

PREFACIO

El presente manual se desarrolla como parte de la *Convocatoria de Creación de Grupos Docentes para la Creación de Materiales Didácticos* de la Universidad de Almería correspondiente a los años naturales 2023 y 2024. El objetivo es mejorar la actividad docente y la calidad del aprendizaje del alumnado a través de un manual que facilite el seguimiento de las clases prácticas en determinadas asignaturas del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, como Fundamentos del Acondicionamiento Físico o Entrenamiento Físico-deportivo.

En concreto, el manual aborda las últimas tendencias prácticas en la evaluación y prescripción del entrenamiento físico-deportivo. Por un lado, los procedimientos para evaluar el rendimiento humano son de especial relevancia para los profesionales de la actividad física y del deporte puesto que, no solo ofrecen información para prescribir mejor los entrenamientos, sino también para monitorizar los cambios que se producen tras una sesión o programa de ejercicio. Además, los valores obtenidos de los procedimientos de evaluación (por ejemplo, los parámetros derivados del perfil fuerza-velocidad) pueden utilizarse para identificar talentos o justificar la selección de los deportistas. Por otro lado, la prescripción del entrenamiento permite a los profesionales de la actividad física y del deporte controlar la dosis de ejercicio que induce una determinada respuesta adaptativa. Cabe destacar que los procedimientos para evaluar, controlar y monitorizar el rendimiento humano han cambiado significativamente en las últimas décadas gracias al avance y la proliferación de la tecnología deportiva. En este sentido, el presente manual introduce al alumnado una serie de herramientas y recursos tecnológicos accesibles y fáciles de usar para evaluar y prescribir el entrenamiento físico-deportivo en sus diferentes contextos.

El manual se estructura en tres secciones. La primera sección consta de siete prácticas que abordan la evaluación del rendimiento neuromuscular y la prescripción del entrenamiento de la fuerza muscular. Es bien sabido que el entrenamiento de la fuerza muscular optimiza el rendimiento deportivo y la salud en todas las etapas de la vida debido a su impacto positivo sobre la masa y la función muscular. La segunda sección está compuesta por tres prácticas centradas en la evaluación del rendimiento neuromuscular y la prescripción del entrenamiento multidireccional. El esprint lineal y curvilíneo, así como los cambios de dirección, son acciones de alta intensidad clave para el éxito en la mayoría de las actividades deportivas y, en especial, en los deportes multidireccionales. Finalmente, la última sección consta de siete prácticas destinadas a la evaluación del rendimiento aeróbico y la prescripción del entrenamiento de la resistencia. El rendimiento aeróbico es fundamental en numerosas disciplinas deportivas, tanto individuales como colectivas. Del mismo modo, el entrenamiento aeróbico mejora la salud cardiovascular, considerado un fuerte predictor de morbilidad y mortalidad por todas las causas, incluidas las enfermedades cardiovasculares y el cáncer, así como mejora la capacidad individual para completar esfuerzos prolongados y optimizar el proceso de recuperación.

Sección I

Evaluación del rendimiento neuromuscular y prescripción del entrenamiento de la fuerza muscular

Práctica 1. Evaluación del rendimiento balístico y monitorización de la fatiga neuromuscular a través del salto vertical.....	8
Práctica 2. Determinación de las capacidades neuromusculares máximas del salto vertical a través de la relación fuerza-velocidad	17
Práctica 3. Determinación de las capacidades mecánicas máximas a través de la relación carga-velocidad.....	24
Práctica 4. Determinación de la una repetición máxima a través de la relación carga-velocidad	32
Práctica 5. Estimación del porcentaje de repeticiones completadas a partir de la pérdida de velocidad en la serie.....	41
Práctica 6. Estimación del número máximo de repeticiones completadas a partir de la velocidad de desplazamiento	48
Práctica 7. Estimación del número de repeticiones en reserva a partir de la velocidad de cada repetición	55

Práctica 1.

Evaluación del rendimiento balístico y monitorización de la fatiga neuromuscular a través del salto vertical

DAVID M. DÍEZ FERNÁNDEZ

Departamento de Educación, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Almería, Almería, España.
SPORT Research Group (CTS-1024), Centro de Investigación para el Bienestar y la Inclusión Social,
Universidad de Almería, Almería, España.

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El salto vertical es un movimiento dinámico multiarticular complejo que requiere la introducción, desarrollo, optimización y mantenimiento de la coordinación intermuscular. El tobillo, la rodilla y la cadera son las principales articulaciones implicadas en la acción.

El salto vertical es objeto de interés general en las ciencias del deporte. Es evaluado y analizado con distintos fines y en diferentes tipos de población. Se ha utilizado para determinar el riesgo de lesión en distintas fuerzas y cuerpos de seguridad (Owens et al., 2013), para caracterizar y diferenciar el rendimiento entre sexos en diferentes deportes (Laffaye, Wagner, & Tombleson, 2014), para valorar la funcionalidad en poblaciones clínicas (Riddiford-Harland, Steele, & Baur, 2006), así como para discernir entre poblaciones de distintas edades o diferente nivel de habilidad motriz (Floria, Gómez-Landero, & Harrison, 2014; Palmer, Followay, & Thompson, 2017). A pesar de la utilización del salto vertical en ámbitos no relacionados estrictamente con el rendimiento deportivo, es en éste donde cuenta con un mayor interés por parte de los practicantes, entrenadores e investigadores.

Las acciones balísticas forman gran parte de los movimientos realizados en la mayoría de las disciplinas deportivas. Una de las acciones balísticas que más se repiten es el salto vertical, cuya relevancia en el rendimiento deportivo es crucial por la necesidad de aplicar gran cantidad de fuerza en poco tiempo, siendo especialmente diferenciador en deportes de equipo donde predomina la capacidad de repetir esfuerzos de alta intensidad como el baloncesto, el fútbol o el voleibol, donde la altura del salto vertical se considera un valor clave en el rendimiento deportivo (Rodríguez-Rosell, Mora-Custodio, Franco-Márquez, Yáñez-García, & González-Badillo, 2017). El baloncesto es un deporte que se desarrolla alrededor de una canasta situada a una altura de 3,05 metros, pudiendo realizar cada jugador más de 50 saltos por partido (Montgomery et al., 2010). El test de salto es una de las pruebas de evaluación más utilizadas en el fútbol para medir la potencia de las extremidades inferiores, debido a la importancia de la capacidad reactiva del sistema neuromuscular. Un entrenamiento específico de saltos en futbolistas desarrollará la fuerza de extensión de las piernas, mejorará la longitud de paso y con ello la velocidad de desplazamiento, aumentará las posibilidades de juego aéreo y mejorará la fuerza en movimientos acíclicos con componente excéntrico como cambios de dirección (Hernández

& García, 2014). En cuanto al voleibol, el salto vertical es uno de los elementos claves para alcanzar el éxito en esta disciplina deportiva. Lidor & Ziv (2010), revelan que el salto vertical en jugadores altamente calificados es mayor que en jugadores con menor habilidad, pudiendo ser el salto vertical, un elemento diferenciador para el alto rendimiento en el voleibol. Las acciones de remate y de bloqueo, determinadas por el salto vertical, representan el 80% de los puntos obtenidos en un partido de voleibol (Voigt & Vetter, 2003).

En otras modalidades deportivas como la danza clásica, el salto es un elemento muy utilizado y de gran relevancia (Bazán et al., 2016). El salto vertical también ha demostrado ser un buen predictor del rendimiento en deportes como la halterofilia y algunas pruebas de atletismo (Cronin & Hansen, 2005). En atletas, uno de los indicadores de condición física es la potencia. La altura del salto es un buen predictor de potencia muscular, y, por tanto, varios tipos de saltos verticales se han empleado como tests estandarizados del rendimiento deportivo. Uno de los saltos verticales más utilizados en la evaluación del rendimiento es el salto con contramovimiento (en inglés «*Counter Movement Jump*»; CMJ), parámetro que manifiesta la producción de fuerza muscular y la potencia de salida en movimientos balísticos (Samozino et al., 2010).

Las pruebas de salto no solo involucran aspectos puramente musculares, sino también la capacidad elástica del cuerpo para almacenar y liberar grandes cantidades de energía. Además, se ven afectadas por la coordinación entre las extremidades superiores e inferiores, así como por la contribución de la acción rápida y enérgica del tronco a la generación de energía cinética. El test de Bosco, o la batería de saltos verticales de Bosco, supuso un gran avance en la valoración de la fuerza mediante la ejecución de saltos efectuados en una plataforma de contacto con el objetivo de conocer la altura y el número de saltos realizados, así como la potencia desarrollada. Los siguientes saltos constituyen la batería del test (Bosco, 1994):

- 1º Squat jump (SJ).
- 2º Squat jump con cargas.
- 3º CMJ.
- 4º Drop jump (DJ).
- 5º Saltos continuos.
- 6º Salto Abalakov.

En la actualidad, los saltos verticales más utilizados para evaluar la función neuromuscular son el SJ, CMJ y DJ. En el SJ los sujetos parten de una posición mantenida en semi sentadilla con las rodillas flexionadas con un ángulo aproximado de flexión de 90°. Manos en la cadera. Se enfatiza la acción concéntrica del movimiento sin contramovimiento y con el tronco en alineación vertical. Se evalúa la fuerza sin reutilización de energía elástica ni aprovechamiento del reflejo miotático.



Figura 1. Representación gráfica de la ejecución de un Squat Jump (SJ). Imagen tomada de Villa & García-López (2023).

Para la ejecución del CMJ los sujetos parten de una posición erguida con rodillas en extensión y realizan un rápido movimiento descendente, flexionando las rodillas (con un ángulo aproximado de flexión de 90°) y la cadera, efectuándose el CEA (ciclo estiramiento-acortamiento) y efectuando un salto vertical máximo sin pausa. Manos en la cadera. Se evalúa la fuerza con reutilización de energía elástica, pero sin aprovechamiento del reflejo miotático.

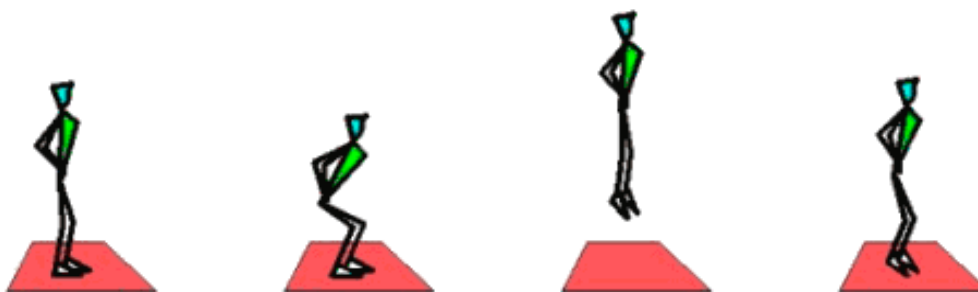


Figura 2. Representación gráfica de la ejecución de un Counter Movement Jump (CMJ). Imagen tomada de Villa & García-López (2023).

Para la ejecución del DJ seguiremos las indicaciones del CMJ para la posición del tronco. Los sujetos situados sobre una plataforma a una determinada altura dan un paso hacia delante y realizan un salto vertical máximo inmediatamente después del aterrizaje en el suelo, activándose el reflejo miotático. Se evalúa la fuerza de los miembros inferiores con aprovechamiento del ciclo de estiramiento-acortamiento y del reflejo miotático.

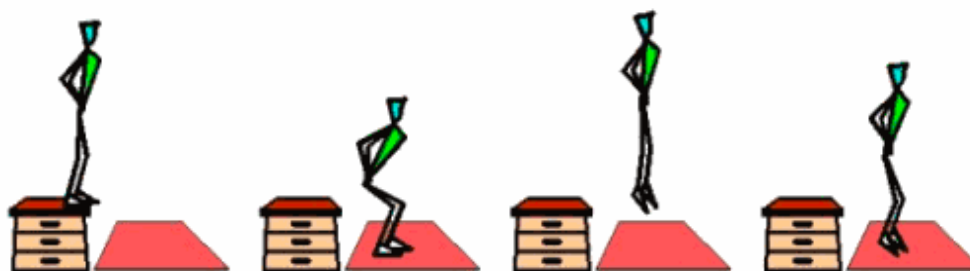


Figura 3. Representación gráfica de la ejecución de un Drop Jump (DJ). Imagen tomada de Villa & García-López (2023).

Las mediciones del salto vertical se realizan por medio de diferentes instrumentos, entre los que destacan las plataformas de contacto, acelerómetros, cámaras/plataformas infrarrojas, cámaras de alta velocidad y plataformas de fuerza, consideradas estas últimas como *Gold Standard*. El acceso a este tipo de tecnología puede ser costoso y limitado, especialmente para las pruebas de campo, por lo que

en los últimos años está proliferando la utilización de equipos portátiles que permiten medir el salto vertical en condiciones reales de práctica deportiva. Las plataformas infrarrojas *Optojump*[®], compuestas por dos varillas que se colocan en el suelo paralelamente entre sí y que están conectadas por infrarrojos (fotocélulas), son uno de los instrumentos más utilizados para la evaluación del salto vertical. Este sistema detecta cualquier interrupción en la comunicación entre las dos varillas y calcula ese intervalo de tiempo. El tiempo de vuelo y, a través del mismo, la altura alcanzada en el salto, se determina a partir del intervalo de tiempo que transcurre desde que la punta del pie del sujeto atraviesa por primera vez el haz infrarrojo en el despegue del salto hasta que vuelve a ser atravesado durante el aterrizaje o recepción del mismo. Es necesaria una correcta (y estable) ejecución técnica del salto vertical para proporcionar unos resultados confiables. Este dispositivo ha demostrado una excelente fiabilidad relativa y absoluta (coeficiente de correlación intraclase: 0.98-0.99; coeficiente de variación [CV]: 1.76-6.47%) al compararlo con una plataforma de fuerza de referencia (Attiah et al., 2017). Dado el elevado nivel de validez y fiabilidad y la aplicabilidad práctica que ofrecen, ha dado lugar a que numerosos investigadores, preparadores físicos y equipos deportivos lo incorporen a sus instrumentos de medición.



Figura 4. Dispositivos *Optojump*[®]. Imagen tomada de <http://www.optojump.com/Aplicaciones.aspx>.

Como alternativa de menor coste y mayor portabilidad y practicidad, algunas aplicaciones móviles permiten cuantificar la altura del salto vertical. Necesitan de cámaras de alta velocidad, por lo que es necesario que los smartphones utilizados sean de última generación (con un mínimo de 120 fps). A partir de una grabación del salto vertical, se selecciona manualmente el fotograma inicial (despegue del suelo) y final (recepción en el suelo), con lo que la aplicación calcula el tiempo entre fotogramas –tiempo de vuelo– para poder derivar la altura del salto vertical a partir de determinadas ecuaciones. Por esta razón, además de una correcta ejecución técnica en el salto, es muy importante identificar correctamente cada uno de los dos fotogramas (despegue y aterrizaje). La aplicación móvil *MyJump2*[®] permite medir la altura del salto vertical a través de una grabación a cámara lenta con una fiabilidad aceptable (CV: 3,6%) (Balsalobre-Fernández et al., 2015). Cabe señalar que, la App *MyJumpLab*[®] que incluye My Jump 2, ofrece la posibilidad de configurar el método de cuantificar la

altura de salto vertical a modo automático, permitiendo medir la altura de salto en tiempo real a través de inteligencia artificial (modo en versión beta sólo disponible para el CMJ y el jump & reach; artículo de validación pendiente de publicación).



Figura 5: App *MyJump2*[®]. Imagen modificada de https://www.carlos-balsalobre.com/index_sp.html.

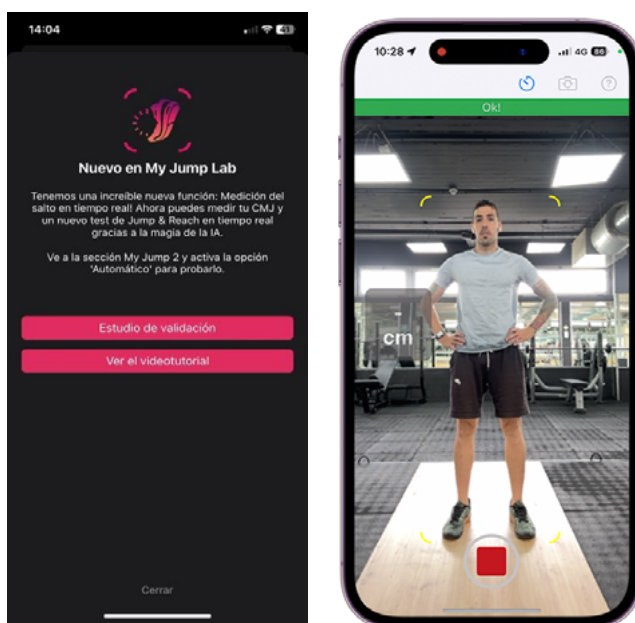


Figura 6: App *MyJumpLab*[®] sección *My Jump 2*. Imagen modificada de <https://balsalobre.substack.com/p/real-time-jump-monitoring-in-my-jump>.

La pérdida de altura o velocidad del salto vertical se asocia con parámetros neuromusculares de fatiga. La fatiga se refiere al descenso de la respuesta contráctil atribuida a una actividad anterior, generalmente evidente por menores niveles de fuerza que los esperados. La altura del CMJ es uno de los saltos más empleados para cuantificar el nivel de fatiga durante un entrenamiento. Existe una correlación significativa entre pérdida de altura en el CMJ y concentración de los niveles de cortisol salivar, (Balsalobre-Fernández, Tejero-González, & Del Campo-Vecino, 2014) así como de las concentraciones de lactato (Jimenez-Reyes et al., 2016) o amoniaco en sangre, de modo que a partir de un 12%, aumenta de forma constante por encima del nivel de reposo (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011). A mayores disminuciones o pérdidas en la altura del CMJ, mayores niveles

de fatiga. Como conclusión, la altura del CMJ es una herramienta fiable para medir tanto la fatiga neuromuscular a lo largo de una temporada como para medir la fatiga aguda después de una sesión de entrenamiento (Miras-Moreno, 2020).

Mensaje clave: El salto vertical es uno de los movimientos más estudiados en las Ciencias del Deporte. El test de salto vertical permite evaluar el rendimiento balístico, así como cuantificar, dosificar e individualizar la carga de entrenamiento de una manera rápida, fácil y precisa a través de tecnología de bajo coste.

2. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Evaluar el rendimiento neuromuscular a través del salto vertical.
- Determinar la fatiga a través del salto vertical.

3. MATERIALES.

- Optojump 2 pares de células fotoeléctricas (Microgate, Bolzano, Italy[®]). También es posible utilizar la aplicación móvil *MyJump2*[®]
- Ordenador con programa Microsoft Excel[®].

4. MÉTODO

Al tratarse de un esfuerzo de máxima intensidad que demanda una alta velocidad de contracción muscular, debemos realizar un calentamiento que prepare al sujeto para mostrar su máximo potencial y minimizar el riesgo de lesión. El calentamiento consistirá en cinco minutos de carrera suave a un ritmo autoseleccionado, seguido de cinco minutos de movilidad y estiramientos dinámicos de miembros inferiores. Para completar el calentamiento específico, los sujetos realizarán tres saltos (en este caso CMJ) progresivos donde se incidirá en la ejecución técnica. Tras un descanso de dos-tres minutos, se realizarán tres saltos, con un minuto de recuperación entre ellos, a la máxima intensidad posible. Serán grabados a cámara lenta y analizados con la App *MyJump2*[®]. Cuando evaluamos la capacidad de salto de un sujeto, es común permitirles realizar de 2 a 3 intentos con el fin de alcanzar su máximo valor, pero es de especial relevancia analizar la consistencia de nuestros datos. A medida que avanzamos en la evaluación, es posible observar que los registros muestran una tendencia. Esta tendencia puede ser negativa, lo cual podría deberse a la fatiga (posiblemente debido a insuficientes períodos de descanso y/o una disminución en la motivación), o positiva, indicando un efecto de aprendizaje. Estas tendencias son conocidas como errores sistemáticos y es esencial minimizarlos. Por ello, tras los 3 saltos, se recomienda calcular el Coeficiente de Variación (CV) y realizar un cuarto salto adicional si el valor es superior al 5%, cifra que se considera más apropiada para analizar la fiabilidad de esta prueba, aunque el 10% parece estar aceptado en la comunidad científica (Turner et al., 2015).

5. PRÁCTICA

El sujeto presentó los siguientes valores de altura de salto vertical CMJ (cm) para cada uno de los 3 intentos evaluados. No fue necesario realizar un 4º salto dado el CV inferior a 5%.

Salto 1 (cm)	Salto 2 (cm)	Salto 3 (cm)	CV (%)	Valor máximo (cm)	Valor medio (cm)
38	39	41	3,9	41	39,3

Seleccione las imágenes de despegue y aterrizaje en la App *MyJump2*® para cuantificar la altura del salto. Es importante seleccionar con precisión la imagen donde se separa el primer pie del suelo como despegue y la imagen donde contacta el primer pie con el suelo como aterrizaje. Para mayor detalle visualice este videotutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=tIBiHDyev6w>

Siga los siguientes pasos para calcular el CV de los saltos realizados en su propio ordenador, así como el valor medio y máximo de los saltos:

- 1º Abra una hoja de cálculo con el programa Microsoft Excel.
- 2º Indique en 3 celdas independientes el valor de cada salto, por ejemplo: A1, B1, C1.
- 3º Use las siguientes fórmulas:
 - CV: =DESVEST.M(A1:C1)/PROMEDIO(A1:C1)*100.
 - Valor máximo: =MAX(A1:C1).
 - Valor medio: =PROMEDIO(A1:C1).

Una vez que conocemos cómo realizar y cuantificar el CMJ, lo podremos utilizar para evaluar el cambio en el rendimiento tras un programa de entrenamiento [esto no permite discernir entre las capacidades neuromusculares máximas (ver práctica 2)] o para cuantificar de forma aguda el grado de fatiga tras un estímulo:

- 1º Abra una hoja de cálculo con el programa Microsoft Excel.
- 2º Indique en 2 celdas independientes el valor de cada salto (pre-post estímulo), por ejemplo: A1, B1.
- 3º Use la siguientes fórmula para obtener el % de pérdida: =(A1-B1)/A1*100.

Para finalizar, utilizando también la App *MyJump2*® podremos evaluar el DJ valorando la capacidad del ciclo estiramiento-acortamiento a través del índice de fuerza reactiva, calculado como la altura del salto vertical dividido por el tiempo de contacto con el suelo (Flanagan et al. 2008). Para mayor detalle visualice este videotutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=1fGjWvNjyHo&t=1s>

6. REFERENCIAS

- ATTIA, A., DHAHBI, W., CHAOUACHI, A., PADULO, J., WONG, DP., CHAMARI, K. (2017). Measurement errors when estimating the vertical jump height with flight time using photocell devices: the example of Optojump. *Biology of sport*, 34(1), 63-70. DOI: [10.5114/biol sport.2017.63735](https://doi.org/10.5114/biol sport.2017.63735).
- BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C., GLAISTER, M., LOCKEY, RA. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574-1579. DOI: [10.1080/02640414.2014.996184](https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184).
- BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C., TEJERO-GONZÁLEZ, C. M., & DEL CAMPO-VECINO, J. (2014). Relationships between training load, salivary cortisol responses and performance during season training in middle and long distance runners. *PloS one*, 9(8), e106066. DOI: [10.1371/journal.pone.0106066](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106066).
- BAZÁN, N. E., BRUZZESE, M. F., LAIÑO, F. A., GHIOLDI, M., & SANTA MARÍA, C. (2016). Evaluación de la capacidad de salto y estado ponderal en estudiantes de danza clásica de la escuela del Teatro Colón en Buenos Aires. *Apunts Medicina de l'Esport*, 51(190), 56-62. DOI: [10.1016/j.apunts.2015.07.001](https://doi.org/10.1016/j.apunts.2015.07.001).
- BOSCO C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. En Colección Deporte e Entrenamiento [traducido por J. Riu]. Editorial Paidotribo.
- CRONIN, J.B. & HANSEN, K.T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 349-357. DOI: [10.1519/14323.1](https://doi.org/10.1519/14323.1).
- FLANAGAN, E.P., EBBEN, W.P., & JENSEN, R.L. (2008). Reliability of the reactive strength index and time to stabilization during depth jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1677-1682. DOI: [10.1519/JSC.0b013e318182034b](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318182034b).
- FLORIA, P., GÓMEZ-LANDERO, L. A., & HARRISON, A. J. (2014). Variability in the application of force during the vertical jump in children and adults. *Journal of Applied Biomechanics*, 30(6), 679-684. DOI: [10.1123/jab.2014-0043](https://doi.org/10.1123/jab.2014-0043).
- HERNÁNDEZ, P. & GARCÍA, G. (2015). Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la potencia de salto. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 4(1), 28-41. <https://hdl.handle.net/10630/15572>.
- JIMENEZ-REYES, P., PAREJA-BLANCO, F., CUADRADO-PEÑAFIEL, V., MORCILLO, J. A., PÁRRAGA, J. A., & GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. (2016). Mechanical, metabolic and perceptual response during sprint training. *International Journal of Sports Medicine*, 37(10), 807-812. DOI: [10.1055/s-0042-107251](https://doi.org/10.1055/s-0042-107251).
- LAFFAYE, G., WAGNER, P. P., & TOMBLESON, T. I. (2014). Countermovement jump height: Gender and sport-specific differences in the force-time variables. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(4), 1096-1105. DOI: [10.1519/JSC.0b013e3182a1db03](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a1db03).
- LIDOR, R., & ZIV, G. (2010). Physical characteristics and physiological attributes of adolescent volleyball players: A review. *Pediatric Exercise Science*, 22(1), 114-134. DOI: [10.1123/pes.22.1.114](https://doi.org/10.1123/pes.22.1.114).
- MIRAS MORENO, S. (2020). Counter-movement Jump height as a means to monitor neuromuscular fatigue. Systematic Review. *Retos*, 37, 820-826. DOI: [10.47197/retos.v37i37.73302](https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.73302).

- MONTGOMERY, P.G., PYNE, D.B., MINAHAN, C.L. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 75–86. DOI: [10.1123/ijsp.5.1.75](https://doi.org/10.1123/ijsp.5.1.75).
- OWENS, B. D., CAMERON, K. L., DUFFEY, M. L., VARGAS, D., DUFFEY, M. J., MOUNTCASTLE, S. B., . . . NELSON, B. J. (2013). Military movement training program improves jump-landing mechanics associated with anterior cruciate ligament injury risk. *Journal of Surgical Orthopaedic Advances*, 22(1), 66-70. DOI: [10.3113/JSOA.2013.0066](https://doi.org/10.3113/JSOA.2013.0066).
- PALMER, T. B., FOLLOWAY, B. N., & THOMPSON, B. J. (2017). Age-related effects on maximal and rapid hamstrings/quadriceps strength capacities and vertical jump power in young and older females. *Aging Clinical and Experimental Research*, 29, 1231-1239. DOI: [10.1007/s40520-017-0734-7](https://doi.org/10.1007/s40520-017-0734-7).
- RIDDIFORD-HARLAND, D. L., STEELE, J. R., & BAUR, L. A. (2006). Upper and lower limb functionality: are these compromised in obese children? *International Journal of Pediatric Obesity*, 1(1), 42-49. DOI: [10.1080/17477160600586606](https://doi.org/10.1080/17477160600586606).
- RODRÍGUEZ-ROSELL, D., MORA-CUSTODIO, R., FRANCO-MÁRQUEZ, F., YÁÑEZ-GARCÍA, J. M., GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. (2017). Traditional vs. sport-specific vertical jump tests: Reliability, validity, and relationship with the legs strength and sprint performance in adult and teen soccer and basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 196-206. DOI: [10.1519/JSC.0000000000001476](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001476).
- SAMOZINO, P., MORIN, J. B., HINTZY, F. Y BELL, A. (2010). Jumping ability: A theoretical integrative approach. *Journal of Theoretical Biology*, 264(1), 11-18. DOI: [10.1016/j.jtbi.2010.01.021](https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.01.021).
- SÁNCHEZ-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](https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318213f880).
- TURNER, A., BRAZIER, J. M., BISHOP, C., CHAVDA, S., MSC, CREE, J., & READ, P. (2015). Data analysis for strength and conditioning coaches: Using excel to analyze reliability, differences, and relationships. *Strength and Conditioning Journal*, 37(1), 76-83. DOI: [10.1519/SSC.0000000000000113](https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000113).
- VILLA, J. G., & GARCIA-LOPEZ, J. (2003). Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *Revista Digital: Rendimiento Deportivo.com*, 6, 1-14. <http://hdl.handle.net/10612/9459>
- VOIGT, H., & VETTER, K. (2003). The value of strength-diagnostic for the structure of jump training in volleyball. *European Journal of Sport Science*, 3(3), 1–10. DOI: [10.1080/17461390300073310](https://doi.org/10.1080/17461390300073310).