

<https://doi.org/10.5232/ricyde2021.06405>

## Reproducibilidad de diferentes test físicos en jugadores de baloncesto en silla de ruedas

### Reproducibility of different physical tests in wheelchair basketball players

Iker Narvaez, Javier Yanci, Ander Romarate, Ibai Garcia-Tabar, Estibaliz Romaratezabala, y Aitor Iturricastillo

Society, Sports and Physical Exercise Research Group (GIKAFIT). Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Educación y Deporte, Universidad del País Vasco, UPV/EHU. España

#### Resumen

En el presente artículo se ha explorado la génesis y evolución de las carreras en la montaña en el territorio esA pesar de que las acciones físicas que los jugadores de baloncesto en silla de ruedas (BSR) deben realizar en los partidos son acciones que implican múltiples cambios de dirección y acciones de esprint y cambio de dirección repetidos, en la actualidad no existe ningún trabajo científico que analice la reproducibilidad de distintos test de capacidad de cambio de dirección, esprints y cambios de dirección repetidos. Diecisiete jugadores (15 hombres y 2 mujeres; 25,9±9,7 años) pertenecientes a un equipo de BSR de Primera División Española participaron en este estudio. En la primera semana (Test), en dos sesiones distintas, se realizaron 5 test [Test 3-3-6, Test 505, Test Illinois, Test de Esprints Repetidos (RSA) y el test repetido Modified Agility Test (rMAT)], y una semana después se volvieron a repetir (re-Test). Los resultados de los test de capacidad de cambio de dirección mostraron altos valores de reproducibilidad (CCI>0,74; CV<3,82±2,62%; SEM<0,33). En cuanto al RSA, la reproducibilidad tanto en la media de las repeticiones como del mejor intento fue alta (CCI>0,90; CV<3,85±3,59%; SEM<0,04). Con respecto al rMAT, la media y la mejor repetición mostraron también una reproducibilidad alta (CCI>0,94; CV<2,18±1,73%; SEM=0,27). Sin embargo, el índice de fatiga (Sdec) no mostró buenos valores de reproducibilidad ni en el RSA ni en el rMAT. Todos los test presentaron altos valores de reproducibilidad, por lo que podrían ser utilizados por los entrenadores y preparadores físicos como herramienta para evaluar la evolución de la capacidad física en jugadores de BSR.

**Palabras clave:** discapacidad, test de campo, agilidad, deporte adaptado.

#### Abstract

Despite the fact that the physical actions of wheelchair basketball (WB) players during games implies many change of direction, sprints and repeated change of directions, to date there is no scientific publication reporting the reproducibility of different tests to measure this abilities WB. Seventeen players (15 male and 2 female; 25.9±9.7 yrs.) belonging to a Spanish First Division WB team volunteered. During the first in-season WB competitive week (Test), players performed 5 standardized physical tests. Tests were the 3-3-6 Test, 505 Test, Illinois Test, Repeated Sprint Ability (RSA) test and the Repeated Modified Agility T-test (rMAT). One week later (re-Test) players re-performed the tests using identical timing- and test-protocols. Change of direction ability tests' results showed high reproducibility values [intraclass correlation coefficient (ICC) >0.74; coefficient of variation (CV) <3.82±2.62%; standard error of the mean (SEM) <0.33]. RSA reproducibility results, both for the mean of the repetitions and for the best repetition, were also high (ICC>0.90; CV<3.85±3.59%; SEM<0.04). rMAT test results, both for the mean and the best repetition, indicated high reproducibility values as well (ICC>0.94; CV<2.18±1.73%; SEM=0.27). Results obtained for the fatigue index (Sdec) in the RSA and rMAT tests, however, indicated low reproducibility. Conclusively, all the analyzed tests showed high reproducibility values, with the exception of the Sdec index variable for the RSA and rMAT tests. All the tests showed high reproducibility values, and therefore, are adequate to be used to assess and monitor the physical aptitude of WB players.

**Keywords:** disability, on-field physical tests, agility, adapted sport.

Correspondencia/correspondence: Ibai Garcia-Tabar  
Society, Sports and Physical Exercise Research Group (GIKAFIT). Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Educación y Deporte, Universidad del País Vasco, UPV/EHU. España  
Email: ibai.garcia.tabar@gmail.com

## Introducción

El baloncesto en silla de ruedas (BSR) es una actividad intermitente que requiere continuamente realizar varias acciones para maniobrar en silla de ruedas (propulsar, acelerar, decelerar y cambiar la dirección de la silla de ruedas), así como para el manejo de la pelota (tirar a canasta, pasar, regatear o rebotear) (Cavedon, Zancanaro y Milanese, 2015). Al igual que en otras modalidades deportivas, y debido por un lado a las altas exigencias físicas del BSR (Iturricastillo y col, 2018), y por otro lado a la necesidad de conocer la evolución de la condición física de los jugadores, son muchos los estudios que han analizado las capacidades físicas de estos deportistas mediante diferentes test de campo (De Lira y col, 2010; Vanlandewijck, y col, 2004; Weissland, Faupin, Borel, y Leprêtre, 2015). En este sentido, se han analizado la capacidad aeróbica (Iturricastillo, Yanci, y Granados, 2015; Yanci y col, 2015a; Yanci, Iturricastillo, Lozano, y Granados 2015b) y anaeróbica (Marszałek, Gryko, Kosmol, Morgulec-Adamowicz, Mróz, y Molik, 2019), la fuerza (Granados y col, 2015; Iturricastillo, Granados, Reina, Sarabia, Romarate, y Yanci, 2019; Turbanski y Schmidtbleicher, 2010), la capacidad de aceleración (Iturricastillo y col., 2019; Yanci y col., 2015a; Yanci y col., 2015b) y la capacidad de cambiar de dirección (Gil y col, 2015; Iturricastillo y col., 2019; Yanci y col., 2015a; Yanci y col., 2015b) entre otros.

Concretamente, la capacidad de cambiar de dirección se ha analizado mediante diferentes test de campo (De Groot, Balvers, Kouwenhoven y Janssen, 2012; Granados y col., 2015; Iturricastillo y col., 2019; Marszałek y col., 2019; Yanci y col., 2015b). Hasta el momento los test de campo utilizados para medir la capacidad de cambiar de dirección en BSR implican acciones concretas y son de una naturaleza determinada en cuanto a la duración y a los tipos de cambios de dirección a realizar. Teniendo en cuenta que los esfuerzos realizados en BSR son muy variados, y sobre todo, que las acciones cortas de cambio de dirección son de distinta naturaleza (p.ej. angulaciones, estado de inicio parado o lanzado, etc.), son necesarios más test que sean reproducibles y que midan las distintas acciones presentes en el juego de BSR. A pesar de que el test 505 (test corto e intenso con un cambio de dirección), el test 3-3-6 (test corto e intenso con arrancadas y frenadas) y el Illinois test (test largo con muchos cambios de dirección) han sido utilizados previamente en otros deportes colectivos (Hachana y col, 2013; Kutlu, Yapizi y Yilmaz, 2017; Lockie, Schultz, Callaghan, Jeffriess y Berry, 2013), falta por comprobar la reproducibilidad de dichos test en BSR. Asimismo, a pesar de que en el juego del BSR la mayoría de acciones, tales como las aceleraciones, las deceleraciones, los esprines y los cambios de dirección se producen de forma repetida y tienen especial relevancia en el juego (Goosey-Tolfrey y Tolfrey, 2008), pocos son los estudios que han utilizado y analizado la reproducibilidad de los test que miden la capacidad de repetir esprines o cambios de dirección en el BSR. Anteriormente se ha utilizado el test de capacidad de esprines repetidos (*Repeated Sprint Ability*, RSA) en jugadores de modalidades de silla (Goosey-Tolfrey y Leicht, 2013; Iturricastillo y col, 2019), pero queda pendiente de analizar la reproducibilidad de este test para jugadores de BSR. Además, teniendo en cuenta que en un partido de BSR la capacidad de repetir cambios de dirección (rCODA) puede ser una capacidad también muy relevante (Cavedon y col, 2015), no se han encontrado estudios que analicen la reproducibilidad de este tipo de test en jugadores de BSR. En este sentido, el análisis de la reproducibilidad de distintos test de capacidad de cambio de dirección, esprines repetidos y cambios de dirección repetidos podría ser de interés para los preparadores físicos y entrenadores con el fin de poder conocer si diferentes test repetidos, tanto en línea recta como con cambio de dirección (RSA y rCODA) pueden tener adecuados valores de reproducibilidad para poder implementarlos en los entrenamientos.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar la reproducibilidad de distintos test de capacidad de cambiar de dirección (test 3-3-6, test 505, y test Illinois), de capacidad de esprines repetidos (test RSA) y de capacidad de repetir cambios de dirección (test rMAT) en jugadores de alto nivel de BSR.

## Método

### Participantes

En este estudio participaron un total de 17 jugadores de BSR de un equipo de Primera División Española, de los cuales 15 eran varones y dos mujeres (Tabla 1). 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). Antes de comenzar el estudio se obtuvo el visto bueno del club al que pertenecían y todos los participantes fueron informados de los objetivos del estudio, así como del procedimiento de la investigación, y los posibles riesgos. Participaron voluntariamente y firmaron el correspondiente consentimiento informado. 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). El estudio fue aprobado por el Comité de Ética para las Investigaciones relacionadas con Seres Humanos (CEISH) de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) (M10\_2019\_058).

Tabla 1. Características de los jugadores de baloncesto en silla de ruedas (BSR) participantes en el estudio.

Jugador	Sexo	Edad (años)	Clase deportiva IWBF	Tipo de lesión
J 1	H	21	1,5	Espina bífida
J 2	H	41	1	Lesión medular
J 3	H	19	1	Hemiparesia
J 4	M	17	3	Distrofia muscular
J 5	M	19	3	Lesión medular
J 6	H	43	4,5	Agnesia mano
J 7	H	34	2,5	Lesión medular
J 8	H	19	3	Paraparesia espástica
J 9	H	16	3,5	Paraparesia espástica
J 10	H	21	4	Lesión medular
J 11	H	19	4,5	Amputación
J 12	H	41	4	Doble amputación
J 13	H	16	2,5	Hemiparesia
J 14	H	23	4	Doble amputación
J 15	H	35	3,5	Poliomielitis
J 16	H	34	1,5	Malformación
J 17	H	22	4,5	Lesión de rodilla
Total	-	25,9 ± 9,7	3,0 ± 1,1	

J = Jugador; H = hombre; M = mujer; IWBF = International Wheelchair Basketball Federation.

## Diseño

El estudio se ha posicionado como un estudio transversal (Montero y León, 2007) de test – re-test para conocer la reproducibilidad de varios test físicos habitualmente utilizados en BSR. En este estudio, al igual que en otro estudio sobre reproducibilidad llevado a cabo en BSR (Yanci y col., 2015a) se utilizó una muestra de conveniencia motivado por las dificultades de acceso a la muestra. La recogida de datos se realizó al final de la pretemporada. Todos los jugadores completaron una batería de cinco test físicos para evaluar la capacidad de cambio de dirección y la capacidad de repetir esprines en dos semanas consecutivas (Test y re-Test): los test repetidos RSA y rMAT y el test 3-3-6, el test 505 y el Illinois test. Las pruebas de test se realizaron en dos días de entrenamiento habitual con un intervalo de 48 horas entre sí y el Test y el re-Test se realizaron con un intervalo de una semana, el mismo día y hora de la semana. El primer día (martes) se realizaron los test repetidos (RSA y rMAT) y el segundo día (jueves) el test 3-3-6, el test 505 y el Illinois test. El tiempo de recuperación entre el RSA y rMAT fue de 45 minutos, mientras que en el caso de los test simples la recuperación entre test fue de 5 minutos. A la semana, manteniendo el procedimiento de la semana anterior (Test), volvieron a repetir los mismos test (re-Test) (Figura 1).

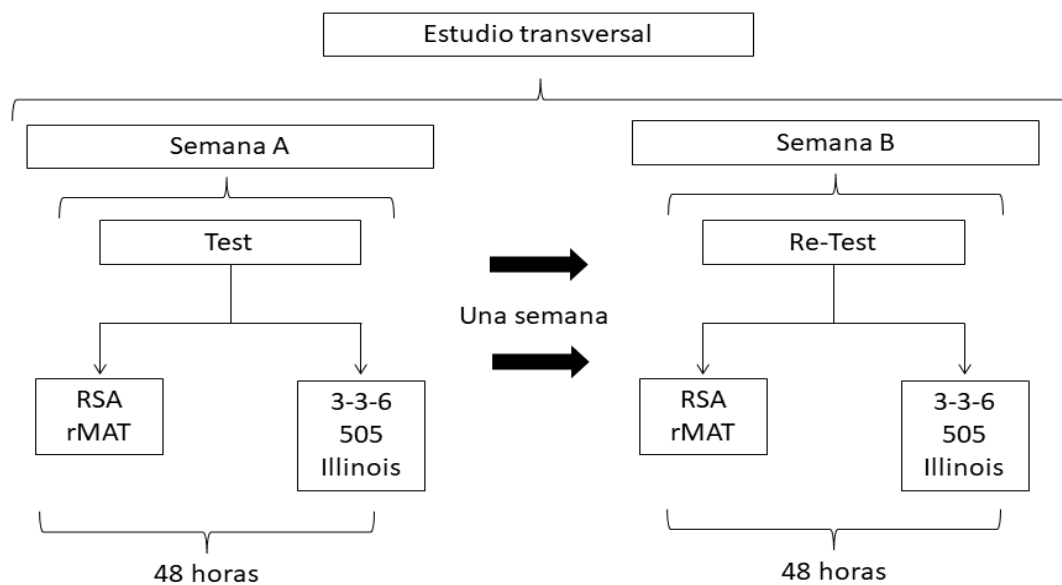


Figura 1. Diseño del estudio.

*RSA = Repeated Sprint Ability; rMAT = Repeated Modified Agility T-test; 3-3-6 = test 3-3-6; 505 = Test 505; Illinois = Illinois test.*

### *Procedimiento*

Los jugadores estaban familiarizados con los test de condición física a realizar ya que eran parte de la batería de test habitualmente utilizados por el cuerpo técnico del equipo. En este sentido, fueron instruidos para realizar los test a la máxima intensidad posible y fueron verbalmente motivados para ello. Los jugadores no realizaron actividad física de alta intensidad en las 48 horas previas a los test. Con la finalidad de prepararse para los test a realizar, todos los jugadores realizaron un calentamiento estándar de 10 minutos de duración que consistió en un ejercicio de propulsión a baja intensidad, cuatro ejercicios de aceleración y otros cuatro ejercicios de cambios de dirección. Se citó a todos los jugadores en la pista polideportiva cubierta donde entrenaban habitualmente para realizar los test con su silla personal de competición.

### *Mediciones*

#### *Capacidad de cambio de dirección.*

*Test 3-3-6:* para medir la capacidad de cambiar de dirección los jugadores realizaron el test 3-3-6. Los jugadores debían realizar 12 m de esprint divididos en tres esprines cortos de 3, 3 y 6 m en línea recta. Los participantes colocaron sus sillas a 0,5 m de la marca inicial y entre esprines los participantes debían frenar y pararse completamente (de Witte, Hoozemans, Berger, van der Slikke, van der Woude y Veeger 2018). Cada jugador realizó la prueba dos veces, descansando dos minutos entre repeticiones. El tiempo empleado (s) en completar los 12 m se midió mediante dos fotocélulas (Microgate™ Witty, Bolzano, Italia) situadas en el punto de salida (marca inicial) y llegada (12 m). Tanto la media como el mejor resultado de las dos repeticiones se utilizaron para el análisis estadístico.

*Test 505:* Se utilizó el protocolo previamente propuesto por Iturricastillo y col. (2019) para jugadores de BSR. Los jugadores tras realizar una salida lanzada de 10 m (sin medir el tiempo), debían realizar 5 m a máxima velocidad y en la línea marcada en el suelo realizar un cambio de dirección de 180° y volver a recorrer los 5 m a máxima velocidad. La medición del tiempo se realizó mediante una fotocélula (Microgate™, Polifemo Radio Ligth, Bolzano, Italia) y comenzó y terminó cuando el participante cruzó la línea entre las compuertas. Los participantes completaron dos repeticiones en el Test y otras dos repeticiones en el re-Test. El lado de giro en la primera repetición fue elegido libremente por cada jugador y debía mantenerse en el resto de las repeticiones. El tiempo de recuperación entre repeticiones fue de dos minutos. Para el análisis estadístico se tomaron en consideración la media y el mejor resultado de las dos repeticiones.

*Test Illinois:* Se utilizó el protocolo empleado anteriormente con jugadores de rugby en silla de ruedas (Usma-Alvarez, Chua, Fuss, Subic, y Burton, 2010). Los participantes colocaron sus sillas a 0,5 m de la marca inicial y debían realizar un recorrido que incluía esprines en línea recta y multidireccionales, así como desplazamientos alrededor de unos conos. Se midió el tiempo empleado (s) en realizar el recorrido completo mediante dos fotocélulas (Microgate™ Witty, Bolzano, Italia). Los participantes completaron dos repeticiones. El tiempo de recuperación entre repeticiones fue de dos minutos. Para el análisis estadístico se tomaron en consideración la media y el mejor resultado de las dos repeticiones.

### Capacidad de repetir esprints en línea recta y con cambio de dirección.

*Repeated Sprint Ability (RSA)*: Los participantes colocaron sus sillas a una distancia a 0,5 m de la marca inicial y debían realizar 12 esprints de 5 m realizando descansos de 10 s entre esprints. Se midió el tiempo (s) empleado en cada sprint, y para ello se colocaron cuatro fotocélulas (Microgate™ Witty, Bolzano, Italia) al inicio, a 1 m, a 3 m y a 5 m del punto inicial. Se instruyó a los participantes para que continuaran con el sprint 1-2 m más allá de la marca final (5 m) para que no disminuyeran su velocidad al llegar a dicho punto. Para el análisis estadístico se tomaron en consideración el tiempo de todas las repeticiones, el tiempo medio de repetición, el mejor tiempo y el índice de fatiga (Sdec) previamente determinado por otros (Spencer, Bishop, Dawson y Goodman, 2005) y utilizado en jugadores de BSR (Iturricastillo y col., 2019).

*Repeated Modified Agility T-test (rMAT)*: Se utilizó un protocolo similar al descrito en estudios anteriores para deportistas sin discapacidad (Haj-Sassi y col, 2011), y realizando en todo momento desplazamientos hacia adelante con la silla. Los participantes colocaron sus sillas de ruedas a una distancia de 0,5 m de la fotocélula (Microgate™ Witty, Bolzano, Italia) colocada en punto de inicio/final y se calculó el tiempo empleado (s). El protocolo del rMAT incluyó 12 repeticiones saliendo cada 30 s. En la séptima repetición se cambió el sentido de la ejecución. Para el análisis estadístico se tomaron en consideración el tiempo empleado en el total de las repeticiones, la media, el mejor registro y el índice de fatiga (Sdec) (Spencer y col., 2005).

### *Análisis estadístico*

El análisis de datos se realizó utilizando el Paquete Estadístico SPSS (versión 20.0 para Windows, SPSS®, Chicago, IL, EE. UU.). Se utilizaron métodos estadísticos estándar para el cálculo de la media (M) y la desviación estándar (DE). Para el cálculo de la normalidad y la homocedasticidad se utilizaron las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene respectivamente. Se utilizaron pruebas t de Student para muestras relacionadas para comparar las diferencias de medias entre el Test y el re-Test. El coeficiente de correlación intraclass (CCI), el coeficiente de variación (CV; = (DE / media)\*100) y el error estándar de medida (SEM) (Atkinson y Nevill, 1998) se utilizaron para evaluar la reproducibilidad (Test vs re-Test) de los test utilizados. El criterio  $p < 0.05$  se utilizó para establecer la significación estadística.

## **Resultados**

No hubo diferencias significativas en los test de capacidad de cambio de dirección (test 3-3-6, test 505 y test Illinois) entre el Test y el re-Test ( $p > 0,05$ ) (Tabla 2). Los resultados del test 3-3-6 mostraron, tanto en la media como en el mejor intento, buenos valores de reproducibilidad (CCI > 0,92; CV <  $3,34 \pm 2,69$  %; SEM < 0,22). A pesar de que el test 505 mostró también una buena reproducibilidad, los valores fueron algo más bajos que en el test 3-3-6 tanto en la media de las repeticiones como en el mejor intento (CCI > 0,74; CV <  $3,82 \pm 2,62$  %; SEM < 0,13). El CCI más alto y el CV más bajo se observaron en el test Illinois tanto en la media de las repeticiones como en el mejor intento (CCI = 0,99; CV <  $0,88 \pm 0,65$  %; SEM < 0,33), aunque este test mostró el mayor SEM de todos los test de cambio de dirección analizados.

Tabla 2. Descripción de los resultados obtenidos en los test de capacidad de cambio de dirección en el Test y en el re-Test.

	Test (s)	re-Test (s)	Diferencia (s) de medias (Límite inferior – superior)	CCI (Límite inferior – superior)	CV (%) (Límite inferior – superior)	SEM
<b>Test 3-3-6</b>						
Media	5,5 ± 0,7	5,6 ± 0,6	0,10 (-0,08 – 0,28)	0,92 (0,77 – 0,97)	3,34 ± 2,69 (0,74 – 7,73)	0,22
Mejor	5,3 ± 0,7	5,4 ± 0,6	0,10 (-0,04 – -0,24)	0,94 (0,82 – 0,98)	2,75 ± 2,36 (0,14 – 6,77)	0,18
<b>Test 505</b>						
Media	4,4 ± 0,2	4,6 ± 0,3	0,23 (0,11 – 0,34)	0,74 (0,33 – 0,92)	3,55 ± 2,70 (0,10 – 8,95)	0,13
Mejor	4,3 ± 0,2	4,5 ± 0,3	0,24 (0,13 – 0,35)	0,75 (0,30 – 0,91)	3,82 ± 2,62 (1,42 – 9,53)	0,12
<b>Illinois test</b>						
Media	27,2 ± 2,6	27,3 ± 2,8	0,10 (-0,17 – 0,37)	0,99 (0,97 – 1,00)	0,88 ± 0,65 (0,16 – 2,05)	0,33
Mejor	27,1 ± 2,6	27,0 ± 2,8	-0,04 (-0,24 – 0,15)	0,99 (0,98 – 1,00)	0,67 ± 0,42 (0,05 – 1,22)	0,23

CCI = coeficiente de correlación intraclase; CV = coeficiente de variación; SEM = error estándar de medida.

No se encontraron diferencias significativas entre el Test y el re-Test en el RSA en ninguna de las repeticiones, ni en la media, ni en el mejor intento ni en el Sdec ( $p > 0,05$ ) (Tabla 3). Se observaron buenos valores de reproducibilidad para todas las repeticiones, el mejor intento y la media (CCI  $> 0,80$ ; CV  $< 5,36 \pm 3,59$  %; SEM  $< 0,07$ ) exceptuando la repetición número 4 (CCI = 0,62; CV =  $4,25 \pm 6,61$ %; SEM = 0,05) y el Sdec en 1 m (CCI = -0,13; CV =  $16,6 \pm 35,4$ %; SEM = 0,20).

Al igual que en los test de capacidad de cambio de dirección y el RSA, no se encontraron diferencias significativas en el rMAT entre el Test y el re-Test en ninguna de las repeticiones, ni en la media, ni en el mejor intento ni en el Sdec ( $p > 0,05$ ) (Tabla 4). Se observaron unos valores altos de reproducibilidad para todas las repeticiones (CCI  $> 0,79$ ; CV  $< 4,58 \pm 2,70$ ; SEM  $< 0,53$ ) exceptuando la repetición número 7, donde se observaron los peores valores (CCI = 0,57; CV =  $4,98 \pm 5,82$ %; SEM = 0,69). La media y los mejores intentos mostraron una reproducibilidad alta, una variación baja y un SEM bajo (CCI  $> 0,94$ ; CV  $< 2,18 \pm 1,73$ %; SEM = 0,27). Al contrario que la media y los mejores intentos, el Sdec mostró un CCI más bajo y un CV y SEM más altos.

Tabla 3. Descripción de los resultados obtenidos en el test de esprines repetidos (RSA) en el Test y en el re-Test.

	Test (s)			re-Test (s)			Diferencia (s) de medias (Límite inferior – superior)			[SEM] CCI (Límite inferior – superior)			CV (%) (Límite inferior – superior)		
	1m	3m	5m	1m	3m	5m	1m	3m	5m	1m	3m	5m	1m	3m	5m
R1	0,53 ± 0,07	1,29 ± 0,14	1,95 ± 0,23	0,50 ± 0,05	1,27 ± 0,11	1,92 ± 0,16	-0,02	-0,01	-0,01	[0,03] 0,83 (0,54 – 0,93)	[0,03] 0,96	[0,04] 0,97	4,49 ± 3,24%	1,83 ± 1,31%	1,69 ± 1,45%
							(-0,04 – 0,00)	(-0,04 – 0,01)	(-0,05 – 0,02)		(0,89 – 0,98)	(0,90 – 0,99)	(0,00 – 8,16)	(0,52 – 3,63)	(0,00 – 4,06)
R2	0,53 ± 0,07	1,28 ± 0,14	1,93 ± 0,23	0,49 ± 0,05	1,25 ± 0,11	1,89 ± 0,16	-0,02	-0,01	-0,01	[0,03] 0,81 (0,34 – 0,93)	[0,06] 0,82	[0,07] 0,88	5,36 ± 3,59%	3,37 ± 2,58%	2,81 ± 2,19%
							(-0,05 – 0,01)	(-0,05 – 0,04)	(-0,07 – 0,04)		(0,55 – 0,93)	(0,69 – 0,95)	(1,49 – 11,79)	(0,00 – 6,79)	(0,00 – 5,63)
R3	0,53 ± 0,08	1,28 ± 0,14	1,93 ± 0,21	0,50 ± 0,05	1,27 ± 0,14	1,92 ± 0,20	-0,02	0,00	-0,01	[0,03] 0,89 (0,66 – 0,96)	[0,05] 0,89	[0,06] 0,92 (0,78 – 0,97)	4,17 ± 2,54%	2,29 ± 2,48%	2,03 ± 1,92%
							(-0,04 – 0,01)	(-0,04 – 0,04)	(-0,06 – 0,04)		(0,70 – 0,95)		(0,00 – 8,05)	(0,57 – 9,24)	(0,38 – 7,35)
R4	0,54 ± 0,09	1,28 ± 0,16	1,94 ± 0,25	0,52 ± 0,05	1,30 ± 0,12	1,95 ± 0,18	-0,01	0,03	0,03	[0,05] 0,62	[0,03] 0,96	[0,04] 0,97	4,25 ± 6,61%	2,36 ± 1,23%	1,90 ± 1,15%
							(-0,05 – 0,03)	(0,01 – 0,05)	(-0,01 – 0,06)	(0,11 – 0,84)	(0,90 – 0,99)	(0,90 – 0,99)	(0,00 – 20,87)	(0,60 – 3,93)	(0,39 – 3,63)
R5	0,52 ± 0,07	1,29 ± 0,15	1,96 ± 0,24	0,52 ± 0,06	1,31 ± 0,14	1,96 ± 0,21	-0,01	0,01	0,00	[0,02] 0,92	[0,03] 0,96	[0,03] 0,98 (0,94 – 0,99)	3,02 ± 2,43%	2,17 ± 1,27%	1,47 ± 0,79%
							(-0,03 – 0,00)	(-0,02 – 0,04)	(-0,03 – 0,03)	(0,78 – 0,97)	(0,88 – 0,98)		(0,00 – 7,86)	(0,57 – 4,12)	(0,39 – 2,73)
R6	0,53 ± 0,07	1,28 ± 0,15	1,94 ± 0,24	0,52 ± 0,05	1,29 ± 0,13	1,96 ± 0,19	-0,02	0,01	0,00	[0,02] 0,92	[0,03] 0,97	[0,03] 0,98	2,94 ± 2,84%	1,78 ± 1,05%	1,36 ± 1,00%
							(-0,03 – 0,00)	(-0,01 – 0,03)	(-0,03 – 0,03)	(0,78 – 0,97)	(0,92 – 0,99)	(0,94 – 0,99)	(0,00 – 10,10)	(0,52 – 3,72)	(0,52 – 3,29)
R7	0,53 ± 0,06	1,29 ± 0,15	1,96 ± 0,23	0,51 ± 0,06	1,30 ± 0,13	1,95 ± 0,19	-0,02	0,02	0,01	[0,03] 0,80	[0,04] 0,94	[0,05] 0,95 (0,87 – 0,98)	4,74 ± 3,35%	2,26 ± 1,69%	2,06 ± 1,47%
							(-0,04 – 0,01)	(-0,01 – 0,04)	(-0,03 – 0,05)	(0,49 – 0,92)	(0,85 – 0,98)		(0,00 – 11,68)	(0,00 – 5,11)	(0,00 – 4,22)
R8	0,54 ± 0,07	1,30 ± 0,16	1,97 ± 0,26	0,51 ± 0,06	1,29 ± 0,13	1,96 ± 0,21	-0,01	0,00	0,00	[0,02] 0,89	[0,04] 0,95	[0,05] 0,97 (0,86 – 0,98)	2,84 ± 2,95%	1,85 ± 1,79%	1,40 ± 1,44%
							(-0,03 – 0,01)	(-0,03 – 0,03)	(-0,03 – 0,04)	(-0,75 – 0,39)	(0,86 – 0,98)		(0,00 – 10,10)	(0,00 – 5,55)	(0,00 – 5,13)
R9	0,52 ± 0,07	1,29 ± 0,16	1,97 ± 0,26	0,52 ± 0,06	1,30 ± 0,15	1,97 ± 0,22	-0,01	0,00	0,00	[0,02] 0,95	[0,03] 0,97 (0,92 – 0,99)	[0,04] 0,98	2,57 ± 2,03%	1,64 ± 1,41%	1,60 ± 1,02%
							(-0,02 – 0,01)	(-0,02 – 0,02)	(-0,03 – 0,03)	(0,72 – 0,96)		(0,92 – 0,99)	(0,00 – 6,37)	(0,00 – 4,92)	(0,39 – 3,25)
R10	0,53 ± 0,07	1,31 ± 0,18	1,98 ± 0,26	0,52 ± 0,07	1,31 ± 0,15	1,97 ± 0,21	-0,02	-0,01	-0,02	[0,02] 0,89 (0,84 – 0,98)	[0,03] 0,97 (0,92 – 0,99)	[0,04] 0,98	3,63 ± 3,76%	1,77 ± 1,49%	1,69 ± 1,12%
							(-0,04 – 0,00)	(-0,03 – 0,01)	(-0,05 – 0,01)			(0,92 – 0,99)	(1,13 – 13,77)	(0,00 – 4,32)	(0,35 – 3,30)
R11	0,54 ± 0,07	1,30 ± 0,15	1,99 ± 0,24	0,52 ± 0,06	1,31 ± 0,14	1,98 ± 0,19	-0,03	-0,01	-0,03	[0,02] 0,87	[0,02] 0,98 (0,95 – 0,99)	[0,04] 0,97 (0,95 – 0,99)	4,23 ± 3,98%	1,37 ± 1,01%	1,54 ± 1,51%
							(-0,05 – -0,01)	(-0,03 – 0,00)	(-0,06 – 0,00)	(0,69 – 0,96)			(0,00 – 11,59)	(0,00 – 3,51)	(0,35 – 4,56)
R12	0,53 ± 0,08	1,30 ± 0,16	1,97 ± 0,24	0,51 ± 0,05	1,30 ± 0,13	1,96 ± 0,20	-0,03	-0,01	-0,02	[0,02] 0,89 (0,65 – 0,95)	[0,03] 0,95 (0,87 – 0,98)	[0,06] 0,94	4,20 ± 3,16%	1,96 ± 1,61%	2,04 ± 1,82%
							(-0,05 – 0,00)	(-0,04 – 0,02)	(-0,07 – 0,02)			(0,87 – 0,98)	(0,00 – 10,10)	(0,45 – 5,44)	(0,00 – 6,79)
Media	0,53 ± 0,07	1,29 ± 0,15	1,96 ± 0,24	0,51 ± 0,05	1,29 ± 0,13	1,95 ± 0,19	-0,01	0,00	-0,01	[0,02] 0,94 (0,71 – 0,96)	[0,02] 0,98 (0,94 – 0,99)	[0,04] 0,98	2,10 ± 2,66%	1,42 ± 0,98%	1,41 ± 0,97%
							(-0,03 – 0,00)	(-0,01 – 0,02)	(-0,03 – 0,02)			(0,94 – 0,99)	(0,00 – 9,00)	(0,00 – 3,37)	(0,38 – 3,05)
Mejor	0,50 ± 0,05	1,25 ± 0,13	1,89 ± 0,20	0,47 ± 0,05	1,23 ± 0,11	1,87 ± 0,15	-0,03	-0,02	-0,02	[0,02] 0,89 (0,84 – 0,98)	[0,04] 0,89	[0,05] 0,92 (0,72 – 0,96)	3,85 ± 3,59%	2,68 ± 2,03%	2,23 ± 1,75%
							(-0,04 – 0,01)	(-0,05 – 0,01)	(-0,07 – 0,02)		(0,72 – 0,96)		(0,00 – 11,79)	(0,59 – 6,25)	(0,78 – 5,57)
Sdec	0,94 ± 0,27	1,03 ± 0,02	1,03 ± 0,03	1,09 ± 0,07	1,05 ± 0,04	1,04 ± 0,03	0,16	0,02	0,02	[0,20] -0,13	[0,03] 0,16	[0,03] 0,26	16,6 ± 35,4%	1,90 ± 2,15%	1,82 ± 2,28%
							(0,00 – 0,32)	(0,00 – 0,04)	(0,00 – 0,04)	(0,68 – 0,96)	(-0,48 – 0,58)	(-0,48 – 0,58)	(0,12 – 120,91)	(0,30 – 6,61)	(0,01 – 6,61)

R = repetición; Sdec = índice de fatiga; CCI = coeficiente de correlación intraclass; CV = coeficiente de variación; SEM = error estándar de medida



Tabla 4. Descripción de los resultados obtenidos en el test rMAT en el Test y en el re-Test.

	<b>Test (s)</b>	<b>re-Test (s)</b>	<b>Diferencia (s) de medias (Límite inferior – superior)</b>	<b>CCI (Límite inferior – superior)</b>	<b>CV (%) (Límite inferior - superior)</b>	<b>SEM</b>
R1	10,6 ± 1,7	10,2 ± 1,0	-0,01 (-0,29 – 0,28)	0,95 (0,85 – 0,98)	2,67 ± 2,04 (0,15 – 6,80)	0,37
R2	10,1 ± 1,3	10,2 ± 1,0	0,20 (-0,16 – 0,56)	0,86 (0,63 – 0,94)	4,03 ± 2,37 (1,18 – 8,42)	0,47
R3	9,9 ± 1,1	9,9 ± 1,1	0,05 (-0,36 – 0,46)	0,79 (0,49 – 0,92)	4,58 ± 2,70 (1,33 – 9,30)	0,53
R4	10,0 ± 1,4	9,9 ± 1,0	-0,05 (-0,39 – 0,29)	0,89 (0,71 – 0,96)	3,51 ± 2,58 (0,60 – 8,39)	0,44
R5	10,3 ± 2,1	9,9 ± 1,0	-0,03 (-0,33 – 0,26)	0,96 (0,88 – 0,98)	2,73 ± 2,46 (0,23 – 8,34)	0,38
R6	10,2 ± 1,5	10,0 ± 1,0	0,02 (-0,26 – 0,31)	0,93 (0,80 – 0,97)	2,54 ± 2,86 (0,42 – 9,80)	0,37
R7	10,6 ± 1,0	10,0 ± 1,0	-0,59 (-1,12 - -0,06)	0,57 (0,08 – 0,82)	4,98 ± 5,82 (0,23 – 20,58)	0,69
R8	10,3 ± 1,1	9,9 ± 0,8	-0,45 (-0,73 - -0,16)	0,88 (0,68 – 0,95)	3,64 ± 2,88 (0,54 – 9,82)	0,36
R9	10,1 ± 1,0	9,9 ± 0,9	-0,21 (-0,54 – 0,11)	0,82 (0,56 – 0,93)	3,48 ± 2,74 (0,36 – 8,65)	0,42
R10	10,0 ± 1,1	9,9 ± 0,8	-0,08 (-0,33 – 0,16)	0,90 (0,74 – 0,96)	2,50 ± 1,71 (0,54 – 5,71)	0,32
R11	10,0 ± 1,0	9,9 ± 0,9	-0,14 (-0,40 – 0,12)	0,89 (0,72 – 0,96)	2,81 ± 1,97 (0,44 – 7,03)	0,34
R12	10,0 ± 0,9	9,8 ± 0,8	-0,27 (-0,60 – 0,06)	0,80 (0,50 – 0,92)	3,36 ± 3,23 (0,15 – 10,74)	0,42
Media	10,2 ± 1,2	10,0 ± 0,9	-0,13 (-0,32 – 0,06)	0,95 (0,87 – 0,98)	2,03 ± 1,52 (0,15 – 5,18)	0,24
Mejor	9,5 ± 1,1	9,6 ± 1,0	0,07 (-0,14 – 0,27)	0,94 (0,84 – 0,98)	2,18 ± 1,73 (0,14 – 6,42)	0,27
Sdec	7,5 ± 3,9	4,3 ± 2,1	-2,22 (-3,55 - -0,88)	0,74 (0,38 – 0,89)	34,59 ± 20,29 (9,91 – 83,72)	1,73

rMAT = Repeated Modified Agility T-test; CCI = coeficiente de correlación intraclase; CV = coeficiente de variación; SEM = error estándar de medida; R = repetición, Sdec = índice de fatiga.

## Discusión

En los últimos años se han realizado numerosas investigaciones para conocer la reproducibilidad de diferentes test de campo que miden la capacidad aeróbica, la capacidad de aceleración y la fuerza en BSR (De Groot y col., 2012; de Witte y col., 2018; Iturricastillo y col., 2019; Weissland y col., 2015; Yanci y col., 2015a; Yanci y col., 2015b). Sin embargo, todavía existe un vacío en la literatura científica en relación a la reproducibilidad de los test para medir la capacidad de cambio de dirección, y especialmente, de los test para medir la capacidad de esprint y cambios de dirección repetidos. Por ello, el objetivo del presente estudio fue analizar la reproducibilidad de distintos test que miden la capacidad de esprint y cambios de dirección repetidos (test 3-3-6, test 505, test Illinois, RSA y rMAT). Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran buenos valores de reproducibilidad para todas las variables en los distintos test, excepto para la variable Sdec en el caso de los test repetidos. El presente estudio es novedoso en tanto que los resultados obtenidos en el presente estudio no se habían analizado previamente en BSR y, además por las aplicaciones prácticas directas para los preparadores físicos y entrenadores de BSR que busquen unos test físicos reproducibles más específicos al BSR y que ayuden a determinar la capacidad física de los jugadores.

A pesar de la existencia de algunos estudios previos que han utilizado diferentes test que miden la capacidad de cambiar de dirección en BSR (de Witte y col., 2018; Goosey-Tolfrey y Tolfrey, 2008; Iturricastillo y col., 2019; Weissland y col., 2015; Yanci y col., 2015a; Yanci y col., 2015b), además de escasos, los test utilizados han sido de una naturaleza muy concreta. Teniendo en cuenta que los esfuerzos a realizar por los jugadores de BSR en los partidos son muy variados, esfuerzos que implican realizar distintas distancias/tiempo, o cambios de dirección de distinta naturaleza (p.ej. cambios de dirección con distintas angulaciones, iniciando desde parado y con salida lanzada, etc.), pueden ser necesarios más test que sean reproducibles y que midan un mayor espectro de la capacidad de cambio de dirección. En el presente estudio se obtuvieron buenos valores de reproducibilidad en todos los test de cambio de dirección analizados. Estos resultados coinciden con los resultados obtenidos en un estudio anterior (de Witte y col., 2018) en el que también se encontraron altos valores de reproducibilidad para el test 3-3-6 (CCI < 0,80; SEM < 0,28). Los valores de reproducibilidad presentados por de Witte y col. (2018), fueron ligeramente inferiores a los observados en el presente estudio tanto para la media de las repeticiones como para el mejor intento (CCI > 0,92; CV < 3,34 ± 2,69%; SEM < 0,22). En relación a los test de capacidad de cambio de dirección más largos, De Groot y col. (2012) analizaron un test de cambio de dirección denominado “Slalom” (~14/18 segundos de duración) donde se encontraron valores muy altos de reproducibilidad (CCI = 0,92; SEM = 0,5), similares a los aportados en el presente estudio con el test Illinois (~27 segundos de duración) (CCI = 0,99; CV < 0,88 ± 0,65%; SEM < 0,33). Los resultados obtenidos en el presente estudio, al igual que los resultados obtenidos en estudios anteriores, ponen de manifiesto que los test de cambio de dirección utilizados tienen altos valores de reproducibilidad, por lo que pueden ser adecuados para medir la evolución de la capacidad de cambio de dirección. No obstante, cabe resaltar que en el test 505 se observaron peores valores de CCI tanto en la media como en el mejor intento, pero se obtuvieron unos buenos valores de CV y SEM (CCI > 0,74; CV < 3,82 ± 2,62%; SEM < 0,13). Esto puede ser debido a que en el test 505 el rendimiento radica básicamente en un solo cambio de dirección, aspecto que puede comprometer ligeramente la reproducibilidad. En este sentido, también es el test que mayor rango de CCI muestra (rango CCI = 0,33 – 0,92 y 0,30 – 0,91 para la media y mejor, respectivamente) entre los test analizados. No obstante, independientemente de los valores ligeramente más

bajos de CCI encontrados en el test 505, todos los test de capacidad de cambio de dirección analizados en este estudio mostraron unos valores buenos de reproducibilidad, por lo que cualquiera de los tres test de cambio de dirección puede ser utilizado por los entrenadores y preparadores físicos de BSR.

A pesar de que los test de RSA han sido utilizados previamente por diferentes investigadores en jugadores de modalidades de silla (Goosey-Tolfrey y Tolfrey, 2008; Iturricastillo y col., 2019; Marszałek y col., 2019), hasta el momento, y según nuestro conocimiento, no existía evidencia científica sobre su reproducibilidad en jugadores de BSR. Los resultados obtenidos en este estudio muestran una alta reproducibilidad del RSA tanto en la media de las repeticiones como en el mejor intento para las 3 distancias analizadas (1 m, 3 m y 5 m) (CCI > 0,90; CV < 3,85 ± 3,59%; SEM < 0,04). Se han observado valores similares en otro deporte colectivo como el fútbol en un test de 5 x 30 m (Castagna y col., 2018). En el caso de Castagna y col. (2018), donde los jugadores realizaban esprines de 30 m en línea recta, se observaron unos valores altos de reproducibilidad para el mejor tiempo y el sumatorio del tiempo de todas las repeticiones (variable equivalente al valor medio utilizado en el presente estudio) (CCI > 0,96; CV < 1,5%; SEM < 0,36). Por otro lado en el estudio de Castagna y col (2018), al igual que en el presente estudio (CCI < 0,26; CV < 16,6 ± 35,4%; SEM < 0,20 para todas las distancias), el índice de fatiga no mostró buenos valores de reproducibilidad (CCI = 0,30; CV = 43,5%; SEM = 0,07). De la misma manera que los test analizados por Castagna y col (2018), los hallazgos del presente estudio sugieren el uso de variables de rendimiento global (mejor repetición y media) para evaluar los cambios individuales y grupales del test. En este sentido, el RSA de 12 x 5 m es un test reproducible para determinar la evolución de la capacidad de repetir esprines en jugadores en BSR, por lo que, los entrenadores y preparadores físicos de este deporte podrían utilizar este test para evaluar dicha capacidad. Sin embargo, los valores del Sdec deberían ser utilizados con cautela debido al bajo CCI encontrado.

Los jugadores de BSR utilizan diferentes habilidades para maniobrar en silla de ruedas en un partido (Cavedon y col, 2015), y realizan multitud de acciones que implican cambios de dirección de forma repetida. Hasta el momento no se ha encontrado ningún estudio que analice la capacidad de cambio de dirección repetida en BSR. Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran una buena reproducibilidad del test rMAT en los jugadores analizados (CCI > 0,79; CV < 4,58 ± 2,70; SEM < 0,53), exceptuando la repetición número 7 donde el valor de la CCI es algo más bajo y aumenta ligeramente tanto el CV como el SEM en comparación con el resto de repeticiones. La séptima serie coincide con la modificación del sentido del cambio de dirección, por lo que el hecho de tener que adaptarse al cambio dentro del test ha podido influir en los resultados obtenidos. No obstante, tanto en la media de las repeticiones como en el mejor intento se observó una alta reproducibilidad, (CCI > 0,95; CV < 2,18 ± 1,73 %; SEM < 0,24). Estos valores son mejores a los reportados en jugadores de baloncesto convencional (Zagatto y col., 2017) en un test muy similar al rMAT donde en total se recorrían 30 m (CCI > 0,67; SEM < 0,24 para el mejor intento y la media) y a los valores aportados por otros investigadores (Padulo y col., 2016), también en jugadores de baloncesto convencional, en otro test similar al rMAT (CCI = 0,87; SEM = 0,12 para el mejor intento). Contrariamente a los resultados obtenidos para el Sdec en el RSA, el CCI para la variable Sdec en el rMAT muestra altos valores. Sin embargo, el CV y el SEM obtenidos son más altos [CCI = 0,74 (0,38 – 0,89); CV > 34,59 ± 20,29% (9,91 – 83,72); SEM = 1,73] que los obtenidos en para el Sdec en el RSA. Por este motivo, de forma similar a lo acontecido en el RSA, los valores del Sdec deberían utilizarse con cautela y puede que sean necesarios más estudios para poder corroborar la reproducibilidad del Sdec tanto en el RSA como en el rMAT. No obstante, los valores obtenidos para la media y el

mejor intento en el rMAT dan pie a afirmar que puede ser un test reproducible para medir la capacidad de cambio de dirección de forma repetida en BSR.

En cuanto a las limitaciones del estudio, por un lado, la muestra de jugadores puede resultar baja para realizar un análisis en función de la clasificación funcional de los jugadores. Dicha limitación, es uno de los problemas más frecuentes en muchos de los estudios en BSR (De Groot y col., 2012; Goosey-Tolfrey y Tolfrey, 2008; Granados y col., 2015; Weissland y col., 2015). Por ello, en futuros estudios podría ser necesario realizar un esfuerzo adicional para que la muestra fuese mayor. Por otro lado, el carácter mixto del estudio en cuanto al sexo de los participantes viene dado por la participación de dos mujeres que competían a nivel internacional. Sin embargo, se observa una distribución desigual de la muestra en función del sexo. En este sentido, sería interesante observar si los test son reproducibles tanto para una muestra de mujeres como para una muestra de hombres por separado y si de la misma manera, los resultados hubiesen sido los mismos en el caso de haber contado con una distribución de muestra similar en función del sexo. Asimismo, sería interesante analizar la reproducibilidad de los test utilizados en el caso de disminuir o ampliar el tiempo de recuperación de los test repetidos, y especialmente, para medir el índice de fatiga.

### **Conclusiones**

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que todos los test analizados en el estudio (test 3-3-6, test 505, test Illinois, RSA y rMAT) presentan altos valores de reproducibilidad, por lo que podrían ser utilizados por los entrenadores y preparadores físicos como herramienta para evaluar la evolución de la capacidad de cambio de dirección, el esprint repetido y la capacidad de cambio de dirección repetida en jugadores de BSR. Sin embargo, teniendo en cuenta que los resultados de reproducibilidad obtenidos en la variable Sdec tanto en el RSA como en el rMAT fueron peores que para el resto de las variables analizadas, pueden ser necesarios más estudios en los que se analice la reproducibilidad de esta variable.

### **Agradecimientos**

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 Estatal 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].

### **Referencias**

- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (Reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, 26(4), 217-238.  
<https://doi.org/10.1049/ic:19970197>
- Castagna, C.; Lorenzo, F.; Krstrup, P.; Fernandes-da-Silva, J.; Póvoas, S.C.A.; Bernardini, A., & D'Ottavio, S. (2018) Reliability Characteristics and Applicability of a Repeated Sprint Ability Test in Young Male Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(6), 1538-1544.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002031>

- Cavedon, V.; Zancanaro, C.; & Milanese, C. (2015). Physique and performance of young wheelchair basketball players in relation with classification. *PloS one*, 10(11), e0143621.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143621>
- De Groot, S.; Balvers, I. J. M.; Kouwenhoven, S. M., & Janssen, T. W. J. (2012). Validity and reliability of tests determining performance-related components of wheelchair basketball. *Journal of Sports Sciences*, 30(9), 879–887.  
<https://doi.org/10.1080/02640414.2012.675082>
- De Lira, C. A. B.; Vancini, R. L.; Minozzo, F. C.; Sousa, B. S.; Dubas, J. P.; Andrade, M. S.; Steinberg, L. L., & Da Silva, A. C. (2010). Relationship between aerobic and anaerobic parameters and functional classification in wheelchair basketball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(4), 638–643.  
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00934.x>
- de Witte, A. M. H.; Hoozemans, M. J. M.; Berger, M. A. M.; van der Slikke, R. M. A.; van der Woude, L. H. V., & Veeger, D. H. E. J. (2018). Development, construct validity and test–retest reliability of a field-based wheelchair mobility performance test for wheelchair basketball. *Journal of Sports Sciences*, 36(1), 23–32.  
<https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1276613>
- Gil, S. M.; Yanci, J.; Otero, M.; Olasagasti, J.; Badiola, A.; Bidaurrazaga-Letona, I.; Iturricastillo, A., & Granados, C. (2015). The Functional Classification and Field Test Performance in Wheelchair Basketball Players. *Journal of Human Kinetics*, 46(1), 219–230.  
<https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0050>
- Goosey-Tolfrey, & Leicht, C. A. (2013). Field-based physiological testing of wheel chair athletes. *Sports Medicine*, 43(2), 77–91.  
<https://doi.org/10.1007/s40279-012-0009-6>
- Goosey-Tolfrey, V., & Tolfrey, K. (2008). The multi-stage fitness test as a predictor of endurance fitness in wheelchair athletes. *Journal of Sports Sciences*, 26(5), 511– 517.  
<https://doi.org/10.1080/02640410701624531c>
- Granados, C.; Yanci, J.; Badiola, A.; Iturricastillo, A.; Otero, M.; Olasagasti, J.; Bidaurrazaga-Letona, I., & Gil, S. M. (2015). Anthropometry and performance in wheelchair basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1812–1820.  
<https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000817>
- Hachana, Y.; Chaabène, H.; Nabli, M. A.; Attia, A.; Moualhi, J.; Farhat, N., & Elloumi, M. (2013). Test-retest reliability, criterion-related validity, and minimal detectable change of the Illinois Agility Test in male team sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(10), 2752–2759.  
<https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182890ac3>
- Haj-Sassi, R.; Dardouri, W.; Gharbi, Z.; Chaouachi, A.; Mansour, H.; Rabhi, A., & Mahfoudhi, M.E. (2011). Reliability and validity of a new repeated agility test as a measure of anaerobic and explosive power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 72 – 480.  
<https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182018186>
- Harriss, D.J.; Macsween, A., & Atkinson, G. (2019). Ethical Standards in Sport and Exercise Science Research: 2020 Update. *International Journal of Sports Medicine*, 40, 813–817.  
<https://doi.org/10.1055/a-1015-3123>

- Iturricastillo, A., Yanci, J., y Granados, C. (2015). Rendimiento físico, respuesta fisiológica y percepción subjetiva del esfuerzo en el multi-stage fitness test en jugadores de baloncesto en silla de ruedas. *Revista Internacional de Deporte Colectivos*, 23, 5-13.
- Iturricastillo, A.; Granados, C.; Reina, R.; Sarabia, J. M.; Romarate, A., & Yanci, J. (2019). Velocity and power-load association of bench-press exercise in wheelchair basketball players and their relationships with field-test performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(7), 880-886. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0123>
- Iturricastillo, A.; Granados, C.; Cámara, J.; Reina, R.; Castillo, D.; Barrenetxea, I.; Lozano, L., & 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. <https://doi.org/10.1080/02701367.2018.1511044>
- Kutlu, M.; Yapici, H., & Yilmaz, A. (2017). Reliability and Validity of a New Test of Agility and Skill for Female Amateur Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 56(1), 219-227. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0039>
- Lockie, R. G.; Schultz, A. B.; Callaghan, S. J.; Jeffriess, M. D., & Berry, S. P. (2013). Reliability and validity of a new test of change-of-direction speed for field-based sports: The change-of-direction and acceleration test (CODAT). *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(1), 88-96.
- Marszałek, J.; Gryko, K.; Kosmol, A.; Morgulec-Adamowicz, N.; Mróz, A. & Molik, B. (2019). Wheelchair Basketball Competition Heart Rate Profile According to Players' Functional Classification, Tournament Level, Game Type, Game Quarter and Playing Time. *Frontiers in Psychology*, 10(4), 1-12, 773. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00773>
- Montero, I., G., & León O. (2007). A guide for naming research studies in Psychology. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 7(3), 847-862.
- Padulo, J.; Bragazzi, N. L.; Nikolaidis, P. T.; Dello Iacono, A.; Attene, G.; Pizzolato, F., ... & Migliaccio, G. M. (2016). Repeated sprint ability in young basketball players: multi-direction vs. one-change of direction (Part 1). *Frontiers in physiology*, 7, 133. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00133>
- Spencer, M.; Bishop, D.; Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: Specific to field-based team sports. *Sports Medicine*, 35(12), 1025-1044. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535120-00003>
- Turbanski, S., & Schmidtbleicher, D. (2010). Effects of heavy resistance training on strength and power in upper extremities in wheelchair athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 8-16. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181bdddada>
- Usma-Alvarez, C. C.; Chua, J. J. C.; Fuss, F. K.; Subic, A., & Burton, M. (2010). Advanced performance analysis of the illinois agility test based on the tangential velocity and turning radius in wheelchair rugby athletes. *Sports Technology*, 3(3), 204-214. <https://doi.org/10.1080/19346182.2011.564284>
- Vanlandewijck, Y. C.; Evaggelinou, C.; Daly, D. J.; Verellen, J.; Van Houtte, S.; Aspeslagh, V.; Hendrickx, R.; Piessens, T., & Zwakhoven, B. (2004). The relationship between functional potential and field performance in elite female wheelchair basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 22(7), 668-675. <https://doi.org/10.1080/02640410310001655750>

Narvaez, I.; Yanci, J.; Romarate, A.; Garcia-Tabar, I.; Romaratezabala, E., y Iturricastillo, A. (2021). Reproducibilidad de diferentes test físicos en jugadores de baloncesto en silla de ruedas. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 64(17), 189-203. <https://doi.org/10.5232/ricyde2021.06405>

---

Weissland, T.; Faupin, A.; Borel, B., & Leprêtre, P. M. (2015). Comparison between 30-15 intermittent fitness test and multistage field test on physiological responses in wheelchair basketball players. *Frontiers in Physiology*, 6(12), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00380>

Yanci, J., Granados, C., Otero, M., Badiola, A., Olasagasti, J., Bidaurrazaga-Letona, I., Iturricastillo, A., & Gil, S. M. (2015a). Sprint, agility, strength and endurance capacity in wheelchair basketball players. *Biology of Sport*, 32(1), 71-78. <https://doi.org/10.5604/20831862.1127285>

Yanci, J., Iturricastillo, A., Lozano, L., y Granados, C. (2015b). Análisis de la condición física de jugadores nacionales de baloncesto en silla atendiendo a la clasificación funcional. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 11(40), 173-185. <http://dx.doi.org/10.5232/ricyde2015.04006>

Zagatto, A. M.; Ardigò, L. P.; Barbieri, F. A.; Milioni, F.; Iacono, A. D.; Camargo, B. H., & Padulo, J. (2017). Performance and metabolic demand of a new repeated-sprint ability test in basketball players: does the number of changes of direction matter?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(9), 2438-2446. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001710>