

Asociación entre potencia y cambio de dirección en voleibol universitario masculino

Association between power and change of direction in men's college volleyball

*Noel Fernando Mejía Mejía, *Carlos Randolpho Funez, *Ana María Suazo Zelaya, *José Eliaquin Laínez Bonilla, **Alfredo Restrepo Marín, ***Alberto Sánchez Alvarado.

*Universidad Nacional Autónoma de Honduras (Honduras), **Ministerio del Deporte (Colombia), ***Universidad de Potsdam (Alemania)

Resumen. En el voleibol la potencia en las extremidades inferiores es determinante para el rendimiento en acciones como el remate, el bloqueo y el saque en suspensión. Pero, además, para acciones que exigen de agilidad como es el caso de los Cambio de Dirección (CDD). El objetivo de este estudio fue examinar la asociación entre la potencia en el salto con sentadilla (SJ), el contramovimiento (CMJ) y la diferencia del SJ-CMJ (SJ-CMJdif) y los CDD en jugadores universitarios de voleibol. En el estudio de diseño transversal, con alcance correlacional, 12 jugadores realizaron las pruebas SJ, CMJ y dos CDD (T-Test, 5-0-5 Test). La potencia del SJ o el CMJ medida en Watios no correlacionó con los CDD. Sin embargo, la altura del SJ ($r = -0.58$, $p = .04$) y CMJ ($r = -0.69$, $p = .01$) tuvieron una correlación negativa y grande con el T-Test, mas no con el 5-0-5 Test. De la misma forma la SJ-CMJdif tuvo una correlación negativa y grande con el T-Test ($r = -0.61$, $p = .03$), pero no con el 5-0-5. Los resultados sustentan la utilidad del SJ y el CMJ para el control de la potencia en los miembros inferiores, destacan la especificidad del T-Test para la evaluación de los CDD en el Voleibol y el aprovechamiento del potencial elástico necesario en las acciones de aceleración y desaceleraciones, evaluado mediante la SJ-CMJdif. **Palabras clave:** Cambio de dirección, Ciclo estiramiento-acortamiento, Potencia, Voleibol.

Abstract. In volleyball, the power in the lower extremities is decisive for performance in actions such as spikes, blocks and jump serve. But, in addition, for actions that require agility, such as Change of Direction (COD). The objective of this study was to examine the association between Squat Jump (SJ) power, countermovement (CMJ) power, and SJ-CMJ difference (SJ-CMJdif) and COD in college volleyball players. In the cross-sectional study, with a correlational scope, 12 players executed the SJ, CMJ and two COD tests (T-Test, 5-0-5 Test). The power (Watts) of the SJ or the CMJ did not correlate with the COD. However, SJ height ($r = -0.58$, $p = .04$) and CMJ height ($r = -0.69$, $p = .01$) had a negative and large correlation with the T-Test, but not with the 5-0-5 Test. In the same way, the SJ-CMJdif had a negative and large correlation with the T-Test ($r = -0.61$, $p = .03$), but not with the 5-0-5. The results support the usefulness of the SJ and the CMJ for the control of power in the lower limbs, highlight the specificity of the T-Test for the evaluation of the COD in Volleyball and the utility of the elastic potential in the actions of acceleration and decelerations, evaluated using the SJ-CMJdif.

Keywords: Change of direction, Stretch-shorten cycle, Power, Volleyball.

Fecha recepción: 24-06-23. Fecha de aceptación: 28-10-23

Noel Mejía

nmejia@unah.edu.hn

Introducción

La planificación del entrenamiento de la fuerza en los deportes colectivos desempeña un rol determinante en el “desarrollo de las necesidades fisiológicas del juego en función de mejorar la performance de los jugadores” (Fenoll y Tirado, 2013, p. 32). Esto es de mayor aplicación para el entrenamiento y control de la potencia, ya que a través de esta cualidad se manifiesta la actividad neuromuscular durante los movimientos explosivos, propios de los deportes colectivos.

En el caso particular de las extremidades inferiores, la potencia puede ser monitorizada por medio de dos test: el “Squat Jump” (SJ) y el Salto en Contramovimiento (CMJ). El SJ se correlaciona con la fuerza máxima, reflejando la capacidad contráctil del músculo (Balsalobre, et al. 2012); mientras que el CMJ refleja las propiedades elásticas (músculos, tendones y fascia) y el aprovechamiento de estas para la transferencia de la energía (fuerza) acumulada durante una contracción excéntrica a una contracción concéntrica, aspecto conocido como el Ciclo de Estiramiento-Acortamiento (CEA), que correlaciona con la potencia (Balsalobre, et al. 2012; García, Corredor y Arboleda, 2021; García, Corredor, y Díaz, 2023). Más allá de las exigencias físicas para las acciones evidentes (remate, bloqueo,

saque), en el voleibol se requiere de potencia para establecer un rápido posicionamiento de la defensa u organización del ataque. En ese sentido, los cambios de dirección (CDD) son un componente imperativo en el voleibol (Tramel, et al. 2019).

Los CDD se definen como la habilidad de redireccionar el desplazamiento a máxima velocidad sin una planificación previa del mismo (Delextrat, et al. 2015), diferenciándose de la agilidad donde interviene un estímulo visual o auditivo ante el cual se reacciona (Luna, et al., 2023). Dado que el desplazamiento a máxima velocidad es la característica principal de los CDD, se resalta la importancia de la potencia como una capacidad condicionante en el rendimiento en los CDD (Freitas, et al., 2019), como para el éxito en el desempeño deportivo (Gronin y Sleivert, 2005).

Luna, et al., (2023), en su estudio con tenistas mujeres jóvenes, no observaron asociación entre al CMJ y los CDD. Por el contrario, Véliz, Maureira y Jaurés (2020) identificaron correlación en nadadores para las pruebas de 50 metros pecho y 200 metros combinados. En el estudio de García, Corredor y Díaz (2023), se observó correlación entre el SJ y los CDD, así como entre el CMJ y los CDD en jugadores de rugby seven. Igualmente, García, Corredor y Arboleda (2021), identificaron asociación entre potencia muscular del tren inferior con distintos parámetros de rendimiento

físico, en jugadores de baloncesto.

Según Falses, et al., (2022), la relación entre la capacidad de desarrollar potencia en movimientos verticales (SJ, CMJ) y los CDD, se puede explicar por el hecho que en los CDD repetidamente se presentan acciones de aceleración (concéntrico) y desaceleraciones (excéntrico) tal y como se refleja en el CEA presente en el CMJ (Mccormick, et al., 2014; Suarez et al., 2020; Hellín, García, y García, 2020), siendo este último un predictor de los CDD (Spiteri et al., 2014). El ratio (CMJ/SJ) o el índice de pre estiramiento (CMJ-SJ/SJ) *100, indica la diferencia entre SJ y el CMJ (SJ-CMJdif), la cual se encuentra entre el 5% y el 15% (Bobbert, et al., 1996; Van Hooren y Zolotarjova, 2017). Valores altos en SJ-CMJdif indicarían un alto aprovechamiento del CEA, lo cual es de importancia para muchas disciplinas deportivas (Suchomel, et al., 2016).

En contra, Van Hooren y Bosch (2016) y Van Hooren y Zolotarjova (2020), señalan que las acciones que requieren máxima aplicación de fuerza y aceleración, como es el caso de los CDD, son ejecutadas en un tiempo inferior a la ejecución de un CMJ (500 ms), por lo que valores elevados en SJ-CMJdif podría ser indicador de una reducida capacidad contráctil, bajo "stiffness" de los tendones y de los tejidos elásticos. En tal sentido, diferencias amplias en SJ-CMJdif podrían ir en detrimento del rendimiento deportivo en relación con la potencia y por ende a la ejecución de todo movimiento de naturaleza balística (Kozinc, et al., 2021), como es el caso de los CDD.

Pese a lo anterior, los resultados en cuanto la relación de los CDD y la potencia estudiada mediante la capacidad de salto (SJ, CMJ) no son concluyentes (Suarez et al., 2020; Castillo et al., 2012; Peterson et al., 2006; Salaj y Markovic, 2011; Jones et al., 2009; Markovi, 2017). Así mismo, no se conoce la relación entre SJ-CMJdif y los CDD en el voleibol. El objetivo de este estudio fue examinar la asociación entre la potencia (W) en el SJ, el CMJ y la SJ-CMJdif con los CDD en jugadores universitarios de voleibol.

Metodología

Participantes

12 jugadores de voleibol masculino perteneciente a un equipo universitario (edad: 23 años \pm 1.7; peso corporal: 81.56 kg. \pm 12.21; altura: 181.67 cm \pm 6.37), todos mayores de edad, dieron su consentimiento para participar en el estudio. Como criterios de inclusión se establecieron: (a) mínimo 3 años de práctica del voleibol; (b) 85% de permanencia activa e ininterrumpida en la presente temporada del equipo. Se excluyeron los jugadores que actualmente o en los últimos dos meses previos al estudio, presentaban alguna lesión osteomuscular.

Diseño del estudio

Este fue un estudio de diseño transversal, con alcance correlacional.

Procedimiento

La recolección de los datos se llevó a cabo en dos días consecutivos. En ambos días los test se realizaron al inicio de la sesión de entrenamiento, posterior a un calentamiento de 20 minutos. Se procuró que la carga general de la primera sesión de entrenamiento fuese ligera. Los jugadores no tuvieron otra exigencia física entre el día uno y el día dos. Día uno: cambio de dirección T-Test expresado en segundos (s), cambio de dirección 5-0-5 Test expresado en segundos (s); día dos: salto vertical (SJ, CMJ) expresado en velocidad inicial (m/s), altura (cm) y potencia (W). Se registró el mejor de tres intentos con intervalos de 30 segundos (Falces, et al. 2022) en todas las pruebas, las cuales fueron desarrolladas durante la sesión normal de entrenamiento del equipo a las 13:00 horas. Los jugadores ya tenían conocimiento y dominio practico de la ejecución técnica del SJ y el CMJ, así como los CDD.

Cambio de dirección (5-0-5 Test)

De acuerdo a la figura 1, los participantes iniciaron en el punto A, al pasar por el punto B se inició a cronometrar el tiempo, en el punto C los participantes retornaban (cambio de dirección de 180°), no sin antes tocar la línea con el pie, para pasar una vez más por el punto B donde se detuvo el cronometraje (Falces, et al. 2022). El tiempo se controló manualmente con un cronómetro profesional marca QWM, modelo Pursun.

Cambio de dirección (T-Test)

El T-Test es uno de los test más utilizados para evaluar los CDD (Sugiyama, et al. 2021). Para su ejecución se siguió el esquema mostrado en la figura 2. Los participantes debían realizar el test en el menor tiempo posible, el cual se controló manualmente con un cronómetro profesional marca QWM, modelo Pursun.

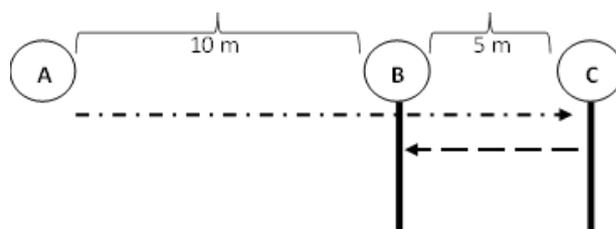


Figura 1. Secuencia de ejecución del 5-0-5 Test

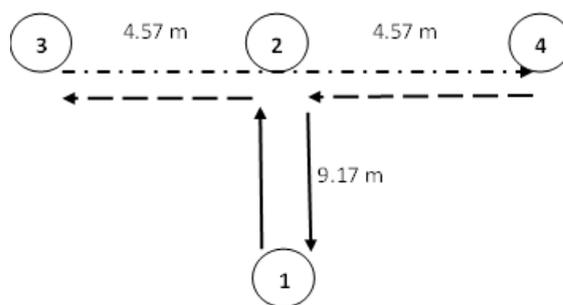


Figura 2. Secuencia de ejecución del T-Test. i: sprint hasta el punto 2; ii: desplazamiento lateral (izquierda) hasta el punto 3; iii: desplazamiento lateral (derecha) hasta el punto 4; iv: desplazamiento lateral (izquierda) hasta el punto 2; v: carrera de espalda hasta el punto 1.

Salto vertical (SJ, CMJ)

Para la medición del SJ y el CMJ se utilizó la Plataforma de contacto A1 (594 x 841 mm) de Chronojump-Boscosystem (Barcelona, España), con el software 2.1.2-2 de producción española. En el SJ se indicó partir desde la posición de media sentadilla sostenida durante 5 segundos, con el tronco lo más vertical posible y sin la ayuda de los brazos o manos, que debían estar sujetas a la cadera. Se restringió cualquier contra movimiento hacia abajo. Para la correcta ejecución del SJ se debían cumplir las siguientes observaciones: planta del pie en contacto con la plataforma, ángulo de la rodilla de 90°, manos en las caderas y tronco recto, ángulo de 180° de las rodillas en el despegue y vuelo, caída con los pies hiperextendidos (Freitas, et al. 2019). En el CMJ se indicó iniciar la acción en posición erguida, y sin la ayuda de los brazos o manos que debían estar sujetas a la cadera. Los participantes decidían cuando comenzar el movimiento hacia abajo. Para la correcta ejecución del CMJ se debían cumplir las siguientes observaciones: planta del pie en contacto con la plataforma, posición erguida con manos en las caderas, realizar un contra movimiento sugerido de 90°, ángulo de la rodilla en el despegue y vuelo igual a 180°, caída con los pies hiperextendidos (Freitas, et al. 2019).

Análisis estadístico

La descripción de las variables se realizó mediante la media y desviación estándar (\pm). La prueba Shapiro-Wilk se utilizó para determinar la normalidad de los datos. Dado que el estadístico Shapiro-Wilk determino la no normalidad de dos variables, se empleó la estadística no paramétrica para examinar la asociación entre las variables (Tabla 2). El coeficiente de Spearman se utilizó para determinar la correlación entre las variables estudiadas: 0 a 0.30, se consideró baja; 0.31 a 0.49, se consideró moderada; 0.50 a 0.69 se consideró grande; 0.70 a 0.89, se consideró muy grande; y 0.90 a 1.0, se consideró casi perfecta a perfecta (Akoglu, 2018). El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa estadístico SPSS de IBM para Windows, versión 19.0. El nivel de significancia estadística se estableció en $p < 0.05$.

Resultados

En el SJ (Tabla 1, Figura 3) tanto la altura ($M = 39.56$, ± 6.04) y la velocidad de ejecución ($M = 2.77$, ± 0.21), tuvieron una correlación significativa con el T-Test, más no con el 5-0-5 Test (Tabla 2). Respecto a la fuerza de la correlación, la altura ($r = -0.58$, $p = 0.45$) y la velocidad ($r = -0.592$, $p = 0.43$) mostraron una correlación negativa y grande.

Similares resultados se observaron en el caso del CMJ (Tabla 1, Figura 4), donde la altura ($M = 44.54$, ± 6.95) y la velocidad de ejecución ($M = 2.94$, ± 0.23), tuvieron una correlación significativa con el T-Test, no así con el 5-0-5 Test (Tabla 2). En cuanto a la fuerza de la correlación, la altura ($r = -0.69$, $p = 0.01$) y la velocidad ($r = -0.69$, $p = 0.01$) mostraron igualmente una correlación negativa y grande.

Tabla 1.

Estadísticos descriptivos

VARIABLE	N	M	DS
SJ			
cm	12	39.56	6.04
Potencia (W)	12	1146.24	219.24
Velocidad (m/s)	12	2.77	.21
CMJ			
cm	12	44.54	6.95
Potencia (W)	12	1175.73	188.35
Velocidad (m/s)	12	2.94	.23
SJ-CMJdif			
cm	12	4.98	1.24
SJ-CMJdif (%)	12	11.12	1.80
CDD			
5-0-5 Test (s)	12	4.7875	.29940
T-Test (s)	12	11.0675	1.15553

N (muestra); M (media); DS (desviación estándar).

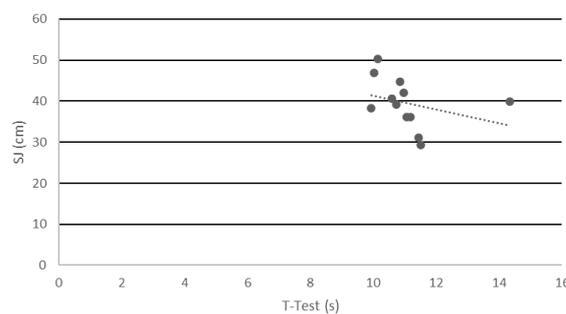


Figura 3. Dispersión de los datos en la relación entre las variables SJ (cm) y T-test (s)

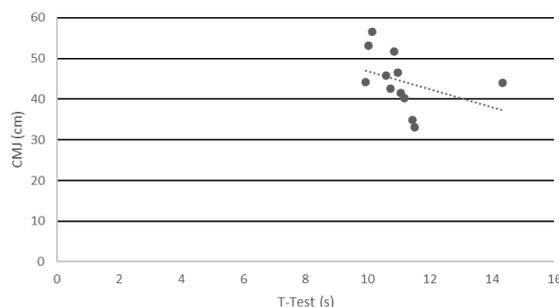


Figura 4. Dispersión de los datos en la relación entre las variables CMJ (cm) y T-test (s)

Tabla 2.

Correlación de Spearman para las variables examinadas

VARIABLE	5-0-5 Test (s)	T-Test (s)
SJ	cm	-.345
		.272
	Potencia (W)	-.056
	Velocidad (m/s)	.862
CMJ	cm	-.380
		.223
	Potencia (W)	.021
	Velocidad (m/s)	.948
SJ-CMJdif	cm	-.493
		.103

*La correlación fue significativa en el nivel 0,05 (2 colas) entre SJ, CMJ, SJ-CMJdif y el T-Test.

Respecto a la correlación del SJ-CMJdif (Tabla 2, Figura 5), la diferencia mostrada en la Tabla 1 ($M = 4.78$, ± 0.29),

únicamente correlacionó de manera significativa con el T-Test ($r = -0.615$, $p = 0.03$), siendo la fuerza de la correlación grande y negativa.

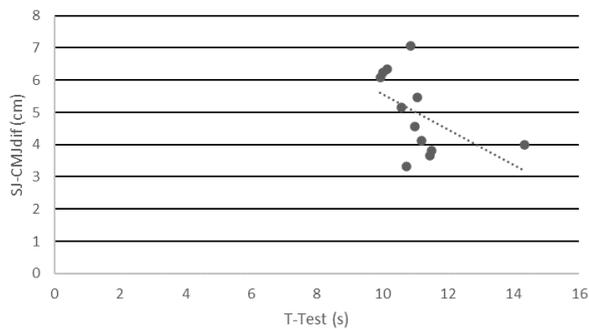


Figura 5. Dispersión de los datos en la relación entre las SJ-CMJdif (cm) y T-Test (s)

Discusión

El objetivo de este estudio ha sido examinar la existencia de asociación entre la potencia (W) en el SJ, el CMJ, la SJ-CMJdif; y los CDD (T-Test, 5-0-5 Test) en jugadores universitarios de voleibol. Como se observa en la Tabla 2, ninguno de los CDD correlaciona con la potencia (W). Sin embargo, la correlación negativa (Tabla 2) muestra la dependencia del rendimiento en el T-Test con respecto a la altura (cm) del SJ, el CMJ y la SJ-CMJdif (Figuras 3, 4 y 5).

La altura alcanzada (cm) en el SJ ($r = -0.58$, $p = 0.45$) y el CMJ ($r = -0.69$, $p = 0.01$), presentan una correlación negativa y grande con el T-Test (Figuras 3 y 4), más no con el 5-0-5 Test (Tabla 2). Contrario a estos resultados, Kozinc, et al., (2021), identificaron una correlación positiva y pequeña entre el SJ y el T-Test ($r = 0.33$, $p = 0.46$). En cuanto al CMJ, Fenoll y Tirado (2013), identificaron correlación positiva y significativa ($r = 0.75$, $p = 0,011$), entre el CMJ y los CDD.

Los resultados del presente estudio indican que ninguno de los saltos (SJ, CMJ) correlacionan con el 5-0-5 Test. En particular, la ausencia de correlación entre el CMJ y el 5-0-5 Test, se explica por el hecho que en el 5-0-5 Test se necesita de máxima aplicación de fuerza y aceleración en un tiempo mucho menor al requerido en la ejecución del CMJ (Van Hooren y Bosch, 2016). Esta ausencia de correlación del SJ y el CMJ con el 5-0-5 Test, sugiere una utilidad limitada del 5-0-5 Test para la evaluación de la potencia en el voleibol. En contraste, la asociación entre el SJ, el CMJ y el T-Test señala la especificidad de este último en la evaluación de la potencia en el voleibol. Igualmente, se confirma la capacidad predictora del CMJ y el SJ sobre los CDD (Figuras 3, 4 y 5), asegurada por Spiteri et al., (2014); Barrera, et al., (2021) y Falces, et al. (2022).

Autores como Kozinc, et al., (2021), quienes identificaron una relación pequeña ($r = 0,31$) entre el SJ-CMJdif, y los CDD, argumentan que la "SJ-CMJdif, ofrece una visión limitada en las capacidades neuromusculares de los atletas" (p. 6).

Igualmente, Kopper, et al., (2014), señalan que la utilización del potencial elástico presente en la SJ-CMJdif juega un rol poco decisivo para los CDD. Pese a lo expuesto por estos autores, en la presente investigación se identifica una correlación moderada ($r = -0.61$, $p = 0.03$) entre el SJ-CMJdif y el T-Test. Lo anterior se muestra en la figura 5: mientras mayor sea la SJ-CMJdif menor será el tiempo de ejecución del T-Test.

Por otra parte, Van Hooren y Zolotarjova (2020), indican que diferencias amplias en SJ-CMJdif podría ir en detrimento del rendimiento deportivo en relación con la potencia necesaria para la ejecución de todo movimiento de naturaleza balística, como es el caso de los CDD. En el presente estudio la SJ-CMJdif porcentual ($M = 11.12\%$) coincide con el rango de valores normales (5% al 15%) indicados por Bobbert, et al. (1996) y Van Hooren y Zolotarjova (2017). Teniendo en cuenta lo recién comentado y la correlación negativa entre el SJ-CMJdif y el T-Test ($r = -0.61$, $p = 0.03$), es posible considerar la utilidad práctica y predictiva de la SJ-CMJdif en el alto aprovechamiento del CEA (Suchomel, et al., 2016), presente en los CDD.

Con base en lo expuesto, resultan interesantes algunas perspectivas futuras para el estudio de las variables analizadas en la presente investigación. En primer lugar, estudiar qué medios (ejercicios) son ideales para el desarrollo de la potencia del tren inferior en sus diferentes manifestaciones, especialmente los CDD. En segundo lugar, determinar la utilidad y asociación de otros tipos de saltos (Abalokov, "drop jump", etc.) con otros CDD específicos al voleibol. Finalmente, considerando que la mejora de la potencia no se traduce necesariamente en un mayor rendimiento del equipo, es propicio estudiar la incidencia y asociación entre las variables del rendimiento físico y las variables del rendimiento táctico-deportivo en el voleibol. Así mismo, ya que el presente estudio está limitado por la ausencia del género femenino, es conveniente la reproducción del estudio en dicho género, a fin de comparar los resultados.

Conclusión

En el presente estudio, se observó que la potencia (W) no es un condicionante para el rendimiento en los CDD. Como contraste, por su alta asociación con el SJ y el CMJ, se establece la especificidad del T-Test como medio para el control de la agilidad en los jugadores de voleibol. Por ello, como aplicación práctica del presente estudio, resulta de interés el entrenamiento dirigido a alcanzar los valores ideales en la SJ-CMJdif, a fin de aprovechar su potencial elástico necesario en las acciones de aceleración (concéntrico) y desaceleraciones (excéntrico), así como un mayor aprovechamiento del CEA, el cual juega un rol determinante en el voleibol.

Es posible lograr la relación óptima en la SJ-CMJdif, mediante el entrenamiento dirigido a mejorar la fuerza y velocidad absoluta, es decir, mediante la aplicación del

perfil fuerza-velocidad. Sin embargo, para confirmar dichos supuestos, se recomienda profundizar más en el estudio de estas variables.

Limitaciones

Para el presente estudio se señala el uso del cronómetro como una limitante en el registro de los tiempos en pruebas donde se recomienda otros dispositivos más precisos tales como las fotocélulas. Igualmente, es pertinente la reproducción del estudio con el empleo de instrumentos específicos (plataformas de fuerza, dinamómetro isocinético) para la medición de la fuerza y sus diferentes manifestaciones.

Referencias

- Akoglu, H. (2018). User's guide to correlation coefficients. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 18, 91-93.
- Balsalobre, C., Del Campo, J., Tejero, C. y Alonso, D. (2012). Relación entre potencia máxima, fuerza máxima, salto vertical y sprint de 30 metros en atletas cuatrocientistas de alto rendimiento. *Apuntes. Educación Física y Deportes*, 108, 63-69. [https://dx.doi.org/10.5672/apuntes.2014-0983.es.\(2012/2\).108.07](https://dx.doi.org/10.5672/apuntes.2014-0983.es.(2012/2).108.07)
- Barrera, J., Valenzuela, L., Segueida, F., Zurita, E., y Sarmiento, H. (2021). Relación del salto contramovimiento y pruebas de velocidad (10-30 m) y agilidad en jóvenes futbolistas chilenos. *Retos*, 41, 775-781. <https://doi.org/10.47197/retos.v41i0.85494>
- Bobbert, M., Gerritsen, K., Litjens, M., y Van Soest, A. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(11), 1402-1412. doi:10.1097/00005768-199611000-00009.
- Castillo, A., Fernandez, C., Chinchilla, L., y Carnero, A. (2012). Relationship between muscular strength and sprints with changes of direction. *J. Strength Cond. Res.* 26, 725-732.
- 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. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0097>
- Falces, M., González, F., García, G. et al. (2022). Relationship between sprint, jump, dynamic balance with the change of direction on young soccer players' performance. *Sci Rep* 12, 12272. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16558-9>
- Fenoll, F. y Tirado, T. (2013). Relación entre el CMJ y cambios de dirección en deportes colectivos. *Revista iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 2(1), 30-35.
- Freitas, T., Pereira, L., Alcaraz, P., Arruda, A., Guerriero, A., Azevedo, P. y Loturgo, I. (2019). Influence of Strength and Power Capacity on Change of Direction Speed and Deficit in Elite Team-Sport Athletes. *Journal of Human Kinetics*, volume 68, 167-176. DOI: 10.2478/hukin-2019-0069
- García, C., Corredor, F., y Diaz, S. (2023). Relación entre la fuerza explosiva, composición corporal, somatotipo y algunos parámetros de desempeño físico en jugadores de rugby sevens. *Retos*, 47, 103-109. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.95549>
- García-Chaves, D. C., Corredor-Serrano, L. F., y Arbolada-Franco, S. A. (2021). Relación entre potencia muscular, rendimiento físico y competitivo en jugadores de baloncesto. *Retos*, 41, 191-198. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.82748>
- Gronin, J. y Sleivert, G. (2005). Challenges in Understanding the Influence of Maximal Power Training on Improving Athletic Performance. *Sports Med.* 35(3), 213-234. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000547>
- Hellín, M., García, V. y García, J. (2020). Fuerza explosiva de tren inferior en karatekas juveniles de élite. Influencia del género y horas de entrenamiento. *Retos*, 38, 667-670. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.77570>
- Jones, P., Bampouras, T. y Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 49, 97-104.
- Kopper, B., Csende, Z., Trzaskoma, L., Tihanyi, J. (2014). Stretch-shortening cycle characteristics during vertical jumps carried out with small and large range of motion. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24, 233-239.
- Kozinc, Ž., Pleša, J., Šarabon, N. (2021). Questionable Utility of the Eccentric Utilization Ratio in Relation to the Performance of Volleyball Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 11754. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211754>
- Kozinc, Ž., Žitnik, J., Smajla D. y Šarabon, N. (2021). The difference between squat jump and countermovement jump in 770 male and female participants from different sports. *European Journal of Sport Science*, <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1936654>
- Luna, F., Flores, C., Paredes, M., Vásquez, J., Matus, C., Hernández, C., Jofré, N., y Vargas, R. (2023). Asociación de la agilidad con la composición corporal y fuerza muscular explosiva de los miembros inferiores en mujeres jóvenes tenistas. *Retos*, 49, 70-77. <https://doi.org/10.47197/retos.v49.98081>
- Mccormick, B., Hannon, J., Hicks, C., Newton, M., Shultz, B., Detling, N. y Young, W. (2014). The Relationship between Change of Direction Speed in the Frontal Plane, Power, Reactive Strength, and Strength. *International Journal of Exercise Science*, 7(4), 260-270.
- Peterson, M., Alvar, B. y Rhea, M. (2006). The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. *J. Strength Cond. Res.* 20, 867-873.

- Salaj, S. y Markovic, G. (2011). Specificity of jumping, sprinting, and quick change-of-direction motor abilities. *J. Strength Cond. Res.* 25, 1249–1255.
- Spiteri, T., Nimphius, S., Hart, N. H., Specos, C., Sheppard, J. M., y Newton, R. U. (2014). Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *Journal of Strength y Conditioning Research*, 28(9), 2415–2423.
- Suarez, L., Gonzalo, O., Carrasquilla, I., Asián, J., Santalla, A., Lara, P. y Nuñez, J. (2020). Relationships between Change of Direction, Sprint, Jump, and Squat Power Performance. *Sports*, 8(38), 1-10. doi:10.3390/sports8030038.
- Suchomel, T., Sole, C. y Stone, M. (2016). Comparison of methods that assess lower-body stretch-shortening cycle utilization. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 547–554.
- Sugiyama, T., Maeo, S., Kurihara, T., Kanehisa, H. y Isaka, T. (2021). Change of Direction Speed Tests in Basketball Players: A Brief Review of Test Varieties and Recent Trends. *Front. Sports Act. Living* 3:645350. doi: 10.3389/fspor.2021.645350
- Tramel, W., Lockie, R., Lindsay, K. y Dawes, J. (2019). Associations between Absolute and Relative Lower Body Strength to Measures of Power and Change of Direction Speed in Division II Female Volleyball Players. *Sports*, 7(7), 160-168.
- Van Hooren, B. y Bosch, F. (2016). Influence of muscle slack on high-intensity sport performance: a review. *Strength and Conditioning Journal*, 38, 75-87.
- Van Hooren, B. y Zolotarjova, J. (2020). The difference between countermovement and squat jump performances: a review of underlying mechanisms with practical applications. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1(7), 2011–2020.
- Van Hooren, B., y Zolotarjova, J. (2017). The difference between Countermovement and Squat Jump performances: A Review of underlying mechanisms with practical applications. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31 (7), 2011–2020. doi:10.1519/JSC.0000000000001913.
- Véliz, C., Maureira, F., y Jaurés, M. (2020). Relación de la fuerza, potencia y composición corporal con el rendimiento deportivo en nadadores jóvenes de la Región Metropolitana de Chile. *Retos*, 38, 300–305. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.75638>