

Nivel de relación en el pico de fuerza entre el salto desde sentadilla profunda y el RM de sentadilla posterior en practicantes de Crossfit®.

Level of relationship in peak force between deep squat jump and RM back squat in Crossfit® practitioners.

ARTICULO ORIGINAL

Celeste Ayala Rojas

Núcleo de Iniciación Científica en Ciencias de la Actividad Física (NICAF), Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación (DEFDER), Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE), Chile.

PALABRAS CLAVE

- Sentadilla
- Fuerza
- Fuerza muscular
- Salto
- Crossfit.

Resumen

El propósito de esta investigación fue determinar el nivel de asociación entre el salto de sentadilla profunda (DSJ) y la repetición máxima en sentadilla posterior (RM), con el fin de introducir el DSJ como una herramienta de prueba de fuerza en el monitoreo y control del entrenamiento de fuerza en el Crossfit®. La muestra fue de 9 deportistas varones (edad 31.5 ± 4.64 años; talla 171.4 ± 3.283 cm; masa corporal 79.29 ± 7.14 kg; IMC 26.96 ± 2.03 kg/m²) quienes realizaron ambas pruebas. Se realizó un análisis no paramétrico para determinar la correlación entre DSJ y RM sentadilla trasera. La correlación de DSJ y RM sentadilla se calculó usando la ecuación de Spearman R ($r=0.417$) determinó una asociación moderada entre DSJ y el RM sentadilla trasera, con una relación no significativa ($p=0.2696$).

Abstract

The aim of this study was to determine the correlation between the deep squat jump (DSJ) and the maximum repetition in the back squat (MR), to introduce DSJ as a tool for strength testing, training monitoring and control of strength in Crossfit®. The sample was of 9 male athletes (age 31.5 ± 4.64 y/o; high 171.4 ± 3.283 cm; body mass 79.29 ± 7.14 kg; BMI 26.96 ± 2.03 kg/m²) who performed both tests (DSJ and MR back squat test). A linear regression analysis was performed to determine the correlation and, subsequently, the relationship between DSJ and RM. The correlation of DSJ and RM squat was calculated using the Spearman R equation $r=0.4167$ showed a moderate relationship. The results showed a non-significant relationship with values for a $p=0.2696$.

KEYWORDS

- Back squat
- Deep squat jump
- jump
- Strength
- Vertical jump.

Recibido:

Septiembre, 2020

Aceptado:

Diciembre, 2020

Dirección para correspondencia:

Celeste Ayala Rojas, Núcleo de Iniciación Científica en Ciencias de la Actividad Física (NICAF), Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación (DEFDER), Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE), Chile. Correo: celeste.ayala2017@umce.cl

Cita: Ayala Rojas, C. Nivel de relación en el pico de fuerza entre el salto desde sentadilla profunda y el RM de sentadilla posterior en practicantes de Crossfit®. Rev. horiz. cienc act fís. 2020;(11)2:1-10.

INTRODUCCIÓN

Los saltos verticales han sido ampliamente estudiados en el campo de la biomecánica y la fisiología humana, en busca de determinar las variables responsables de su rendimiento (1). Se considera que el salto vertical máximo depende de factores mecánicos, coordinación (2) y de la actividad neuronal, los cuales determinan la velocidad vertical del impulso (3), que a su vez está influenciado por la fuerza muscular máxima y la distancia de aceleración de la cadena cinemática (4). Las características de las fibras musculares influyen en la capacidad de un deportista y en la predominancia en sus capacidades física (5). Aquellos deportistas con un mayor número de fibras rápidas y de gran tamaño tienen mejor efectividad en deportes de fuerza y velocidad que aquellos que poseen fibras lentas o pequeñas (6).

En distintos deportes, la utilización del trabajo de fuerza es recurrente pues corresponde a una capacidad física básica, la cual ha tenido buenos resultados en el rendimiento deportivo (7,8). Dentro del trabajo de fuerza y potencia, se encuentran; saltos verticales, ejercicios clásicos del levantamiento de pesas y la sentadilla (7,9,10). Pero no se ha podido establecer una correlación significativa en ejercicios de sentadilla con saltos verticales como el countermovement jump (CMJ) y squat jump (SJ) (11). Sin embargo, el salto desde sentadilla profunda (DSJ) al no presentar contramovimiento, le permite ser una herramienta viable para el desarrollo de la

fuerza (12) aun cuando no se utilice como una prueba de valoración de salto. De hecho, existen estudios de sentadillas con salto con flexión de rodilla mayor a las pruebas tradicionales (13–15) y muy pocos en sentadilla profunda (16) pero enfocado solo a halterofilistas. El DSJ se convierte en un test sencillo y de fácil implementación, ya que no utiliza elementos externos, adicionando que aún no se conocen los factores determinantes en la medición del DSJ a diferencia de la repetición máxima (RM) de sentadilla (17), ni tampoco si relación y/o aplicabilidad en el Crossfit® como en el caso del CMJ y SJ (18). En otros estudios relacionados a la sentadilla trasera y saltos verticales en Crossfit® (18,19,20,21), mostraron una correlación positiva entre la repetición máxima (RM) de sentadilla trasera con rendimiento (19) y saltos (18), pero se desconoce en la actualidad la relación de rendimiento con un salto con las características del DSJ.

El DSJ manifiesta una fuerte relación con los pico de fuerza en levantadores de pesas (16), ante lo cual es posible cuestionarse que podría ser utilizado como herramienta de prueba de fuerza en el monitoreo y control del entrenamiento de fuerza en el Crossfit®.

El propósito de esta investigación es relacionar el salto en sentadilla profunda con la repetición máxima en sentadilla profunda en deportistas que practiquen Crossfit®.

METODOLOGÍA

La muestra fue compuesta por varones practicantes de Crossfit® (N=9; Edad 31.5 ± 4.64 años; Talla 171.11 ± 2.21 cm; masa 80.22 ± 7.13 kg; IMC 27.2 ± 2.45 kg/m²). Una vez explicados los objetivos, beneficios y riesgos de la investigación a través de reuniones con los deportistas, se obtuvieron los consentimientos informados de todos los participantes, el estudio siguió los principios éticos sobre investigaciones biomédica en humanos establecidos por la Declaración de Helsinki 2013 (22). Los criterios de inclusión fueron; deportistas con más de 12 meses de entrenamiento en Crossfit®, frecuencia de entrenamiento >3 veces a la semana y experiencia en pruebas de RM en sentadilla profunda, mientras que los criterios de exclusión fueron; limitación articular, lesión de miembro inferior y/o columna. Dejando fuera a cinco participantes; tres por limitaciones articulares y dos por lesión de rodilla.

Materiales

Se utilizaron dos plataformas de fuerza extensiométricas biaxiales PASCO® modelo PS-2141(23), con una frecuencia de registro de 1000Hz, resolución de 0,1N y una tolerancia de registro de ± 10 N, la adquisición y procesamiento de los datos se realizó a través del software Capstone PASCO® 2.6 (Pasco Company, California, United State). Los materiales de pesos isoinerciales fueron barras

olímpicas de varones (20 kg) y discos; 5, 10 y 20 kg (AMRAP Ltda., Santiago, Chile).

Instrumentos:

Los participantes realizaron el DSJ con manos en las caderas manteniendo en posición de sentadilla profunda durante 4 segundos (16). En sesiones previas a la toma de muestra, los sujetos se familiarizaron con el salto DSJ, donde recibieron instrucciones para realizar correctamente el salto y luego realizaron varias pruebas de cada salto. Para la realización de la prueba DSJ, se les pidió a los sujetos que se pararan en el centro de la plataforma en posición de sentadillas completa, con los pies separados al ancho de sus hombros y el pulgar del pie apuntando hacia adelante o ligeramente hacia afuera. Los participantes realizaron el DSJ sin contramovimiento después de mantener la posición de cuclillas completa durante 4 segundos, para evitar aprovechar el almacenamiento de energía elástica (24).

Los participantes realizaron el test de 1RM de sentadilla trasera con una distancia de 4 meses previos a la evaluación del presente estudio. Para la estimación de 1RM los deportistas realizaron 10 repeticiones de sentadilla trasera con carga ligera (barra de 20 kilogramos). Posteriormente, se realizó un incremento progresivo de la intensidad de carga respecto al porcentaje de la repetición máxima (1RM) estimada por el sujeto (3-4 repeticiones al 50%; 3 repeticiones al 60%; 2-3 repeticiones al 70%; 1-2 repetición al 80%). El incremento de carga sobre el 90% es en kilogramos hasta el

fallo en la ejecución del sujeto (el último intento realizado correctamente con la máxima carga posible es el resultado que determina el valor del RM) entre cada incremento al deportista se le otorgó pausas de tres a cinco minutos (17, 25).

Procedimiento

Se realizó un protocolo de valoración en tres fases. La primera fase fue de calentamiento; trote durante 5 minutos a intensidad leve y/o moderada, según percepción subjetiva del esfuerzo CR-10 (PSE) (26), posteriormente diez minutos de movilidad articular libre (27,28). La segunda fase se valoró el test el DSJ, donde se realizaron 3 tomas de muestras de este salto con 3 minutos de recuperación entre saltos, registrando un total de 3 DSJ para cada sujeto utilizando plataformas de fuerza extensiométricas. La tercera fase, consistió en la valoración 1RM de sentadilla trasera a través incremento progresivo de la intensidad de la carga en porcentajes de la 1RM estimada por el sujeto (3-4 repeticiones al 50%; 3 repeticiones al 60%; 2-3 repeticiones al 70%; 1-2 repeticiones al 80%). Tras el 90% del 1RM, el incremento de la carga es progresivo (de 2 a 10 kilogramos) hasta el fallo en la ejecución del sujeto (17) con pausas de tres a cinco minutos de descanso (11), asumiendo el valor del RM como aquel que corresponde al último peso levantado exitosamente (29).

Análisis de los datos

El procesamiento se realizó a través del software Pasco® Capstone 2.6 (Pasco Company, California, United State) y Microsoft Excel® (Microsoft Office 2018, United State), determinando el valor máximo de fuerza de manera directa durante la fase ascendente en el ejercicio de sentadilla, mientras que para el DSJ se seleccionó el valor máximo de fuerza durante la fase de impulso. Posteriormente se normalizaron estos valores de fuerza en relación a la unidad de peso corporal (UPC) (30,31).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo a través de estadígrafos de tendencia central (media) y varianza (desviación estándar), posteriormente, se realizó un análisis inferencial no paramétrico de correlación a través de la prueba de Spearman, para determinar su nivel de asociación (r). Se utilizó el software GraphPad Prism® 7 para los análisis con un nivel de significancia $p < 0.05$.

RESULTADOS

Los valores de la repetición máxima en sentadilla profunda (127.75 ± 16.34 kg), según este valor y el peso corporal de cada sujeto, se utilizaron para la normalización de datos del peak de fuerza en la repetición máxima en sentadilla profunda (31).

En los valores normalizados de DSJ (1.8606 ± 0.078 N/UPC) y RM sentadilla (1.259 ± 0.1358 N/UPC), se realizó una prueba no paramétrica. Se presentó una correlación

moderada entre el DSJ y RM sentadilla con un valor no significativo entre DSJ y RM sentadilla para la presente muestra ($r=0.417$; $p=0.269$)

		DSJ (N/UPC)	
		1.860±0.078	
		<i>r</i>	<i>p</i>
RM Sentadilla (N/UPC)	1.259±0.1 358	0.4 17	0.26 96

RM: Repetición máxima; DSJ: Salto desde sentadilla profunda; N: Newton; UPC: Unidad de peso corporal.

DISCUSIÓN

Los saltos verticales han sido una herramienta de evaluación en el deporte por su implicancia de factores mecánicos, coordinativos (2) y de actividad neuronal (3). Regularmente se utiliza la altura del salto como indicador de rendimiento, pero se encuentra determinada por la velocidad vertical durante el impulso, la cual está influenciada por la fuerza muscular máxima y la distancia de aceleración de la cadena cinemática, que es el resultado de la reacción que se realiza contra el piso. Esta óptima distancia de aceleración es determinada por las características neuromusculares del sujeto (5,32,33). En el caso de deportistas de Crossfit®, la realización de otras actividades en conjunto con entrenamiento de fuerza y potencia (16,34) podrían afectar la predominancia histológica de las fibras musculares (5,9,35) por lo que el DSJ y la RM de sentadilla profunda podrían verse afectados. Otros aspectos, como la carga física en su categoría de volumen también podrían afectar la fuerza y rendimiento en los saltos

verticales(11). Por lo que es preciso buscar otra herramienta de medición de fuerza para el Crossfit® debido a sus características particulares (36).

El pico de fuerza para la RM (4.16 ± 0.619) es más del doble que el DSJ (1.919 ± 0.061) en los resultados de este estudio. Esta diferencia se puede deber a la capacidad para coactivar músculos y aumentar rápidamente la estimulación muscular durante la sentadilla por la acumulación de energía y la variación en el tono muscular (37).

Por otro lado, las características propias de un entrenamiento de Crossfit® pueden determinar los tipos de fibras preponderantes, Kramer38 demostró cambios en las áreas de fibra muscular como resultado de los diferentes programas de entrenamiento, sobre todo en los entrenamientos de fuerza. Esto podría explicar por qué los deportistas que practican Crossfit® no obtuvieron buenos resultados en el salto en sentadilla profunda, ya que el programa de entrenamiento se enfoca en la resistencia (34,39), donde se encontró una relación significativa entre la capacidad física y el rendimiento de Crossfit®, en las pruebas de Wingate y el rendimiento de CrossFit(20). Es por esto, que la combinación de entrenamientos de fuerza y entrenamiento de resistencia conlleva a una disminución de las mejoras de rendimiento y también a nivel fisiológico, propio de las adaptaciones que provoca un entrenamiento de dichas cualidades (38) e incluso en el ciclo de estiramiento-acortamiento (40).

Por otro lado, el estudio reveló que aun cuando en Crossfit® se utilice el levantamiento de pesas, salto vertical y otros ejercicios de fuerza, los resultados son distintos a los obtenidos por un grupo de profesionales de levantamiento de pesas, pero los resultados de salto vertical y otros ejercicios de fuerza fueron similares a los de un triatleta (16).

Falta determinar si la posición de salida en los levantamientos como arranque y envión en Crossfit® sea el mismo ángulo del salto en sentadilla profunda. Si esa relación no se cumple, los movimientos no estarían relacionados a ese ángulo a diferencia de otros deportes (13,14).

La principal limitación de este estudio es el tamaño de la muestra, por tanto, sería recomendable estudios futuros que investiguen la aplicabilidad del DSJ como herramienta de control de fuerza en deportistas de Crossfit®. Sin embargo, si existe una relación en el RM de sentadilla posterior y la performance en distintos entrenamientos (WOD) que estén involucrados los miembros inferiores, de tal modo, que el RM de sentadilla puede entregar información relevante en el rendimiento atlético de Crossfit® (19). Además, los participantes realizan entrenamientos de carácter recreativos con frecuencia mínima de 3 veces por semana, lo cual puede influenciar los datos (41). Falta un estudio con deportistas elite para comparar los resultados y determinar las diferencias entre los grupos. No menos importante, sobre un 83.3% no tenía experiencia empírica previa con la prueba de

salto (DSJ) y se desconoce el impacto de dicho factor.

Existe un creciente interés en maximizar el rendimiento de Crossfit® a medida que el deporte se vuelve más viable económicamente a niveles de élite (42,43). La capacidad de establecer las demandas fisiológicas del deporte les permite a los entrenadores y atletas desarrollar una programación de ejercicios más eficaz para maximizar el potencial de éxito del atleta en los niveles de competencia más elitistas (44). En este aspecto, la fuerza no queda excluida (45,46), donde los ejercicios de salto y sentadillas sugieren una mejora en el rendimiento (18).

Se precisan más estudios respecto a los efectos del Crossfit® y los niveles de fuerza, para el monitoreo mediante test de saltos verticales como el salto en sentadilla profunda.

CONCLUSIÓN

Se necesitan más estudios para determinar si la aplicación práctica del test de DSJ es viable como una herramienta de monitoreo de fuerza en deportistas que practican Crossfit®.

Se precisan más estudios de relación de saltos verticales y repetición máxima en sentadilla profunda en deportistas de Crossfit®.

REFERENCIAS

1. Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G. M., Litjens, M. C. A. & Van Soest, A. J. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and Science in Sports and Exercise* vol. 28 1402–1412 (1996).
2. Heaney, N. Using the relationship between squat and countermovement jump heights to guide training prescription. (2008).
3. García-López, J. et al. The validation of a new method that measures contact and flight times during vertical jump. *Int. J. Sports Med.* (2005) doi:10.1055/s-2004-820962.
4. Jensen, J. L. & Phillips, S. J. Variations on the vertical jump: Individual adaptations to changing task demands. *J. Mot. Behav.* 23, 63–74 (1991).
5. Bosco, C. & Komi, P. V. Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscles. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 41, 275–284 (1979).
6. Dons, B., Bollerup, K., Bonde-Petersen, F. & Hancke, S. The effect of weightlifting exercise related to muscle fiber composition and muscle cross-sectional area in humans. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 40, 95–106 (1979).
7. Beattie, K., Kenny, I. C., Lyons, M. & Carson, B. P. The effect of strength training on performance in endurance athletes. *Sport. Med.* 44, 845–865 (2014).
8. Mohammed, M., Rozyanty, A. R., Adam, T. & Betar, B. O. Study of the weathering effect in a natural environment on the hybrid kenaf bast/glass fibre-filled unsaturated polyester composite. *AIP Conf. Proc.* 1885, 1–14 (2017).
9. Farias, D. L. De. Correlation of muscle strength with weightlifting performance in Crossfit ® practitioners praticantes de Crossfit ® Correlation of muscle strength with weightliftingperformance in Crossfit ® practitioners Autores Ramires Alsamir Tibana 1 , Instituição Dep. (2016).
10. Comfort, P. & McMahon, J. J. Reliability of maximal back squat and power clean performances in inexperienced athletes. *J. Strength Cond. Res.* 29, 3089–3096 (2015).
11. Bustos Viviescas, B., Zapata, R. & Acevedo Mindiola, A. Correlacion 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. 1, (2018).
12. Sheppard, J. M. Strength and Conditioning Exercise Selection in Speed Development Train for Sport International. *Strength Cond. J.* 25, 26–30 (2003).
13. Martin, T. P. & Stull, G. A. Effects of various knee angle and foot spacing combinations on performance in the vertical jump. *Res. Q. Am. Assoc. Heal. Phys. Educ. Recreat.* 40, 324–331 (1969).
14. Mitchell, L. J., Argus, C. K., Taylor, K. L., Sheppard, J. M. & Chapman, D. W. The Effect of Initial Knee Angle on Concentric-Only Squat Jump Performance. *Res. Q. Exerc. Sport* 88, 184–192 (2017).

15. Domire, Z. J. & Challis, J. H. The influence of squat depth on maximal vertical jump performance. *J. Sports Sci.* 25, 193–200 (2007).
16. Vizcaya, F. J., Viana, O., del Olmo, M. F. & Acero, R. M. Could the deep squat jump predict weightlifting performance? *J. strength Cond. Res.* 23, 729–734 (2009).
17. Squat, R. M., Procedures, M. & Factors, D. La repetición máxima en el ejercicio de sentadilla: procedimientos de medida y factores determinantes. 96–105 (2014) doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/2).104.10.
18. Yüksel, O., Gündüz, B. & Kayhan, M. Effect of Crossfit Training on Jump and Strength. *J. Educ. Train. Stud.* 7, 121 (2018).
19. Martínez-Gómez, R. et al. Full-Squat as a Determinant of Performance in CrossFit. *Int. J. Sports Med.* 40, 592–596 (2019).
20. Bellar, D., Hatchett, A., Judge, L. W., Breaux, M. E. & Marcus, L. Herthe relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biol. Sport* 32, 315–320 (2015).
21. Smith, M. M., Sommer, A. J., Starkoff, B. E. & Devor, S. T. Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *J. Strength Cond. Res.* 27, 3159–3172 (2013).
22. Asamblea Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. (2013).
23. Peterson Silveira, R. et al. Validity of a portable force platform for assessing biomechanical parameters in three different tasks. *Sport. Biomech.* 16, 177–186 (2017).
24. Kurokawa, S., Fukunaga, T. & Fukashiro, S. Behavior of fascicles and tendinous structures of human gastrocnemius during vertical jumping. *J. Appl. Physiol.* 90, 1349–1358 (2001).
25. Materko, W., Neves, C. E. B. & Santos, E. L. Prediction model of a maximal repetition (1RM) based on male and female anthropometrical characteristics. *Rev. Bras. Med. do Esporte* 13, 22–26 (2007).
26. Borg, G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand. J. Work. Environ. Health* 16 Suppl 1, 55–58 (1990).
27. Murphy, J. R., Di Santo, M. C., Alkanani, T. & Behm, D. G. Aerobic activity before and following short-duration static stretching improves range of motion and performance vs. a traditional warm-up. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 35, 679–690 (2010).
28. Díaz-Soler, M. A., Vaquero-Cristóbal, R., Espejo-Antúnez, L. & López-Miñarro, P. Efecto de un protocolo de calentamiento en la distancia alcanzada en el test sit-and-reach en alumnos adolescentes. *Nutr. Hosp.* 31, 2618–2623 (2015).
29. Braidot, A. A., Brusa, M. H., Lestussi, F. E. & Parera, G. P. Biomechanics of front and back squat exercises. *J. Phys. Conf. Ser.* 90, (2007).

30. Pérez-Soriano, P. & Llana Belloch, S. Biomecánica básica aplicada a la actividad física y el deporte. Paidotribo (Paidotribo, 2015).
31. Martínez-Cava, A., Morán-Navarro, R., Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J. J. & Pallarés, J. G. Velocity- and power-load relationships in the half, parallel and full back squat. *J. Sports Sci.* 37, 1088–1096 (2019).
32. BOSCO, C. et al. Neuromuscular function and mechanical efficiency of human leg extensor muscles during jumping exercises. *Acta Physiol. Scand.* 114, 543–550 (1982).
33. Bosco, C. & Komi, P. V. Physiology Influence of Aging on the Mechanical Behavior. *Eur. J. Appl. Physiol.* 219, 209–219 (1980).
34. Gerhart, H. D. A comparison of crossfit training to traditional anaerobic resistance training in terms of selected fitness domains representative of overall athletic performance. ProQuest Diss. Theses 85 (2013) doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
35. Sleivert, G. G., Backus, R. D. & Wenger, H. A. Neuromuscular differences between volleyball players, middle distance runners and untrained controls. *Int. J. Sports Med.* 16, 390–398 (1995).
36. Martínez-Gómez, R. et al. Physiological predictors of competition performance in crossfit athletes. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 17, 0–12 (2020).
37. Van Hooren, B. & Zolotarjova, J. The Difference between Countermovement and Squat Jump Performances: A Review of Underlying Mechanisms with Practical Applications. *J. Strength Cond. Res.* 31, 2011–2020 (2017).
38. Kraemer, W. J. et al. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *J. Appl. Physiol.* 78, 976–989 (1995).
39. Poston, W. S. C. et al. Response: Is High-Intensity Functional Training (HIFT)/CrossFit Safe for Military Fitness Training. *Mil. Med.* 182, 1476–1479 (2017).
40. Nicol, C., Avela, J. & Komi, P. V. The Stretch-Shortening Cycle. *Sport. Med.* 36, 977–999 (2006).
41. Mangine, G. T. et al. Physiological differences between advanced CrossFit athletes, recreational CrossFit participants, and physically-active adults. *PLoS One* 15, 1–21 (2020).
42. Dominski, F. H., Matias, T. S., Serafim, T. T. & Feito, Y. Motivation to CrossFit training: a narrative review. *Sport Sci. Health* 16, 195–206 (2020).
43. Carreker, J. D. & Grosicki, G. J. Physiological Predictors of Performance on the CrossFit ‘Murph’ Challenge. *Sport. (Basel, Switzerland)* 8, (2020).
44. Dawson, M. C. CrossFit: Fitness cult or reinventive institution? *Int. Rev. Sociol. Sport* 52, 361–379 (2017).
45. Haynes, E. & DeBeliso, M. The relationship between CrossFit performance and grip strength. *Turkish J. Kinesiol.* 5, 15–21 (2019).

46. Marques, M. C. & González-Badillo, J. J. Relationship between strength parameters and squat jump performance in trained athletes
Relações entre diferentes parâmetros de força e a performance do squat jump em atletas treinados. 7, 43–48 (2011).