



**Toro-Román, V.; Siquier-Coll, J.; Bartolomé, I.; Grijota, F. J.; Maynar, M.; Muñoz, D. (2021).** Relaciones entre la composición corporal y las pruebas de velocidad, aceleración y cambios de dirección en estudiantes universitarios. *Journal of Sport and Health Research*. 13(1):67-78.

**Original**

## RELACIONES ENTRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LAS PRUEBAS DE VELOCIDAD, ACELERACIÓN Y CAMBIOS DE DIRECCIÓN EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

## RELATIONSHIP BETWEEN BODY COMPOSITION AND VELOCITY, ACCELERATION AND CHANGES OF DIRECTIONS TESTS IN UNIVERSITY STUDENTS

Toro-Román, V<sup>1</sup>; Siquier-Coll, J<sup>1</sup>; Bartolomé, I<sup>1</sup>; Grijota, F.J.<sup>1</sup>; Maynar, M<sup>1</sup>; Muñoz, D<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>*Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Extremadura.*

Correspondence to:

**Víctor Toro Román**

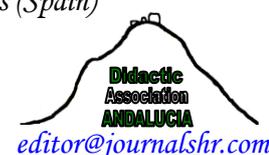
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Extremadura.

Av de la Universidad s/n 10003

+34 696796027

Email: [tororomanvictor@gmail.com](mailto:tororomanvictor@gmail.com)

*Edited by: D.A.A. Scientific Section  
Martos (Spain)*



Received: 17/10/2019  
Accepted: 07/02/2020



## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue analizar las relaciones entre composición corporal y pruebas de velocidad, aceleración y cambios de dirección en universitarios, así como las diferencias entre género. Ciento cincuenta y cinco estudiantes universitarios (hombres=121; mujeres=34; edad=20,56±1,23 años) participaron en el estudio. Se evaluó la composición corporal y el rendimiento en las pruebas de 10 metros, 50 metros y 5x10 metros. Se analizaron las diferencias entre género y las correlaciones existentes entre los parámetros de composición corporal y los tiempos en las distintas pruebas. Los resultados muestran mejores tiempos en las pruebas de velocidad en hombres, así como un mayor perímetro de cintura, porcentaje muscular, peso muscular, índice de masa corporal (IMC) e índice cintura-cadera (ICC) ( $p < 0,05$ ). Se observaron correlaciones positivas entre los tiempos de las pruebas evaluadas en el total de sujetos y en hombres ( $p < 0,05$ ), y no así en mujeres. En el grupo masculino, el peso total, peso graso y el porcentaje graso se relacionó directamente con el tiempo en todas las pruebas, por el contrario, el peso muscular y porcentaje muscular se relacionaron inversamente ( $p < 0,05$ ). En el género femenino, existió una correlación directa en la prueba de 50 metros con el peso graso, porcentaje graso, suma de pliegues y perímetro de la cadera ( $p < 0,05$ ). En conclusión, un mayor peso y porcentaje muscular permite un mejor rendimiento en las pruebas de 10 metros, 50 metros y 5x10 metros. Sin embargo, un mayor porcentaje y peso graso influye negativamente en el rendimiento de las pruebas anteriores. La composición corporal parece ser un parámetro importante de control para el rendimiento en pruebas de velocidad y cambios de dirección.

**Palabras clave:** antropometría, rendimiento, género.

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyse the possible influences of body composition above tests of speed, acceleration and changes of direction in university students, as well as differences between genders. One hundred fifty-five university students (men= 121; women= 34; age= 20.56 ± 1.23 years) participated in the study. Body composition and performance were evaluated in tests of 10 meters, 50 meters and 5x10 meters. The differences between gender and the correlations between the parameters of body composition and the times in the different tests were analysed. The results show better times in the speed tests in men, as well as a greater waist circumference, muscle percentage, muscle weight, body mass index (BMI) and waist hip ratio (WHI) ( $p < 0.05$ ). Positive correlations were observed between the times of the tests evaluated in the total of subjects and in men ( $p < 0.05$ ), but not in women. In the male group, the total weight, fat weight and fat percentage were directly related to time in all test. Contrarily, muscle weight and muscle percentage were inversely related ( $p < 0.05$ ). In the female gender, there was a direct correlation in the 50-meter test with fat weight, fat percentage, sum of folds and hip perimeter ( $p < 0.05$ ). In conclusion, a greater muscle mass and muscle percentage results in a better performance in the tests of 10 meters, 50 meters and 5x10 meters. However, a higher fat percentage and fat weight negatively influences the performance of the mentioned trials. Body composition could be an important control parameter for performance in speed tests and changes of direction.

**Keywords:** anthropometry, performance, gender.



## INTRODUCCIÓN

Cuantificar y evaluar la composición corporal ha sido un objeto de estudio importante durante la mayor parte del siglo pasado (Ackland et al., 2012). Habitualmente, los deportistas buscan perfeccionar su composición corporal para satisfacer las demandas físicas de sus modalidades deportivas. La composición corporal representa una unidad de los elementos del cuerpo humano y está significativamente asociada con la actividad física, tanto en la población sedentaria como en deportistas (Mazić et al., 2014). Es sabido que la composición corporal puede variar según el deporte, así como la posición de juego dentro de los deportes de equipo (Hirsch, Smith-Ryan, Trexler, y Roelofs, 2016). Se ha demostrado previamente que su evaluación y control es fundamental para una correcta salud y un rendimiento óptimo (Malina y Geithner, 2011). Concretamente, el rendimiento anaeróbico, entre otros factores, depende de la composición corporal, la edad y el género (Kin-Isler, Ariburun, Ozkan, Aytar, y Tandogan, 2008), siendo el peso graso y la masa libre de grasa componentes importantes que influyen en dicho rendimiento (Mayhew, Hancock, Rollison, Ball, y Bowen, 2001).

Una de las manifestaciones anaeróbicas es la velocidad de desplazamiento, esta se caracteriza por ser una actividad motora cíclica y está limitada por la capacidad de aceleración (Babić, Čoh, y Dizdar, 2011). La habilidad para generar fuerza y potencia máxima durante la velocidad depende principalmente de las características estructurales y mecánicas del músculo (Morin et al., 2012). Es conocido que un mayor peso muscular en los miembros inferiores genera más fuerza y potencia muscular, lo cual facilita mayores fuerzas de reacción, derivando una mayor velocidad (Haugen, Tønnessen, y Seiler, 2015). Estudios transversales informaron que la musculatura corporal se asocia positivamente con el rendimiento en las pruebas de velocidad (Kumagai et al., 2000).

Los cambios de dirección, al contrario de la agilidad, se manifiestan cuando el sujeto no tiene que reaccionar a ningún estímulo externo para realizar dichos cambios (Matlák, Tihanyi, y Rácz, 2016). La capacidad de realizar cambios de dirección de forma eficiente depende de la cantidad de grasa corporal, la coordinación y la estabilidad de la pelvis (Delextrat, Grosgeorge, y Bieuzen, 2015). Algunos autores

identificaron que la aceleración lineal, la fuerza muscular y la composición corporal eran determinantes a la hora de realizar cambios de dirección (Chaouachi et al., 2012).

Las diferencias entre género en la composición corporal se hacen evidentes durante la pubertad, donde los hombres presentan un mayor peso muscular en comparación a las mujeres (Kanehisa, Ikegawa, Tsunoda, y Fukunaga, 1994), además, los hombres tienen una potencia muscular absoluta más alta que las mujeres, lo cual es un factor clave en el rendimiento (Green, 1995). Las características del género en diferentes deportes se han analizado anteriormente (Mascherini, Castizo-Olier, Irurtia, Petri, y Galanti, 2018; Melvin et al., 2014) sin embargo, en estudiantes universitarios, la investigación es menos abundante. Por tanto, podría ser de gran interés conocer las relaciones existentes entre parámetros antropométricos y rendimiento en pruebas de velocidad y cambios de dirección, así como las diferencias entre género, en sujetos físicamente activos, para observar si se mantienen las mismas relaciones que en sujetos entrenados.

Se plantea la hipótesis de que podría existir, al igual que en sujetos altamente entrenados, relaciones entre parámetros de composición corporal y pruebas de velocidad, aceleración y cambio de dirección, en estudiantes universitarios. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar las posibles correlaciones entre parámetros de composición corporal y diferentes manifestaciones de velocidad, aceleración y cambios de dirección en estudiantes universitarios, así como las diferencias entre género.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Ciento cincuenta y cinco estudiantes universitarios con una media de edad de  $20,56 \pm 1,23$  años (hombres=121; mujeres=34) participaron en el presente estudio correlacional. Todos ellos fueron informados acerca del propósito del estudio y firmaron un formulario de consentimiento antes del inicio del estudio. Esta investigación se llevó a cabo bajo las directrices éticas de la Declaración de Helsinki, actualizadas en la Asamblea Médica Mundial en Fortaleza en 2013, para la investigación con sujetos humanos. Para la recogida y tratamiento de las muestras se asignó un código a cada participante para mantener en el anonimato la identidad de los sujetos. Los participantes



correspondían a un mismo grupo, siendo estudiantes universitarios que estaban realizando el grado de ciencias de la actividad física y del deporte. Para la inclusión en el estudio, los sujetos tenían que cumplir los siguientes requisitos: no padecer ninguna patología y no realizar ejercicio físico 48 horas antes de la medición.

#### *Valoración antropométrica*

Las mediciones de composición corporal y antropometría de los participantes se midieron por la mañana, a la misma hora antes de las valoraciones físicas, y siempre por el mismo investigador. Para la valoración antropométrica se utilizó una báscula de la marca Seca© (Hamburgo, Alemania), con una precisión de  $\pm 100$  g; un tallímetro de la marca Seca© (Hamburgo, Alemania), con una precisión de  $\pm 1$  mm; un compás de pliegues cutáneos Holtain© (Crymych, Reino Unido), con una precisión de  $\pm 0,2$  mm; un compás de diámetros óseos Holtain© (Crymych, Reino Unido), con precisión de  $\pm 1$  mm; y una cinta métrica de la marca Seca© (Hamburgo, Alemania) con una precisión de  $\pm 1$  mm. Las ecuaciones empleadas para calcular los pesos y los porcentajes musculares (ecuación de Porta), grasos (ecuación de Yuhasz) y óseos (ecuación de Van Doblin y Rocha) fueron las que establecen el Grupo Español de Cineantropometría (Porta, Galiano, Tejedo, y González, 1993). Las medidas antropométricas que se obtuvieron fueron las siguientes: talla, peso, pliegues cutáneos (abdominal, suprailíaco, subescapular, tricipital, muslo y pierna), diámetros óseos (biestiloideo, biepicondileo humeral y biepicondileo femoral) y perímetros musculares (brazo relajado y pierna relajada), índice de masa corporal (IMC) e índice cintura-cadera (ICC).

#### *Test de aceleración, velocidad de desplazamiento y cambios de dirección.*

La aceleración y velocidad de desplazamiento de los participantes se determinaron utilizando un test de 50 m registrando los tiempos a los 10 y 50 metros para obtener datos de los tiempos de aceleración y la velocidad de desplazamiento respectivamente. Los tiempos se registraron mediante 3 pares de células fotoeléctricas (Microgate® Polifemo Radio Light, Bolzano, Italia) con un margen de error de  $\pm 0,4$  milésimas de segundo. El primer par se colocó en la línea de salida, el segundo par a los 10 m de la línea

de salida y el tercer par a una distancia de 50 m desde la línea de salida. Los participantes comenzaron 0,25 m detrás de la salida. El tiempo se activaba automáticamente cuando los participantes cruzaban el primer par de células. Cada participante realizó tres sprints con tres minutos de descanso entre cada sprint. Se obtuvo el mejor tiempo de cada sujeto para realizar el análisis.

Para la prueba de 5x10 se colocaron dos conos y dos líneas como marcas de referencia, uno en la línea de partida y otro a 10 metros de distancia. En este caso, se utilizó un par de células fotoeléctricas colocadas en la línea de salida. Los participantes iniciaron la prueba 0,25 metros detrás de la línea de inicio. El test consistía en correr hacia el cono opuesto de la línea de salida, girar y regresar a la línea de partida, repitiendo la acción 5 veces, activándose el tiempo cuando cruzaba el par de células por primera vez. En cada marca, un pie debía cruzar completamente. Se registró el tiempo total en completar los 50 m. Se realizó tres repeticiones, con 5 minutos de descanso entre repetición. Se registró el mejor tiempo de cada participante para su posterior análisis.

#### *Análisis estadístico*

El análisis estadístico se llevó a cabo con el software IBM SPSS Statistics versión 23.0 para Windows. Se analizó la normalidad de la distribución de las variables mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de las varianzas mediante el test de Levene. Tras realizar el análisis de normalidad los resultados obtenidos no seguían una distribución normal. Debido a la ausencia de normalidad, se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para comparar diferencias entre género. Se aplicaron correlaciones bivariadas con el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la relación entre las variables. Un valor  $p < 0,05$  se consideró estadísticamente significativo.



## RESULTADOS

Los datos obtenidos en el estudio se muestran en las siguientes tablas separados en tres grupos: total, hombre y mujer. El grupo total corresponde a todos los sujetos estudiados independientemente del género.

En la tabla 1 se muestran las características antropométricas y el tiempo de los diferentes test realizados de todos los participantes y diferenciados por género. Los resultados se expresan como media  $\pm$  desviación estándar.

**Tabla 1.** Características antropométricas y tiempos en las diferentes pruebas de los participantes del estudio. Los resultados se expresan como media  $\pm$  desviación estándar.

	<b>T (n=155)</b>	<b>H (n=121)</b>	<b>M (n=34)</b>	<b>p</b>
Altura (m)	1,74 $\pm$ 0,08	1,76 $\pm$ 0,06	1,64 $\pm$ 0,07	0,000
Peso (kg)	69,96 $\pm$ 9,93	73,11 $\pm$ 7,63	58,73 $\pm$ 9,04	0,000
Perímetro cintura (cm)	78,70 $\pm$ 7,92	80,25 $\pm$ 7,38	73,18 $\pm$ 7,36	0,000
Perímetro cadera (cm)	94,39 $\pm$ 8,65	94,84 $\pm$ 8,52	92,76 $\pm$ 9,04	0,091
Suma de pliegues (mm)	87,43 $\pm$ 33,53	83,68 $\pm$ 32,93	100,76 $\pm$ 32,69	0,003
Porcentaje grasa	13,33 $\pm$ 4,64	11,75 $\pm$ 3,19	18,96 $\pm$ 4,67	0,000
Porcentaje muscular	47,66 $\pm$ 3,91	48,44 $\pm$ 3,44	44,87 $\pm$ 4,27	0,000
Peso grasa (kg)	9,29 $\pm$ 3,55	8,70 $\pm$ 3,00	11,39 $\pm$ 4,51	0,000
Peso muscular (kg)	33,31 $\pm$ 5,15	35,32 $\pm$ 3,54	26,15 $\pm$ 3,29	0,000
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,01 $\pm$ 2,13	23,36 $\pm$ 1,81	21,77 $\pm$ 2,68	0,000
ICC	0,83 $\pm$ 0,06	0,84 $\pm$ 0,05	0,79 $\pm$ 0,08	0,001
50 m (s)	7,475 $\pm$ 0,684	7,217 $\pm$ 0,46	8,390 $\pm$ 0,54	0,000
10 m (s)	1,938 $\pm$ 0,203	1,876 $\pm$ 0,16	2,155 $\pm$ 0,18	0,000
5x10 m (s)	12,803 $\pm$ 0,890	12,508 $\pm$ 0,53	13,855 $\pm$ 1,08	0,000
50 m relativo (s/kg muscular)	0,286 $\pm$ 0,059	0,275 $\pm$ 0,024	0,316 $\pm$ 0,050	0,169
10 m relativo (s/kg muscular)	0,063 $\pm$ 0,015	0,058 $\pm$ 0,006	0,074 $\pm$ 0,012	0,106
5x10 m relativo (s/kg muscular)	0,436 $\pm$ 0,091	0,420 $\pm$ 0,038	0,468 $\pm$ 0,084	0,140

IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura-cadera; T: total; H: hombre; M: mujer.  
p: valor de significación en comparación hombres vs mujeres según test de U de Mann Whitney

Los resultados muestran un mejor rendimiento en las pruebas estudiadas en hombres, respecto a mujeres, así como mayor perímetro de cintura, porcentaje muscular, peso muscular, IMC e ICC ( $p < 0,01$ ). Las mujeres tenían mayor sumatorio de pliegues en comparación a los hombres ( $p < 0,01$ ). En los valores de las pruebas físicas relativas al peso muscular, no existieron diferencias significativas.

Se expresan en la tabla 2 las correlaciones entre los tiempos en la prueba de 50 metros, las medidas antropométricas, los tiempos en la prueba de 10 metros y los tiempos en la prueba de 5x10 metros de todos los participantes del estudio y separados por género.

**Tabla 2.** Correlaciones entre los tiempos en la prueba de 50 metros, los valores de la composición corporal, los tiempos en la prueba de 10 metros y 5x10 metros. Los resultados se expresan por el valor del coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ).

	<b>T</b>	<b>p</b>	<b>H</b>	<b>p</b>	<b>M</b>	<b>p</b>
	<b>(n=155)</b>		<b>(n=121)</b>		<b>(n=34)</b>	
Altura (m)	-0,119	0,170	-0,113	0,096	0,099	0,377
Peso (kg)	0,292	0,000	0,236	0,013	0,163	0,105
Perímetro cintura (cm)	-0,150	0,062	-0,126	0,171	-0,140	0,431
Perímetro cadera (cm)	-0,028	0,725	0,052	0,567	0,405	0,018
Suma de pliegues (mm)	0,422	0,000	0,363	0,000	0,501	0,003
Porcentaje grasa	0,676	0,000	0,363	0,000	0,501	0,003
Porcentaje muscular	-0,485	0,000	-0,265	0,003	-0,498	0,003
Peso grasa (kg)	0,486	0,000	0,363	0,000	0,462	0,006
Peso muscular (kg)	-0,520	0,000	-0,338	0,002	-0,081	0,647
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	-0,030	0,711	-0,097	0,521	0,131	0,231



ICC	-0,223	0,005	-0,106	0,142	-0,246	0,160
10 metros (s)	0,609	0,000	0,435	0,000	0,130	0,462
5x10 metros (s)	0,589	0,000	0,477	0,000	-0,048	0,787

IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura-cadera; T: total; H: hombre; M: mujer.

p: valor de significación de la correlación de Pearson (r) en cada grupo

Como se puede apreciar en el total de sujetos, hubo correlaciones estadísticamente muy significativas en la mayoría de parámetros salvo en los valores de altura, perímetro de cintura, cadera e IMC ( $p < 0,01$ ).

En ambos géneros, podemos observar como en los valores del peso total, suma de pliegues, porcentaje graso y peso graso hubo correlaciones directas acorde al tiempo de la prueba de 50 metros ( $p < 0,01$ ). Por otra parte, el porcentaje muscular en ambos géneros

se correlacionó inversamente ( $p < 0,01$ ). Se observó una correlación positiva entre los tiempos en la prueba de 50 metros, los tiempos de las pruebas de 10 metros y los tiempos en las pruebas de 5x10 metros en el grupo total y en el grupo de hombres ( $p < 0,01$ ).

En la tabla 3 se aprecia las correlaciones entre los tiempos en la prueba de 10 metros, los diferentes parámetros de la composición corporal y los tiempos en la prueba de 5x10 metros.

**Tabla 3.** Correlaciones entre los tiempos en 10 metros, la composición corporal y los tiempos en la prueba de 5x10 metros. Los resultados se expresan por el valor del coeficiente de correlación de Pearson (r).

	T (n=155)	p	H (n=121)	p	M (n=34)	p
Altura (m)	-0,119	0,103	-0,101	0,268	0,091	0,404
Peso (kg)	0,221	0,006	0,292	0,001	0,083	0,661
Perímetro cintura (cm)	-0,076	0,648	-0,087	0,642	-0,017	0,924
Perímetro cadera (cm)	0,021	0,791	0,118	0,199	0,030	0,767
Suma de pliegues (mm)	0,250	0,002	0,238	0,008	-0,087	0,625
Porcentaje graso	0,452	0,000	0,238	0,008	0,087	0,625
Porcentaje muscular	-0,279	0,000	-0,198	0,039	-0,185	0,296
Peso graso (kg)	0,303	0,000	0,287	0,001	0,110	0,537
Peso muscular (kg)	-0,349	0,000	-0,191	0,048	-0,021	0,908
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	-0,077	0,739	-0,106	0,131	-0,215	0,222
ICC	-0,128	0,111	-0,143	0,116	-0,010	0,957
5x10 m (s)	0,553	0,000	0,488	0,000	0,046	0,798

IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura-cadera; T: total; H: hombre; M: mujer.

p: valor de significación de la correlación de Pearson (r) en cada grupo

Como se muestra en la tabla 3 en el grupo total y en hombres existían correlaciones entre parámetros de composición corporal, el tiempo en los 5x10 metros ( $p < 0,05$ ) respecto a la prueba de 10 metros. El peso total, sumatorio de pliegues, porcentaje graso y peso graso se correlacionaron positivamente en los grupos anteriormente mencionados ( $p < 0,01$ ) con el rendimiento en 10 metros. Por su parte, los valores en

las correlaciones de porcentaje muscular y peso muscular se relacionaron inversamente en el grupo total y en hombres ( $p < 0,05$ ) respecto a la prueba de 10 metros. No se observaron dichas correlaciones cuando se analizó el grupo de mujeres por separado. En la tabla 4 se puede observar las relaciones entre el tiempo empleado en la prueba de 5x10 y los valores antropométricos.



**Tabla 4.** Correlaciones entre los tiempos en la prueba de 5x10 metros y los valores de la composición corporal. Los resultados se expresan por el valor del coeficiente de correlación de Pearson (r).

	T (n=155)	p	H (n=121)	p	M (n=34)	p
Altura (m)	-0,093	0,360	-0,091	0,452	-0,101	0,180
Peso (kg)	0,300	0,000	0,296	0,001	0,093	0,388
Perímetro cintura (cm)	-0,090	0,467	-0,012	0,920	-0,023	0,898
Perímetro cadera (cm)	-0,042	0,600	-0,124	0,126	-0,222	0,208
Suma de pliegues (mm)	0,297	0,000	0,368	0,000	0,022	0,901
Porcentaje graso	0,518	0,000	0,368	0,000	0,022	0,901
Porcentaje muscular	-0,353	0,000	-0,282	0,002	-0,005	0,976
Peso graso (kg)	0,330	0,000	0,380	0,000	0,057	0,749
Peso muscular (kg)	-0,456	0,000	-0,383	0,008	-0,152	0,390
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	-0,086	0,588	-0,138	0,090	-0,082	0,646
ICC	-0,076	0,650	0,082	0,545	0,220	0,211

IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura-cadera; T: total; H: hombre; M: mujer.  
p: valor de significación de la correlación de Pearson (r) en cada grupo

Tal y como aparece reflejado en dicha tabla, tanto en el total como en el grupo de género masculino, hubo numerosas correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) en contraposición al grupo de género femenino, donde no existieron significación alguna.

Los valores en las correlaciones positivas de los parámetros de peso total, suma de pliegues, porcentaje graso y peso graso fueron muy significativos en el total y en hombres ( $p < 0,01$ ). Por otro lado, los valores en las correlaciones inversas de peso muscular y porcentaje muscular fueron muy significativas en ambos grupos anteriormente mencionados ( $p < 0,01$ ). Tampoco se encontraron correlaciones significativas cuando se analizó el grupo de mujeres.

## DISCUSIÓN

En el presente estudio, se analizaron las características antropométricas de una gran muestra de estudiantes universitarios, así como el rendimiento en pruebas de velocidad, aceleración y cambios de dirección, y las posibles correlaciones y diferencias existentes entre ellos. Se observaron diferencias significativas entre género en la composición corporal y en los tiempos empleados en cada prueba ( $p < 0,05$ ). El peso y el porcentaje muscular se relacionó indirectamente con los tiempos en las diferentes pruebas. Por otro lado, el peso y el porcentaje graso se relacionó directamente con el tiempo en cada prueba. Las relaciones fueron mas significativas en hombres ( $p < 0,05$ ).

Nuestro estudio muestra diferencias significativas entre género en los diferentes parámetros antropométricos ( $p < 0,05$ ). Las diferencias entre géneros en la composición corporal están bien establecidas en la literatura (Bredella, 2017; Karastergiou, Smith, Greenberg, y Fried, 2012). Los resultados obtenidos coinciden con otros estudios anteriores (Hervás et al., 2018) donde analizaron la actividad física y composición corporal en jóvenes universitarios. Los autores observaron que el género femenino presentaba mayor porcentaje graso y menor porcentaje muscular en comparación con el grupo masculino. Otros autores, como Deliens, Deforche, De Bourdeaudhuij, y Clarys, (2015) evaluaron los cambios en la composición corporal de universitarios a lo largo de 18 meses, observando que el grupo de género masculino presentaba mayor peso, masa libre de grasa y perímetro de cintura en comparación con el grupo femenino que presentaba mayor porcentaje graso y peso graso a lo largo del estudio.

Las diferencias entre género en la composición corporal son evidentes en etapa tempranas del ciclo vital, volviéndose mucho más pronunciadas durante la pubertad (Stevens, Katz, y Huxley, 2010). Los hombres tienen mayor peso muscular, huesos más grandes y grasa reducida en las extremidades, mientras que las mujeres tienen una distribución más periférica de grasa. Las diferencias sexuales en la composición corporal se atribuyen principalmente a la acción de las hormonas esteroides sexuales, que impulsan los dimorfismos durante el desarrollo



puberal. Estas diferencias entre géneros continúan durante toda la vida (Shi y Clegg, 2009).

En cuanto a las diferencias entre géneros en los tiempos de las pruebas, hemos observado que los hombres presentan menores tiempos en comparación con las mujeres en todas las pruebas analizadas ( $p < 0,05$ ). En lo que engloba a la prueba de velocidad, estudios previos evaluaron el tiempo de carrera en 30 metros, obteniendo los hombres menores tiempos significativos en comparación con el grupo femenino (Perez-Gomez et al., 2008). Además, observaron que en hombres, el porcentaje de grasa corporal fue el mejor predictor del tiempo de carrera de 30 m. Del mismo modo, otra investigación mostró en diferentes modalidades deportivas que el grupo masculino presentaba menor tiempo en la prueba de 10 metros en comparación con el género femenino en todas las modalidades (Thomas, Comfort, y Jones, 2018). Otros autores, como Meylan et al., (2009) observaron en universitarios, que los sujetos varones obtuvieron tiempos menores en comparación que el género femenino en un test de cambios de dirección, sin embargo, las diferencias no fueron significativas.

Las diferencias de tiempos en las pruebas evaluadas entre hombres y mujeres podrían ser resultados de las características de las zancadas, ya que realizar zancadas más largas, frecuentes o ambas se correlacionan con una mayor velocidad (Cheuvront, Carter, DeRuisseau, y Moffatt, 2005). En nuestro estudio, los hombres tenían de media mayor altura que las mujeres, lo cual puede traducirse a una mayor longitud de las extremidades inferiores y por lo tanto mayor habilidad para realizar zancadas eficientes. Por otra parte, el menor tiempo empleado también podría ser debido a un aumento de la producción de fuerza de reacción en la superficie, la cual parece determinante a la hora de realizar un sprint (Weyand, Sternlight, Bellizzi, y Wright, 2000). Algunos autores demostraron que los atletas masculinos generaron mayores fuerzas de reacción vertical ( $p = 0,051$ ) y medio-lateral ( $p = 0,005$ ) en comparación con atletas femeninas universitarias (Condello, Kernozek, Tessitore, y Foster, 2016). Mayores niveles de testosterona circulante, característico de los hombres, da como resultado un aumento del peso muscular y un área de sección transversal de músculo más grande traduciéndose en mayores aplicaciones de fuerzas reacción, lo que genera en un rendimiento de

carrera superior para los hombres (Herbst y Bhasin, 2004). En el presente estudio, los hombres presentaban mayores porcentajes y pesos musculares, los cuales podrían traducirse a una mayor aplicación de fuerza de reacción y por lo tanto mayor velocidad. Por otra parte, los hombres presentan una mayor capacidad anaeróbica en comparación a las mujeres, debido a la mayor capacidad glucolítica de sus fibras musculares (Russ, Lanza, Rothman, y Kent-Braun, 2005). Es sabido que las fibras tipo II tienen una mayor capacidad glucolítica que las fibras tipo I. Aunque no hay diferencias entre géneros en la distribución del tipo de fibra, el área ocupada por las fibras tipo II es mayor en hombres que en mujeres (Jaworowski, Porter, Holmback, Downham, y Lexell, 2002). Por lo tanto, parte de la diferencia de género en la capacidad anaeróbica de las pruebas realizadas también puede deberse a una mayor área de fibras tipo II.

Cabe destacar que en la tabla 1 hemos podido observar que no existen diferencias significativas en las pruebas cuando se tiene en cuenta el peso muscular en ambos géneros (valores relativos). Un estudio realizado en diez hombres y diez mujeres, informaron que después de considerar las diferencias antropométricas, la producción de potencia anaeróbica de los miembros inferiores de hombres y mujeres es similar (Weber, Chia, y Inbar, 2006). Parece ser que el tiempo medio empleado en las pruebas disminuye con el aumento del peso muscular en la misma proporción en hombres y mujeres.

Las relaciones entre la composición corporal y las pruebas de velocidad han sido examinadas anteriormente (Barbieri et al., 2017). En nuestro estudio, hemos observado que el porcentaje muscular y peso muscular se correlacionaron inversamente con el tiempo en las pruebas, al contrario que el peso total, el peso graso, suma de pliegues y el porcentaje graso que se relacionó directamente ( $p < 0,05$ ). Estos hallazgos coinciden con otro estudio donde observaron una correlación negativa ( $r = -0,20$ ) para el peso muscular y una correlación positiva ( $r = 0,50$ ) para el peso graso en relación al tiempo en sprint en 100 metros (Abe et al., 2019). Del mismo modo en otra investigación previa donde evaluaban a 67 jugadores de rugby de diferentes edades, observaron que el peso corporal y la suma de pliegue impacta negativamente en la velocidad en 10 metros (Darrall-



Jones, Jones, y Till, 2016). Los autores del anterior estudio sugirieron que el desarrollo del sprint puede verse afectados por los aumentos en el peso corporal. Parece ser que una mayor altura en hombre se relaciona con una mayor velocidad, mientras que en mujeres la mayor velocidad se relaciona con una menor estatura y un IMC más elevado (Majumdar y Robergs, 2011).

Si observamos las relaciones entre las diferentes pruebas, otros trabajos observaron correlaciones positivas significativas ( $p < 0,01$ ) en jugadores masculinos de rugby entre las pruebas de 10 metros, 20 metros y el test de cambio de dirección (505 test) (Gabbett, Kelly, y Sheppard, 2008). Del mismo modo, otros autores observaron correlaciones positivas entre el tiempo empleado en el test de los cambios de dirección y el sprint en 10 metros ( $r = 0,710$ ;  $p < 0,01$ ) y 30 metros ( $r = 0,650$ ;  $p < 0,01$ ) en futbolistas amateurs polacos (Popowczak et al., 2019). Sin embargo, en contraposición con nuestro estudio, Lockie, Dawes, y Jones, (2018) observaron correlaciones significativas positivas entre la prueba de 10 metros y el test de 505 en mujeres universitarias jugadoras de fútbol. Del mismo modo, Nimphius, McGuigan, y Newton, (2010) observaron en jugadoras de softbol correlación significativa positiva entre los tiempos de 505 test y la aceleración en 10 metros. Cabe destacar que los sujetos de los estudios anteriores eran deportistas amateurs, sin embargo, en nuestro estudio, además del número reducido, no teníamos conocimientos si los sujetos realizaban algún deporte.

Estudios transversales han informado que tener mayor peso muscular y menor peso graso está asociado con un mejor rendimiento en sprint, esto es debido a que niveles reducidos de peso graso reducen la cantidad de trabajo necesario para impulsar el cuerpo (Abe, Fukashiro, Harada, y Kawamoto, 2001). Por otro lado, la fuerza y la producción de fuerza rápida de las extremidades inferiores se han identificado como cualidades físicas asociadas con el rendimiento en velocidad y los cambios de dirección (Suchomel, Nimphius, y Stone, 2016). Se ha observado que los hombres, en general, pueden generar elevados valores de fuerza rápida, lo que les permite aplicar mayores fuerzas de frenado y propulsión, que pueden explicar los rendimientos en

los cambios de dirección y la velocidad (Miller, MacDougall, Tarnopolsky, y Sale, 1993).

El número reducido de sujetos de género femenino, así como la ausencia de tests complementarios (CMJ o SJ) son algunas limitaciones del presente estudio. Sería interesante añadir en futuras investigaciones la variable del perímetro del muslo o el área de sección transversal del mismo y evaluar su correlación con las pruebas anteriores.

### CONCLUSIONES

Las diferencias observadas en parámetros de composición corporal entre géneros parecen determinar el rendimiento en las pruebas evaluadas. Así, un mayor peso y porcentaje muscular se relaciona con un mejor rendimiento en las pruebas de 10 metros, 50 metros y 5x10 metros. Sin embargo, un mayor porcentaje y peso graso, así como un aumento de los pliegues cutáneos, influyen negativamente en el rendimiento de las pruebas de velocidad, aceleración y cambios de dirección. Estas relaciones son escasas cuando se analiza solamente el género femenino. Por otro lado, cuando el rendimiento se muestra en función del peso muscular, las diferencias significativas entre género desaparecen.

Son necesarios más estudios para determinar exactamente cómo afectan los parámetros antropométricos al rendimiento en este tipo de pruebas, conociendo, a raíz de los resultados de este estudio, que existen relaciones entre ambos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abe, T., Fukashiro, S., Harada, Y., y Kawamoto, K. (2001). Relationship Between Sprint Performance and Muscle Fascicle Length in Female Sprinters. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 20(2), 141–147.
2. Abe, T., Kawamoto, K., Dankel, S. J., Bell, Z. W., Spitz, R. W., Wong, V., y Loenneke, J. P. (2019). Longitudinal associations between changes in body composition and changes in sprint performance in elite female sprinters. *European Journal of Sport Science*, 1–6.
3. Ackland, T. R., Lohman, T. G., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R. J., Meyer, N. L., Stewart, A. D., y Müller, W. (2012). Current Status of Body



- Composition Assessment in Sport. *Sports Medicine*, 42(3), 227–249.
4. Babić, V., Čoh, M., y Dizdar, D. (2011). Differences in kinematic parameters of athletes of different running quality. *Biology of Sport*, 28(2).
  5. Barbieri, D., Zaccagni, L., Babić, V., Rakovac, M., Mišigoj-Duraković, M., y Gualdi-Russo, E. (2017). Body composition and size in sprint athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(9), 1142–1146.
  6. Bredella, M. A. (2017). Sex differences in body composition. In *Sex and Gender Factors Affecting Metabolic Homeostasis, Diabetes and Obesity* (pp. 9–27). Springer.
  7. Chaouachi, A., Manzi, V., Chaalali, A., Wong, del P., Chamari, K., y Castagna, C. (2012). Determinants analysis of change-of-direction ability in elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2667–2676.
  8. Chevront, S. N., Carter, R., DeRuisseau, K. C., y Moffatt, R. J. (2005). Running Performance Differences between Men and Women. *Sports Medicine*, 35(12), 1017–1024.
  9. Condello, G., Kernozek, T. W., Tessitore, A., y Foster, C. (2016). Biomechanical Analysis of a Change-of-Direction Task in College Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 96–101.
  10. Darrall-Jones, J. D., Jones, B., y Till, K. (2016). Anthropometric, Sprint, and High-Intensity Running Profiles of English Academy Rugby Union Players by Position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1348–58.
  11. Delextrat, A., Grosgeorge, B., y Bieuzen, F. (2015). Determinants of performance in a new test of planned agility for young elite basketball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(2), 160–165.
  12. Deliens, T., Deforche, B., De Bourdeaudhuij, I., y Clarys, P. (2015). Changes in weight, body composition and physical fitness after 1.5 years at university. *European Journal of Clinical Nutrition*, 69(12), 1318.
  13. Gabbett, T. J., Kelly, J. N., y Sheppard, J. M. (2008). Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 174–81.
  14. Green, S. (1995). Measurement of anaerobic work capacities in humans. *Sports Medicine*, 19(1), 32–42.
  15. Haugen, T., Tønnessen, E., y Seiler, S. (2015). 9.58 and 10.49: Nearing the Citius End for 100 m? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(2), 269–272.
  16. Herbst, K. L., y Bhasin, S. (2004). Testosterone action on skeletal muscle. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 7(3), 271–7.
  17. Hervás, G., Ruiz-Litago, F., Irazusta, J., Fernández-Atutxa, A., Fraile-Bermúdez, A., y Zarrazquin, I. (2018). Physical activity, physical fitness, body composition, and nutrition are associated with bone status in university students. *Nutrients*, 10(1), 61.
  18. Hirsch, K. R., Smith-Ryan, A. E., Trexler, E. T., y Roelofs, E. J. (2016). Body composition and muscle characteristics of division I track and field athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research/National Strength & Conditioning Association*, 30(5), 1231.
  19. Jaworowski, A., Porter, M. M., Holmback, A. M., Downham, D., y Lexell, J. (2002). Enzyme activities in the tibialis anterior muscle of young moderately active men and women: relationship with body composition, muscle cross-sectional area and fibre type composition. *Acta Physiologica Scandinavica*, 176(3), 215–225.
  20. Kanehisa, H., Ikegawa, S., Tsunoda, N., y Fukunaga, T. (1994). Cross-sectional areas of fat and muscle in limbs during growth and middle age. *International Journal of Sports Medicine*, 15(07), 420–425.



21. Karastergiou, K., Smith, S. R., Greenberg, A. S., y Fried, S. K. (2012). Sex differences in human adipose tissues—the biology of pear shape. *Biology of Sex Differences*, 3(1), 13.
22. Kin-Isler, A., Ariburun, B., Ozkan, A., Aytar, A., y Tandogan, R. (2008). The relationship between anaerobic performance, muscle strength and sprint ability in American football players. *Isokinetics and Exercise Science*, 16(2), 87–92.
23. Kumagai, K., Abe, T., Brechue, W. F., Ryushi, T., Takano, S., y Mizuno, M. (2000). Sprint performance is related to muscle fascicle length in male 100-m sprinters. *Journal of Applied Physiology*, 88(3), 811–816.
24. Lockie, R., Dawes, J., y Jones, M. (2018). Relationships between linear speed and lower-body power with change-of-direction speed in national collegiate athletic association divisions I and II women soccer athletes. *Sports*, 6(2), 30.
25. Majumdar, A. S., y Robergs, R. A. (2011). The science of speed: Determinants of performance in the 100 m sprint. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 6(3), 479–493.
26. Malina, R. M., y Geithner, C. A. (2011). Body composition of young athletes. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 5(3), 262–278.
27. Mascherini, G., Castizo-Olier, J., Iurtia, I., Petri, C., y Galanti, G. (2018). Differences between the sexes in athletes' body composition and lower limb bioimpedance values. *Muscles Ligaments Tendons Journal*, 7(4), 573–581.
28. Matlák, J., Tihanyi, J., y Rácz, L. (2016). Relationship between reactive agility and change of direction speed in amateur soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1547–1552.
29. Mayhew, J. L., Hancock, K., Rollison, L., Ball, T. E., y Bowen, J. C. (2001). Contributions of strength and body composition to the gender difference in anaerobic power. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(1), 33.
30. Mazić, S., Lazović, B., Đelić, M., Suzić-Lazić, J., Aćimović, T., y Brkić, P. (2014). Body composition assessment in athletes: a systematic review. *Medicinski Pregled*, 67(7–8), 255–260.
31. Melvin, M. N., Smith-Ryan, A. E., Wingfield, H. L., Ryan, E. D., Trexler, E. T., y Roelofs, E. J. (2014). Muscle Characteristics and Body Composition of NCAA Division I Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3320–3329.
32. Meylan, C., McMaster, T., Cronin, J., Mohammad, N. I., Rogers, C., y DeKlerk, M. (2009). Single-Leg Lateral, Horizontal, and Vertical Jump Assessment: Reliability, Interrelationships, and Ability to Predict Sprint and Change-of-Direction Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1140–1147.
33. Miller, A. E. J., MacDougall, J. D., Tarnopolsky, M. A., y Sale, D. G. (1993). Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 66(3), 254–262.
34. Morin, J.-B., Bourdin, M., Edouard, P., Peyrot, N., Samozino, P., y Lacour, J.-R. (2012). Mechanical determinants of 100-m sprint running performance. *European Journal of Applied Physiology*, 112(11), 3921–3930.
35. Nimphius, S., McGuigan, M. R., y Newton, R. U. (2010). Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 885–95.
36. Perez-Gomez, J., Rodriguez, G. V., Ara, I., Olmedillas, H., Chavarren, J., González-Henriquez, J. J., ... Calbet, J. A. L. (2008). Role of muscle mass on sprint performance: gender differences? *European Journal of Applied Physiology*, 102(6), 685–694.
37. Popowczak, M., Rokita, A., Świerzko, K., Szczepan, S., Michalski, R., y Maćkała, K. (2019). Are Linear Speed and Jumping Ability Determinants of Change of Direction Movements



- in Young Male Soccer Players? *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(1), 109.
38. Porta, J., Galiano, D., Tejedó, A., y González, J. M. (1993). Valoración de la composición corporal. Utopías y realidades. In F. Esparza (Ed.), *Manual de Cineantropometría. Monografías*. (pp. 113–170). Madrid.
39. Russ, D. W., Lanza, I. R., Rothman, D., y Kent-Braun, J. A. (2005). Sex differences in glycolysis during brief, intense isometric contractions. *Muscle & Nerve*, 32(5), 647–655.
40. Shi, H., y Clegg, D. J. (2009). Sex differences in the regulation of body weight. *Physiology & Behavior*, 97(2), 199–204.
41. Stevens, J., Katz, E. G., y Huxley, R. R. (2010). Associations between gender, age and waist circumference. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(1), 6.
42. Suchomel, T. J., Nimphius, S., y Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449.
43. Thomas, T. D. C., Comfort, P., y Jones, P. A. (2018). Comparison of change of direction speed performance and asymmetries between team-sport athletes: Application of change of direction deficit. *Sports*, 6(4), 174.
44. Weber, C. L., Chia, M., y Inbar, O. (2006). Gender differences in anaerobic power of the arms and legs—a scaling issue. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(1), 129–37.
45. Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J., y Wright, S. (2000). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of Applied Physiology*, 89(5), 1991–1999.