

Repetición de esprints y salto vertical en jugadores jóvenes de baloncesto y fútbol de élite

Repeated Sprints and Vertical Jumps in Young Elite Soccer and Basketball Players

CARLOS BALSALOBRE-FERNÁNDEZ

Universidad Autónoma de Madrid (España)

FABIO NEVADO-GARROSA

Club de Fútbol Fuenlabrada SAD (España)
Universidad Autónoma de Madrid (España)

JUAN DEL CAMPO-VECINO

Club Estudiantes de Baloncesto (España)
Universidad Autónoma de Madrid (España)

PABLO GANANCIAS-GÓMEZ

Getafe CF (España)

Correspondencia con autor

Carlos Balsalobre-Fernández
carlos.balsalobre@uam.es

Resumen

La capacidad de repetir esprints y saltos verticales son variables de gran importancia en deportes como fútbol o baloncesto. Sin embargo, no conocemos estudios que describan la capacidad de repetir esprints y saltos verticales, así como la relación entre dichas variables, en jugadores masculinos y femeninos jóvenes de fútbol y baloncesto de élite. Para ello, 37 jugadoras ($N = 37$, edad = $15 \pm 0,5$ años, altura = $167,7 \pm 9,5$ cm, peso = $55,8 \pm 8,0$ kg) y 40 jugadores ($N = 40$, edad = $15 \pm 0,5$ años, altura = $176,4 \pm 11,1$, peso = $69,5 \pm 10,1$ kg) de fútbol y baloncesto del máximo nivel competitivo tomaron parte en este estudio. Se midió el *Running-based Anaerobic Sprint Test* (RAST) y el salto con contramovimiento (CMJ) antes y después del RAST, y los valores del mejor esprint, el índice de fatiga y la potencia producida en el RAST y la pérdida de salto vertical después del RAST fueron analizados mediante el análisis de la varianza múltiple (MANOVA) y el coeficiente de correlación de Pearson. Los resultados muestran, por un lado, diferencias estadísticamente significativas entre especialidades deportivas en el esprint ($p < 0,001$, $d = 0,70$) y el CMJ ($p < 0,001$, $d = 0,60$) y, por otro lado, diferencias estadísticamente significativas entre géneros en todas las variables salvo la pérdida de salto vertical ($p > 0,05$). Además, la pérdida de salto vertical correlacionó significativamente con el índice de fatiga en el RAST ($r = 0,293$, $p < 0,05$). Estos resultados muestran por primera vez las relaciones, diferencias y el perfil descriptivo del rendimiento en el RAST y en el salto vertical en jugadores y jugadoras jóvenes de baloncesto y fútbol de élite.

Palabras clave: deportes de equipo, rendimiento, salto con contramovimiento, RSA, jóvenes, élite

Abstract

Repeated Sprints and Vertical Jumps in Young Elite Soccer and Basketball Players

The ability to repeat sprints and vertical jumps are variables of great importance in sports like soccer and basketball. However, there is a lack of studies describing the ability to repeat sprints and vertical jumps and the relationship between these variables in young elite male and female soccer and basketball players. To this end, 37 female ($N = 37$, age = 15 ± 0.5 years, height = 167.7 ± 9.5 cm, weight = 55.8 ± 8.0 kg) and 40 male ($N = 40$, age = 15 ± 0.5 years, height = 176.4 ± 11.1 cm, weight = 69.5 ± 10.1 kg) young soccer and basketball players competing at the highest level for their age participated in this study. The Running-Based Anaerobic Sprint Test (RAST) and the Countermovement Jump (CMJ) before and after the RAST were measured, and the best sprint, the fatigue index and the power produced in the RAST and CMJ decrease after the RAST were analyzed by multiple analysis of variance (MANOVA) and the Pearson correlation coefficient. The results show, first, statistically significant differences between sports in the sprints ($p < 0.001$, $d = 0.70$) and the CMJ ($p < 0.001$, $d = 0.60$) and, second, statistically significant differences between genders in all variables except CMJ decrease ($p > 0.05$). In addition, CMJ decrease significantly correlated with the fatigue index in the RAST ($r = 0.293$, $p < 0.05$). These results show for the first time the relationships, differences, and descriptive profile of RAST and CMJ performance in young elite male and female basketball and soccer players.

Keywords: team sports, performance, countermovement jump, RAST, young, elite

Introducción

Los deportes de equipo son unas disciplinas en las que se suceden acciones explosivas de corta duración con intervalos de descanso breves (Bishop, Girard, & Mendez-Villanueva, 2011; Castagna et al., 2007; San Román, Calleja-González, Castellano, & Casamichana, 2010). En este sentido, aunque tradicionalmente se le haya dado mucha importancia al entrenamiento de resistencia aeróbica en especialidades como el fútbol, con la mejora del $VO_2\text{máx}$ como objetivo básico, actualmente esta necesidad está muy discutida, dándole mayor relevancia a la capacidad de repetir esprints (Repeated Sprint Ability, o *RSA* en la literatura internacional) (Bishop et al., 2011; Buchheit, Spencer, & Ahmaidi, 2010; Girard, Mendez-Villanueva, & Bishop, 2011). De hecho, estudios *time-motion* han demostrado que, en baloncesto, el 30 % de todas las acciones de juego son esprints (Abdelkrim et al., 2010; Abdelkrim, El Fazaa, & El Ati, 2007). En la misma línea, se ha observado que hasta un 12 % de todos los kilómetros recorridos en partidos de fútbol, tanto en hombres como en mujeres, corresponden a esprints cortos de alta intensidad, la mayoría de ellos rondando los 4 segundos de duración (Haugen, Tønnessen, Hisdal, & Seiler, 2014). Así, un importante estudio en el que se analizaron 360 goles de la Bundesliga alemana demostró que el 45 % de todos los goles marcados fueron resultado de un sprint corto de máxima intensidad, en línea recta y sin balón (Faude, Koch, & Meyer, 2012). Por lo tanto, la utilización de los test de *RSA*, donde se valora el rendimiento de los deportistas en la ejecución de esprints cortos y de máxima intensidad está justificada en este tipo de deportes (Haugen et al., 2014; Mendez-Villanueva, Buchheit, Simpson, & Bourdon, 2013; Stojanovic, Ostojic, Calleja-Gonzalez, Milosevic, & Mikic, 2012).

Otra variable que está siendo analizada en los últimos años en la literatura científica es la pérdida de salto vertical (Jiménez-Reyes, Cuadrado-Peñafliel, & González-Badillo, 2011; San Román et al., 2010; Sanchez-Medina & González-Badillo, 2011). Por un lado, el estudio de la capacidad de repetir saltos verticales se ha propuesto de vital importancia por su especificidad con deportes como el fútbol o el baloncesto (San Román et al., 2010; Zemková & Hamar, 2009). Citando el mismo estudio que hemos comentado en el párrafo anterior (Faude et al., 2012), se ha demostrado que el 16 % de todos los goles analizados en la Bundesliga fueron resultado de una acción de salto vertical. Además, se ha observado

que los jugadores profesionales de baloncesto realizan más de 40 saltos verticales por partido, produciéndose, como media, uno cada 52 segundos (McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995).

Por otro lado, se ha demostrado que el salto vertical es un excelente indicador del estado de fatiga neuromuscular (Balsalobre-Fernandez, Tejero-Gonzalez, & Del Campo-Vecino, 2014; Jiménez-Reyes et al., 2011; Sanchez-Medina & González-Badillo, 2011). En concreto, se han observado relaciones muy estrechas ($r > 0,90$) entre la pérdida de salto vertical después de diversos ejercicios de alta intensidad (como levantamiento de pesas o esprints máximos) y las concentraciones sanguíneas de lactato y amonio, metabolitos ampliamente utilizados para la valoración de la intensidad del ejercicio (Jimenez-Reyes, Molina-Reina, Gonzalez-Hernandez, & Gonzalez-Badillo, 2013; Sanchez-Medina & González-Badillo, 2011). Así, la valoración de la pérdida de altura en el salto vertical tras acciones cortas e intensas permite aproximarse de una manera sencilla y no invasiva al grado de fatiga de los deportistas (Balsalobre-Fernandez et al., 2014; Jiménez-Reyes et al., 2011; Sanchez-Medina & González-Badillo, 2011). De hecho, se ha demostrado en jugadores profesionales de baloncesto que aquellos que pierden menos salto vertical se fatigan significativamente menos tras un protocolo de esprints repetidos ($r = 0,78$) (Balsalobre-Fernández, Tejero-Gonzalez, del Campo-Vecino, Bachero-Mena, & Sanchez-Martinez, 2014).

Por todo ello, la valoración de la capacidad de repetir esprints y saltos verticales cobra una especial relevancia en especialidades deportivas como el fútbol y el baloncesto, en las que dichas acciones tienen una especial importancia en el rendimiento (Abdelkrim et al., 2010; Faude et al., 2012; Hauger, Tønnessen, & Seiler, 2012). Sin embargo, a pesar de que este tópico ha sido ampliamente estudiado, no conocemos trabajos que describan la capacidad de repetir esprints y la pérdida de salto vertical, así como las relaciones entre dichas variables, en jugadores jóvenes de élite (masculino y femenino) de baloncesto y fútbol.

Así, este estudio tiene 3 objetivos: 1) describir los niveles de rendimiento neuromuscular en un test de esprints repetidos y de pérdida de salto vertical en jugadores y jugadoras jóvenes de baloncesto y fútbol del máximo nivel competitivo; 2) analizar las posibles diferencias en el rendimiento de dichas pruebas en función del género y la especialidad deportiva, y 3) estudiar las relaciones entre las variables estudiadas.

Materiales y método

Participantes

Treinta y siete jugadoras ($N = 37$, edad = $15,54 \pm 0,5$ años, altura = $167,7 \pm 9,5$ cm, peso = $55,8 \pm 8,0$ kg) y 40 jugadores ($N = 40$, edad = $15 \pm 0,5$ años, altura = $176,4 \pm 11,1$, peso = $69,5 \pm 10,1$ kg) de fútbol y baloncesto, pertenecientes a equipos en el máximo nivel competitivo de su categoría tomaron parte en este estudio. Previo a su participación, los sujetos y sus tutores legales leyeron y firmaron un consentimiento informado, y toda la investigación se llevó a cabo siguiendo los principios establecidos en la Declaración de Helsinki. Para más información de la muestra, véase la tabla 1.

Diseño y procedimiento

El estudio siguió un diseño descriptivo, de comparación de medias y correlacional. Se midió un test de esprints repetidos (Running-based Anaerobic Sprint Test, RAST (Zagatto, Beck, & Gobatto, 2009) y el salto vertical con contramovimiento (CMJ) inmediatamente antes y después del RAST. La pérdida de salto CMJ (PCMJ), el índice de fatiga (IF) y la potencia muscular media producida en el RAST (PRAST) fueron calculados usando las fórmulas disponibles en la literatura (Zagatto et al., 2009). Todas las mediciones se realizaron un mismo día de la semana, a la misma hora del día y bajo las mismas condiciones ambientales y espaciales. Previo a las mediciones de este estudio, todos los jugadores realizaron un calentamiento estándar que consistió en 10 minutos de carrera continua combinado con 5 sentadillas completas sin carga (solo el peso corporal) y 5 CMJ.

Salto vertical con contramovimiento (CMJ)

Para la medición del CMJ, se utilizó una plataforma de infrarrojos Optojump (Microgate, Italia), cuya fiabilidad y validez ha sido demostrada (Glatthorn et al., 2011). El CMJ se realizó con las manos en la cintura, realizando un contramovimiento hasta una flexión de 90° de rodilla, saltando lo más alto posible y manteniendo los miembros inferiores extendidos durante toda la fase de vuelo (Bosco, Luhtanen, & Komi, 1983). Se registró la media de 3 intentos.

Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST)

Para la medición del tiempo de cada esprint del RAST se utilizó un par de células fotoeléctricas (Microgate, Italia). El RAST consiste en 6 esprints de 35 metros ejecutados a la máxima velocidad posible y con 10 segundos de descanso entre cada esprint. Para su valoración, se calculó el índice de fatiga del primer al último esprint, así como la potencia muscular generada en cada esprint. Para dichos cálculos, se utilizaron las siguientes fórmulas disponibles en la literatura (Zagatto et al., 2009):

$$\text{*Potencia en el esprint (W)} = (\text{peso} * 1225) / \text{tiempo}^3$$

donde “peso” es el peso corporal del jugador (en kg.) y “tiempo”, los segundos que tarda en recorrer los 35 metros del esprint.

$$\text{*IF (\%)} = ((\text{máxima potencia generada en el RAST} - \text{mínima potencia generada en el RAST}) / \text{máxima potencia generada en el RAST}) * 100$$

	Edad (años)	Talla (cm)	Peso (kg)	CMJ (cm)	PCMJ (%)	IF (%)	PRAST (W)	Esprint (s)
Baloncesto								
Mujeres	15 ± 0,5	175,0 ± 6,4	60,1 ± 7,3	25,5 ± 2,9	15,7 ± 8,7	33,6 ± 8,5	344,6 ± 39,5	5,60 ± 0,27
Hombres	15 ± 0,4	186,6 ± 10,0	73,8 ± 10,4	35,1 ± 5,1	10,9 ± 9,4	30,4 ± 9,0	535,3 ± 101,9	5,29 ± 0,41
Total	15 ± 0,5	178,8 ± 9,4	67,1 ± 11,2	30,6 ± 6,4	13,2 ± 9,3	31,9 ± 8,8	445,0 ± 124,0	5,44 ± 0,38
Fútbol								
Mujeres	15 ± 0,5	160,8 ± 4,1	51,5 ± 5,4	23,7 ± 2,7	11,3 ± 7,2	34,5 ± 4,3	346,0 ± 50,8	5,34 ± 0,16
Hombres	15 ± 0,6	171,3 ± 8,1	65,4 ± 8,2	29,8 ± 5,0	8,0 ± 12,9	28,4 ± 7,2	546,3 ± 61,6	5,06 ± 0,22
Total	15 ± 0,5	166,5 ± 8,4	59,0 ± 9,8	27,0 ± 5,1	9,6 ± 10,7	31,2 ± 6,7	454,8 ± 115,8	5,19 ± 0,23
CMJ = salto con contramovimiento (<i>countermovement jump</i>); PCMJ = pérdida del CMJ antes y después del RAST; IF = índice de fatiga del RAST; PRAST = potencia muscular producida en el RAST; esprint = primer esprint del RAST.								

Tabla 1. Valores descriptivos de la muestra en función del género y la especialidad deportiva

Análisis de los datos

Para comprobar la normalidad de las variables, se utilizó el estadístico Kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de las medias entre las distintas variables en función del género y la especialidad deportiva, se usó el análisis de la varianza multifactorial (MANOVA). La estimación del tamaño del efecto se realizó mediante la *d* de Cohen. Para el estudio de las correlaciones entre las variables, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. El nivel de confianza establecido fue del 95 % ($p < 0,05$). Los resultados fueron estimados con ayuda del programa informático IBM SPSS Statistics 22 (IBM Corporation, USA).

Resultados

Objetivo 1. Valores descriptivos

Todas las variables se distribuyeron de manera normal. En la *tabla 1* se pueden observar los valores de las variables estudiadas organizadas según las características de la muestra en función del sexo y la especialidad deportiva de los sujetos.

Objetivo 2. Diferencias de medias

El análisis múltiple de la varianza (MANOVA 2x5), utilizando el género y la especialidad deportiva como factores y el CMJ, la PCMJ, el esprint, la PRAST y el IF como variables dependientes muestra que: 1) existen diferencias estadísticamente significativas con tamaños del efecto moderados-altos entre especialidades deportivas en el esprint ($5,44 \pm 0,38s$ vs $5,19 \pm 0,23s$, $p < 0,001$, $d = 0,70$) y el CMJ ($30,6 \pm 6,4$ cm vs $27,0 \pm 5,1$ cm, $p < 0,001$, $d = 0,60$), con los valores de salto más altos en los jugadores de baloncesto y los de esprint en los jugadores de fútbol; 2) existen dife-

rencias estadísticamente significativas y tamaños del efecto de medios a muy altos entre géneros en el esprint ($5,47 \pm 0,26$ s vs $5,18 \pm 0,35$ s, $p < 0,001$, $d = 0,96$), el CMJ ($24,7 \pm 2,9$ cm vs $32,6 \pm 5,7$ cm, $p < 0,001$, $d = 1,7$), la PRAST ($345,3 \pm 44,4$ W vs $540,7 \pm 83,6$ W, $p < 0,001$, $d = 2,9$) y el IF ($34,0 \pm 6,8$ % vs $29,4 \pm 8,1$ %, $p < 0,05$, $d = 0,60$), teniendo los hombres un rendimiento superior en todas estas variables. Véase la *tabla 1*.

Por último, el análisis de la varianza mostró que: (a) en mujeres, sólo hay diferencias significativas, con un tamaño del efecto alto entre especialidades deportivas en el esprint ($5,60 \pm 0,27$ s vs $5,34 \pm 0,16$ s, $p < 0,05$, $d = 1,2$), siendo más rápidas las jugadoras de fútbol, y (b) en hombres, solo hay diferencias estadísticamente significativas, con tamaños del efecto medios y altos entre especialidades deportivas en el esprint ($5,29 \pm 0,41$ vs $5,08 \pm 0,22$ s, $p < 0,05$, $d = 0,7$) y el CMJ ($35,1 \pm 5,1$ cm vs $29,8 \pm 5,0$ cm, $p < 0,05$, $d = 1,0$), nuevamente siendo los jugadores de fútbol más rápidos en el esprint, y los jugadores de baloncesto mejores en el salto.

Objetivo 3. Relación entre las variables

Finalmente, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para analizar el grado de relación entre las variables estudiadas, controlando el efecto del deporte, el género y el peso corporal en los resultados. Se encontraron diversas correlaciones estadísticamente significativas entre varias de las variables medidas ($p < 0,05$). Para más detalles, véase la *tabla 2*.

Discusión y conclusiones

En primer lugar, los datos de nuestro estudio muestran que los hombres, independientemente de su especialidad deportiva, tienen un rendimiento físico superior a las mujeres en la mayoría de las variables estudiadas. La comparación de los niveles de rendimiento entre géneros, si bien concuerda con la superioridad masculina en el rendimiento físico ampliamente estudiada desde hace décadas (Laffaye, Wagner, & Tombleson, 2014), deja sin embargo un resultado novedoso: la pérdida de salto vertical (PCMJ) de hombres y mujeres de ambas especialidades deportivas no difieren significativamente entre sí. Si bien los hombres tienen valores ligeramente inferiores de PCMJ ($9,5 \pm 11,2$ vs $13 \pm 8,2$), el tamaño del efecto de la diferencia es pequeño ($d = 0,40$) y no significativo. Así, parece que la PCMJ es independiente

	CMJ	PCMJ	IF	PRAST	Esprint
CMJ	1	0,239*	-0,124	0,419**	-0,446**
PCMJ	***	1	0,293*	-0,120	0,051
IF	***	***	1	-0,309*	-0,057
PRAST	***	***	***	1	-0,845**
Esprint	***	***	***	***	1

CMJ = salto con contramovimiento (*countermovement jump*); PCMJ = pérdida del CMJ antes y después del RAST; IF = índice de fatiga del RAST; PRAST = potencia muscular producida en el RAST; esprint = primer esprint del RAST; * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$.

Tabla 2. Correlación entre las variables estudiadas

del género y de la especialidad deportiva en la muestra de jóvenes jugadores de élite que hemos estudiado.

En cuanto a las diferencias en el rendimiento entre especialidades deportivas, se han observado diferencias significativas únicamente en el CMJ y el esprint. Por un lado, los jugadores de baloncesto tienen niveles de salto notablemente más altos que los de fútbol y, por el contrario, los futbolistas son significativamente más rápidos en el esprint de 35 metros. Estos hallazgos podrían ser explicados por el principio de especificidad de las adaptaciones del entrenamiento (Tillin & Folland, 2014): por un lado, los jugadores de baloncesto realizan una cantidad mucho más elevada de saltos verticales tanto en entrenamiento como en competición por las exigencias de su deporte (Abdelkrim et al., 2007; McInnes et al., 1995) y, por otro lado, las dimensiones de la cancha impiden la ejecución de los 35 metros del test de esprints repetidos, distancias recorridas frecuentemente por los futbolistas (Faude et al., 2012; Mendez-Villanueva et al., 2012). Cuando aplicamos un análisis más profundo, comparando especialidades deportivas en función del género, los resultados son prácticamente los mismos: se observan diferencias significativas con tamaños del efecto medios-altos en el CMJ (hombres) y en el esprint (hombres y mujeres). Por lo tanto, el esprint de 35 metros y el CMJ se muestran como unas variables de medición muy sencilla y gran sensibilidad a la hora de diferenciar los niveles de rendimiento físico de las especialidades de baloncesto y fútbol en jóvenes de élite.

El análisis de las correlaciones entre las variables de este estudio ha mostrado resultados interesantes. Por un lado, existe una relación significativa entre el esprint de 35 metros y el CMJ ($r = -0,446$, $p < 0,001$). Además, el CMJ también correlaciona significativamente con la potencia producida en el RAST ($r = 0,419$, $p < 0,001$) y la PCMJ ($r = 0,239$, $p < 0,05$), por lo que aquellos sujetos que tienen valores más elevados de CMJ, independientemente de su género, especialidad y peso corporal, tienden a producir más potencia en el RAST y perder menos salto vertical. Por último, el IF correlaciona significativamente con la PCMJ ($r = 0,293$, $p < 0,05$) y la PRAST ($r = -0,309$, $p < 0,05$), de tal manera que quienes tuvieron índices de fatiga en el RAST más bajos tendieron significativamente a tener valores de pérdida de salto más bajos y una mayor producción de potencia en el RAST. Estos resultados concuerdan con otros observados en la literatura, donde ya se habían demostrado correlaciones significativas entre el rendimiento en la capacidad de repetir esprints y saltos verticales en deportistas de élite

(Balsalobre-Fernández et al., 2014; Ingebrigtsen & Jeffreys, 2012). Sin embargo, bajo nuestro conocimiento, este es el primer estudio que analiza las correlaciones entre el rendimiento en el RAST y el CMJ en jugadores y jugadoras jóvenes de élite de fútbol y baloncesto.

La principal limitación de este estudio es su tamaño muestral. A pesar de que el número de participantes puede considerarse elevado ($N = 77$), este no permite un análisis más profundo por posiciones dentro de cada especialidad, por el reducido número de sujetos en cada subgrupo (por ejemplo, 3 porteros masculinos). Se han observado diferencias significativas en el rendimiento físico entre distintas posiciones de juego tanto en fútbol como en baloncesto (Goentas, Jascaniniene, Poprzęcki, Jaszczanin, & Juozulynas, 2011; Hauger et al., 2012; Kaplan, 2010), debido a la especificidad de las tareas que cada uno realiza en la cancha. Por ejemplo, se ha demostrado que las delanteras de fútbol de élite son un 4 % más rápidas que las centrocampistas (Hauger et al., 2012). Así, un paso lógico en el horizonte investigador sería por un lado, ofrecer datos descriptivos del rendimiento en el RAST y en el CMJ en jugadores y jugadoras jóvenes de élite en fútbol y baloncesto en función de la posición de juego y, por otro lado, analizar si las diferencias y correlaciones observadas en este estudio se confirman en las distintas posiciones.

En conclusión, este estudio aporta datos descriptivos novedosos sobre la capacidad de repetir esprints y saltos verticales en jugadores y jugadoras de baloncesto y fútbol del máximo nivel competitivo y, además, muestra las principales diferencias en el rendimiento que existen entre géneros y especialidades. Estos resultados pueden ser interesantes para la detección de talentos, dado que los estudios descriptivos con muestras de élite permiten establecer una referencia a la hora de incorporar nuevos jugadores a los equipos de alto nivel (Mohamed et al., 2009).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Abdelkrim, N. B., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., Fazaa, S. E., & Ati, J. E. (2010). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2330-2342. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e381c1

- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British journal of sports medicine*, 41(2), 69-75. doi:10.1136/bjism.2006.032318
- Balsalobre-Fernandez, C., Tejero-Gonzalez, C. M., & Del Campo-Vecino, J. (2014). Hormonal and Neuromuscular Responses to High Level Middle and Long-Distance Competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(5), 839-844. doi:10.1123/ijspp.2013-0539
- Balsalobre-Fernández, C., Tejero-Gonzalez, C. M., Del Campo-Vecino, J., Bachero-Mena, B., & Sanchez-Martinez, J. (2014). Relationships among repeated sprint ability, vertical jump performance and upper-body strength in professional basketball players. *Archives of Sports Medicine*, 31(3), 148-153.
- Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-Sprint Ability — Part II. *Sports Medicine*, 41(9), 741-756. doi:10.2165/11590560-000000000-00000
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). Simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal Of Applied Physiology*, 50(2), 273-282. doi:10.1007/BF00422166
- Buchheit, M., Spencer, M., & Ahmadi, S. (2010). Reliability, Usefulness, and Validity of a Repeated Sprint and Jump Ability Test. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 5(1), 3-17.
- Castagna, C., Manzi, V., D'Ottavio, S., Annino, G., Padua, E., & Bishop, D. (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1172-1176. doi:10.1519/R-20376.1
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 625-631. doi:10.1080/02640414.2012.665940
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-Sprint Ability — Part I: Factors Contributing to Fatigue. *Sports Medicine*, 41(8), 673-694. doi:10.2165/11590550-000000000-00000
- Glatthorn, J. F., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impezzieri, F. M., & Maffioletti, N. A. (2011). Validity and reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 556-560. doi:10.1519/JSC.0b013e3181ccb18d
- Gocentas, A., Jascaninienė, N., Poprzącki, S., Jaszczanin, J., & Juozulynas, A. (2011). Position-Related Differences in Cardiorespiratory Functional Capacity of Elite Basketball Players. *Journal of Human Kinetics*, 30, 145-152. doi:10.2478/v10078-011-0082-1
- Haugen, T. A., Tønnessen, E., Hisdal, J., & Seiler, S. (2014). The Role and Development of Sprinting Speed in Soccer. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 9(3), 432-441. doi:10.1123/IJSP.2013-0121
- Hauger, T. A., Tønnessen, E., & Seiler, S. (2012). Speed and Countermovement-Jump Characteristics of Elite Female Soccer Players, 1995-2010. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 7(4), 340-349.
- Ingebrigtsen, J., & Jeffreys, I. (2012). The relationship between speed, strength and jumping abilities in elite junior handball players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 6(3), 83-88.
- Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñafiel, V., & González-Badillo, J. J. (2011). Application of the Counter Movement Jump Test to Monitor Training Load in Sprint Sessions. *Culture, Science & Sport*, 7(17), 105-112. doi:10.1136/bjsports-2013-093073.18
- Jimenez-Reyes, P., Molina-Reina, M., Gonzalez-Hernandez, J., & Gonzalez-Badillo, J. (2013). Metabolic and mechanical responses to 200-400 m races in high level sprinters. *British journal of sports medicine*, 47(17), i-e4.
- Kaplan, T. (2010). Examination of repeated sprinting ability and fatigue index of soccer players according to their positions. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(6), 1495-1501. doi:10.1519/JSC.0b013e3181d8e8ed
- Laffaye, G., Wagner, P. P., & Tombleson, T. I. L. (2014). Countermovement jump height: gender and sport-specific differences in the force-time variables. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(4), 1096-1105.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13(5), 387-397. doi:10.1080/02640419508732254
- Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Simpson, B., & Bourdon, P. C. (2013). Match Play Intensity Distribution in Youth Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 34(2), 101-110. doi:10.1055/s-0032-1306323
- Mohamed, H., Vaeyens, R., Matthey, S., Multaet, M., Lefevre, J., Lenoir, M., & Philippaerts, R. (2009). Anthropometric and performance measures for the development of a talent detection and identification model in youth handball. *Journal of Sports Sciences*, 27(3), 257-266. doi:10.1080/02640410802482417
- San Román, J., Calleja-González, J., Castellano, J., & Casamichana, D. (2010). Analysis of jumping capacity before, during and after competition in international junior basketball players. *RICY-DE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 6(21), 311-321. doi:10.5232/ricyde2010.02105
- Sanchez-Medina, L., & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity Loss as an Indicator of Neuromuscular Fatigue during Resistance Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(9), 1725-1734. doi:10.1249/MSS.0b013e318213f880
- Stojanovic, M. D., Ostojic, S. M., Calleja-Gonzalez, J., Milosevic, Z., & Mikic, M. (2012). Correlation between explosive strength, aerobic power and repeated sprint ability in elite basketball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 52(4), 375-381.
- Tillin, N., & Folland, J. (2014). Maximal and explosive strength training elicit distinct neuromuscular adaptations, specific to the training stimulus. *European Journal Of Applied Physiology*, 114(2), 365-374. doi:10.1007/s00421-013-2781-x
- Zagatto, A. M., Beck, W. R., & Gobatto, C. A. (2009). Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short distance performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1820-1827. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b3df32
- Zemková, E., & Hamar, D. (2009). The effect of soccer match induced fatigue on neuromuscular performance. *Kinesiology*, 41(2), 195-202.