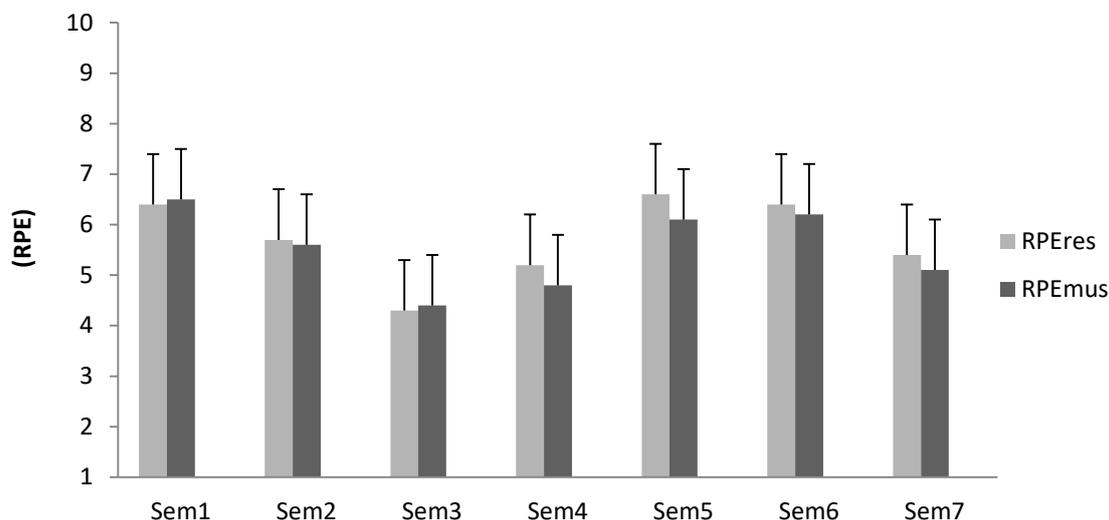


Figura 1. Esfuerzo percibido respiratoria (RPEres) y muscular (RPEmus) de los jugadores BSR, a lo largo de las 7 semanas (sem) de la pretemporada.

Se observaron significativamente mayores perímetros del brazo relajado ($p<0.01$, 44.38%, TE=-2.40, alto) y del brazo flexionado (36.76%, TE=-2.40, alto) en el Posttest con respecto al Pretest. Sin embargo, no hubo ninguna diferencia significativa en el resto de las variables (Tabla 1).

Tabla 1. Valores antropométricos de los jugadores de baloncesto en silla de ruedas.

	PRETEST <i>Media±DE</i>	POSTTEST <i>Media±DE</i>	Δ%	TE
Triceps (mm)	13.14±4.34	13.50±2.47	-2.73	-0.10
Subescapular (mm)	21.03±10.22	18.52±5.85	11.93	0.30
Supraíliaco (mm)	17.70±7.66	19.47±7.30	-10.00	-0.23
Abdominal (mm)	33.10±11.42	36.32±15.69	-9.72	-0.23
∑ Pliegues (mm)	84.99±27.06	87.82±22.27	-3.32	-0.11
Brazo relajado (cm)	34.11±2.35	49.25±8.60**	-44.38	-2.40
Brazo flexionado (cm)	36.07±2.35	49.33±7.42**	-36.76	-2.40
Codo (cm)	7.54± 0.43	7.46±0.36	1.06	0.20
Muñeca (cm)	5.79±0.20	5.77±0.15	0.34	0.11

DE=Desviación estándar; Δ%=Porcentaje de cambio; TE=Tamaño del efecto. p<0.01: diferencias significativas entre el pretest y el posttest.

Con respecto a los test de condición física, los jugadores de BSR mejoraron significativamente el rendimiento en el sprint de 5m (p<0.05, 4.49%, TE=0.59, moderado), en el sprint de 20m con balón (p<0.01, 4.44%, TE=0.57, moderado), en el T-test (p<0.01, 9.90%, TE=1.16, alto) y en el test de lanzamiento de balón medicinal (p<0.05, -2.57%, TE=-0.13, trivial) entre el pretest y el posttest (Tabla 2). A pesar de que el rendimiento en el test de Pick-up mejoró de forma moderada no se observó una mejora significativa (p>0.05, 6.93%, TE=-0.83, moderado).

Tabla 2. Resultados de sprint, test de capacidad de cambio de dirección y fuerza en jugadores de baloncesto en silla de ruedas.

	PRETEST <i>Media±DE</i>	POSTTEST <i>Media±DE</i>	Δ%	TE
V 5m (s)	1.78±0.16	1.70±0.10*	4.49	0.59
V 20m (s)	5.35±0.38	5.27±0.36	1.49	0.21
VB 5m (s)	1.90±0.22	1.83±0.09	3.68	0.10
VB 20m (s)	5.85±0.53	5.59±0.36**	4.44	0.57
T-Test (s)	15.35±1.23	13.83±1.38**	9.90	1.16
Pick-up (s)	12.55±1.34	11.68±0.63	6.93	0.83
MPass (m)	10.56±2.48	11.59±2.00	-9.75	-0.45
B Med (m)	4.27±0.91	4.38±0.72*	-2.57	-0.13

DE=Desviación estándar; Δ%=Porcentaje de cambio; TE=Tamaño del efecto; V=Velocidad; VB=Velocidad con balón; MPass=Maximal pass; B Med=Lanzamiento balón medicinal. *p<0.05, p<0.01: diferencias significativas entre el pretest y el posttest.

Los resultados en los test de resistencia se muestran en la tabla 3. Se observaron diferencias significativas en la distancia recorrida (p<0.05, -17.91%, TE=-0.51, moderado) y en la concentración de lactato sanguíneo capilar post Yo-yo (p<0.05, 32.22%, TE=1.10, alto) entre el pretest y el posttest. A pesar de que no se observaron diferencias significativas en el esfuerzo percibido tanto en el RPEres y RPEmus los jugadores de BSR mostraron valores moderada y altamente superiores en el Posttest (p>0.05, -29.44% y -14.72, TE=-1.04 y -0.56, moderado y alto).

Tabla 3. Resultados del test de resistencia en jugadores de baloncesto en silla de ruedas.

	PRETEST <i>Media±DE</i>	POSTTEST <i>Media±DE</i>	Δ%	TE
Lac pre (mmol·l ⁻¹)	1.33±0.75	1.07±0.25	19.54	0.46
Lac post (mmol·l ⁻¹)	9.59±2.84	6.50±2.73***	32.22	1.10
FCmax (lat·min ⁻¹)	182.72±15.44	177.50±13.12	2.85	0.36
Distancia (m)	1225.45±418.95	1445.00±438.79*	-17.91	-0.51
RPEres	6.18±2.13	8.00±1.22	-29.44	-1.04
RPEmus	6.86±1.92	7.87±1.64	-14.72	-0.56

DE=Desviación estándar; Δ%=Porcentaje de cambio; TE=Tamaño del efecto. RPEres=Esfuerzo respiratorio percibido, RPEmus=Esfuerzo muscular percibido. *p<0.05, p<0.001: diferencias significativas entre el pretest y el posttest.

Atendiendo a las asociaciones entre los cambios en la antropometría y el esfuerzo percibido total y la media, solamente se observaron correlaciones significativas entre suma del RPEres y RPEmus y el cambio en el pliegue abdominal ($r=-0,905$, alta; $p=0.002$ y $r=-0,826$, alta; $p=0.008$ para RPEres y RPEmus, respectivamente). En esta línea, en relación con la condición física, se observaron correlaciones significativas entre la suma de RPEmus y el rendimiento en 5m sin balón ($r=-0,975$, alta; $p=0.001$). Además, un sumatorio mayor de RPEmus correlacionó inversamente con el lactato en sangre post YYIR1 10m ($r=-0.724$, alta; $p=0.046$). Misma tendencia se observó en la relación entre el sumatorio del RPEres y el lactato en sangre post YYIR1 10m, sin embargo, la correlación no fue significativa ($r=-0.667$, moderada; $p=0.071$).

Discusión

El objetivo del estudio fue describir la carga subjetiva (RPEres y RPEmus) durante las semanas de entrenamiento de la pretemporada, analizar los cambios producidos en las características antropométricas y en la condición física durante este periodo y describir la asociación entre el esfuerzo percibido y los cambios producidos en las características antropométricas y en la condición física durante una pretemporada en un equipo de BSR de Primera División. Los jugadores de BSR aumentaron el perímetro del brazo relajado y flexionado, y mejoraron el rendimiento en el sprint de 5m sin balón, en el sprint de 20m con balón, en el t-test, en el lanzamiento de balón medicinal, en la distancia recorrida y en la concentración de lactato sanguíneo capilar en el Posttest con respecto al Pretest. Se obtuvieron correlaciones significativas entre el porcentaje de cambio del pliegue abdominal y el sumatorio de RPEres/RPEmus. Además, el rendimiento en 5m y el lactato en sangre post YYIR1 10m también correlacionaron inversamente con el RPEmus.

La realización de estudios antropométricos (Granados et al., 2015; Sutton et al., 2009), y de análisis de condición física en deportes de equipo como el BSR (De Groot et al., 2012; Granados et al., 2015; Marzalek et al., 2019b) permite conocer los cambios corporales de cada jugador, controlar y evaluar los efectos de entrenamiento en el organismo y en el rendimiento deportivo. Sin embargo, son pocos los estudios que han analizado los cambios en las características antropométricas y la condición física dentro de una temporada (Ayán et al., 2014; Iturricastillo, Granados y Yanci, 2015; Granados et al., 2016; Yanci, Iturricastillo y Granados, 2018). En esta línea, los resultados de este estudio en el Posttest fueron diferentes a los observados previamente por estos autores en las características antropométricas [Triceps (~11,40 mm) Subescapular (~17,26 mm), Supraíliaco (~15,60 mm) Abdominal (~29,00 mm) Σ Pliegues (~69,00 mm), Brazo relajado (~34,60 cm) Brazo flexionado (~36,40 cm), codo (~7,60 cm) y muñeca (~5,90 cm)] y similares a los observados en la condición física [el sprint de 5 y 20m sin (~1,70 segundos y ~5,20 segundos) y con balón (~1,80 segundos y ~5,65 segundos), el T-test (~14,25 segundos), Pick-up test (~11,70 segundos), pase máximo (~ 12,50 metros), lanzamiento de balón medicinal (~ 4,80 metros), así como el test Yo-yo (~1300 metros)]. En el presente estudio se observaron diferencias significativas en el perímetro del brazo relajado y flexionado ($p<0.01$, $\Delta\%<44.38\%$, $TE=-2.40$, alto) pero no hubo ninguna diferencia significativa en el resto de las variables. Estos resultados son similares a los observados por Iturricastillo et al. (2015) entre el inicio y final de la temporada donde tampoco se observaron diferencias significativas en los pliegues del triceps, subescapular, supraíliaco, abdominal y el sumatorio de Σ Pliegues. Las diferencias presentadas entre Pretest y el Posttest fueron mínimas en relación con los pliegues ($p>0.05$; $TE<0.30$, bajo). Parece ser que 14 semanas de entrenamiento de 120 minutos no sean suficientes para observar diferencias en la reducción de los pliegues cutáneos. A diferencia de los pliegues cutáneos, los jugadores de BSR mejoraron en 5m sin balón, 20m con balón, T-test, balón medicinal, así como en la distancia recorrida y el lactato post YYIR1 10m, tras 7 semanas y 14 sesiones de entrenamiento. Los resultados en relación con el sprint y los cambios de dirección son contrarios a los obtenidos por otros autores durante la temporada (Ayán et al., 2014; Iturricastillo et al., 2015). A pesar de que se pueden asemejar a los resultados obtenidos por Yanci et al. (2018), donde en un periodo de 5 semanas de entrenamiento y partidos observaron mejoras en 5m sprint ($p<0.01$; $TE=-0.46$, bajo), el periodo de 5 semanas no fue suficiente para mejorar el tiempo en 20m o la capacidad de cambiar de dirección (T-test). Granados et al. (2016), también observaron mejoras en 5m sprint después de 10 semanas de entrenamiento de alta intensidad, aunque al igual que otros estudios (Ayán et al., 2014; Iturricastillo et al., 2015; Yanci

et al., 2018), no encontró diferencias en 20m sprint ni en el test de cambio de dirección. De la misma forma que la velocidad y la capacidad de cambiar de dirección, se le sumó la mejora en el rendimiento en la fuerza, a diferencia de lo observado en el estudio longitudinal de Iturricastillo et al. (2015). La resistencia aeróbica también es uno de los componentes fundamentales del rendimiento en el BSR y en este estudio se observó una mejora en la distancia recorrida y en la concentración de lactato sanguíneo capilar (lactato post) al finalizar la pretemporada, indicando una mejora en la condición aeróbica de los jugadores. Aunque la diferencia recorrida en el test no fue significativa, Iturricastillo et al. (2015), también encontraron una mejora moderada ($p>0.05$; $TE=0.77$, moderado) entre el principio y el final de temporada en el test YYIR1 10m. Estos autores tampoco encontraron diferencias significativas en la concentración de lactato post prueba (9.33 ± 4.05 vs. 8.70 ± 3.56 mmol·l⁻¹, $p>0.05$, $TE=0.16$, trivial). Las diferencias entre el presente estudio y los demás estudios (Ayán et al., 2014; Iturricastillo et al., 2015; Granados et al., 2016; Yanci et al., 2018) pueden ser debidos a que, en este caso, se ha analizado el periodo preparativo de los jugadores, donde, se suele llegar de un periodo estival con ningún o pocos entrenamientos programados, por lo tanto, con una condición física baja. Por ello, parece ser que 7 semanas de entrenamiento con 14 sesiones (de 120 minutos de duración) son suficientes para obtener mejoras en la capacidad de sprint con y sin balón, en los cambios de dirección sin balón, en la fuerza explosiva y en parámetros de la capacidad de resistencia. Esta información puede ser utilizada por los entrenadores y preparadores físicos con el objetivo de diseñar y planificar la temporada.

A diferencia de los deportes colectivos convencionales (Castagna Impellizzeri, Chaouachi, Bordon y Manzi, 2011; Los Arcos et al., 2015), no se han encontrado trabajos en jugadores de WB donde se haya analizado la relación entre el cambio en la antropometría o la condición física y el esfuerzo percibido de los entrenamientos (RPEres y RPEmus). En el presente estudio, el aumento en el pliegue abdominal estuvo inversamente relacionado con el sumatorio del esfuerzo percibido tanto respiratorio como muscular ($r>-0,826$, alta; $P<0.008$). Por ello, los jugadores que menos esfuerzo percibido acumularon durante las 14 sesiones de entrenamiento fueron los que más aumentaron el pliegue abdominal. En este sentido, estos resultados indican la necesidad de los jugadores de acumular mayores percepciones de esfuerzo con el objetivo de bajar los pliegues abdominales. No solamente por mejorar las características antropométricas, sino que los jugadores que más RPEmus percibieron fueron los que más mejoraron en el 5m sprint, así como, los que más mejoraron en el lactato en sangre post YYIR1 10m, bajando los valores obtenidos en el Pretest ($r>-0,826$, alta; $P<0.008$). En el último caso, también se observó una tendencia parecida entre el sumatorio del RPEres y el lactato en sangre post YYIR1 10m, aunque la relación no fue significativa ($r=-0.667$, moderada; $P=0.071$). Los Arcos et al. (2015), también encontraron correlaciones donde la carga subjetiva muscular se relacionó inversamente con el descenso en la concentración de lactato corriendo a 13km·h⁻¹ ($r=-0.57$, moderada). Al igual que en el pliegue abdominal, parece ser necesaria la implementación de entrenamientos donde los jugadores tengan una percepción alta de esfuerzo muscular y respiratorio para la mejora de la capacidad aeróbica. A pesar de que algunos cambios durante 7 semanas de entrenamiento se pueden relacionar con el esfuerzo percibido, otros cambios en el sprint de 20m con balón, en el t-test, en el lanzamiento de balón medicinal o la distancia recorrida en el test YYIR1 10m, no han mostrado relación significativa con el esfuerzo percibido (RPEres y RPEmus). Por ello, sería interesante analizar si otra periodización de la carga, con mayor número de sesiones semanales tendría efectos diferentes o bien si en otros momentos de la temporada la tendencia sería la misma.

Este estudio no está exenta de limitaciones, al igual que en otros estudios longitudinales en BSR (Ayán, Cancela y Fernández, 2014; Iturricastillo, Granados y Yanci, 2015; Yanci, Iturricastillo y Granados, 2018) la muestra de jugadores puede resultar baja para generalizar estos resultados en el BSR. Por ello, en futuros estudios podría ser necesario obtener una muestra mayor, no solamente para generalizar los resultados sino para determinar si la carga afecta de igual manera a los jugadores con una funcionalidad baja o alta. Otros factores que no se han tenido en cuenta han sido la dieta y la experiencia deportiva que al igual que la clasificación funcional podrían haber tenido influencia en la heterogeneidad de los resultados reflejada en la magnitud de las desviaciones estándares.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto que el entrenamiento realizado 2 veces por semana (de 120 minutos de duración) durante 7 semanas de pretemporada produce cambios significativos positivos en el perímetro del brazo relajado y flexionado, en el sprint de 5m sin balón, en el sprint de 20m con balón, en el t-test, en el lanzamiento de balón medicinal, en la distancia recorrida y en la concentración de lactato sanguíneo capilar entre el pretest y el posttest. Por ello, los entrenadores y preparadores físicos pueden tener en cuenta que 14 sesiones pueden ser suficientes para obtener mejoras en la capacidad de sprint con y sin balón, en los cambios de dirección sin balón, y en parámetros de la capacidad de resistencia. A pesar de que algunos cambios (p.e. pliegue abdominal, 5m sprint sin balón y el lactato post test) durante 7 semanas de entrenamiento se pueden relacionar con el sumatorio del esfuerzo percibido, otras mejoras significativas como en el sprint de 20m con balón, en el t-test, en el lanzamiento de balón medicinal o la distancia recorrida, no han encontrado relación significativa con el esfuerzo percibido (RPEres y RPEmus). Sería interesante analizar si otra periodización de la carga, con mayor número de sesiones semanales, más minutos de entrenamiento o más semanas de entrenamiento tendría diferentes efectos en los jugadores de BSR.

Aplicaciones prácticas

Los entrenadores y preparadores físicos pueden tener en cuenta que 14 sesiones (de 120 minutos de duración durante 7 semanas) pueden ser suficientes para obtener mejoras en la capacidad de sprint con y sin balón, en los cambios de dirección sin balón, y en parámetros de la capacidad de resistencia para los jugadores de BSR durante una pretemporada. Además, los cambios producidos en el pliegue abdominal, 5m sprint sin balón y el lactato post Yo-yo IR1 test se pueden relacionar con el sumatorio del esfuerzo percibido. Es decir, a mayor sumatorio de esfuerzo percibido se mejora el rendimiento en esas variables. No obstante, otras mejoras significativas como en el sprint de 20m con balón, el t-test, el lanzamiento de balón medicinal o la distancia recorrida, no han encontrado relación significativa con el esfuerzo percibido (RPEres y RPEmus).

Author Contributions: “Conceptualización, A.I., M.A., y C.G.; metodología, A.I. y C.G.; análisis estadísticos, A.I. y C.G.; investigación, M.A. y M.L.; recursos, M.A.; recogida de datos, A.I. y M.L.; preparación de datos, A.I. y C.G.; preparación del manuscrito, A.I., M.A., y C.G.; redacción - revisión y edición, A.I., y C.G.; supervisión, M.A. and C.G.

Referencias

- Ayán, C., Cancela, J.M. y Fernandez, B. (2014). Changes in wheelchair basketball performance indicators throughout a regular season: a pilot study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(3), 852-865. doi: 10.1080/24748668.2014.11868763
- Castagna C., Impellizzeri F.M., Chaouachi A., Bordon C. y Manzi V. (2011) Effect of training intensity distribution on aerobic fitness variables in elite soccer players: a case study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 66-71. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181fef3d3.
- Cavedon, V., Zancanaro, C. y Milanese, C. (2015). Physique and performance of young wheelchair basketball players in relation with classification. *PLoS One* 10(11): e0143621. doi: 10.1371/journal.pone.0143621.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Croft, L., Dybrus, S., Lenton, J. y Goosey-Tolfrey, V. (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 Groot, S., Balvers, I.J., Kouwenhoven, S.M. y Janssen, T.W. (2012). Validity and reliability of tests determining performance related components of wheelchair basketball. *Journal of Sports Sciences*, 30, 879–887. doi: 10.1080/02640414.2012.675082.
- Granados, C., Iturricastillo, A., Lozano, L. y Yanci, J. (2016). Efectos del entrenamiento intermitente de alta intensidad en la condición física de jugadores de baloncesto en silla de ruedas. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 11, 235-240.
- Granados, C., Yanci, J., Badiola, A., Iturricastillo, A., Otero, M., Olasagasti, J. y Gil, S.M. (2015). Anthropometry and performance in wheelchair basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1812-1820. doi: 10.1519/JSC.0000000000000817.

- Harriss, D.J., Macsween, A. y Atkinson, G. (2019). Ethical Standards in Sport and Exercise Science Research: 2020 Update. *International Journal of Sports Medicine*, 40, 813–817. doi: 10.1055/a-1015-3123.
- Hopkins, W.G., Marshall, S.W., Batterham, A.M., y Hanin, J. (2009). Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3-13. doi: 10.1249/MSS.0b013e31818cb278.
- Montero, I.G., y León O. (2007). A guide for naming research studies in Psychology. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 7(3), 847-862.
- International Wheelchair Basketball Federation (2014). *Official Player Classification Manual*. Winnipeg, MB: IWBF.
- Iturricastillo, A., Yanci, J., Granados, C. y Goosey-Tolfrey, V.L. (2016). Quantifying wheelchair basketball match load: a comparison of heart rate and perceived exertion methods. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11, 508-514. doi: 10.1123/ijsp.2015-0257.
- Iturricastillo, A., Granados, C. y Yanci, J. (2015). Changes in body composition and physical performance in wheelchair basketball players during a competitive season. *Journal of Human Kinetics*, 12, 157-65. doi: 10.1515/hukin-2015-0102.
- Iturricastillo, A., Granados, C., Los Arcos, A. y Yanci, J. (2017). Objective and subjective methods for quantifying training load in wheelchair basketball small sided games. *Journal of Sports Sciences*, 35, 749-755. doi: 10.1080/02640414.2016.1186815.
- Iturricastillo, A., Granados, C., Cámara, J., Reina, R., Castillo, D., Barrenetxea, I., Lozano, L. y Yanci, J. (2018). Differences in physiological responses during wheelchair basketball matches according to playing time and competition. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 89(4), 474-481. doi: 10.1080/02701367.2018.1511044.
- Lenton, J.P., Fowler, N.E., Van der Woude L.H.V. y Goosey-Tolfrey, V.L. (2008). Wheelchair propulsion: effects of experience and propulsion strategy on efficiency and perceived exertion. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 33, 870–879. doi: 10.1139/H08-072.
- Los Arcos, A., Martínez- Santos, R., Yanci, J., Mendiguchia, J. y Méndez-Villanueva, A. (2015). Negative associations between perceived training load, volume and changes in physical fitness in professional soccer players. *Journal of Sport Sciences and Medicine*, 14, 394-401.
- Marszałek, J., Gryko, K., Kosmol, A., Morgulec-Adamowicz, N., Mróz, A. y Molik, B. (2019a). Wheelchair Basketball Competition Heart Rate Profile According to Players' Functional Classification, Tournament Level, Game Type, Game Quarter and Playing Time. *Frontiers in Psychology* 10:773. doi: 10.3389/fpsyg.2019.00773.
- Marszałek, J., Kosmol, A., Morgulec-Adamowicz, N., Mróz, A., Gryko, K., Klavina, A., Skucas, K., Navia, J.A. y Molik, B. (2019b). Laboratory and non-laboratory assessment of anaerobic performance of elite male wheelchair basketball athletes. *Frontiers in Psychology* 10:514. doi: 10.3389/fpsyg.2019.00514.
- Romarate, A., Granados, C., Iturricastillo, A., Lizundia, M., y Irigoyen, J. Y. (2020). Asociación entre las características antropométricas y la condición física en jugadores de baloncesto en silla de ruedas. *SPORT TK: Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 17-26. <https://doi.org/10.6018/sportk.431081>
- Schmid, A., Huonker, M., Stober, P., Barturen, J.M., Schimdt-Trucksäss, A. y 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. doi: 10.1097/00002060-199811000-00015.
- Sutton, L., Wallace, J., Goosey-Tolfrey, V., Scott, M., y Reilly, T. (2009). Body composition of female wheelchair athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 30(4):259-65. doi: 10.1055/s-0028-1105941.
- Vanlandewijck, Y.C., Daly, D. J. y Theisen, D.M. (1999). Field test evaluation of aerobic, anaerobic and wheelchair basketball skill performances. *International Journal of Sports Medicine*, 20(8), 548-554. doi: 10.1055/s-1999-9465.
- Weissland, T., Faupin, A., Borel, B. y Leprêtre, P. (2015). Comparison between 30-15 intermittent fitness test and multistage field test on physiological responses in wheelchair basketball players. *Frontiers in Physiology*, 16, 380-388. doi: 10.3389/fphys.2015.00380.
- Yanci, J., Iturricastillo, A., Lozano, L. y Granados, C. (2015). Análisis de la condición física de jugadores nacionales de baloncesto en silla atendiendo a la clasificación funcional. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 11(40), 173-185.
- Yanci, J., Iturricastillo, A. y Granados, C. (2018). Efectos del entrenamiento y la competición en la capacidad de sprint y cambio de dirección en baloncesto en silla de ruedas. *Journal of Sport and Health Research*, 10(3), 383-388.