

TRABAJO FIN DE GRADO

“ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS”



**AUTOR
DIRECTOR**

**ROMARATE
YANCI**

**AGUIRRE
IRIGOYEN**

**ANDER
JAVIER**

**GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL
DEPORTE**

2016/2017

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA
CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

ÍNDICE:

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
INTRODUCCIÓN	5
MÉTODO	7
RESULTADOS	11
DISCUSIÓN.....	13
CONCLUSIONES:	17
TABLAS Y FIGURAS:.....	18
Tabla 1	18
Tabla 2	19
Tabla 3	20
Figura 1	22
Figura 2	23
BIBLIOGRAFÍA.....	24

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

RESUMEN:

Los objetivos de este estudio fueron, en primer lugar, describir las características antropométricas y de la condición física en jugadores de BSR, en segundo lugar, analizar la asociación entre las características antropométricas y la condición física y, en tercer lugar, estudiar la asociación existente entre las distintas capacidades físicas. Once jugadores ($33,82 \pm 10,17$ años, $74,50 \pm 5,18$ cm talla sentados) de la Primera División de la Liga española de baloncesto en silla de ruedas (BSR) participaron en este estudio. Las características antropométricas (masa corporal, pliegues cutáneos, perímetros y diámetros corporales), y la condición física (capacidad de aceleración, cambio de dirección, fuerza muscular y capacidad aeróbica) fueron medidas. Los resultados mostraron una asociación significativa entre el sumatorio de pliegues y el tiempo en el test Pick-up ($r = -0,64; \pm 0,35$ CL, $p < 0,05$), el test maximal pass (Mpass) ($r = 0,74; \pm 0,28$ CL, $p < 0,01$) y el test de lanzamiento de balón medicinal (Bmed) ($0,73; \pm 0,29$ CL, $p < 0,05$). A pesar de que en estudios anteriores realizados con jugadores de BSR no se habían obtenido asociaciones entre las características antropométricas y la condición física, los resultados de este estudio muestran que las características antropométricas podrían estar relacionadas con la capacidad de cambio de dirección y la fuerza muscular en jugadores de esta modalidad deportiva.

Palabras clave: Test de campo, composición corporal, pliegues cutáneos, rendimiento, discapacidad.

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

ABSTRACT:

The three main objectives of this paper were, in first place, to describe the anthropometric characteristics and the physical conditions and in WB players, in second place, to analyze the relation between the anthropometric characteristics and the physical conditions, and in third place, to study the association between the different physical conditions. Eleven players ($33,82 \pm 10,17$ years, $74,50 \pm 5,18$ cm sitting size) from the First Division of the Spanish wheelchair basketball (WB) League took part in this study. The anthropometric characteristics (body mass, skin folds and body perimeters and diameters), and physical condition (acceleration, change of direction, muscular strength and aerobic capacity) were measured. The obtained results shown an significant association between the summation of the folds and the time in the Pick-up test ($r = -0,64; \pm 0,35$ CL, $p < 0,05$), in the maximal pass test (Mpass) ($r = 0,74; \pm 0,28$ CL, $p < 0,01$) and the test of the medicine ball throw ($0,73; \pm 0,29$ CL, $p < 0,05$). Even though in previous studies with WB players no associations were found between the anthropometric characteristics and physical condition, the result of this investigation work reveal that the anthropometric characteristics could be related to the change of direction ability and muscular strength in players of this sport discipline.

Key words: Field test, body composition, skin folds, efficiency, disability.

INTRODUCCIÓN:

El baloncesto en silla de ruedas (BSR) es un deporte paralímpico desde los Juegos de Roma en 1960 (1). Esta modalidad deportiva está regulada a nivel internacional por la International Wheelchair Basketball Federation (IWBF) y a nivel nacional por la Federación Española de Deportes de Personas con Discapacidad Física (FEDDF) (2). Es un deporte practicado en cientos de países y la cantidad de participantes en todo el mundo asciende a los 30.000 deportistas (3). El BSR es una modalidad muy popular entre personas con discapacidad física (4) y está diseñada principalmente para jugadores cuyas características físicas no les permitan correr, saltar y/o pivotar, como puede ser el caso de personas con lesión medular, amputaciones o diferentes afectaciones del sistema musculoesquelético (5).

La importancia de las características antropométricas en el rendimiento deportivo ha sido analizada en multitud de ocasiones en diferentes modalidades deportivas (6–9). Sin embargo, existen pocos estudios que analicen las características antropométricas de jugadores de BSR (3,10). Estudios previos han analizado las características antropométricas de estos jugadores, midiendo la talla sentado, la masa corporal, los pliegues cutáneos, el perímetro del brazo relajado y el perímetro del brazo contraído (7,11,12). Así mismo, Cavedon et al. (3) analizaron también otras características antropométricas como la talla sentado, la talla con los brazos extendidos, los pliegues cutáneos y el porcentaje de grasa corporal en jugadores jóvenes de BSR. Teniendo en cuenta que existen pocos estudios al respecto y la relevancia que pueden tener las características antropométricas en este grupo de población podría ser interesante continuar investigando sobre las características antropométricas de jugadores de BSR.

Desde un punto de vista de las demandas del juego, el BSR está caracterizado por la multitud de acciones intermitentes que se dan durante los partidos, donde se intercalan acciones de alta y baja intensidad (13). Además, durante el juego, los deportistas deben de realizar acciones específicas como la

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

propulsión o el manejo de la silla, aceleraciones, deceleraciones y cambios de dirección con y sin balón (14). Por tanto, debido a la alta exigencia física y fisiológica de esta modalidad, la condición física de jugadores de BSR también ha sido analizada anteriormente en varias investigaciones, mediante diferentes test de laboratorio (1,5,15) y test de campo (1,11,16–18). Concretamente, mediante test de campo se han analizado la capacidad de aceleración, la capacidad de cambiar de dirección, la fuerza muscular y la capacidad cardiovascular de jugadores de BSR (3,11).

A pesar de que en otros deportes de equipo se ha analizado ampliamente la relación existente entre las características antropométricas y la condición física de los jugadores (19–21) o la relación existente entre los distintos test de rendimiento (9,22,23), pocos estudios han analizado si las capacidades físicas están relacionadas con las características antropométricas (3,10) o la relación existente entre los distintos test de condición física (3,11,16,18) en jugadores de BSR. De esta manera, estudiar estas asociaciones podría aportar información relevante a entrenadores, preparadores físicos, nutricionistas o distintos profesionales relacionados con el BSR, con el fin de poder conocer si es relevante realizar programas nutricionales y de control de las características antropométricas en los jugadores para mejorar su rendimiento físico, así como que capacidades físicas podrían ser las que mayor relación tienen entre ellas.

Por lo tanto, los objetivos de este estudio fueron, en primer lugar, describir las características antropométricas y la condición física de jugadores de BSR, en segundo lugar, analizar la asociación entre las características antropométricas y la condición física y, en tercer lugar, estudiar la relación existente entre las distintas capacidades físicas.

MÉTODO:

Participantes

Once jugadores de BSR (edad = $33,82 \pm 10,17$ años, talla sentado = $74,50 \pm 5,18$ cm), que competían en un equipo de Primera División de la Liga española de BSR, participaron en este estudio. Todos los jugadores tenían al menos 7 años de experiencia en BSR. Del total de los participantes, cinco jugadores estaban clasificados en la clase funcional 1, un jugador en la clase 2, un jugador en la clase 3,5, dos jugadores en la clase 4 y dos jugadores en la clase 4,5, todos ellos clasificados siguiendo el protocolo del Comité de Clasificación de la International Wheelchair Basketball Federation (IWBF). Antes de comenzar con el estudio, a todos los jugadores se les informó sobre los riesgos y beneficios de la participación en el mismo, firmaron el consentimiento informado y podían retirarse del estudio 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).

Procedimiento

La batería de test se realizó en dos días al final de la pretemporada, una semana antes del inicio de la temporada competitiva oficial. Todas las sesiones de test se realizaron en la cancha de baloncesto donde entrenaba el equipo, en el horario habitual de entrenamiento, entre las 19 y las 21 h. El primer día, los jugadores realizaron los test de aceleración (test de sprint en 5 y 20 m, con y sin balón) y los test de agilidad (T-test y Pick-up test). El segundo día (48 horas después) se realizaron las mediciones de composición corporal, los test de fuerza (maximal pass, lanzamiento de balón medicinal y handgrip) y el test de resistencia (Yo-Yo Intermittent Recovery Level 1 de 10 m). Se recomendó a los participantes que los días previos a las pruebas no realizaran actividad física intensa. Los jugadores fueron instruidos para realizar las pruebas a la máxima intensidad posible. Antes de las sesiones de test, todos los participantes realizaron un calentamiento que consistía en 5 min de desplazamiento a baja

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

intensidad con la silla de ruedas, 4 aceleraciones de 10 m y 4 aceleraciones de 20 m con cambio de dirección. Todos los jugadores realizaron las pruebas con su silla de competición habitual.

Mediciones

Composición corporal: Se midió en cada jugador la masa corporal (kg), los pliegues cutáneos (mm), los perímetros (cm) y los diámetros (cm) corporales. La masa corporal fue obtenida mediante una báscula electrónica (Seca® Instruments Ltd., Hamburg, Germany) y los cuatro pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, suprailíaco y abdominal) fueron medidos con un piclómetro (Harpender Lange®, Cambridge, MA, USA) siguiendo las indicaciones especificadas por Goosey et al. (12) para jugadores de BSR. Se calculó también el sumatorio de los cuatro pliegues (\sum Pliegues) (7).

Test de sprint en 5 y 20 m (con y sin balón): Los jugadores realizaron 3 aceleraciones máximas de 20 m sin balón y otras 3 de 20 m con balón (16), con 2 min de descanso entre cada repetición. Los participantes se situaban inicialmente en una posición de 0,5 m con respecto a la primera fotocélula y comenzaban cuando ellos lo consideraban oportuno. El temporizador se activaba automáticamente cuando el deportista sobrepasaba la primera fotocélula y se registró el tiempo a los 5 y 20 m tanto en las aceleración sin balón (S5m y S20m) como con balón (SB5m y SB20m) (13). En los esprints realizados con balón, los participantes debían cumplir el reglamento marcado por la IWBF. El tiempo (s) empleado en cada sprint se registró utilizando tres fotocélulas (Microgate Polifemo Radio Ligth®, Bolzano, Italia) colocadas al inicio (0 m), intermedio (5 m) y al final (20 m), a una altura de 0,4 m. El mejor tiempo fue utilizado en el análisis estadístico.

Test de cambio de dirección, T-test: Los participantes completaron un circuito en forma de T siguiendo el protocolo utilizado anteriormente con jugadores de BSR por Yanci et al. (11). Los participantes realizaron la prueba 3 veces con un descanso entre repeticiones de 3 min. La distancia total recorrida fue de 36,56

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

m y la altura de los 4 conos era de 0,3 m. Para el registro del tiempo (s), se situó una fotocélula (Microgate Polifemo Radio Ligth®, Bolzano, Italia) en la línea de salida y llegada. El mejor registro fue utilizado en el análisis estadístico.

Test de cambio de dirección, Pick-up: Siguiendo el protocolo descrito por De Groot et al. (16), desde una posición de parado, cada jugador debía comenzar a impulsar la silla y recoger 4 balones situados en el suelo de la cancha, dos veces con la mano izquierda y dos veces con la mano derecha. Después de recoger el balón, debían situarlo en el regazo y cada participante tenía que propulsar la silla por lo menos dos veces antes de soltar el balón. Para registrar el tiempo total (s) empleado en la ejecución del test, se utilizaron dos fotocélulas (Microgate Polifemo Radio Ligth®, Bolzano, Italia) situadas al inicio y al final de la prueba. Todos los participantes realizaron la prueba tres veces con un descanso de 3 min entre repeticiones. El mejor tiempo fue utilizado en el análisis estadístico.

Test Handgrip (Hand): Se midió la fuerza isométrica del antebrazo en la mano dominante (13) mediante un dinamómetro hidráulico de mano portátil (5030J1, Jamar®, Sammons Preston, Nottinghamshire, Reino Unido). La prueba se realizó en posición de sentado en la silla de ruedas y con el brazo extendido. El protocolo de test consistió en realizar 3 contracciones isométricas máximas de 5 s, con un descanso de 60 s entre cada repetición (13). El mejor registro de los tres fue utilizado en el análisis estadístico.

Maximal pass (Mpass): Los participantes se situaron en una línea marcada, con las ruedas delanteras de la silla encima de la línea y realizaron cinco lanzamientos bilaterales de balón lo más lejos posible (16). Se registró la distancia (m) entre la línea marcada y el lugar donde el balón tocó el suelo por primera vez. La distancia media obtenida en los cinco lanzamientos fue utilizado en el análisis estadístico (16).

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

Test de lanzamiento de balón medicinal (BMed): Situados en la misma posición que en el Mpass, los participantes lanzaron un balón de 5 kg lo más lejos posible (16). Cada participante realizó tres lanzamientos y se registró la distancia (m) entre la línea marcada y el lugar donde el balón entró en contacto con el suelo por primera vez. Para el análisis estadístico se utilizó el mejor registro de los tres.

Test de resistencia Yo-Yo Intermittent Recovery Level 1 10 m (YYIR1 10m): Se utilizó la versión 1 del test YYIR1 10m previamente descrito por Yanci et al. (11) para jugadores de BSR. La velocidad fue marcada mediante un sistema de audio previamente programado. Se consideraba el test por finalizado cuando un participante no llegaba a la línea marcada en el tiempo estipulado por segunda vez (evaluación objetiva) o cuando el participante consideraba que no podía continuar con la prueba (evaluación subjetiva). La distancia total recorrida, la frecuencia cardíaca máxima (FC_{max}) (Polar Team Sport System®, Polar Electro Oy, Finland) y la concentración de lactato en sangre (LAC) al final de la prueba (Lactate Pro LT-1710®, ArkRay Inc Ltd, Kyoto, Japón) fueron registrados. Al finalizar el test YYIR1 10 m, se registró el esfuerzo percibido respiratorio (RPE_{res}) y muscular (RPE_{mus}) (7) de cada participante.

Análisis estadístico

Los resultados se presentan como media \pm desviación típica (DT) de la media, aportando también los datos mínimos y máximos. Para determinar la relación entre las características antropométricas y la condición física se utilizó la correlación de Pearson (r). Para la interpretación de las magnitudes de las correlaciones se utilizó la siguiente escala: menor que 0,1, trivial; de 0,1 a 0,3, baja; de 0,3 a 0,5, moderada; de 0,5 hasta 0,7, alta; 0,7-0,9, muy alta; mayor que 0,9, casi perfecta (24). Además se calculó el límite de confianza (\pm CL) al 90% y las probabilidades de ser ciertas las asociaciones (24). El análisis estadístico se realizó con el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS Inc, versión 23,0 Chicago; IL, EE.UU). El nivel de significación estadística fue establecido en $p < 0,05$.

RESULTADOS:

En la tabla I se muestran los resultados correspondientes a las características antropométricas (pliegues cutáneos, perímetros del brazo y diámetros de codo y de muñeca) de todos los jugadores de BSR participantes en este estudio.

En la tabla II se exponen los resultados de los test de rendimiento físico (sprint, sprint con balón, CODA, fuerza y capacidad cardiovascular) obtenidos por los jugadores de BSR participantes en este estudio.

La asociación entre las características antropométricas y la condición física de los jugadores de BSR se muestra en la tabla III. Se encontró una asociación negativa entre el pliegue del tríceps y el rendimiento en el Pick-up ($p < 0.05$). De la misma forma, se obtuvo una asociación significativa entre el pliegue subescapular y el rendimiento en el test MPass ($p < 0.05$) o en el BMed ($p < 0.05$). También se encontró una asociación significativa entre el pliegue suprailíaco y el rendimiento en el BMed ($p < 0.05$). Por otra parte, se observó una asociación negativa entre el sumatorio de pliegues y el Pick-up, el MPass y el BMed ($p < 0.05$). Los resultados obtenidos en este estudio también mostraron una asociación entre el brazo relajado y contraído con el RPE_{mus} declarado por los jugadores después de realizar el test YYIR1 10m ($p < 0.05$). Finalmente, los resultados mostraron una relación significativa entre el diámetro del codo con la $FC_{máx}$ y el RPE_{res} ($p < 0.05$).

Atendiendo a las asociaciones entre los distintos test de condición física, se observó una alta asociación entre la capacidad de aceleración en 5 y 20 m sin balón y 5 y 20 m con balón ($r = 0,76; \pm 0,26$, muy probable / $0,92; \pm 0,10$, extremadamente probable, $p < 0,01$). También se observó una alta asociación entre la capacidad de aceleración con y sin balón y el rendimiento en el T-test (Figura I). Sin embargo, no se obtuvo asociación significativa ($p > 0,05$) entre la capacidad de aceleración con y sin balón (5 y 20 m) y el Pick-up. Por otro lado, tanto el T-test como el Pick-up correlacionaron significativamente con los test de fuerza ($r = -0,61; \pm 0,37$, muy probable / $-0,79; \pm 0,24$, muy probable, $p < 0,05$) y los distintos test de fuerza correlacionaron de forma significativa entre sí ($r =$

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA
CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

0,66; \pm 0,34, muy probable / 0,93; \pm 0,09, extremadamente probable, $p < 0,01$). Finalmente, se observaron asociaciones significativas entre la capacidad de aceleración (S5, S20, SB5 y SB20) o el T-test con la distancia recorrida en el test YYIR1 10m ($r = -0,62$; \pm 0,36, muy probable / $-0,86$; \pm 0,17, extremadamente probable, $p < 0,05$) (Figura II).

DISCUSIÓN:

Los objetivos de este estudio fueron, en primer lugar, describir las características antropométricas y la condición física en jugadores de BSR, en segundo lugar, analizar la asociación entre las características antropométricas y la condición física, y en tercer lugar, estudiar la asociación existente entre las distintas capacidades físicas. Conocer la relación entre las características antropométricas y la condición física de jugadores de BSR puede ser interesante para comprobar si la composición corporal puede afectar al rendimiento físico de los jugadores. Anteriormente, pocos estudios han analizado la asociación entre las características antropométricas y la condición física en jugadores de BSR (3,10). Los resultados obtenidos en nuestro estudio mostraron que los jugadores con mayor sumatorio de pliegues, obtenían un mejor resultado en el test de Pick-up, MPass y BMed. Asimismo, se observaron asociaciones significativas entre el perímetro de brazo contraído y relajado con el RPEmus después de realizar el YYIR1 10m. Atendiendo a las asociaciones entre los distintos test de condición física, se obtuvo una asociación significativa entre el T-test o Pick-up con el test de handgrip y entre los test de sprint o el T-test con el YYIR1 10m. De la misma manera, los resultados mostraron una alta asociación entre los test de sprint y el T-test.

Las características antropométricas son parte de un complejo de cualidades que afectan al rendimiento deportivo (25) y es por ello que deben ser tenidas en cuenta. En este estudio los valores antropométricos obtenidos son inferiores a los obtenidos en otros estudios realizados con jugadores de BSR de un nivel competitivo superior o similar (7,10,13). Algunas investigaciones anteriores han observado que los jugadores de mayor nivel competitivo (7,11) o de mayor edad (3) muestran valores más altos de sumatorio de pliegues. Por lo tanto, parece ser que las características antropométricas pueden estar afectadas tanto por el nivel competitivo como por la edad de los jugadores de BSR. Por este motivo, podría ser interesante analizar si es necesario controlar la composición corporal de los jugadores a lo largo de la temporada, mediante pautas nutricionales y programas específicos de entrenamiento.

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

Concretamente Iturricastillo et al. (13), observaron que el sumatorio de pliegues en jugadores de BSR de alto nivel se reducía durante una temporada competitiva ($69,08 \pm 24,97$ mm vs. $64,73 \pm 33,59$ mm, principio y final de temporada, respectivamente). En futuros estudios podría ser interesante analizar la evolución de las características antropométricas en jugadores de BSR tras la aplicación de programas específicos de entrenamiento y control nutricional así como su influencia en el rendimiento deportivo.

Por otro lado, se ha observado que el análisis del perfil físico de los deportistas es un factor determinante en el rendimiento deportivo (26,27). Los resultados obtenidos en este estudio en la mayor parte de las capacidades analizadas son similares a los resultados obtenidos por Yanci et al. (28) en jugadores de la misma categoría competitiva (Primera División española). Sin embargo, son mejores que los resultados obtenidos en jugadores de BSR de la Tercera División española (11), en jugadores juveniles de BSR de la liga italiana (3) y en jugadores de distintas categorías holandesas de BSR (16). En la misma línea, en un estudio realizado por Granados et al. (7), también se observó que los jugadores de mayor categoría competitiva tenían un mejor rendimiento en distintos test de condición física. Este aspecto nos lleva a pensar que una adecuada condición física de los jugadores de BSR puede ser importante para alcanzar elevados niveles de rendimiento deportivo. Sin embargo, estos resultados hay que tomarlos con cautela, ya que la utilización de distintos protocolos, sistemas de medición o momentos de la temporada de los estudios analizados pueden haber condicionado los resultados obtenidos.

La asociación entre las características antropométricas y la condición física en jugadores de baloncesto ha sido analizada en anteriores estudios (29–32). Sin embargo, esta asociación ha sido menos estudiada en BSR (3,10). Los resultados de nuestro estudio mostraron que los jugadores con un mayor sumatorio de pliegues tenían un mejor rendimiento en el Pick-up, MPass y BMed. Estos resultados son contrarios a los obtenidos tanto en baloncesto convencional (32), como en baloncesto en silla de ruedas (3). Concretamente en BSR, con jugadores de BSR del Campeonato juvenil Italiano, Cavedon et al.

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

(3) no obtuvieron ninguna asociación significativa entre las características antropométricas (longitud y perímetro de las extremidades, pliegues cutáneos o la estatura sentado) y distintos test de rendimiento físico (S5m, S20m, test de capacidad cardiovascular, pass for accuracy, spot-shot, lay-ups y Mpass). En la misma línea, Chapman et al. (10) concluyeron que las características antropométricas (talla sentado, masa corporal, perímetro del brazo y sumatorio de pliegues), no estaban asociados de forma significativa con el rendimiento físico (capacidad de aceleración, agilidad y capacidad aeróbica) en jugadores de elite de BSR. Nuestro estudio es el primer trabajo en BSR en el que se han obtenido asociaciones entre las características antropométricas y la condición física. Por lo tanto, debido a que los resultados de los estudios analizados sobre la asociación entre las características antropométricas y la condición física en jugadores de BSR son contradictorios y escasos, son necesarios más estudios al respecto que analicen si existe una asociación entre la composición corporal y el rendimiento físico en esta modalidad deportiva.

La asociación entre los distintos test de condición física ha sido muy analizada en deportes convencionales pero no tanto en modalidades de deporte adaptado y consecuentemente en el BSR (18,33). Los resultados del presente estudio mostraron una alta asociación entre la capacidad de aceleración con o sin balón y el T-test, pero no con el Pick-up, tal y como también se había observado en estudios anteriores (16). Posiblemente, la asociación entre la capacidad de aceleración y el T-test y su ausencia con el Pick-up, ambos test de capacidad de cambio de dirección, puede ser debido a que en el caso del Pick-up, las acciones técnicas a realizar (controlar la silla con el balón, recoger el balón del suelo, propulsar la silla y deshacerse del balón), cobren una gran importancia, por lo que la capacidad de aceleración puede jugar un papel menos relevante en este test. No obstante, los resultados obtenidos en este estudio mostraron una buena asociación entre el T-test o Pick-up con la fuerza muscular. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Granados et al. (7) en jugadores de BSR. En la misma línea, Molik et al. (18) observaron una asociación entre los test de lanzamiento y el slalom en jugadores de la selección canadiense de BSR. Por lo tanto, se sugiere que ambos test de

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

cambio de dirección pueden tener una importante influencia de la fuerza muscular. Teniendo esto en cuenta, puede ser muy interesante para los entrenadores y los técnicos realizar un entrenamiento de fuerza específico con el fin de mejorar la CODA de los jugadores de BSR, ya que esta capacidad es una de las más relevantes para el rendimiento en competición (16).

La capacidad cardiovascular también es crucial para obtener un adecuado rendimiento en los partidos de BSR (18,34). Los resultados del presente estudio también mostraron una buena asociación entre la capacidad de aceleración o el T-test con la distancia recorrida en el YYIR1 10m. Un estudio previo también observó una alta correlación entre un test de sprint 20 m o un test de slalom con un test de resistencia (16). Las altas asociaciones encontradas en la mayoría de estudios entre los test de aceleración o CODA y los test de resistencia pueden poner de manifiesto que estas dos capacidades pueden afectar al rendimiento en los test de resistencia en jugadores de BSR. Concretamente, el test utilizado en el presente estudio, el YYIR1 10m, fue un test adaptado del deporte convencional (35). Las asociaciones significativas encontradas entre la capacidad de aceleración o el T-test con el test YYIR1 10m nos pueden llevar a pensar que posiblemente el rendimiento en el YYIR1 10m esté influenciado en gran medida por la capacidad de aceleración y el manejo de la silla. Por tanto, sería interesante analizar si el YYIR1 10m es un test adecuado para medir realmente la capacidad cardiovascular en los jugadores de BSR, o si está excesivamente influenciado por otros aspectos del rendimiento como son la capacidad de aceleración, la fuerza, la capacidad anaeróbica o la técnica de propulsión de la silla y la capacidad de cambiar de dirección.

CONCLUSIONES:

Aunque en estudios anteriores con jugadores de BSR no se habían encontrado asociaciones significativas entre las características antropométricas y la condición física, los resultados obtenidos en este estudio nos muestran que las características antropométricas están relacionadas con la capacidad de cambiar de dirección y la fuerza muscular. Debido a que el número de estudios publicados en la literatura científica que han analizado esta asociación es muy reducido, podría ser interesante profundizar en este aspecto para poder determinar si la aplicación de distintos protocolos nutricionales y métodos de entrenamiento pueden influir en las características antropométricas y consecuentemente en las capacidades físicas.

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA
CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

TABLAS Y FIGURAS:

Tabla 1. Características antropométricas de los jugadores de baloncesto en silla de ruedas (BSR).

	Mínimo	Máximo	Media	DT
Pliegues (mm)				
Tríceps	5,0	21,0	13,2	4,4
Subescapular	9,2	40,0	21,5	10,2
Suprailíaco	7,4	31,8	17,17	7,7
Abdominal	11,3	51,0	33,1	11,4
∑pliegues	32,9	132,0	84,8	27,1
Perímetros (cm)				
Brazo relajado	31,0	38,2	34,1	2,4
Brazo contraído	32,2	40,8	36,1	2,4
Diámetros (cm)				
Codo	7,0	8,6	7,6	0,5
Muñeca	5,4	6,1	5,8	0,2

DT = desviación típica, ∑pliegues = sumatorio de cuatro pliegues.

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA
CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

Tabla 2. Resultados de los jugadores de baloncesto en silla de ruedas (BSR) en los test de sprint, sprint con balón, CODA, fuerza y capacidad cardiovascular.

	Mínimo	Máximo	Media	DT
Sprint				
S5m (s)	1,6	2,0	1,8	0,2
S20m (s)	4,9	6,0	5,4	0,4
Sprint con balón				
SB5m (s)	1,6	2,5	1,9	0,2
SB20m (s)	5,2	7,0	5,9	0,5
CODA				
T-test (s)	13,4	17,4	15,3	1,2
Pick-up (s)	11,0	17,4	12,6	1,3
Fuerza				
Hand (kg)	41,4	80,0	55,9	11,5
MPass (m)	6,8	13,7	10,6	2,5
BMed (m)	2,9	5,6	4,3	0,9
YYIR1 10m				
LAC (mmol/l)	4,9	13,7	9,6	2,9
FC _{max} (l/min)	145,0	204,0	182,7	15,4
Distancia (m)	620,0	1800,0	1225,5	419,0
RPE _{res}	3,0	10,0	6,2	2,1
RPE _{mus}	4,0	9,0	6,9	1,9

DT = desviación típica, S5m = sprint en 5 metros, S20m = sprint en 20 metros, SB5m = sprint en 5 metros con balón, SB20m = sprint en 20 metros con balón, CODA= capacidad de cambio de dirección, Hand = handgrip, MPass = maximal pass, BMed = balón medicinal, YYIR1 10m = test Yo-Yo Intermitent Recovery nivel 1 de 10 m, LAC = concentración de lactato, FC_{max} = frecuencia cardiaca máxima, RPE_{res} = esfuerzo percibido respiratorio, RPE_{mus} = esfuerzo percibido muscular.

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

Tabla 3. Asociación entre las características antropométricas y la condición física de los jugadores de baloncesto en silla de ruedas (BSR).

	S5m	S20m	SB5m	SB20m	T-test	Pick-up	Hand	MPass	BMed	LAC	FC _{max}	Dist	RPE _{res}	RPE _{mus}
Pliegues														
Tríceps	NS	NS	NS	NS	NS	- 0,72;±0,2 8* 0/1/99#	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Subescapular	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,66;±0, 34*	0,63;±0, ,35*	NS	NS	NS	NS	NS
Suprailíaco	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,60;±0, ,37*	NS	NS	NS	NS	NS
Abdominal	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,63;±0, 35*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Σpliegues	NS	NS	NS	NS	NS	- 0,64;±0,3 5* 1/2/97#	NS	0,74;±0, 28** 99/1/0#	0,73;±0, ,29* 99/1/0#	NS	NS	NS	NS	NS
Perímetros														
Brazo relajado	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	- 0,61;±0,3 7 1/3/96#
Brazo contraído	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	- 0,62;±0,3 6 1/3/96#

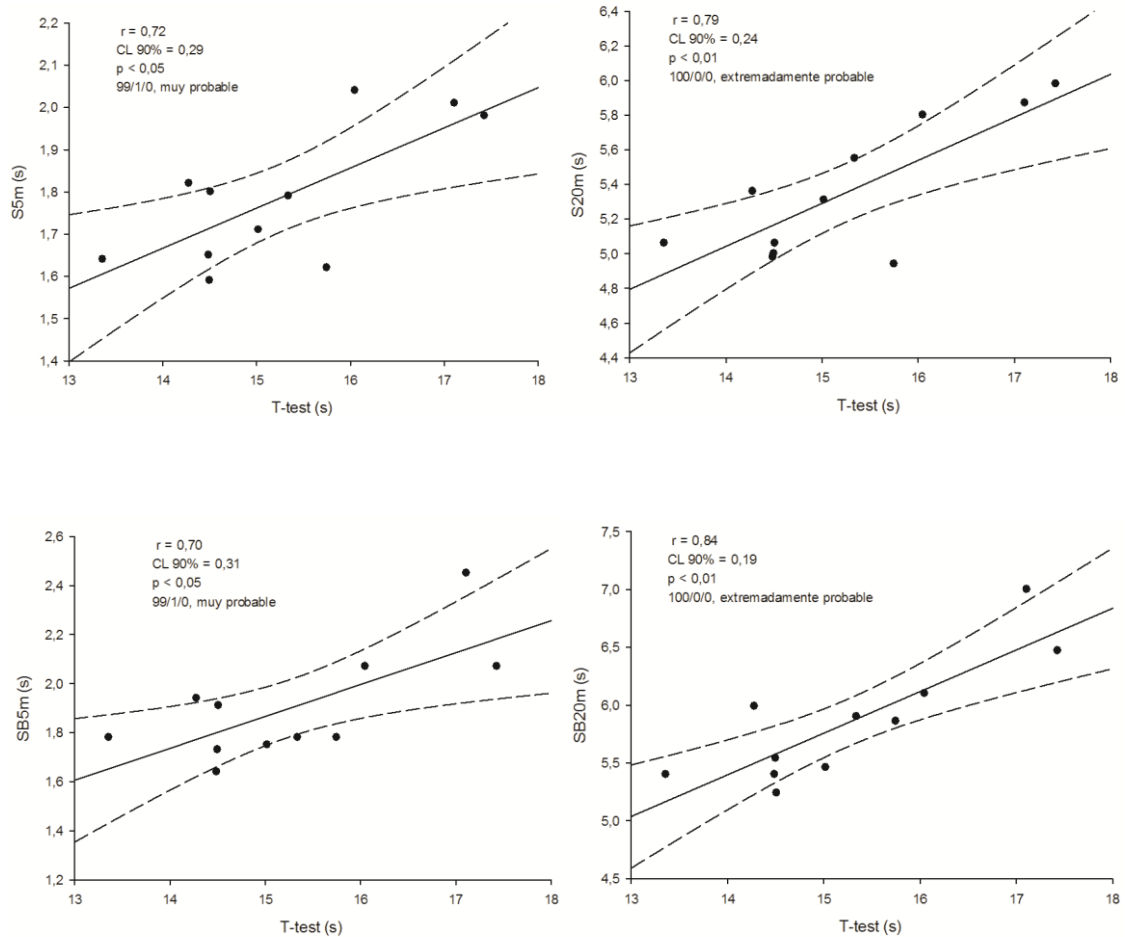
ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

Tabla 3. Asociación entre las características antropométricas y la condición física de los jugadores de baloncesto en silla de ruedas (BSR).

	S5m	S20m	SB5m	SB20m	T-test	Pick-up	Hand	MPass	BMed	LAC	FC _{max}	Dist	RPE _{res}	RPE _{mus}
Diámetros														
Codo	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	- 0,65;± 0,34* 1/2/97 #	NS	- 0,64;±0,3 5* 1/2/97#	NS
Muñeca	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

S5m = sprint en 5 metros, S20m = sprint en 20 metros, SB5m = sprint en 5 metros con balón, SB20m= sprint en 20 metros con balón, Hand = Handgrip, MPass = maximal pass, BMed = balón medicinal, LAC = lactato, FC_{máx} = Frecuencia cardiaca máxima, Dist= Distancia, RPE_{res} = esfuerzo percibido respiratorio, RPE_{mus} = esfuerzo percibido muscular, \sum pliegues = Sumatorio de pliegues, NS = no significativa. Correlación significativa * (p < 0.05), ** (p < 0.01). # Muy probable.

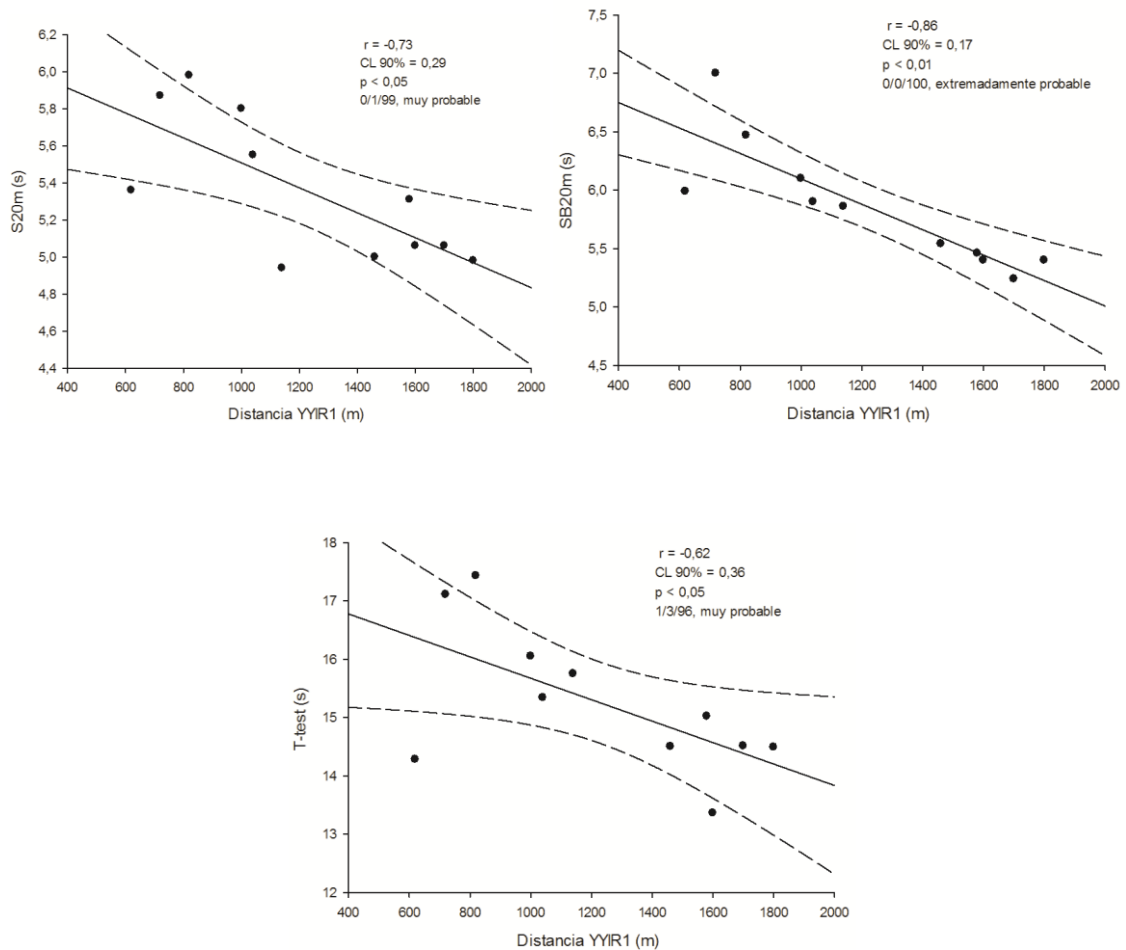
Figura 1. Asociaciones entre los resultados en el sprint de 5 metros y el T-test (1A), el sprint de 20 metros y el T-test (1B), el sprint de 5 metros con balón y el T-test (1C) y el sprint de 20 metros con balón y el T-test (1D) obtenidas por los jugadores de baloncesto en silla de ruedas (BSR).



S5m = sprint de 5 metros, S20m = sprint de 20 metros, SB5m = sprint de 5 metros con balón, SB20m = sprint de 20 metros con balón, CL 90% = límite de confianza al 90%.

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

Figura 2. Asociaciones entre los resultados en el sprint de 20 metros y la distancia recorrida en el YYIR1 10m (2A), en el sprint de 20 metros con el balón y la distancia recorrida en el YYIR1 10m (2B) y en el T-test y la distancia recorrida en el YYIR1 10m (2C) obtenidas por los jugadores de baloncesto en silla de ruedas (BSR).



S20m = sprint de 20 metros, YYIR1 = test Yo-Yo Intermitent Recovery nivel 1, SB20m = sprint de 20 metros con balón, CL 90% = límite de confianza al 90%.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Weissland T, Faupin A, Borel B, Leprêtre PM. Comparison between 30-15 intermittent fitness test and multistage field test on physiological responses in wheelchair basketball players. *Front Physiol.* 2015;6(12):1–8.
2. Yanci J, Iturricastillo A, Granados C. Heart rate and body temperature response of wheelchair basketball players in small-sided games. *Int J Perform Anal Sport.* 2014;14(2):535–44.
3. Cavedon V, Zancanaro C, Milanese C. Physique and performance of young wheelchair basketball players in relation with classification. *PLoS One.* 2015;10(11):1–20.
4. Santos SDS, Krishnan C, Alonso AC, Greve JMD. Trunk function correlates positively with wheelchair basketball player classification. *Am J Phys Med Rehabil.* 2016;(6):1–10.
5. Goosey-Tolfrey VL, Leicht CA. Field-based physiological testing of wheelchair athletes. *Sport Med.* 2013;43(2):77–91.
6. Cooper RA. The contribution of selected anthropometric and physiological variables to 10K performance of wheelchair racers: A preliminary study. *J Rehabil Res Dev.* 1992;29(3):29–34.
7. Granados C, Yanci J, Badiola A, Iturricastillo A, Otero M, Olasagasti J, et al. Anthropometry and performance in wheelchair basketball. *J Strength Cond Res.* 2015;29(7):1812–20.
8. Humberto H, Ariza L, Alfonso D, Rosas B, Melo CE, Álvarez JP. Comparación antropométrica de un grupo de ciclistas de ruta y pista. *Rev Investig Cuerpo, Cult y Mov.* 2014;4:111–25.
9. Gorostiaga EM, Llodio I, Ibañez J, Granados C, Navarro I, Ruesta M, et al. Differences in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. *Eur J Appl Physiol.* 2009;106(4):483–91.
10. Chapman D, Fulton S, Gough C. Anthropometric and physical performance characteristics of elite male wheelchair basketball athletes. *J Strength Cond Res.* 2010;24.
11. Yanci J, Granados C, Otero M, Badiola A, Olasagasti J, Bidaurrezaga-Letona I, et al. Sprint, agility, strength and endurance capacity in

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

- wheelchair basketball players. *Biol Sport*. 2015;32(1):71–8.
12. Goosey-Tolfrey VL, Batterham AM, Tolfrey K. Scaling Behavior of VO₂peak in Trained Wheelchair Athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(12):2106–11.
 13. Iturricastillo A, Granados C, Yanci J. Changes in body composition and physical performance in wheelchair basketball players during a competitive season. *J Hum Kinet*. 2015;48(1):157–65.
 14. Wang YT, Chen S, Limroongreungrat W, Change LS. Contributions of selected fundamental factors to wheelchair basketball performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(1):130–7.
 15. Laskin JJ, Slivka D, Frogley M. A cadence based sub-maximal field test for the prediction of peak oxygen consumption in elite wheelchair basketball athletes. *Prof Exerc Physiol*. 2004;7(1):8–18.
 16. De Groot S, Balvers IJM, Kouwenhoven SM, Janssen TWJ. Validity and reliability of tests determining performance-related components of wheelchair basketball. *J Sports Sci*. 2012;30(9):879–87.
 17. Vanlandewijck YC, Evaggelidou C, Daly DJ, Verellen J, Van Houtte S, Aspeslagh V, et al. The relationship between functional potential and field performance in elite female wheelchair basketball players. *J Sports Sci*. 2004;22(7):668–75.
 18. Molik B, Laskin JJ, Kosmol A, Marszałek J, Morgulec-Adamowicz N, Frick T. Relationships between anaerobic performance, field tests, and functional level of elite female wheelchair basketball athletes. *Hum Mov*. 2013;14(4):366–71.
 19. Gravina L, Gil SM, Ruiz F, Zubero J, Gil J, Irazusta J. Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10-14 years at the beginning and end of the season. *J Strength Cond Res*. 2008;22(4):1308–14.
 20. Silvestre R, West C, Maresh CM, Kraemer WJ. Body composition and physical performance in men's soccer: a study of a National Collegiate Athletic Association Division I team. *J Strength Cond Res*. 2006;20(1):177–83.
 21. Wong P-L, Chamari K, Dellal A, Wisloff U. Relationship between

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

- anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009;23(18):1204–10.
22. Sarah GL, Kenji D, Wade S, Harry BG, Carl WT. Identifying the physical fitness, anthropometric and athletic movement qualities discriminant of developmental level in elite junior Australian football: Implications for the development of talent. *J Strength Cond Res.* 2016 [Epub ahead of print].
 23. Mann JB, Ivey PA, Mayhew JL, Schumacher RM, Brechue WF. Relationship between agility tests and short sprints. *J Strength Cond Res.* 2016;30(4):893–900.
 24. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(1):3-12
 25. Aragoné M, Casajús J. Modificaciones antropométricas debidas al entrenamiento. Estudios longitudinales. *Arch Med Dep.* 1991;8(32):345–53.
 26. Kobal R, Nakamura FY, Moraes JE, Coelho M, Kitamura K, Cal Abad CC, et al. Physical performance of brazilian rugby players from different age categories and competitive levels. *J Strength Cond Res.* 2016;30(9):2433–9.
 27. Gabbett TJ. Influence of fatigue on tackling ability in rugby league players: Role of muscular strength, endurance, and aerobic qualities. *PLoS One.* 2016;11(10):1–11.
 28. Yanci J, Iturricastillo A, Granados C. Analisis de la condición física de jugadores nacionales de baloncesto en silla atendiendo a la clasificación funcional. *RICYDE Rev Int Cienc Dep.* 2015;11(41):226–44.
 29. Tsunawake N, Tahara Y, Moji K, Muraki S, Minowa K, Yukawa K. Body composition and physical fitness of female volleyball and basketball players of the Japan inter-high school championship teams. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2003;22(4):195–201.
 30. Delextrat A, Cohen D. Strength, power, speed, and agility of women basketball players according to playing position. *J Strength Cond Res.* 2009;23(7):1974–81.
 31. Ostojic SM, Mazic S, Dikic N. Profiling in basketball: physical and

ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN JUGADORES DE BALONCESTO EN SILLA DE RUEDAS

- physiological characteristics of elite players. *J Strength Cond Res.* 2006;20(4):740–4.
32. Köklü Y, Alemdaroğlu U, Koçak FÜ, Erol a E, Fındıkoğlu G. Comparison of chosen physical fitness characteristics of Turkish professional basketball players by division and playing position. *J Hum Kinet.* 2011;30(12):99–106.
 33. Turbanski S, Schmidtbleicher D. Effects of heavy resistance training on strength and power in upper extremities in wheelchair athletes. *J Strength Cond Res.* 2010;24(1):8-16
 34. Croft L, Dybrus S, Lenton J, Tolfrey-Goosey V. A comparison of the physiological demands of wheelchair basketball and wheelchair tennis. *Int J Sports Physiol Perform.* 2010;5(3):301–15.
 35. Krusturup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, et al. The Yo-Yo Intermittent Recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;(April).