



Ciencia y Deporte

Volumen 9 número 2; 2024





Relación de la altura de salto con las variables mecánicas de la sentadilla en deportistas juveniles

[Relationship of jump height to squat mechanical variables in juvenile athletes]

[Relação da altura do salto com as variáveis mecânicas do agachamento em atletas juvenis]

Luis Benavides Roca^{1*} , Cristian Salazar Orellana¹ , Gastón Díaz Coria² 

¹Universidad Santo Tomás, Departamento de Ciencias del Deporte. Santiago de Chile, Chile.

²Universidad Católica del Maule, Departamento de Deportes. Talca, Chile.

*Autor para la correspondencia: benavides.roca@gmail.com

Recibido: 04/12/2023

Aceptado: 24/01/2024

RESUMEN

Introducción: el salto y la sentadilla son movimientos recurrentes dentro de los procesos de entrenamiento de un deportista, por lo cual, se hace necesario comprender las variables que interactúan en el desarrollo de los objetivos de rendimiento.



Objetivo: determinar la relación de la altura del salto con las variables mecánicas de la sentadilla.

Materiales y métodos: la metodología utilizada es de tipo cuantitativa correlacional, con un diseño transversal, donde se evalúan a 43 deportistas juveniles (hombres = 34, mujeres = 9), en las pruebas de salto en contra movimiento (CMJ), salto de media sentadilla (SJ) y salto libre, junto con esto, se ejecutaron 6 repeticiones de sentadillas a máxima velocidad, donde se consideró la mejor repetición posible.

Resultados: se obtuvieron, como principales resultados, la relación significativa entre la velocidad media propulsiva y el CMJ ($r=0.75$, $p: 0.00$), SJ ($r=0.69$, $p: 0.00$) y libre ($r=0.72$, $p: 0.00$).

Conclusiones: finalmente, se concluye que existe una relación entre la capacidad de salto y la velocidad de ejecución de la sentadilla.

Palabras clave: desempeño, velocidad, fuerza y potencia.

ABSTRACT

Introduction: jumping and squatting are recurrent movements within the training processes of an athlete, which is why it is necessary to understand the variables that interact in the development of performance objectives.

Objective: to determine the relationship between jump height and the mechanical variables of the squat.

Materials and methods: the methodology used is of a quantitative correlational type, with a cross-sectional design, where 43 juvenile athletes (men = 34, women = 9) were evaluated in the counter-movement jump (CMJ), half squat jump (SJ) and free jump test, along with this, 6 repetitions of squats at maximum speed were performed, where the best possible repetition was considered.

Results: the main results obtained were the significant relationship between the mean propulsive velocity and the CMJ ($r = 0.75$, $p: 0.00$), SJ ($r = 0.69$, $p: 0.00$) and free ($r = 0.72$, $p: 0.00$).



Conclusions: finally, it is concluded that there is a relationship between jumping capacity and the squat execution speed.

Keywords: performance, speed, strength and power.

RESUMO

Introdução: o salto e o agachamento são movimentos recorrentes nos processos de treinamento de um atleta, por isso é necessário compreender as variáveis que interagem no desenvolvimento dos objetivos de desempenho.

Objetivo: determinar a relação entre a altura do salto e as variáveis mecânicas do agachamento.

Materiais e métodos: a metodologia utilizada é do tipo correlacional quantitativa, com desenho transversal, onde 43 atletas juvenis (homens = 34, mulheres = 9) são avaliados nos testes de salto com contra-movimento (CMJ), agachamento médio. (SJ) e salto livre, juntamente com isso foram realizadas 6 repetições de agachamento em velocidade máxima, onde foi considerada a melhor repetição possível.

Resultados: como principais resultados, obteve-se a relação significativa entre a velocidade propulsiva média e o CMJ ($r=0,75$, $p: 0,00$), SJ ($r=0,69$, $p: 0,00$) e livre ($r=0,72$, $p: 0,00$).

Conclusões: por fim conclui-se que existe relação entre a capacidade de salto e a velocidade de execução do agachamento.

Palavras-chave: desempenho, velocidade, força e potência.

INTRODUCCIÓN

Dentro del espectro del entrenamiento físico, existe un amplio conocimiento sobre el desarrollo de la fuerza, lo cual la cataloga como un elemento importante para obtener un mejor de rendimiento. La sentadilla y el salto son ejercicios de base para la producción y el incremento de esta cualidad. Ambas acciones son similares en su ejecución, pero



tienen objetivos diferentes, la sentadilla busca superar un peso determinado, mientras que el salto busca elevarse lo más alto posible, venciendo la resistencia de la gravedad. Por tanto, los dos ejercicios tienen componentes similares, pero su utilización puede tener enfoques distintos (Gutiérrez-Dávila, 2009). De igual manera, Rojas (2018) señala que ambos movimientos son clasificados como ejercicios de potencia y fuerza.

En el deporte existen acciones técnicas que se presentan con mayor frecuencia, donde los patrones de flexo extensión de rodilla y cadera son los más recurrentes, lo que, a su vez, se vincula con los saltos y las sentadillas (Ródenas, Desantes y Ramírez, 2020), los cuales son definidos como gestos influyentes en el desempeño de un atleta (Köklü *et al.*, 2015).

Particularmente, la sentadilla es un ejercicio multiarticular que genera una gran activación de la musculatura, lo que se visualiza en la velocidad de ejecución, el vencimiento de una carga y la técnica de movimiento (Martínez, Acosta, y Ayala, 2022). De acuerdo a esto, es posible entender que los parámetros antes mencionados, interpretan el rendimiento de un sujeto ante situaciones de fuerza desde una perspectiva mecánica y lo que evidencia el desempeño de acciones específicas (Rodríguez-Rosell *et al.*, 2020). En torno a esto, Gutiérrez (2019) señala que el entrenamiento con sentadillas resulta ser una buena opción para el aumento del rendimiento de un atleta.

De igual manera, el salto se establece como un ejercicio de fuerza, ya que constituye un gesto básico en la evaluación de esta capacidad (Portilla-Dorado, Villaquiran-Hurtado, y Molano-Tobar 2019), debido a las aproximaciones que se obtienen de potencia, fuerza reactiva, fuerza elástica y fuerza explosiva, las cuales serán un reflejo del éxito en el deporte (Harper *et al.*, 2020). Junto con esto, existen relaciones entre componentes específicos del deporte y las modalidades de salto (Babiloni-López *et al.*, 2022), siendo las más estudiadas, el salto desde sentadilla de 90°(SJ) y el salto con contra movimiento sin balanceo de brazos (CMJ), los que si bien, no se asemejan a técnicas del deporte, son capaces de reproducir de buena manera los niveles de fuerza, potencia o velocidad de un atleta. Sumado a esto, la practicidad y accesibilidad de la medición hacen que el salto sea ideal para contrastar la fuerza de un sujeto (Pleša *et al.*, 2022).



De acuerdo con lo anterior, es posible de entender que la sentadilla es un movimiento relacionable al salto, debido a su carácter simétrico y su similitud en el desplazamiento vertical, lo que lleva a una transferencia de los ejercicios (Mullican & Nijem, 2016). Junto con esto, existe una asociación entre la altura alcanzada en el salto y el máximo peso levantado en sentadilla (Hermassi *et al.*, 2019; Santos-García *et al.*, 2008), no obstante, hay un desconocimiento sobre la relación del desempeño del salto y los parámetros mecánicos de la sentadilla, por lo que esta investigación, se plantea como objetivo central, determinar la relación de la altura del salto con las variables mecánicas de la sentadilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio es de tipo cuantitativo transversal, con un diseño correlacional entre las variables mecánicas de la sentadilla y la altura de los saltos CMJ, SJ y libre.

Participantes

La muestra se conformó por 43 sujetos (hombres = 34, mujeres = 9), pertenecientes al programa de captación deportiva de la Universidad Católica del Maule (UCM), Chile. Los deportistas formaban parte de las disciplinas de fútbol, voleibol, baloncesto, balonmano, atletismo y gimnasia.

La selección de la muestra es de tipo no probabilístico por conveniencia, donde existió en primera instancia una revisión de los antecedentes deportivos del sujeto, para luego ser seleccionado para el proceso de evaluaciones físicas.

En los procesos de admisión de la Universidad Católica del Maule, Chile (UCM), se encuentra el programa de captación de deportistas para el ingreso a la institución. En los protocolos dispuestos para ello, se establecen las directrices y las normativas éticas, que se deben tener en cuenta al momento de proceder con las evaluaciones y el manejo de los datos. En ese propósito, cada atleta debió firmar un consentimiento informado previo



a la evaluación, donde se declaraba tener conocimiento de las características de las pruebas y el tratamiento de sus datos. Lo anterior se rige por el tratado de Helsinki y las normativas de la Universidad.

Instrumentos

Para el registro de la altura de los saltos, se procedió a medir con la plataforma de contacto temporal marca DM Jump, procesando sus datos con el software DM jump V2.2 Beta.

Por su parte, para la evaluación de las variables mecánicas se utilizó un transductor de posición lineal de 1019 Hz (Chronojump-BoscoSystem, España), donde se obtuvo las variables de velocidad, velocidad máxima, potencia, potencia máxima, fuerza y fuerza máxima.

Procedimiento

Las evaluaciones de salto se rigieron por el protocolo propuesto por Bosco en las modalidades de SJ, CMJ y libre. La medición establece realizar el SJ con una flexión de 90° de rodilla, con los pies en paralelo y las manos en la cadera. En cuanto al CMJ, se debe comenzar en bipedestación con las manos en la cadera, para posteriormente realizar una flexión de rodilla de 90° y elevarse. El salto libre tiene la característica de ejecutarse de la manera más cómoda posible. El tiempo entre cada evaluación fue de aproximadamente de tres minutos.

Para el registro de las variables mecánicas se realizó la evaluación de seis sentadillas con el 60 % del peso corporal, donde el sujeto debía alcanzar una flexión de 90° de rodilla, ejecutando de la manera más rápida posible. Con esta medición se obtuvieron las variables de velocidad media propulsiva (VMP), velocidad pico (VP), potencia, potencia máxima, fuerza y fuerza máxima, a partir de la mejor ejecución.



Previo a la evaluación, los deportistas realizaban un calentamiento de 10 min, el que consistía en movimientos articulares, elongaciones, acciones dinámicas y una adaptación a la técnica de cada salto. Entre cada evaluación se realizó una pausa de diez min.

Análisis

El análisis estadístico se realizó en el programa SPSS Statiscs 22. Los datos se sometieron a la prueba de normalidad Shapiro Wilk y se calcularon los estadísticos descriptivos de media y desviación estándar para cada parámetro. Se consideró el intervalo de confianza del 95%. Para la correlación de los datos se emplearon las herramientas estadísticas de Pearson y Spearman, en función de la normalidad de cada variable. Los índices de hasta "0,39" se consideraron como una correlación débil, entre "0,40 a 0,69" correlación moderada, de "0,70 a 0,89" como una correlación fuerte, mientras que "≥ 0,9" se considerará una correlación muy fuerte

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra las variables de estudio, donde se encuentra las medidas básicas de edad (19,8±1,8), peso (71,7±10,6) y talla (170,9±15,2); los desempeños de los saltos SJ (29,8±7), CMJ (34,7±7,7) y Libre (39,8±8,8); y la capacidad mecánica en la sentadilla con las variables de VMP (0,9±0,2), VP (1,5±0,3), Potencia (1149,8±366,7), potencia máxima (2017,7±560,3), fuerza (1275,1±251) y fuerza máxima (1902,7±352,5) (Tabla 1).

Tabla 1. - Caracterización de las variables

VARIABLES	X ± Ds	
Medidas Básicas	Edad (años)	19,8±1,8
	Peso (Kg)	71,7±10,6
	Talla (cm)	170,9±15,2
Saltos	SJ (cm)	29,8±7
	CMJ (cm)	34,7±7,7
	Libre (cm)	39,8±8,8
Mecánicas de la Sentadilla	Peso adicional (Kg)	40,0±7
	Velocidad media Propulsiva (m/s)	0,9±0,2
	Velocidad máxima (m/s)	1,5±0,3



La tabla 2 muestra las correlaciones entre la altura de los saltos y las variables mecánicas de la sentadilla. Se observa que la velocidad media propulsiva es la variable que tiene mayor influencia en los saltos ($r=0,72$; $p=0,00$), CMJ ($r=0,75$; $p=0,00$) y SJ ($r=0,69$; $p=0,00$) respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. - Correlaciones entre las variables mecánicas y altura de salto

		Velocidad Media Propulsiva	Velocidad Propulsiva	Potencia Media	Potencia Máxima	Fuerza Media	Fuerza Máxima
SJ	R	0,69 ^c	0,67 ^c	0,54 ^d	0,49 ^d	0,23	0,32 ^d
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,04
CMJ	R	0,75 ^b	0,71 ^b	0,63 ^c	0,59 ^d	0,34 ^d	0,5 ^d
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Libre	R	0,72 ^b	0,69 ^c	0,62 ^c	0,57	0,36 ^d	0,47 ^d
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00

a= correlación muy fuerte, b= correlación fuerte, c= correlación moderada, d= correlación débil.

La figura 1 muestra los gráficos de dispersión de las variables de altura de saltos y la velocidad media propulsiva (Figura 1).

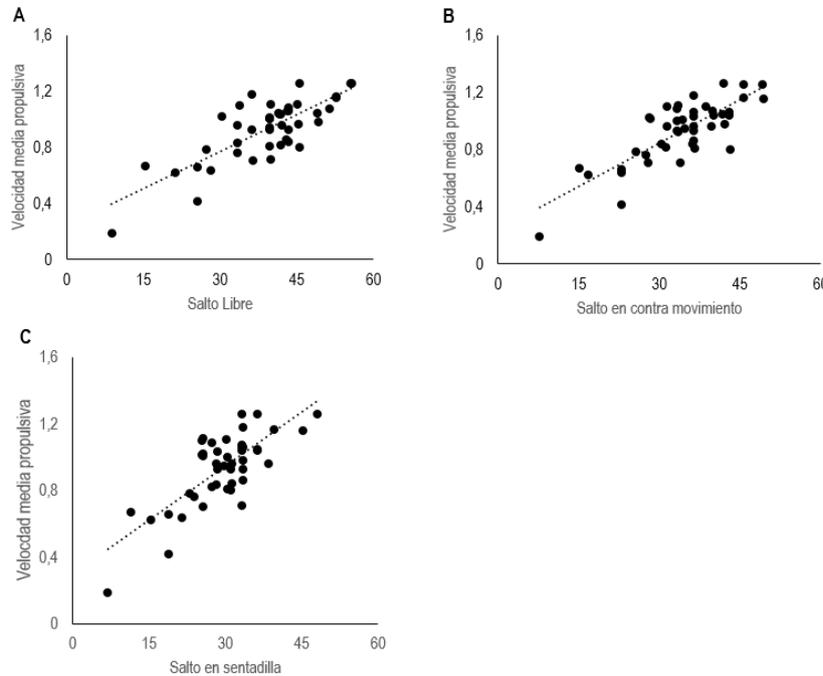


Fig. 1. - Dispersión de la velocidad media propulsiva y los saltos



Se observa que existe una relación positiva entre estos parámetros, lo cual identifica que a medida que el sujeto posea más VMP en la sentadilla obtiene mayor altura de salto.

Esta investigación tiene como objetivo, indagar la relación que existente entre la altura del salto y las características mecánicas de la sentadilla, ambas variables hacen alusión a componentes de fuerza y son representativas no solo del desempeño de un deportista, sino que también, pueden ser predictores de lesiones (Abd Rahim *et al.*, 2020; Donohue *et al.*, 2015).

Los hallazgos de este estudio, hacen referencia a la relación entre la velocidad media propulsiva de la sentadilla y los saltos, principalmente en las modalidades de libre y CMJ, lo cual se explicaría por la implicancia de la musculatura ante movimientos similares (Santos-García *et al.*, 2008), ya que la sentadilla y estos tipos de saltos, tienen presente una triple flexo-extensión de miembros inferiores (Gutiérrez-Dávila, 2019), representado por el funcionamiento del vasto lateral, vasto medial y gastrocnemio (Harry *et al.*, 2018). De tal modo, es posible asociar que los patrones biomecánicos similares, generarán una relación positiva, de igual forma que los expresados por Scarneo-Miller *et al.* (2019), donde demostró que los componentes de la sentadilla influyen positivamente en una tarea funcional, como lo es el salto, más aún, Wilson *et al.* (2013) mencionan que, para conseguir un efecto potenciador en el salto, se debe generar patrones similares a la biomecánica de la sentadilla, debido a que se cataloga dentro de los estímulos multi articulares que aumenta el desempeño (Bishop *et al.*, 2017).

De acuerdo al análisis anterior, el rendimiento de estas acciones será influenciado por el componente visco-elástico de la musculatura (Franco-Marquez *et al.*, 2015), ya que el patrón de movimiento que se genera en el CMJ y en el libre, provocan la activación del ciclo estiramiento acortamiento, el que, a su vez, permite el desempeño óptimo en estas situaciones balísticas (Rojano Ortega, 2021). De este punto de vista, la resistencia elástica de la musculatura, contribuye a la coordinación de las fibras musculares que se contraen de manera rápida durante las fases de descenso y ascenso del cuerpo (Franco-Márquez *et al.*, 2015), representado a través de altos niveles de potencia (Castagna y Castellini, 2013).



En este sentido, la potencia, según González-Badillo, Jiménez-Reyes y Ramírez-Lechuga (2017), la indica como una variable dependiente del rendimiento del salto y se ve influenciada por la mejora de esta acción (Can, 2018). Lo anterior, evidenciaría las correlaciones moderadas encontradas en el presente artículo, no obstante, la literatura plantea que las relaciones entre estas variables, debieran ser más altas, ya que niveles elevados de altura del salto, proyectaran mayores valores potencia y un mejor desempeño del deportista (Morin y Samozino, 2016). Esto indica que, los deportistas del presente artículo tienen una dificultad para aplicar fuerza y velocidad en los movimientos estudiados (Behm *et al.*, 2017).

Específicamente, el salto es una de las evaluaciones más utilizada para determinar la capacidad de un atleta (Fort-Vanmeerhaeghe *et al.*, 2020), y se asocia con los aspectos neuromusculares que facilitan la comprensión de ejercicios a alta velocidad, con una producción de potencia máxima y un desarrollo de la fuerza (McMahon *et al.*, 2018; Jimenez-Reyes *et al.*, 2016). La evidencia indica que, existe una concordancia entre valores elevados de altura de salto y acciones ejecutadas a grandes velocidades (Bustos-Viviescas *et al.*, 2017; Bautista *et al.*, 2021), lo cual se relaciona con los datos del presente estudio, donde el CMJ se ve influenciado por la velocidad media propulsiva, lo que concuerda con lo descrito por Rodríguez-Rosel *et al.* (2020) que asocia los estímulos del CMJ con el aumento de velocidad de ejecución, el que también, se relaciona con la optimización de los gestos deportivos específicos (Linthome, 2020).

En cuanto a la variable de fuerza, se aprecia que existen correlaciones débiles con los distintos tipos de salto. En consecuencia, estos resultados se justifican debido a que la generación de altos niveles de fuerza, necesita un mayor tiempo de producción a la de un salto. Este análisis se vincula con la investigación de Santos-García *et al.* (2008) donde se observan relaciones moderadas ($r= 0,52$ y $0,67$) entre la fuerza y la altura en el SJ y CMJ. Por su parte, los datos reportados en el estudio de McGhie *et al.* (2020), muestran relaciones sin significancia entre estas variables.



En términos generales, la velocidad media propulsiva es la variable que presenta mayor influencia en los saltos que tienen el componente elástico dentro de su ejecución. Esta característica es una de las principales limitaciones este artículo, debido a que se desconocen parámetros intrínsecos de la musculatura.

CONCLUSIONES

La principal relación que existe entre la capacidad de salto y las variables mecánicas de la sentadilla en deportistas juveniles, es la asociación entre la velocidad media propulsiva y el CMJ. No obstante, un análisis más general, también vincula a los parámetros de velocidad pico y salto libre, como indicadores adecuados para determinar el desempeño de un deportista.

Se sugiere la realización de investigaciones similares al presente estudio, donde se pueda indagar con mayor profundidad cada acción, pudiéndose incorporar una plataforma de fuerza y analizar mayores variables mecánicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd Rahim, M. A., Lee, E. L. Y., Abd Malek, N. F., Suwankhong, D., & Nadzalan, A. M. (2020). Relationship Between Physical Fitness And Long Jump Performance. 4(9), 21, 2-71. <https://www.ijstr.org/final-print/apr2020/Relationship-Between-Physical-Fitness-And-Long-Jump-Performance.pdf>
- Babiloni-López, C., Úbeda-Pastor, V., & Llana-Belloch, S. (2022). El perfil fuerza-velocidad en salto y sprint. una revisión narrativa. *EmásF, Revista Digital de Educación Física*, 13(74). <https://producciocientifica.uv.es/documentos/61dd2a93e1def56a644e319f>



- Bautista, I. J., Vicente-Mampel, J., Baraja-Vegas, L., & Martínez, I. (2021). Relación entre la potencia y velocidad en press de banca y la velocidad de lanzamiento de balón en jugadores profesionales de balonmano. *Retos*, (40), 53-59. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/82710>
- Behm, D. G., Young, J. D., Whitten, J. H., Reid, J. C., Quigley, P. J., Low, J., & Granacher, U. (2017). Effectiveness of traditional strength vs. power training on muscle strength, power and speed with youth: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in physiology*, 8, 423. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28713281/>
- Bishop, C. J., Tarrant, J., Jarvis, P. T., & Turner, A. N. (2017). Using the split squat to potentiate bilateral and unilateral jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(8), 2216-2222. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27806006/>
- Bustos-Viviescas, B. J., Acevedo-Mindiola, A. A., & Rodríguez-Acuña, L. E. (2017). Relación entre el salto vertical y el rendimiento de la velocidad en jóvenes futbolistas. *E-motion: Revista de Educación, Motricidad e Investigación*, (9), 13-24. <https://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/14283/Relacion.pdf?sequence=2>
- Can, I. (2018). Investigating the Relationship between Sprint and Jump Performances with Velocity and Power Parameters during Propulsive Phase of the Loaded-Squat Jump Exercise. *Universal Journal of Educational Research*, 6(4), 789-797. <https://pdfs.semanticscholar.org/8bd3/b6fea7d847eefbfa706ac7898deaedda2aaf.pdf>
- Castagna, C., & Castellini, E. (2013). Vertical jump performance in Italian male and female national team soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 1156-1161. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22692110/>



- Donohue, M. R., Ellis, S. M., Heinbaugh, E. M., Stephenson, M. L., Zhu, Q., & Dai, B. (2015). Differences and correlations in knee and hip mechanics during single-leg landing, single-leg squat, double-leg landing, and double-leg squat tasks. *Research in Sports Medicine*, 23, 394-411. doi:10.1080/15438627.2015.1076413
- Fort-Vanmeerhaeghe, A., Mila-Villaruel, R., Pujol-Marzo, M., Arboix-Alio, J., & Bishop, C. (2020). Higher vertical jumping asymmetries and lower physical performance are indicators of increased injury incidence in youth team-sport athletes. 36(8). 2204-2211 *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33009354/>
- Franco Márquez, F., Rodríguez Rosell, D., González Suárez, J. M., Pareja Blanco, F., Mora Custodio, R., Yáñez García, J. M., & González Badillo, J. J. (2015). Effects of combined resistance training and plyometrics on physical performance in young soccer players. *Int Sport Med*, 36, 906-914. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26180903/>
- García-Ramos, A., Pérez-Castilla, A., Morales-Artacho, A. J., Almeida, F., Padial, P., Bonitch-Góngora, J. & Feriche, B. (2019). Force-velocity relationship in the countermovement jump exercise assessed by different measurement methods. *Journal of human kinetics*, 67, 37. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6714365/>
- González-Badillo, J. J., Jiménez-Reyes, P., & Ramírez-Lechuga, J. (2017). Determinant Factors of the Squat Jump in Sprinting and Jumping Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 58, 15. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5548151/>
- Gutiérrez, Á. E. (2019). Efecto de un entrenamiento combinado de sentadilla y arrastre (carga alta vs. carga baja) sobre el sprint, cambio de dirección, salto vertical y fuerza. *MoleQla: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide*, 6 (33), 21-24. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6887411>



- Gutiérrez-Dávila, M. (2019). Comparación de las sentadillas con salto usando máquina Smith y masa libre. *Biomecánica*, 27 (1).
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/330424/9249-10407-1-PB.pdf>
- Harper, D. J., Cohen, D. D., Carling, C., & Kiely, J. (2020). Can Countermovement Jump Neuromuscular Performance Qualities Differentiate Maximal Horizontal Deceleration Ability in Team Sport Athletes?. *Sports*, 8(6), 76. <https://www.mdpi.com/2075-4663/8/6/76>
- Harry, J. R., Paquette, M. R., Schilling, B. K., Barker, L. A., James, C. R., y Dufek, J. S. (2018). Kinetic and Electromyographic Subphase Characteristics With Relation to Countermovement Vertical Jump Performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 34(4), 291-297. doi: <https://doi.org/10.1123/jab.2017-0305>
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Wagner, H., Fieseler, G., Schulze, S., Delank, K. S., & Schwesig, R. (2019). Relationships between maximal strength of lower limb, anthropometric characteristics and fundamental explosive performance in handball players. *Sportverletzung · Sportschaden*, 33(02), 96-103. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29444539/>
- Jiménez Reyes P, Pareja Blanco F, Cuadrado Peñafiel V, Morcillo JA, Párraga JA, González Badillo JJ. (2016). *Mechanical, metabolic and perceptual response during sprint training*. *J Sports Physiol Perform* 2016;37(10):807-12. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27286181/>
- Köklü, Y., Alemdarođlu, U., Özkan, A., Koz, M., & Ersöz, G. (2015). The relationship between sprint ability, agility and vertical jump performance in young soccer players. *Science & Sports*, 30 (1), e1-e5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0765159714001087>



- Linthorne, N. P. (2020). The correlation between jump height and mechanical power in a countermovement jump is artificially inflated. *Sports Biomechanics*, 20(1). 1-19. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32200754/>
- Martínez, M. A. M., Acosta, L. A. R., & Ayala, L. X. Q. (2022). Diferencias biomecánicas del gesto técnico de la media sentadilla libre en físico-culturistas profesionales y amateur/Biomechanical differences of the technical gesture of the free half squat in professional and amateur bodybuilders. *PODIUM-Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 17(2), 466-477. <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1258>
- McGhie, D., Østerås, S., Ettema, G., Paulsen, G., & Sandbakk, Ø. (2020). Strength determinants of jump height in the jump throw movement in women handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(10), 2937-2946. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29889774/>
- McMahon, J. J., Suchomel, T. J., Lake, J. P., & Comfort, P. (2018). Understanding the key phases of the countermovement jump force-time curve. *Strength and Conditioning Journal*, 40(4), 96106. https://journals.lww.com/nsca-scj/fulltext/2018/08000/understanding_the_key_phases_of_the.10.aspx
- Morin JB, Samozino P. (2016). *Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training*. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016;11: 267272. pmid:26694658 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26694658/>
- Mullican, K., & Nijem, R. (2016). Are unilateral exercises more effective than bilateral exercises? *Strength & Conditioning Journal*, 38(1), 68-70. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000181>
- Pleša, J., Kozinc, Ž., Smajla, D., & Šarabon, N. (2022). The association between reactive strength index and reactive strength index modified with approach jump performance. *PloS one*, 17(2), e0264144. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0264144>



- Portilla-Dorado, E., Villaquiran-Hurtado, A., & Molano-Tobar, N. (2019). Potencia del salto en jugadores de fútbol sala después de la utilización del rodillo de espuma y la facilitación neuromuscular propioceptiva en la musculatura isquiosural. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 43(167), 165-176. <https://racefyn.co/index.php/racefyn/article/view/846>
- Ródenas, J. G., Desantes, A. T., & Ramírez, E. S. (2020). Relación entre la velocidad de ejecución de media sentadilla bipodal y unipodal con el triple salto unilateral. *Revista Internacional de Deportes Colectivos*, (42), 50-59. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7385714>
- Rodríguez-Rosell, D., Yáñez-García, J. M., Mora-Custodio, R., Pareja-Blanco, F., Ravelo-García, A. G., Ribas-Serna, J., & González-Badillo, J. J. (2020). Velocity-based resistance training: Impact of velocity loss in the set on neuromuscular performance and hormonal response. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 45(8):817-828. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32017598/>
- Rojano Ortega, D. (2021). Variables cinéticas y stiffness vertical de bailarinas de ballet en la realización de un salto vertical. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 17(63). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7708823>
- Rojas, C. A. (2020). Nivel de relación en el pico de fuerza entre el salto desde sentadilla profunda y el RM de sentadilla posterior en practicantes de Crossfit®. *Revista Horizonte Ciencias de la Actividad Física*, 11(2), 1-10. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8019630>
- Sánchez-Medina, L., Pallarés, J. G., Pérez, C. E., Morán-Navarro, R., & González-Badillo, J. J. (2017). Estimation of relative load from bar velocity in the full back squat exercise. *Sports Medicine International Open*, 1(02), E80-E88 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30539090/>



Santos-García, D. J., Valdivielso, F. N., Rubio, R. M. A., Ravé, J. M. G., Blázquez, A. A., & Fernández-Arroyo, V. M. (2008). Relación entre la fuerza máxima en squat y acciones de salto, sprint y golpeo de balón. (Relationship among maximal strength in squat exercise, jump, sprint and kicking ball performance). *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. doi: 10.5232/ricyde, 4(10), 1-12. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71041002>

Scarneo-Miller, S. E., Sorge, J. E., Beltz, E. M., Martinez, J. C., Root, H. J., Burland, J. P., ... & DiStefano, L. J. (2019). The relationship between single-limb squat and jump-cut kinematics. *Sports biomechanics*, 21(5) 1-12. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31709890/>

Wilson, JM, Duncan, NM, Marin, PJ, Brown, LE, Loenneke, JP, Wilson, SMC, Jo, E, Lowery, RP, and Ugrinowitsch, C. (2013). Metaanalysis of postactivation potentiation and power: Effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *J Strength Cond Res* 27(3), 854-859. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22580978/>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Todos los autores han participado de forma activa en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons (CC) 4.0. (CC BY-NC-SA 4.0) Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Copyright (c) 2024 Luis Benavides Roca, Cristian Salazar Orellana, Gastón Díaz Coria