



CORRELACIÓN ENTRE LA REPETICIÓN MÁXIMA EN SENTADILLA MEDIA Y LA ALTURA EN SALTO VERTICAL

CORRELATION BETWEEN THE REPETITION MAXIMUM IN HALF SQUATS AND HEIGHT IN VERTICAL JUMP

BRIAN JOHAN BUSTOS VIVIESCAS

Estudiante del programa de licenciatura en educación básica con énfasis en educación física, recreación y deportes.
bjbv12@hotmail.es

RAFAEL ENRIQUE LOZANO ZAPATA

Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.
rafaenloza@unipamplona.edu.co

ANDRÉS ALONSO ACEVEDO MINDIOLA

Estudiante del programa de licenciatura en educación básica con énfasis en educación física, recreación y deportes.
andresacevedo26@hotmail.com

RESUMEN

El entrenamiento de la fuerza tiene gran importancia en los programas de planificación deportiva, dado que la fuerza es un factor fundamental en una gran cantidad de disciplinas deportivas, sin embargo las relaciones entre la fuerza máxima y el rendimiento en acciones explosivas no parecen estar del todo claras. El presente estudio tuvo un enfoque cuantitativo de tipo correlacional, cuyo objetivo fue determinar la correlación entre la repetición máxima en sentadilla media y la altura en salto vertical de sujetos experimentados en el entrenamiento de la fuerza con sobrecargas, participaron diez sujetos de género masculino de forma voluntaria con una edad media de $17,40 \pm 2,32$ años, talla $172,10 \pm 5,76$ cm y un peso de $79,13 \pm 19,54$ kg, se llevó a cabo un test de una repetición máxima en sentadilla media (RM-SM), countermovement jump (CMJ) y squat jump (SJ), para la recolección de datos se utilizó: báscula Tanita BC-730, tallímetro de pared Seca 206, computador portátil con Windows 7, software Axon Jump Versión 4.02, plataforma de contacto AXON JUMP, soporte para sentadilla media, barra y discos de peso. Por otra parte para la tabulación y análisis de los resultados obtenidos del estudio se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS V.22 con un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0,05, se aplicaron las pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) y el coeficiente correlacional de Pearson. Después de analizar los resultados obtenidos en la RM-SM, CMJ y SJ se observó una distribución normal ($p > 0,05$), mientras que no se observó una correlación significativa entre la RM-SM y la altura obtenida en CMJ ($r = 0,29$, $p > 0,05$) y SJ ($r = -0,33$, $p > 0,05$), por esta razón, se concluye que la correlación existente entre la RM-SM y la altura de salto no es significativa en sujetos con experiencia en el entrenamiento de la fuerza con sobrecargas, seguro por la posición y la ejecución del movimiento, ya que en el salto la fuerza es balística en relación a la ejecución de la sentadilla con sobre carga.

Palabras clave: Fuerza, repetición máxima, sentadilla media, salto vertical.



ABSTRACT

Strength training is of great importance in sports planning programs, since strength is a fundamental factor in a large number of sports disciplines, however the relationships between maximum strength and performance in explosive actions do not appear to be Completely clear. The present study had a quantitative approach of correlation type, whose objective was to determine the correlation between the maximum repetition in average squat and the height in vertical jump of subjects experienced in the training of the force with overloads, participated ten subjects of masculine sort of form Volunteer with a mean age of 17.40 ± 2.32 years, size 172.10 ± 5.76 cm and a weight of 79.13 ± 19.54 kg, a test of a maximum repetition in average squat was carried out (CMJ) and squat jump (SJ). Data collection was used: Tanita BC-730 scale, Seca 206 wall height tester, laptop computer with Windows 7, Axon Jump software Version 4.02, AXON JUMP contact platform, medium squat stand, bar and weight discs. On the other hand, for the tabulation and analysis of the obtained results of the study we used the statistical package IBM SPSS V.22 with a confidence level of 95% and a p-value of 0,05, the tests of normality were applied (Shapiro -Wilk) and Pearson's correlation coefficient. A normal distribution ($p > 0.05$) was observed after the analysis of the results obtained in the MRS-SM, CMJ and SJ, whereas no significant correlation was observed between SM-MRI and height obtained in CMJ ($r = 0.29, p > 0.05$) and SJ ($r = -0.33, p > 0.05$), for this reason, we conclude that the correlation between SM-MR and jump height is not significant In subjects with experience in the training of the force with overloads, certain by the position and execution of the movement, since in the jump the force is ballistic in relation to the execution of the squat with overload.

Key words: Force, repetition maximum, half squat, vertical jump.

I. INTRODUCCIÓN

El entrenamiento de la fuerza debe ser cuidadosamente orientado si se espera obtener resultados concretos y tangibles (Correa y Corredor, 2009), esto debido a que la fuerza ocupa un lugar esencial para cualquier ser humano, ya sea como capacidad física fundamental, limitante del rendimiento, o bien para garantizar la realización de cualquier acción motora (Galicia, 2014), por tal motivo la fuerza mediante sus diversas manifestaciones juega un papel importante en una gran cantidad de disciplinas deportivas (Juarez et al., 2008).

En la actualidad se acepta la relevancia del entrenamiento de la fuerza dentro de los programas de planificación deportiva, con el fin de que el atleta pueda desarrollar su máximo potencial (Sánchez-Sánchez, Pérez, Yagüe, Royo & Martin, 2015), por esta razón el entrenamiento de la fuerza con sobrecargas es considerado una actividad primordial para garantizar un adecuado rendimiento físico aplicado a cualquier deporte (Naclerio y Jiménez, 2007), así mismo tener un nivel óptimo de fuerza máxima es vital para poder desarrollar elevados gradientes de fuerza explosiva (Juarez et al., 2008).

El rendimiento en el salto vertical ha sido estudiado por los investigadores durante décadas, este interés surge primeramente para estudiarlo en deportes como el Baloncesto o el Voleibol (Saez, 2004), dado que el salto vertical presenta múltiples variables que lo caracterizan, cada una de estas variables puede reducir o incrementar la efectividad del salto, por esta razón es necesario que se determinen estas variables para que investigadores, entrenadores y preparadores las controlen de una manera más rigurosa garantizando el máximo rendimiento del salto vertical por



parte de sus atletas o sujetos estudiados. Por otra parte las relaciones entre la fuerza máxima y el rendimiento en acciones explosivas no parecen estar del todo claras, pudiendo estar condicionadas por factores como el nivel de entrenamiento de los sujetos y las medidas analizadas (Juarez et al., 2008), por lo cual con el propósito de aportar mayor literatura sobre esta temática, el objetivo de este estudio es determinar el grado de correlación entre la repetición máxima en sentadilla media y altura en salto vertical en sujetos capacitados en el entrenamiento de la fuerza con sobrecargas.

II. DESARROLLO METODOLÓGICO

Diseño del estudio

La investigación se desarrolló con un enfoque cuantitativo y un diseño de campo dado que consistió en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados sin manipular o controlar variable alguna (Arias, 2011), así mismo esta es de tipo correlacional dado que trata de determinar el grado de relación existente entre las variables (Ary, Jacobs y Razavieh, 1989).

Participantes

El estudio se realizó con diez sujetos todos ellos de género masculino con valores promedio de edad $17,40 \pm 2,32$ años, talla $172,10 \pm 5,76$ cm y un peso de $79,13 \pm 19,54$ kg, todos los participantes asistían habitualmente a un centro de acondicionamiento físico o gimnasio, por lo que en este sentido se les considera como sujetos con experiencia en el entrenamiento de fuerza con sobrecargas.

Los criterios de inclusión para participar en el estudio fueron los siguientes:

- Participación voluntaria.
- Experiencia mínima de 2 años en el entrenamiento de la fuerza con sobrecargas.

Los criterios de exclusión para no participar en el estudio fueron los siguientes:

- No cumplir los criterios de inclusión.
- Presentar alguna patología o lesión que pudiera afectar la fuerza muscular en miembros inferiores y/o tener sensación de molestia o dolor durante la evaluación.

Esta investigación se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki y las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud expuestas en la resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, clasificándose este estudio en una categoría de riesgo mayor que el mínimo, según lo establecido en su artículo 11, numeral c, simultáneamente se tuvo en cuenta los estándares éticos establecidos para investigaciones en ciencias del deporte y del ejercicio (Harriss & Atkinson, 2013), además todos los participantes firmaron un consentimiento informado donde estaban detallados todas las mediciones y evaluaciones a realizar y así mismo se cedía los datos de los resultados obtenidos con fines de investigación siempre que se respete la confidencialidad del participante, en el caso de los participantes menores de edad el consentimiento informado también fue firmado por sus padres, madres o tutores legales.

Instrumentos

Para la toma de datos después de una búsqueda (Sánchez Dams R D 2013 se utilizó los siguientes instrumentos:

- Báscula TANITA BC-730: Utilizada para obtener el peso corporal de cada participante, precisión de 100 g.



- Tallímetro de pared Seca 206: Empleado para medir la estatura (0-220 cm), precisión 1 mm.
- Computador portátil con Windows 7: Utilizado para establecer a través del software los saltos a medir en la plataforma de contacto.
- Software Axon Jump Versión 4.02: Empleado para utilizar la plataforma de contacto.
- Plataforma de contacto AXON JUMP: Utilizada para medir la altura de los saltos.
- Soporte para sentadilla media: Empleado para soportar el peso de la barra y los discos de peso.
- Barra y discos olímpicos: Empleados para determinar la repetición máxima en sentadilla media.

Medidas

Las medidas que se recolectaron en el estudio fueron:

- Talla (cm): altura del sujeto desde posición de bipedestación.
- Peso (kg): medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre el sujeto.
- 1RM (kg): máximo peso que se puede levantar en una repetición.
- Altura de salto (cm): máxima altura de salto vertical desde posición parado, el ejecutante tiene las manos en la cintura e inicia el salto partiendo de un ángulo de flexión de rodillas de 90°, se emplearon el squat jump (SJ) y countermovement jump (CMJ) (Bosco, 1994).

Procedimiento

Los datos fueron recolectados en la ciudad de Cúcuta que tiene una altitud de 320 metros sobre el nivel del mar, la talla y el peso fueron medidos con los participantes usando ropa ligera y sin calzado, así mismo previamente se realizó una medición de familiarización y aprendizaje de los test a ejecutar, esto con el propósito de que la medición posterior fuese más exacta, dado que todos los participantes tendrán más asimilada la ejecución y objetivo de cada medición, posteriormente se indicó que no se debía realizar ningún ejercicio o actividad física intensa 48 horas antes de las mediciones definitivas.

Los tests que se realizaron estuvieron divididos en dos días diferentes, separados 48 horas entre sí para permitir el adecuado proceso de recuperación fisiológicamente, el primer día se realizó el test de repetición máxima (1 RM) en sentadilla media, mientras que el segundo día se ejecutaron la medición de la altura en el salto vertical, cabe destacar que cada día se estandarizó un calentamiento adecuado de acuerdo al esfuerzo que se iba a desarrollar.

A continuación, se describen los tests:

- *Test de repetición máxima en sentadilla media:* el sujeto se ubicaba debajo de la barra y realiza el ejercicio de la sentadilla buscando lograr un ángulo de flexión de rodillas de 90°, luego volver a ponerse en la posición inicial (bipedestación), una vez se completaba la repetición el peso se colocaba en el soporte, el peso se iba incrementando de manera gradual hasta que el sujeto no pudiese completar la repetición (fallo), el test finalizaba cuando se fallara la repetición o cuando se realizaba sin la técnica correcta, el descanso entre repetición y repetición se realizó de acuerdo a los criterios de pausas propuestos por la National Strength and Conditioning Association (NSCA) (Earle & Baechle, 2008), por consiguiente este descanso era lo suficientemente prolongado para evitar la acumulación de fatiga en el evaluado.



- *Tests de salto:* el sujeto realizaba 2 ensayos de cada tipo de salto (SJ y CMJ), se utilizó para el estudio la mayor altura (cm) de cada tipo de salto, el descanso fue de tres minutos entre cada salto para evitar posibles interferencias debidas al cansancio (Ferragut, Cortadellas, Arteaga y Calbet, 2003).

Análisis estadístico

Para la tabulación y análisis de los resultados obtenidos del estudio se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS V.22, en este paquete estadístico se estableció un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0,05, se aplicaron las pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) para determinar si existe distribución simétrica de los datos, y, también se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para establecer las posibles relaciones entre la repetición máxima en sentadilla media y la altura del salto vertical.

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en edad, talla y peso se muestran en la Tabla 1, en esta se puede observar que los participantes del estudio presentaban una edad promedio de $17,40 \pm 2,32$ años, talla $172,10 \pm 5,76$ cm y un peso de $79,13 \pm 19,54$ kg.

Tabla 1. *Características generales*

| Sujeto | Edad | Talla (cm) | Peso (kg) |
|---------------------|-------|------------|-----------|
| 1 | 15,00 | 170,00 | 49,30 |
| 2 | 16,00 | 172,00 | 116,60 |
| 3 | 16,00 | 169,00 | 85,30 |
| 4 | 19,00 | 173,00 | 82,50 |
| 5 | 17,00 | 181,00 | 103,00 |
| 6 | 20,00 | 171,00 | 77,00 |
| 7 | 15,00 | 169,00 | 70,50 |
| 8 | 16,00 | 161,00 | 59,40 |
| 9 | 18,00 | 175,00 | 73,70 |
| 10 | 22,00 | 180,00 | 74,00 |
| Promedio | 17,40 | 172,10 | 79,13 |
| Desviación Estandar | 2,32 | 5,76 | 19,54 |

En la tabla 2 se presentan los resultados promedio de la repetición máxima en sentadilla media (1 RM), countermovement jump (CMJ) y squat jump (SJ), en esta se puede evidenciar que los datos obtenidos por los participantes manifestaban una distribución normal ($p > 0,05$) como se revelan en los gráficos 1-3.

Tabla 2. *Repetición máxima en sentadilla media (1 RM), countermovement jump (CMJ) y squat jump (SJ)*



| Sujeto | 1 RM (kg) | CMJ (cm) | SJ (cm) |
|---------------------------|--------------|-------------|------------|
| Promedio | 98,87 | 27,70 | 27,70 |
| Desv. Estandar | 24,98 | 3,94 | 7,62 |
| Normalidad (Shapiro-wilk) | 0,60 | 0,86 | 0,15 |

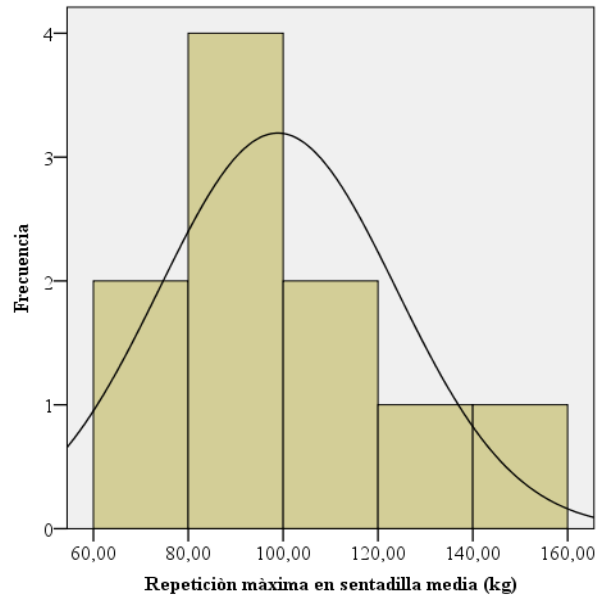


Gráfico 1. Histograma con curva de normalidad de la repetición máxima en sentadilla media

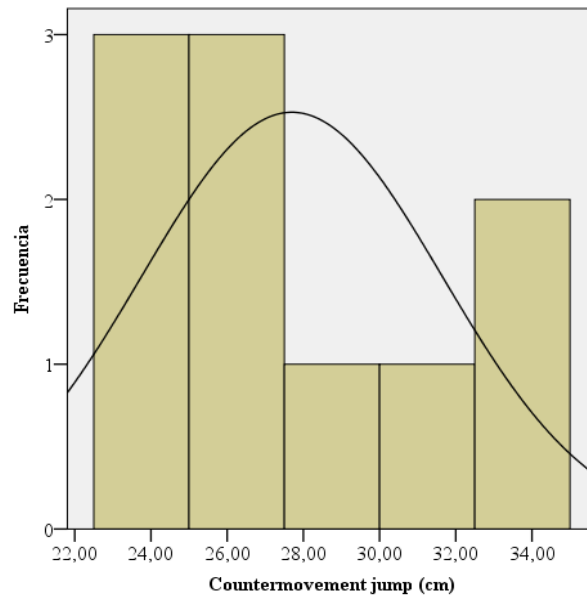


Gráfico 2. Histograma con curva de normalidad del countermovement jump

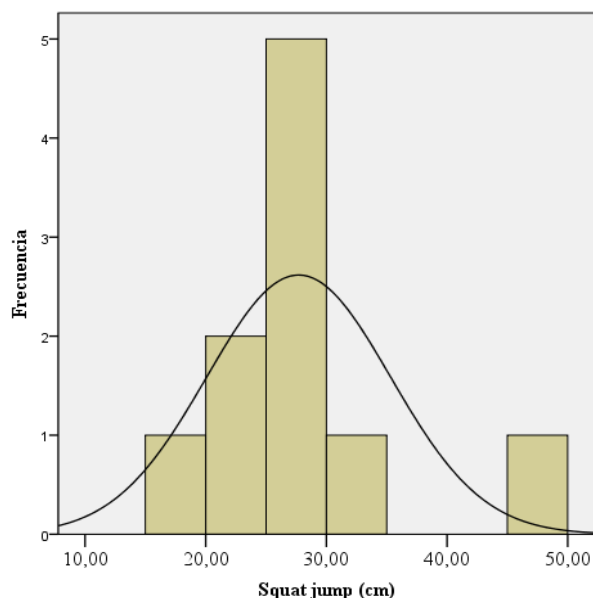


Gráfico 3. Histograma con curva de normalidad del squat jump

En la tabla 3 se exponen el grado de correlación entre la repetición máxima en sentadilla media y la altura en salto vertical obtenida en CMJ y SJ, en esta no se manifestó una correlación significativa entre la repetición máxima en sentadilla media con CMJ ($r = 0,29$, $p > 0,05$) y SJ ($r = -0,33$, $p > 0,05$), así mismo en los gráficos 4-5 no se evidencia una distribución lineal positiva o negativa.

Tabla 3. Correlación entre la repetición máxima en sentadilla media y la altura en salto vertical obtenida en countermovement jump y squat jump

| | | CMJ | SJ |
|-----------------------------------|-------------------------------|------|-------|
| 1 RM-Sentadilla media (kg) | Coef. Pearson (r) | 0,29 | -0,33 |
| | Significación bilateral (p) | 0,42 | 0,35 |

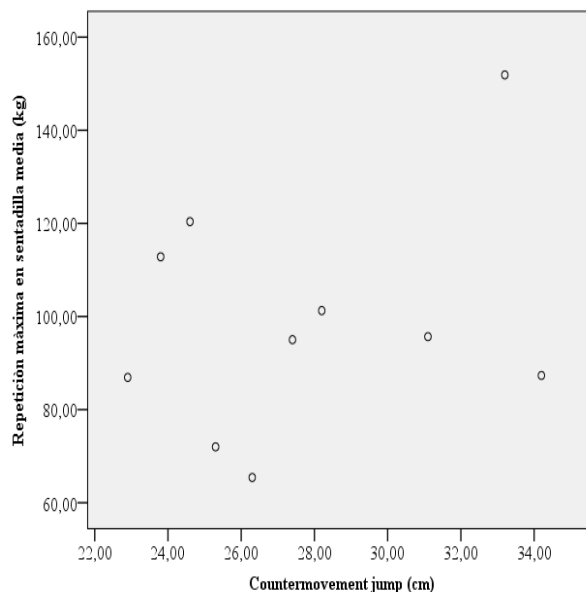


Gráfico 4. Dispersión entre la repetición máxima en sentadilla media y la altura en el countermovement jump

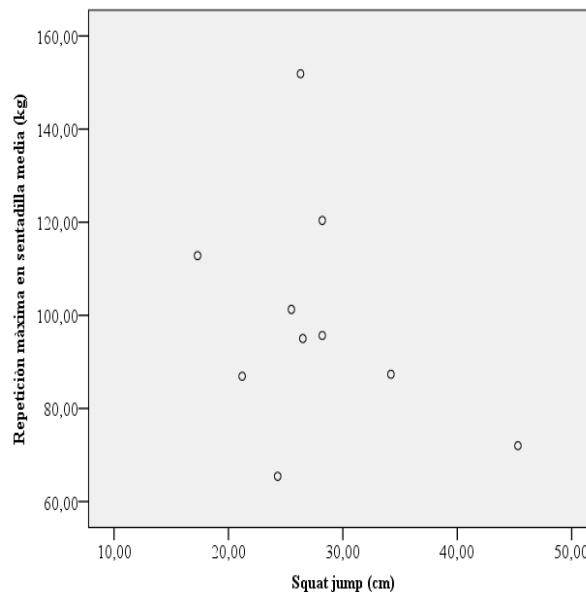


Gráfico 5. Dispersión entre la repetición máxima en sentadilla media y la altura en el squat jump

IV. DISCUSIÓN

Importancia de evaluar el salto vertical

El salto vertical representa un papel crítico en la ejecución de muchas destrezas atléticas (Ashley y Weiss, 1994; Citado por Espinosa, 2001), por consiguiente los saltos verticales pueden usarse como un modelo para estudiar la capacidad generadora de fuerza explosiva de las extremidades inferiores (Pääsuke, Ereline y Gapeyevs, 2013), dado que la fuerza explosiva, evaluada



mediante el salto vertical, ha mostrado una fuerte correlación con el porcentaje de fibras rápidas musculares (Cadet, 2009).

Es bien conocido que la fuerza dinámica de los músculos extensores de la rodilla es un factor importante que limita la ejecución en los ejercicios de saltos (Pääsuke, Ereline y Gapeyevs, 2013), así mismo el salto vertical (CMJ o SJ) puede ser una herramienta valiosa en la evaluación del rendimiento de levantamiento de pesas (Carlock et al., 2004), y es una prueba aplicable a niños, jóvenes y adultos de ambos sexos (Espinoso, 2001), por otra parte los seres humanos en alturas hasta los 1000 metros sobre el nivel del mar no sufren ninguna modificación fisiológica en reposo, ni afecta el rendimiento físico (Moreno, 2001), por ende la altitud no fue un factor limitante para el desarrollo del estudio.

Sentadilla media y salto vertical

La sentadilla y el salto vertical presentan una similitud en la participación muscular y biomecánica del gesto, por ende hace pensar en la posible existencia de un alto grado de relación entre ambas acciones (Juarez et al., 2008), en un estudio reciente se evidencio que la amplitud de movimiento en la posición de sentadilla altera la activación muscular, dado que maximiza el nivel de activación del músculo glúteo máximo, soleo y bíceps femoral (Jarbas da Silva et al., 2017), sin embargo es posible que el ángulo de flexión de rodillas del ejercicio sentadilla media se asemeje más al empleado en los saltos, lo cual podría afectar al coeficiente de correlación de forma positiva (Juarez et al., 2008).

Entrenamiento con sobrecargas y el salto vertical

Dependiendo de la naturaleza del estímulo (carga de entrenamiento), la respuesta adaptativa (supercompensación) puede tomar diferentes formas: hipertrofia (aumento del tamaño), remodelación sin hipertrofia (modificaciones de características estructurales y enzimáticas de la fibra muscular) y respuesta mixta, cuando se combina la remodelación con la hipertrofia (Boffi, 2008), sin embargo cualquier entrenamiento de fuerza tendrá el objetivo de mejorar una o varias de las diferentes expresiones de fuerza y velocidad, entre estos se encuentra el salto que también estará influenciado por este tipo de entrenamiento (Izquierdo, 2006), puesto que la variable de fuerza es una de las más determinantes con relación a la capacidad de salto (Saez, 2004), así mismo Alexander (1989) muestra una asociación entre la fuerza muscular y el rendimiento en el salto vertical.

En un estudio realizado por Hakkinen (1981) encontró que empleando aisladamente grandes cargas de entrenamiento (concéntricas y excéntricas) se aumentaba los rendimientos en fuerza máxima estática y dinámica, aunque estas grandes cargas no incrementaron significativamente la capacidad de salto, por otra parte Smilios (1998) concluyó en su investigación que el rendimiento en el salto vertical disminuye cuando se incrementan los niveles de fatiga, debido a que los efectos de la acumulación de fatiga muscular reducen la distancia y altura del salto, por consiguiente la efectividad y resultado de un entrenamiento para el desarrollo de la fuerza depende de la aplicación de una carga adecuada (Izquierdo, 2006), es decir, que factores como intensidad, volumen, frecuencia, duración, densidad y los tipos de ejercicios empleados estén relacionados con el objetivo a lograr.

La máxima capacidad generadora de la fuerza voluntaria de los músculos es muy dependiente del grado de activación de la unidad motriz (utilización y cambio de la tasa de excitación de las fibras musculares), que está influido por el desarrollo del sistema nervioso central (Pääsuke, Ereline y Gapeyevs, 2013), puesto que Maeo, Takahashi, Takai & Kanehisa (2013) señalan que la



participación voluntaria a largo plazo en un entrenamiento de contracción voluntaria progresivamente aumenta la actividad muscular durante la máxima contracción voluntaria, sin embargo teniendo en cuenta un estudio realizado por Perez-Gomez & Calbet (2013) estos sugieren que para mejorar el rendimiento del salto vertical es necesario la combinación del entrenamiento con sobrecargas y el entrenamiento pliométrico, mientras que método de saltos reactivos y pliométricos desarrolla mejor la capacidad de salto que el método de las sentadillas profundas y semi-sentadilla (Portela y Rodríguez, 2015), debido a que el tipo de fibras musculares implicadas en la acción va a tener una importancia vital para este tipo de manifestación de fuerza (Morales, Agüera, Vivo y Miro, 1990), por esta razón posiblemente los sujetos de este estudio no obtuvieron una correlación significativa entre la repetición máxima en sentadilla media y la altura del salto vertical, dado que el entrenamiento con sobrecargas realizado por los participantes tenía principalmente objetivos hipertróficos, es por esto que la fibra muscular aumentaba su tamaño, pero no alteraba su estructura que favoreciera al rendimiento del salto vertical.

Estudios similares

La relación entre la fuerza máxima en sentadilla y la altura de salto vertical en sujetos con escasa experiencia en el entrenamiento de fuerza parece ser de un nivel moderado (Juarez et al., 2008), por otra parte en un estudio realizado por Cadet (2009) con voleibolistas no se evidenció una correlación significativa entre la fuerza máxima en sentadilla profunda y el despegue en el salto vertical, mientras que en otro estudio realizado por Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones, & Hoff (2004) se obtuvo una correlación significativa alta entre la capacidad de salto vertical y el 1RM con futbolistas de élite.

En un estudio se evidenció que el entrenamiento combinado de fuerza y pliometría mejora el rendimiento en el salto vertical en jugadoras de baloncesto (Sánchez-Sixto y Floria, 2017), debido a que la fuerza en sentadilla tradicional tiene poca correlación con el rendimiento en el CMJ (Requena, García, Requena, de Villarreal & Cronin, 2011), así mismo hay estudios donde se han encontrado correlaciones bajas y no significativas entre estas dos acciones (Cronin & Hansen, 2005).

V. CONCLUSIÓN

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que, la correlación existente entre la repetición máxima en sentadilla media y la altura de salto no es significativa en sujetos con experiencia en el entrenamiento de la fuerza con sobrecargas, teniendo en cuenta la ejecución de los movimientos que son diferentes y al igual su fuerza ejercida durante el mismo.

Referencias

- Alexander, M. J. (1989). The relationship between muscle strength and sprint kinematics in elite sprinters. *Canadian Journal of Sports Science*, 14 (3), 148-157.
- Arias Odón, F. G. (2011). Metodología de la investigación en las ciencias aplicadas al deporte: un enfoque cuantitativo. *Revista Digital EFDeportes*, Año 16 - Nº 157. Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/efd157/investigacion-en-deporte-enfoque-cuantitativo.htm>
- Ary, D.; Jacobs, L. y Razavieh, A. (1989). *Introducción a la investigación pedagógica (2 ed.)*. México: McGraw-Hill.



- Boffi, F. M. (2008). Entrenamiento y adaptación muscular: sustratos y vías metabólicas para la producción de energía. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37 (spe), 197-201. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001300022>
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Cadet Ochoa, J. (2009). Relación entre el despegue del salto vertical con carrera y la fuerza máxima en cuclilla profunda o sentadilla en seis atletas del equipo de voleibol femenino de la Universidad de Ciencias Informáticas, UCI. *Revista Digital EFDeportes*, Año 14 - N° 137. Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/efd137/despegue-del-salto-vertical-en-voleibol-femenino.htm>
- Carlock, J. M.; Smith, S. L.; Hartman, M. J.; Morris, R. T.; Ciroslan, D. A.; Pierce, K. C.; Newton, R. U.; Harman, E. A.; Sands, W. A. & Stone, M. H. (2004). The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: a field-test approach. *Journal of Strength and Condition Research*, 18 (3), 534-539. doi: [10.1519/R-13213.1](https://doi.org/10.1519/R-13213.1)
- Correa, J. & Corredor, D. (2009). Principios y métodos para el entrenamiento de la fuerza muscular. Bogotá D.C, Colombia: Universidad del Rosario.
- 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
- Sanchez Dams (2013). "Estado del arte del desarrollo de sistemas embebidos desde una perspectiva integrada entre el hardware y software". RCTA, ISSN 1692-7257 v.2 p.98 – 105.
- Earle, R. W. & Baechle, T. R. (2008). *Manual NSCA: Fundamentos del entrenamiento personal*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Espinosa Sánchez, M. (2001). El salto vertical como prueba de coordinación motriz y la fuerza explosiva de miembros inferiores. *Estudios de antropología biológica*, 10 (1), 117-131. Recuperado de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/eab/article/view/43029/39032>
- Ferragut, C.; Cortadellas, J.; Arteaga, R. & Calbet, J. A. L. (2003). Predicción de la altura de salto vertical, importancia del impulso mecánico de la masa muscular de las extremidades inferiores. *European Journal of Human Movement*, 10, 7-22. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=2279024>
- Galicia Reyes, A. A. (2014). Conceptos básicos sobre la fuerza muscular. *Revista Digital EFDeportes*, Año 18, N° 190. Recuperado el 10 de noviembre del 2016 de: <http://www.efdeportes.com/efd190/conceptos-basicos-sobre-la-fuerza-muscular.htm>
- Hakkinen, K. (1981). Effect of combined concentric and eccentric muscle work regimens on maximal strength development. *Journal Human Movement Studies*, 7, 33-36.
- Harriss, D. J. & Atkinson, G. (2013). Ethical standards in sport and exercise science research: 2014 update. *International Journal of Sports Medicine*, 34 (12), 1025-1028. doi: [http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1358756](https://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1358756)
- Izquierdo, M. (2006). Influencia del Volumen y la Intensidad en el Entrenamiento de la Fuerza y Potencia Muscular. *PubliCE Standard*. Recuperado de: <http://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-fuerza-y-potencia/articulos/influencia-del-volumen-y-la-intensidad-en-el-entrenamiento-de-la-fuerza-y-potencia-muscular-745>
- Jarbas da Silva, J.; Schoenfeld, B. J.; Marchetti, P. N.; Pecoraro, S. L.; D'Andréa Greve, J. M. & Marchetti, P. H. (2017). Muscle Activation Differs Between Partial And Full Back Squat



- Exercise With External Load Equated. *Journal of Strength and Condition Research*. doi: [10.1519/JSC.0000000000001713](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001713)
- Juarez, D.; Navarro, F.; Aceña, R. M.; González, J.M.; Arija, A. & Muñoz, V. (2008). Relación entre la fuerza máxima en squat y acciones de salto, sprint y golpeo de balón. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10 (4), 1-12. Recuperado de: <http://www.cafyd.com/REVISTA/01001.pdf>
- Maeo, S., Takahashi, T., Takai, Y. & Kanehisa, H. (2013). Trainability of muscular activity level during maximal voluntary co-contraction: comparison between bodybuilders and nonathletes. *Journal PLoS One*, 8. doi: [10.1371/journal.pone.0079486](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079486)
- Ministerio de salud de Colombia. (1993). Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. RESOLUCIÓN N° 008430 DE 1993. Recuperado de: https://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Documentos/Investigacion/comite_de_etica/Res_8430_1993_-_Salud.pdf
- Morales, J. L.; Agüera, J. L.; Vivo, J. y Miró, F. (1990). Modificaciones por el entrenamiento de los tipos de fibras II (Iia y Iib) en el músculo de la rata. *Archivos de Medicina del Deporte*, 26 (7): 127-132.
- Moreno Suárez, E. L. (2001). Preparación del deportista para el entrenamiento de altura. *Revista Digital EFDeportes*, Año 7 - N° 40, Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/efd40/altura.htm>
- Naclerio Ayllón, F. y Jiménez Gutiérrez, A. (2007). Entrenamiento de la fuerza contra resistencias: cómo determinar las zonas de entrenamiento. *Journal of Human Sport and Exercise*, 2 (11), 42-52. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/3010/301023504003.pdf>
- Pääsuke, M.; Ereline, J. y Gapeyevs, H. (2013). La Fuerza del Músculo Extensor de la Rodilla y Las Características de la Ejecución del Salto Vertical en Chicos Pre- y Post-Púberes. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 27 (1). Recuperado de: <http://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-fuerza-y-potencia/articulos/la-fuerza-del-musculo-extensor-de-la-rodilla-y-las-caracteristicas-de-la-ejecucion-del-salto-vertical-en-chicos-pre-y-post-puberes-1569>
- Perez-Gomez. J & Calbet, J. (2013). Training methods to improve vertical jump performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53 (4), 339-357
- Portela Pozo, Y. y Rodríguez Stiven, E. (2015). Análisis comparativo entre los saltos reactivos y la sentadilla en la capacidad del salto en voleibolistas universitarios. *Revista Observatorio del Deporte*, 1 (1), 93- 105. Recuperado de: <http://www.revistaobservatoriodeldeporte.cl/vol-12c-nba1/oficial-articulo-mg.-yordan-portela-pozo-y-mg.-elizabeth--rodriguez-stiven.pdf>
- Requena, B.; García, I.; Requena, F.; de Villarreal, E. S. & Cronin, J. B. (2011). Relationship between traditional and ballistic squat exercise with vertical jumping and maximal sprinting. *Journal of Strength and Condition Research*, 25 (8), 2193-2204. doi: [10.1519/JSC.0b013e3181e86132](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e86132).
- Saez de Villarreal, E. (2004). Variables determinantes en el salto vertical . *Revista Digital EFDeportes*, Año 10 - N° 70. Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/efd70/salto.htm>
- Sánchez-Sánchez, J.; Pérez, S.; Yagüe, J. M.; Royo, J. M. & Martín, J. L. (2015). Aplicación de un programa de entrenamiento de fuerza en futbolistas jóvenes. *Revista Internacional de*



Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, 15 (57), 45-59. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54238756004>

Sánchez-Sixto, A. y Florida, P. (2017). Efecto del entrenamiento combinado de fuerza y pliometría en variables biomecánicas del salto vertical en jugadoras de baloncesto. *Retos: Nuevas tendencias de Educación Física, Deportes y Recreación*, 31, 114-117. Recuperado de: <http://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/53340/32137>

Smilios, I. (1998). Effects of varying levels of muscular fatigue on vertical jump performance. *Journal of Strength and Condition Research*, 12 (3), 204-208. doi: [10.1519/00124278-199808000-00014](https://doi.org/10.1519/00124278-199808000-00014)

Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sport Medicine*, 38 (3), 285-288. Doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2002.002071>