



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://www.juntadeandalucia.es/deporte/ramd/>



Original

Influencia del peso muerto y un programa de entrenamiento adicional sobre la fuerza de agarre en sujetos entrenados: un estudio experimental



I. Borges Corrales^a, F. T. González-Fernández^b, M. Rico-González^{c*}

^a Universidad Isabel I de Burgos, España.

^b Departamento de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Centro de Estudios Superiores Alberta Giménez, Universidad Pontificia de Comillas, Palma, España.

^c Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Universidad del País Vasco, UPV-EHU, Leioa, Spain.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 29 de octubre de 2021, aceptado el 25 de julio de 2022, online el 8 de agosto de 2022

RESUMEN

Objetivo: La fuerza de agarre ha supuesto un limitante en el entrenamiento de resistencia. Dada su relevancia, el objetivo principal de este estudio fue comprobar si: (i) un entrenamiento de peso muerto (PM) supone suficiente estímulo para el desarrollo de la fuerza de agarre y/o (ii) si un programa de ejercicios específicos complementarios al entrenamiento de PM podía inducir mejoras en la fuerza de agarre.

Método: 11 deportistas entrenados participaron en el presente estudio divididos en dos grupos de forma aleatoria (control (CON) y experimental (EXP)). Ambos grupos entrenaron 2 veces por semana durante 4 semanas realizando únicamente el peso muerto (PM). Además, el grupo experimental realizó un programa de entrenamiento complementario. Antes y después de realizar la intervención se realizó un pre- y un post- test.

Resultados: Los resultados muestran que tanto los grupos CON como EXP mejoran tras las 4 semanas de entrenamiento de peso muerto. Sin embargo, no se han encontrado diferencias significativas entre los grupos.

Conclusiones: El entrenamiento de peso muerto durante 4 semanas (2 sesiones por semana) supone suficiente estímulo para la mejora de la fuerza de agarre. Sin embargo, un entrenamiento específico de fuerza de agarre, complementario al de peso muerto, no es necesario para el desarrollo de esta capacidad, al menos, con programas menores a 4 semanas.

Palabras clave: Fuerza de agarre; RM; Peso muerto; Entrenamiento de fuerza.

The influence of deadlift and an additional training programme on grip strength in trained subjects: an experimental study

ABSTRACT

Aim: Grip strength has been a limiting factor in resistance training. Given its relevance, the main objective of this study was to test whether: (i) a deadlift (DL) training entails sufficient stimulus for the development of grip strength and/or (ii) whether a specific exercise program complementary to deadlift (DL) training could induce improvements in grip strength.

Method: 11 trained athletes participated in the present study divided randomly into two groups (control (CON) and experimental (EXP)). Both groups trained 2 times per week for 4 weeks performing only DL. In addition, the experimental group performed a complementary training program. A pre- and post-test was performed before and after the intervention.

Results: The results showed that both groups improve after the 4 weeks of deadlift training. However, no significant differences were found between the groups.

Conclusions: Deadlift training for 4 weeks (2 sessions per week) provides sufficient stimulus for the improvement of grip strength. However, specific grip strength training, complementary to deadlift training, is not necessary for the development of this capacity, at least, with programs shorter than 4 weeks.

Keywords: Grip strength; RM, Deadlift; Strength training.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: markeluniv@gmail.com (M. Rico-González).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2022.07001>

e-ISSN: 2172-5063/ © 2022 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Influência do levantamento terra e programa de treinamento adicional na força de preensão em indivíduos treinados: um estudo experimental

RESUMO

Objetivo: A força de preensão tem sido uma limitação no treinamento resistido. Dada a sua relevância, o objetivo principal deste estudo foi verificar se: (i) um treino de levantamento terra (MP) supõe estímulo suficiente para o desenvolvimento da força de preensão palmar e/ou (ii) se um programa de exercícios específicos complementares ao treino de PM poderia induzir melhorias na força de preensão.

Método: 11 atletas treinados participaram deste estudo divididos aleatoriamente em dois grupos (controle (CON) e experimental (EXP)). Ambos os grupos treinaram duas vezes por semana durante 4 semanas realizando apenas o levantamento terra (MP). Além disso, o grupo experimental realizou um programa de treinamento complementar. Antes e após a realização da intervenção, foi realizado um pré e pós-teste.

Resultados: Os resultados mostram que os grupos CON e EXP melhoram após 4 semanas de treinamento de levantamento terra. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

Conclusões: O treinamento de levantamento terra por 4 semanas (2 sessões por semana) é estímulo suficiente para melhorar a força de preensão. No entanto, o treino específico de força de preensão, complementar ao treino de levantamento terra, não é necessário para o desenvolvimento desta capacidade, pelo menos com programas inferiores a 4 semanas.

Palavras-chave: Força de preensão; SENHOR; Peso morto; treinamento de força

Introducción

El peso muerto (PM) es un ejercicio fundamental utilizado en el desarrollo de la fuerza de todo el cuerpo y un elemento común en los programas de entrenamiento de resistencia¹. Es uno de los tres ejercicios incluidos en el levantamiento de pesas competitivo o *powerlifting*². Una de las limitaciones más reportadas es la fatiga en el antebrazo al realizar el ejercicio, siendo un obstáculo importante a la hora de mejorar el rendimiento y recurriendo cada vez más personas al uso de ayudas ergogénicas como las agarraderas o *straps*³.

En la literatura científica diversos autores han evaluado diferentes parámetros para mejorar el rendimiento en el PM. En un estudio realizado por Coswig et al.⁴ midieron la influencia de las ayudas ergogénicas (*straps*) en el PM, realizaron la medición de 3 repeticiones de PM al 90% de la repetición máxima (RM) comparando los resultados de los dos grupos evaluados, el primero utilizado los *straps* y el segundo sin *straps*. El grupo que utilizó *straps* registró una menor velocidad de ejecución, mayor transferencia de fuerza y registros de una fase excéntrica de mayor duración. La principal conclusión que obtuvieron los autores fue que el uso de *straps* en levantamientos con cargas altas en el PM nos permite focalizar el trabajo en la principal musculatura implicada. En un estudio más reciente publicado por Jukic et al.³ mencionan que la fuerza de agarre puede ser un limitante en los entrenamientos de resistencia, por ello realizaron un estudio en el cual participaron dieciséis hombres entrenados en fuerza. Realizaron tres protocolos: 4 series de 4 repeticiones sin *straps* al 80% de su RM, el mismo protocolo sin utilizar los *straps* a 1RM y otra 1RM utilizando los *straps*. Cuando los sujetos no utilizaron los *straps* registraron una mayor velocidad media y máxima. Cuando los utilizaron, la percepción de esfuerzo fue menor. Los autores sugieren que utilizar los *straps* en ejercicios de tracción permite un mayor mantenimiento de la fuerza de agarre, una recuperación más rápida y mayor seguridad y potencia percibidas.

También se ha analizado el efecto de los *straps* en otros ejercicios, en el estudio realizado por Valério et al.⁴ analizaron el efecto de las correas de levantamiento sobre la fuerza máxima, el número de repeticiones y la activación muscular en el ejercicio de jalón polea al pecho. En el estudio participaron 12 hombres con experiencia en entrenamiento de fuerza. Todos realizaron pruebas de RM con y sin correas de levantamiento, posteriormente realizaron el mismo entrenamiento a las mismas intensidades. Según los resultados obtenidos no había diferencia significativa para las variables evaluadas. La propuesta más destacable de los autores es sobre el uso de *straps* en diferentes ejercicios en los que

las necesidades de fuerza de agarre sean mayores e inflencie el rendimiento, haciendo hincapié en el PM.

Hasta la fecha los estudios realizados para la mejora del rendimiento en el PM evalúan la influencia de las ayudas ergogénicas mecánicas (correas de levantamiento o *straps*). Sin embargo, bajo nuestro conocimiento, no hay publicaciones científicas que evalúan directamente la influencia del peso muerto en la fuerza de agarre. Por tanto, el objetivo principal de este estudio fue comprobar si: (i) un entrenamiento de peso muerto supone suficiente estímulo para el desarrollo de la fuerza de agarre y/o (ii) si un programa de ejercicios específicos complementarios al entrenamiento de PM podía inducir mejoras en la fuerza de agarre. La hipótesis fue pensar que el entrenamiento de peso muerto induciría mejoras en la fuerza de agarre, agravando sus beneficios con un programa de ejercicios complementario.

Método

Aproximación al problema

Para comprobar la eficacia del peso muerto y de un programa de ejercicios adicional se distribuyeron 8 sesiones de entrenamiento distribuidas en 4 semanas. Para comprobar los resultados se realizaron dos sesiones de evaluación, una previa al inicio de la intervención para comprobar el nivel base (pre-test), y una posterior (post-test), para evaluar si había diferencias con el pre-test. La muestra se dividió en dos grupos: grupo control (CON) y grupo experimental (EXP). Durante las cuatro semanas de intervención, los sujetos participaron en dos entrenamientos semanales de peso muerto. De manera adicional, el grupo experimental realizó un programa adicional de ejercicios específicos para comprobar sus efectos sobre la fuerza de agarre.

Participantes

Trece sujetos aficionados participaron voluntariamente en la investigación. Los participantes fueron asignados en el grupo experimental (EXP) (n = 7) y en el grupo control (CON) (n = 6) de manera aleatoria (edad: 23.73 ± 1.62 años; peso corporal: 72.96 ± 19.52 kg; altura: 1.72 ± 0.14 cm; porcentaje de masa grasa: 20.16 ± 6.56 %; ratio RM/peso corporal 1.87 ± 0.38 kg)(Tabla 1). Los criterios de inclusión fueron: (i) los participantes debían tener entre 18 y 30 años; (ii) un mínimo de dos años de experiencia en entrenamiento de fuerza; (iii) obtener una RM mayor a su peso corporal; (iv) ser sujetos sanos (no lesionados); (v) haber entrenado, al menos, durante las 6 semanas previas a la

intervención; y, no participar en otro ejercicio ajeno a la intervención. Antes de comenzar con el estudio, todos los participantes rellenaron el test PAR-Q del inglés "Physical Activity Readiness Questionnaire"⁵ y dieron su consentimiento informado para la inclusión antes de participar en el estudio. El estudio se realizó de acuerdo a la Declaración de Helsinki y el protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Murcia (ID: 3075/2020).

Tabla 1. Características de los participantes

Variable	Grupo EXP (n=7)	Grupo CON (n=6)	Media ± DS
Edad (años)	24.14 ± 1.86	24.00 ± 1.79	24.08 ± 1.75
Peso (kg)	73.14 ± 14.58	74.93 ± 23.07	73.97 ± 18.13
Experiencia (años)	3.86 ± 1.35	4.33 ± 1.97	4.08 ± 1.61
RM	147.53 ± 35.90	131.91 ± 45.83	140.32 ± 39.82
Ratio RM/peso corporal	2.02 ± 0.30	1.77 ± 0.44	1.90 ± 0.38

DS: Desviación Estándar

Procedimiento

El estudio fue diseñado en base a la guía Consort⁶. La fase experimental se desarrolló en el Centro Deportivo de la Universidad Francisco de Vitoria durante 4 semanas (desde el 19/04/2021 hasta el 29/05/2021) realizando 2 sesiones por semana, con un descanso de 48 h entre sesiones. Su diseño responde a un ensayo controlado aleatorio de triple ciego. Los participantes (entrenados en fuerza) fueron asignados al azar a los grupos control (CON) y experimental (EXP) (Figura 1).

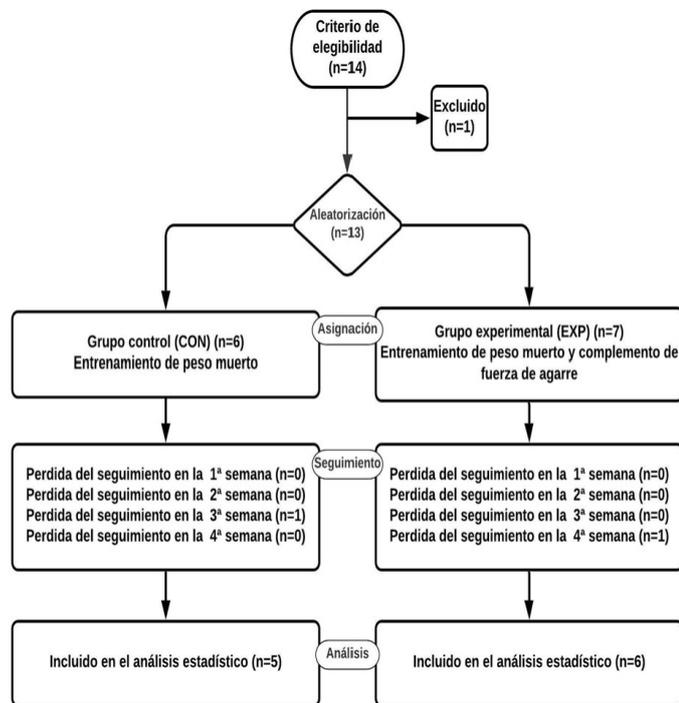


Figura 1. Diagrama de flujo de reclutamiento.

Familiarización y PRE-test

Previo al inicio de la experimental se llevaron a cabo dos sesiones de familiarización en la que se les explicó a los participantes el protocolo de realización de los ejercicios en base a los protocolos propuestos por Sands et al.⁷ y Hales⁸. En la sesión de familiarización los participantes fueron instruidos a no practicar ningún ejercicio de fuerza máxima o con alta demanda física, los dos días previos a la realización del estudio. En referencia a la alimentación, todos los participantes se les dijo que siguieran con su dieta habitual y se les recomendó que en el caso de que estuvieran tomando algún suplemento alimentario dejaran de tomarlo en la semana previa al estudio. Además, las indicaciones oportunas sobre alimentación que debían seguir durante la experimental fueron obtenidas de un artículo publicado por Kerkick et al.⁹ sobre nutrición deportiva. Por último, antes de llegar al centro deportivo se les preguntó por las horas de descanso, considerando menos de cinco horas como insuficientes para poder realizar la investigación, debido a que un sueño reducido o de mala calidad influye negativamente en el entrenamiento de fuerza tomamos como referencia el artículo publicado por Knowles et al.¹⁰ en el que los autores concluyen que tiene una relación directa la calidad y horas de sueño con el rendimiento del entrenamiento de fuerza.

En esta sesión también se registraron datos de peso corporal (kg). Estos fueron medidos sin zapatos en una báscula de bioimpedancia (Tanita BC-1000 ANT+ - Tanita Corp., Tokio, Japón) con una exactitud de 0.1 kg. La altura (cm) fue medida usando un estadiómetro (SECA 225, Hamburgo, Alemania) con exactitud de 0.1 cm. El porcentaje de grasa fue calculado dividiendo el peso en kg por la altura al cuadrado en metros.

Una vez realizadas las dos sesiones de familiarización, se realizó una sesión en la que se tomaron los datos antropométricos y se realizaron las pruebas de las variables que iban a compararse al finalizar la intervención (PRE-test). En la sesión se calculó la fuerza máxima de agarre manual, la RM en PM, y resistencia muscular en dos pruebas, para la resistencia muscular de agarre manual se realizó el test de *static bar hang* y para el PM se realizaron las máximas repeticiones hasta la fatiga al 85% de la RM obtenida previamente (Figura 2).

Experimental

Previo al bloque principal realizaron un calentamiento de movilidad articular y 2 series de 5 repeticiones de PM propuesto por Rogers¹¹, utilizando entre 30 y 60 kg de peso total.

Para el entrenamiento de fuerza realizado por los dos grupos realizamos una adaptación de la propuesta de entrenamiento de fuerza del estudio de Nigro & Bartolomesi, 2020¹². Tanto el grupo EXP como el grupo CON realizaron el entrenamiento de fuerza propuesto de PM (Tabla 2).

Sin embargo, el grupo EXP realizó un programa de entrenamiento adicional posterior al entrenamiento de fuerza (Tabla 3).

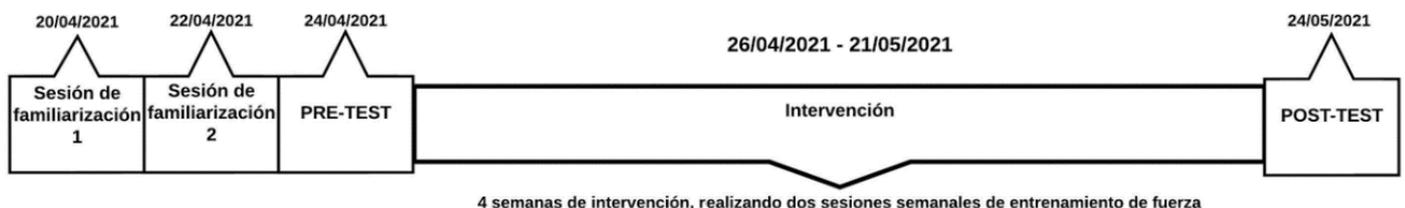


Figura 2. Línea temporal del estudio.

Tabla 2. Propuesta de entrenamiento de fuerza para peso muerto

Semana	Reps.	Ser.	% 1RM	Desc.
1	8	5	75	1'20"
2	6	5	80	1'45"
3	Pir: 5-4-3-4-5	5	80-85-90-85-80	2'15"
4	5	5	85	2'15"

rep. = repeticiones; Ser = series; Desc = descanso; Pir = entrenamiento en pirámide. ¹¹

Tabla 3. Ejercicios para la mejora de la fuerza de agarre grupo EXP

Ejercicios Series/repeticiones o series/tiempo Descanso	Día 1				Día 2	
	<i>Static bar Hang</i> 2 x 30"	<i>Kettlebell farmer's walk</i> 3 x 50 m	<i>Hold isometric disc</i> 2 x 30"	<i>Bottom-up press kettlebell</i> 2 x 5 rep.	<i>Hand gripper</i> 5 x 8-10 rep.	<i>Wrist roller</i> 3 x 5 rep.
	30"	1'	1'	1'	30"	1'

m= metros; rep. = repeticiones.

Tabla 4. Tabla de resultados de las diferentes pruebas realizadas diferenciando entre los grupos CON y EXP en el Pre y Post-test.

Test	CON		EXP		Pre vs Post CON		Pre vs Post EXP	
	PRE	POST	PRE	POST	p valor			
Fuerza de agarre mano dominante (kg)	45.34 ± 15.64	47.16 ± 19.81	49.97 ± 13.18	54.45 ± 12.89	p=0.49 η ² =0.14	p=0.22 η ² =0.12		
Fuerza de agarre mano no dominante	42.68 ± 16.94	45.32 ± 19.25	49.93 ± 13.60	51.67 ± 12.52	p=0.19 η ² =0.23	p=0.56 η ² =0.37		
Bar Hang (s)	129.20 ± 72.66	137.40 ± 72.89	145.17 ± 43.20	161.17 ± 50.56	p=0.31 η ² =0.24	p=0.10 η ² =0.43		
1RM (kg)	123.06 ± 45.15	141.22 ± 50.01	147.14 ± 39.31	155.33 ± 50.66	p=0.01 η ² =0.26	p=0.24 η ² =0.82		
85% (repeticiones)	5.00 ± 3.39	3.40 ± 3.36	4.83 ± 4.45	6.33 ± 4.50	p=0.14 η ² =0.06	p=0.09 η ² =0.45		

Variables

En las sesiones de PRE-test y POST-test se evaluaron las siguientes variables:

- **Fuerza máxima de agarre manual:** La fuerza de agarre se midió con un dinamómetro manual (EH101; Camry, provincia de Guangdong, China). Tiene una capacidad máxima de medición de 90.0 kg de fuerza y tiene un alcance de agarre ajustable de entre 4 y 7 cm. La unidad mínima de medida es de 0.1 kg de fuerza y tiene una tolerancia de ± 0.5 kg de fuerza. Para el estudio se utilizó el protocolo propuesto por Yu y et al., 2017¹³ para la medición de la fuerza máxima de agarre manual.

Para evaluar la fuerza máxima de agarre manual los participantes realizaron 2 intentos para cada mano alternativamente y siempre comenzando con la mano dominante¹². Fueron instruidos para apretar el agarre con toda su fuerza ininterrumpidamente durante 2 segundos. Se les pidió que no balancearan el agarre durante la prueba y no contuvieran la respiración en ningún momento. El tiempo entre repeticiones fue de 30 segundos y el intervalo entre las series de 1 minuto. Los evaluadores dieron el estímulo verbal durante la medición para asegurar el máximo rendimiento de los participantes. Las lecturas obtenidas en el dinamómetro fueron registradas para el posterior análisis estadístico, registrando el mayor valor de fuerza de cada mano.

- **Repetición máxima (RM):** Para estimar la RM se utilizó la aplicación "My Lift: Mide tu fuerza" v10.0.6 para iOS 12.0 o posterior se utilizó para estimar la RM en el ejercicio de PM y fue grabado con un iPad Air (3^a generación) con cámara de 1080p a 120fps. Esta aplicación ha demostrado un alto nivel de confiabilidad (ICC = 0.965) para obtener un perfil de fuerza-velocidad y una alta correlación para la obtención de la RM (r = 0.98)¹⁴. La prueba de la RM se realizó siguiendo el protocolo propuesto anteriormente¹⁴.

Para estimar la RM en el PM realizamos el protocolo utilizado en el estudio de validación de la app¹⁴. Para programar el perfil de cada participante necesitamos conocer el rango de movimiento (ROM) y la velocidad de 1RM en el ejercicio de PM. Para conocer el ROM completo de la barra medimos la altura desde el disco hasta el suelo en la parte final del movimiento (extensión completa o final de la fase concéntrica). Registramos una velocidad de 1RM en el PM de

0.26 m/s¹⁵. Para grabar los videos, un investigador sujetando la *tablet* con la mano de manera vertical y apoyada en el suelo registró los levantamientos a 2 metros de la parte frontal del atleta para ver el ROM lo más cerca posible. El primer fotograma se registró en el momento que el disco completo se despegó del suelo y el último fotograma cuando la barra termino su desplazamiento vertical. Debido a que el procedimiento requiere una selección manual por parte del investigador, otro analizador observó todos los videos para probar la confiabilidad de la decisión. Después de registrar cada repetición la aplicación exportó en una hoja de cálculo la velocidad media y el peso de cada una de las cuatro cargas utilizadas y la RM. De esta manera obteniendo una gráfica de fuerza velocidad de cada sujeto y su correlación. Solo se dieron como validas aquellas mediciones que el perfil de fuerza-velocidad tuviera una correlación superior al 98% (R² >0.980).

- **Resistencia muscular:** Para la medición de la resistencia muscular se registró el máximo tiempo que los participantes podían sostenerse en la barra con flexión de hombros a 180° y agarre doble prono con separación biacromial entre ambas manos¹⁶. Se registró el tiempo final en segundos para su posterior análisis estadístico. Para evaluar la resistencia muscular en el PM realizaron una serie al 40-60% de la RM realizando 10 repeticiones, posteriormente otras dos series de 5 repeticiones al 85% del RM². Se realizó con un minuto de descanso después de la primera serie y 3 minutos para las series siguientes. Descansaron 5 minutos y procedieron a realizar el máximo número de repeticiones al 85% del RM hasta la fatiga, se registró el número de repeticiones realizables hasta la fatiga de la última serie, el test se detuvo cuando los participantes fueron incapaces de realizar el ejercicio con una técnica segura o cuando hubo fallo en la fuerza de agarre.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico utilizamos los métodos estadísticos más adecuados para el cálculo de porcentajes y parámetros de centralización y de dispersión (media aritmética y desviación estándar). Se calcularon las estadísticas descriptivas para cada variable. La distribución normal de datos se estudió mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La fuerza de agarre manual del

grupo CON y la fuerza de agarre manual del grupo EXP se analizaron con un ANOVA de diseño mixto bidireccional para la condición del grupo y el tiempo (pre-post). Los datos se analizaron utilizando el *software* Statistica (versión 10.0, Statsoft, Inc., Tulsa, OK, EE. UU.). Para todos los análisis se aceptó la significación $p < 0.05$.

Resultados

La presente investigación consistió en un diseño pre-post considerando los factores de Pre (fuerza máxima de agarre de mano dominante y mano no dominante, *static bar hang*, RM y máximas repeticiones realizables al 85% RM) y Post (fuerza máxima de agarre de mano dominante y mano no dominante, *static bar hang*, RM y máximas repeticiones realizables al 85% RM). Se utilizó un ANOVA de medidas repetidas para analizar todas las variables. Al analizar los datos, se utilizaron los métodos estadísticos más adecuados para calcular los porcentajes y los parámetros de centralización y de dispersión (media aritmética y desviación estándar). El tamaño del efecto se indica a partir de los valores parciales de Eta al cuadrado (η^2) para Fs. Se aplicó la corrección de Greenhouse-Geisser cuando violaba la esfericidad¹⁷. En tales casos, se informaron los valores de probabilidad corregidos (Tabla 4).

La Figura 3 muestra los resultados obtenidos en la fuerza de agarre tanto en el pre como en el post-test, podemos apreciar una tendencia a la mejora sin poder decir que han tenido una mejora significativa. En la Figura 4 y 5 podemos ver la mejora de ambos grupos en la resistencia en la prueba de "bar hang" y en la 1RM en PM respectivamente, sin poder asumir una mejora significativa.

Discusión

El objetivo principal de este estudio fue comprobar si: (i) un entrenamiento de peso muerto supone suficiente estímulo para el desarrollo de la fuerza de agarre y/o (ii) si un programa de ejercicios específicos complementarios al entrenamiento de PM podía inducir mejoras en la fuerza de agarre. Los principales hallazgos muestran que el entrenamiento de peso muerto supone suficiente estímulo para la mejora de la fuerza de agarre. Sin embargo, un entrenamiento específico de fuerza de agarre complementario al de peso muerto no es necesario para el desarrollo de esta capacidad, al menos, con programas menores a 4 semanas.

Desde que la fatiga en los músculos flexores de la mano supone un limitante a la hora de realizar ejercicios de resistencia¹⁸ el entrenamiento de estos músculos supone un factor importante para algunos deportistas¹. En el estudio realizado, el grupo CON, que realizaba únicamente ejercicios de peso muerto, obtuvo mejoras en la prueba de fuerza máxima de agarre de la mano dominante. Estos resultados sugieren que un programa de cuatro semanas y dos sesiones semanales de peso muerto es suficiente estímulo para inducir mejoras en la fuerza de agarre. Estos resultados coinciden con otros estudios que también hallaron un desarrollo en la fuerza de agarre^{9,10}. De hecho, en el artículo de Cummings et al.¹⁹ realizaron una intervención de 3 sesiones semanales durante 8 semanas. Los autores dividieron la muestra en grupo CON y grupo EXP, en función de si utilizaban materiales para aumentar el diámetro de la barra, donde independientemente del grupo de intervención, se mostraron diferencias significativas entre pre- y post- test, sugiriendo que el peso muerto fomentaba el desarrollo de la fuerza de agarre. Por su lado, Rogers¹¹ propusieron un programa de intervención de 11 semanas de duración en el que ambos grupos realizaban PM. Los resultados de este estudio mostraron mejoras significativas en la fuerza de agarre entre el pre- y post- test. De la misma manera que en los estudios de Cummings et al.¹⁹ y Rogers¹¹ encontraron un desarrollo mayor utilizando un Fat Gripz, que hacía más grande el diámetro de la barra. de la fuerza de agarre

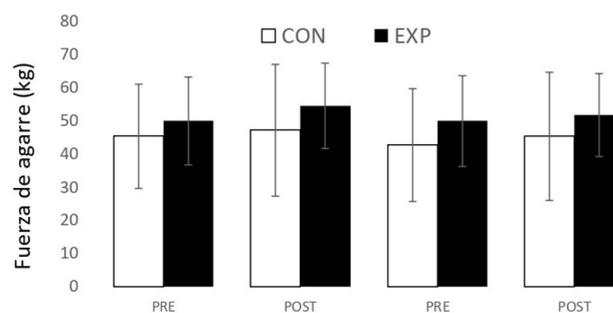


Figura 3. Comparativa de la media y desviación típica de la fuerza de agarre la mano dominante (izquierda) y la mano no dominante (derecha), realizada entre el pre y post test.

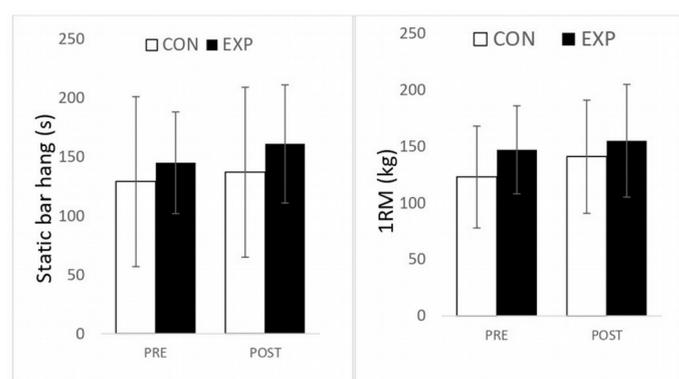


Figura 4. Bar Hang (izquierda) y 1RM (derecha).

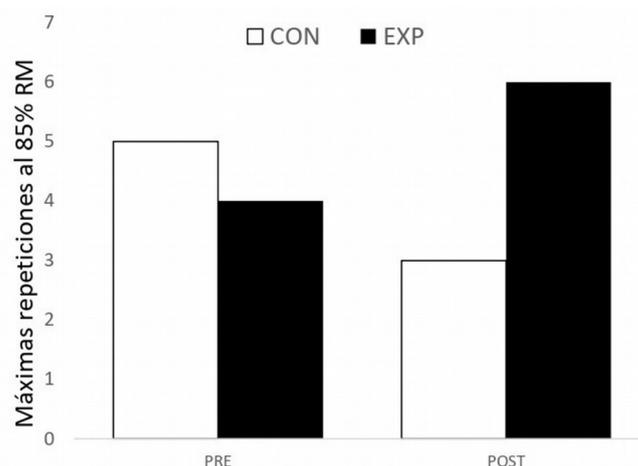


Figura 5. Media de las máximas repeticiones realizables al 85% de 1RM, se puede apreciar una mejora del grupo EXP pero sin ser significativa. Se registra la media de repeticiones de ambos grupos (CON vs EXP) en el pre y post test.

Por tanto, el desarrollo puede darse a través del PM con intervenciones de al menos 4 semanas. Como sugerencia adicional, aunque son necesarios nuevos estudios que profundicen en esta línea, alteraciones en el diámetro y la forma de la barra podrían agravar estos resultados¹¹⁻¹⁵.

Por otro lado, desde que el estudio publicado por Gerodimos et al.²⁴ demostraron que el entrenamiento específico de fuerza de agarre produce una mejora sobre la fuerza y la resistencia máximas del agarre manual, el segundo objetivo del presente estudio quiso observar si esto ocurría con un programa de ejercicios posterior al PM. Los resultados mostraron diferencias

significativas entre el pre- y el post- test en el grupo EXP. No obstante, no hubo diferencias significativas entre el grupo que hacía PM (CON) o PM y los ejercicios complementarios de fuerza de agarre (EXP). Estos hallazgos sugieren que el programa de ejercicios complementarios posterior al PM no induce mejoras significativas respecto al grupo CON, al menos, con períodos de 4 semanas. Esta sugerencia para coincidir con los autores de algunas revisiones sistemáticas y meta-análisis sobre el entrenamiento de resistencia, donde consideraron adecuado no incluir aquellas intervenciones menores a 4²⁶ y 6^{25,27} semanas. Pero más allá de consideraciones teóricas, los resultados tampoco parecen coincidir con Cuadrado et al.²⁸ quienes realizaron un programa principal de ejercicios durante 10 semanas con una frecuencia de 3 sesiones/semana para el grupo control (CON), fuerza máxima (GFM) y fuerza resistencia (GFR) y le añadieron una intervención adicional para los grupos GFM y GFR. Los resultados fueron que el grupo GFR tuvo una mejora significativa tanto en la prueba de *static bar hang* como en la fuerza de agarre máxima entre los tres grupos que participaron en el estudio. En este estudio, los tres grupos mejoraron el grupo control (CON) no tuvo mejoras significativas en ninguna de las pruebas que se asemejan a las de nuestro estudio, en cambio el grupo que realizó un entrenamiento de fuerza resistencia tuvo mejoras significativas en todas las pruebas, haciendo hincapié en los ejercicios de fuerza máxima relativa en ejercicios de brazos, antebrazos y dedos. En esta misma línea, Jenkins et al.²⁹ compararon las adaptaciones musculares después de 2 y 4 semanas de entrenamiento de resistencia, encontrando mejoras a medida que el programa era más largo en el grosor del músculo flexor del antebrazo (2 semanas = 3.0 ± 0.1 Nm; 4 semanas = 3.1 ± 0.1 Nm), de la máxima fuerza voluntaria isométrica (2 semanas = 121.7 ± 19.1 Nm; 4 semanas = 138.6 ± 22.1 Nm) y de la fuerza en 1 RM (2 semanas = 19.2 ± 1.9 Nm; 4 semanas = 20.5 ± 1.8 Nm). Si bien es cierto que se encontraron mejoras en la semana 4 respecto a la 2, los sujetos eran no entrenados, lo que podría acelerar los efectos que no fueron encontrados en estudios con sujetos entrenados como el nuestro. De hecho, en una revisión sistemática y meta-análisis publicado recientemente en el que pretendieron observar la carga mínima de entrenamiento requerido para incrementar la fuerza sujetos entrenados para la prueba de 1 RM era de 8-12 semanas de duración. Esta idea está soportada por Suchomel et al.³⁰, quienes reunieron las consideraciones del entrenamiento de resistencia y explicaron las diferencias neurofisiológicas que pueden derivar de un entrenamiento de resistencia con sujetos no entrenados respecto a los sujetos con experiencia, exponiendo que las mejoras pueden ser menores con sujetos con mayor experiencia³⁰. En este sentido, y dado que intervenciones de mayor duración son sugeridas, al menos, para sujetos entrenados, futuros estudios deberían replicar la intervención propuesta durante un período mayor a cuatro semanas.

Las dificultades derivadas de la pandemia mundial provocada por el SARS-CoV-2 han repercutido en limitaciones que deben ser declaradas. El presente estudio cuenta con una muestra total de 11 sujetos y una limitación temporal de 4 semanas.

El desarrollo de la fuerza de agarre puede darse como consecuencia de un programa de ejercicios basados en el PM y de 4 semanas de duración con 2 sesiones semanales. Sin embargo, un programa adicional dentro de las mismas sesiones y posterior al principal de PM podría no ser estímulo suficiente para inducir mejoras en la fuerza de agarre, al menos, con la duración considerada en sujetos entrenados. No obstante, los resultados del presente estudio deben interpretarse con cautela debido a las limitaciones expuestas.

En futuras líneas de investigación sería interesante incluir la fase isométrica del PM al finalizar la fase concéntrica en ejercicios complementarios, de esta manera tendría una transferencia directa al ejercicio y al ser una carga pesada (sub-máxima o supra-máxima) la mejora de la fuerza de agarre podría tener una mejora significativa, también sería interesante realizar una intervención

similar con mayor muestra, como podemos observar en la [Figura 4](#), no podemos decir que la mejora sea significativa pero si podemos apreciar una tendencia a la mejora ante una misma intensidad.

Autoría. Todos los autores han contribuido intelectualmente en el desarrollo del trabajo, asumen la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, están de acuerdo con la versión definitiva del artículo. **Financiación.** Los autores declaran no tener financiación. **Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses. **Origen y revisión.** No se ha realizado por encargo, la revisión ha sido externa y por pares. **Responsabilidades éticas.** Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Confidencialidad: Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros para acceder a los datos de las historias clínicas para poder realizar este tipo de publicación con el objeto de realizar una investigación/divulgación para la comunidad. Privacidad: Los autores declaran que no aparecen datos de los pacientes en este artículo.

Bibliografía

1. [Coswig VS, Machado Freitas DF, Gentil P, Fukuda DH, Del Vecchio FB. Kinematics and Kinetics of Multiple Sets Using Lifting Straps During Deadlift Training. J Strength Cond Res. 2015;29\(12\):3399-404.](#)
2. [Cholewa JM, Atalag O, Zinchenko A, Johnson K, Henselmans M. Anthropometrical Determinants of Deadlift Variant Performance. J Sports Sci Med. 2019;18\(3\):448-453.](#)
3. [Jukic I, García-Ramos A, Balás J, Malecek J, Omcirk D, Tufano JJ. Ergogenic effects of lifting straps on movement velocity, grip strength, perceived exertion and grip security during the deadlift exercise. Physiol Behav. 2021;229:113283.](#)
4. [Valério DF, Berton R, Barbieri JE, Calzavara J, De Moraes AC, Barroso R. The effects of lifting straps in maximum strength, number of repetitions and muscle activation during lat pull-down. Sports Biomech. 2021;20\(7\):858-865.](#)
5. [Thomas S, Reading J, Shephard RJ. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire \(PAR-Q\). Can J Sport Sci. 1992;17\(4\):338-45.](#)
6. [Moher D, Hopewell S, Schulz KF, Montori V, Gøtzsche PC, Devereaux PJ, et al. CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. BMJ. 2010;340:c869.](#)
7. [Sands W a, Wurth JJ, Hewitt JK. Basics of Strength and Conditioning Manual. National Strength and Conditioning Association \[Internet\]. 2012;104. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23447811>](#)
8. [Hales M. Improving the deadlift: Understating biomechanical constraints and physiological adaptations to resistance exercise. Strength Cond J. 2010;32\(4\):44-51.](#)
9. [Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, et al. ISSN exercise & sports nutrition review](#)

- [update: Research & recommend. J Int Soc Sports Nutr. 2018;15\(1\):1-57.](#)
10. Knowles OE, Drinkwater EJ, Urwin CS, Lamon S, Aisbett B. [Inadequate sleep and muscle strength: Implications for resistance training. J Sci Med Sport. 2018 Sep;21\(9\):959-968.](#)
 11. Rogers HC. [Effects of Fat Gripz™ Training by Female University Students, Faculty and Staff Members on Hand Grip Strength and Maximal Deadlift \[Internet\]. 2016. Available from: <https://idea.library.drexel.edu/islandora/object/idea%3A6815>](#)
 12. Nigro F, Bartolomei S. [A Comparison between the Squat and the Deadlift for Lower Body Strength and Power Training. J Hum Kinet. 2020 Jul 21;73\(1\):145-52.](#)
 13. Yu R, Ong S, Cheung O, Leung J, Woo J. [Reference Values of Grip Strength, Prevalence of Low Grip Strength, and Factors Affecting Grip Strength Values in Chinese Adults. J Am Med Dir Assoc. 2017;1\(6\):1-8.](#)
 14. Balsalobre-Fernández C, Marchante D, Muñoz-López M, Jiménez SL. [Validity and reliability of a novel iPhone app for the measurement of barbell velocity and 1RM on the bench-press exercise. J Sports Sci. 2017;36\(1\):64-70.](#)
 15. Fernández Zamorano G. [Entrenamiento de la fuerza basado en la velocidad de ejecución: revisión bibliográfica \[Internet\]. Universidad de León. 2018. Available from: \[https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/10906/FERNANDEZ_ZAMORANO_GASPAR_Julio_2018.pdf?sequence=1\]\(https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/10906/FERNANDEZ_ZAMORANO_GASPAR_Julio_2018.pdf?sequence=1\)](#)
 16. Clemons JM, Duncan CA, Blanchard OE, Gatch WH, Hollander DB, Doucet JL. [Relationship between the flexed-arm hang and select measures of muscular fitness. J Strength Cond Res. 2004;18\(3\):630-6.](#)
 17. Jennings JR, Wood CC. [Letter: The epsilon-adjustment procedure for repeated-measures analyses of variance. Psychophysiology. 1976;13\(3\):277-8.](#)
 18. Ratames NA, Faigenbaum AD, Mangine GT, Hoffman JR, J K. [Acute muscular strength assessment using free weight bars of different thickness. J Strength Cond Res. 2007;21\(1\):240-4.](#)
 19. Cummings PM, Waldman HS, Krings BM, Smith JEW, McAllister MJ. [Effects of fat grip training on muscular strength and driving performance in division I male golfers. J Strength Cond Res. 2017;32\(1\):205-10.](#)
 20. Grant KA, Habes DJ, Steward LL. [An analysis of handle designs for reducing manual effort: The influence of grip diameter. Int J Ind Ergo. 1992; 10: 199-206.](#)
 21. Drury DG, Faggiono H, Stuempfle KJ. [An investigation of the tribar gripping system on isometric muscular endurance. J Strength Cond Res. 2004;18\(4\):782-6.](#)
 22. Blackwell JR, Kornatz KW, Heath EM. [Effect of grip span on maximal grip force and fatigue of flexor digitorum superficialis. Appl Ergon. 1999;30\(5\):401-5.](#)
 23. Petrofsky JS, Williams C, Kamen G, Lind AR. [The effect of handgrip span on isometric exercise performance. Ergonomics. 1980;23\(12\):1129-35.](#)
 24. Gerodimos V, Karatrantou K, Kakardaki K, Ioakimidis P. [Can maximal handgrip strength and endurance be improved by an 8-week specialized strength training program in older women? A randomized controlled study. Hand Surg Rehabil. 2021 Apr 1;40](#)
 25. Schoenfeld BJ, Ogborn DI, Krieger JW. [Effect of Repetition Duration During Resistance Training on Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med. 2015; 45: 577-585.](#)
 26. Schoenfeld BJ, Ogborn D, Krieger JW. [Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med. 2016; 46: 1689-1697.](#)
 27. Schoenfeld BJ, Grgic J, Ogborn D, Krieger JW. [Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. J Strength Cond Res. 2017; 31: 3508-3523.](#)
 28. Cuadrado G, De Benito AM, Flor G, et al. [Estudio de la eficacia de dos programas de entrenamiento de la fuerza en el rendimiento de la escalada deportiva. EJHM. 2007; 19: 61-76.](#)
 29. Jenkins ND, Housh TJ, Buckner SL, Bergstrom HC, Cochrane KC, Hill EC, et al. [Neuromuscular Adaptations After 2 and 4 Weeks of 80% Versus 30% 1 Repetition Maximum Resistance Training to Failure. J Strength Cond Res. 2016;30\(8\):2174-85.](#)
 30. Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Stone MH. [The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. Sports Med. 2018;48\(4\):765-785.](#)