

Recibido: 27-5-2020

Aceptado: 7-6-2020

BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO MULTIMODAL EN LA SALUD DE LAS PERSONAS MAYORES

BENEFITS OF MULTIMODAL TRAINING IN THE HEALTH OF OLDER PEOPLE

Autores:Falcón, D.⁽¹⁾; Ortega, M.A.⁽¹⁾; López, A.⁽²⁾; Moreno-Azze, A.⁽³⁾**Institución:**⁽¹⁾ Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Huesca (España)dfalcon@unizar.es⁽²⁾ Gimnasio Imagym. Zaragoza (España)⁽³⁾ Facultad de Ciencias de la Educación. Huesca (España)**Resumen:**

El objetivo del estudio fue analizar la efectividad de un programa de entrenamiento multimodal, que combina el entrenamiento de fuerza y el de resistencia, sobre la mejora de la salud y la capacidad funcional de las personas mayores. 26 personas (M= 69.57 DT=6.69) participaron en la investigación. El grupo experimental realizó un programa de entrenamiento de tres meses, con dos sesiones de entrenamiento de fuerza y una de resistencia por semana. Se aplicó la batería Senior Fitness Test para medir los resultados. El grupo experimental obtuvo mayores mejoras en todas las pruebas, especialmente en disminución del porcentaje grasa corporal [-6.2% (-9.2;-3.1); ES=1.25], y mejora de la agilidad [20.4% (-29.5;-10.2); ES=1.61]. La principal conclusión es que el ejercicio físico puede paliar la disminución de las capacidades físicas provocada por el envejecimiento. Este programa de entrenamiento ha resultado positivo para aumentar los valores de fuerza y resistencia, mejorando la capacidad funcional de los sujetos.

Palabras Clave:

Actividad física; entrenamiento combinado; Batería Senior Fitness Test; capacidad funcional.

Abstract:

The aim of the study was to analyse the effectiveness of a multimodal training programme, combining strength and resistance training, on improving the health and functional capacity of older people. 26 people (M= 69.57 DT=6.69) participated in the research. The experimental group completed a three-month training programme, with two strength training sessions and one resistance training session per week. The Senior Fitness Test battery was applied to measure the results. The experimental group obtained greater improvements in all the tests, especially in reduction of the percentage of body fat -6.2% (-9.2;-3.1); ES=1.25, and improvement of the agility 20.4% (-29.5;-10.2); ES=1.61. The main conclusion is that physical exercise can palliate the decrease in physical capacities caused by aging. This training program has been positive in increasing strength and resistance values, improving the functional capacity of the participants.

Key Words:

Physical activity, combined exercise, Senior Fitness Test Battery, functional capacity.

1. INTRODUCCIÓN

España es un país donde únicamente el 34% de nuestros mayores realiza más de 150 minutos semanales de ejercicio (Haider, Grabovac, y Dorner; 2018), siendo el sector de la población con mayores tasas de dependencia funcional (Gudlaugsson et al., 2012). La actividad física (AF) regular tiene muchos beneficios para la salud de las personas mayores, contribuyendo a un estilo de vida saludable y obteniendo mejoras en la composición corporal, capacidad funcional y calidad de vida (Short et al., 2004).

Las personas mayores deben ser activos, hacer ejercicios aeróbicos, de fortalecimiento muscular y de estiramiento semanalmente (Mora y Valencia, 2017). El ejercicio realizado por este tipo de personas debe ser controlado, intentando realizar 30-60 minutos de ejercicio de intensidad moderada cinco días a la semana, 20-60 minutos de ejercicio de intensidad vigorosa tres días a la semana, evitando actividades de alto impacto y realizando una progresión gradual (ACSM, 2013).

Por sí solo, un entrenamiento moderado de resistencia de al menos seis semanas mejora sustancialmente la función cardiorrespiratoria, la fuerza del tren inferior y la capacidad funcional en personas mayores⁶, reduciendo el riesgo de enfermedad cardiovascular y disminuyendo el porcentaje de grasa corporal (%GC) y visceral (%GV) (Sundell, 2011). Por otro lado, el entrenamiento de fuerza en personas mayores mejora los valores de fuerza máxima y aumenta la masa muscular (MM), facilitando la realización de acciones de la vida cotidiana (Borde, Hortobágyi, y Granacher, 2015; Gudlaugsson et al., 2012; Marcos-Pardo et al., 2019; Vallejo, Ferrer y Fancello, 2006).

La combinación del entrenamiento de fuerza y resistencia se denomina entrenamiento multimodal, y ha obtenido resultados positivos en las personas mayores (Bray et al., 2016; Jubrías et al., 2001; Gudlaugsson et al., 2012; Piedras-Jorge, Meléndez-Moral y Tomás-Miguel, 2010; Toraman y Sahin, 2004), manteniendo la MM y los huesos, mejorando la independencia funcional y la salud (ACSM, 2013; Leirós-Rodríguez, Soto-Rodríguez, Pérez-Ribao y García-Soidán, 2018; Sotomayor, Jurado, y Prados, 2010). Existe una relación entre el

trabajo de fuerza y resistencia que permite obtener mejoras significativas en la capacidad aeróbica en adultos mayores como consecuencia del ejercicio de resistencia de alta o baja intensidad (Vincent et al., 2002).

El objetivo de este estudio es comprobar la efectividad de un programa de entrenamiento multimodal de tres meses de duración, sobre la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza, el equilibrio, la velocidad, la agilidad, el %GC, %GV y la MM de los mayores de 65 años.

2. MATERIAL Y MÉTODO

Participantes

Un total de 26 personas mayores de 65 años (M= 69.57 DT=6.69) divididos en un grupo experimental (5 mujeres y 8 hombres) y un grupo control (8 mujeres y 5 hombres) participaron en la investigación. Los sujetos se escogieron de manera aleatoria de las clases para personas mayores que se imparten en el Ayuntamiento de Utebo (Zaragoza). Los criterios de inclusión fueron no padecer de hipertensión, no realizar AF habitualmente, y no poseer patologías cardíacas. Todos los participantes se sometieron a la Batería SP (Guralnik et al., 1994) consistente en la realización de tres pruebas que valoran el equilibrio en tres posiciones diferentes, la velocidad de marcha y la capacidad de levantarse y sentarse en una silla. La puntuación total del SPPB resulta de la suma de los tres test y oscila entre 0 y 12 puntos. Una puntuación por debajo de 6 indica fragilidad y un elevado riesgo de discapacidad o de caídas. Todos los participantes superaron el test y resultaron aptos para la participación en el estudio. Especialistas de la Diputación General de Aragón comprobaron que su salud no quedaba en peligro a la hora de realizar AF a través de la consulta del historial médico de cada participante y de la realización de las pruebas médicas correspondientes. Todos los participantes fueron informados del propósito del estudio y dieron su consentimiento para participar en el mismo cumpliendo con las normas éticas de la Declaración de Helsinki.

Procedimiento

El grupo experimental realizó un programa de entrenamiento de tres meses con dos sesiones de entrenamiento de fuerza y una de resistencia por semana (Gudlaugsson et al., 2012), replicando las pruebas escogidas para realizar las mediciones iniciales y finales de los sujetos seleccionados, así como el programa de entrenamiento multimodal, combinando el entrenamiento de fuerza y resistencia.

El entrenamiento propuesto se compuso de dos días de entrenamiento de fuerza semanales y un entrenamiento de resistencia diario durante los 3 meses que duró la intervención. El entrenamiento de resistencia fue aumentando gradualmente durante el programa siguiendo la fórmula de Karvonen (Gudlaugsson et al., 2012), comenzando en la primera semana con 20 minutos diarios. La intensidad del entrenamiento fue del 50% de la FC máxima las 8 primeras semanas, para posteriormente aumentarla hasta el 60%. El entrenamiento de fuerza consistió en 12 ejercicios que involucraban todos los principales grupos musculares extraído de los trabajos de Gudlaugsson et al. (2012). Las sesiones de entrenamiento fueron dirigidas por un monitor en las instalaciones del Servicio Municipal de Deportes y los sujetos fueron observados por médicos de la Diputación General de Aragón. Para las mediciones de la composición corporal se utilizó báscula Tanita BC-545N, proporcionando datos relativos al peso, la altura, el %GC, la MM, y el %GV.

Al inicio y al final del estudio se midieron sus resultados mediante la batería Senior Fitness Test (Rikli y Jones, 2013) evaluando la fuerza del tren superior a través del arm curl test para el brazo derecho (CURLD) e izquierdo (CURLI), la fuerza del tren inferior a través del chair stand test (30CHAIR), la resistencia cardiorrespiratoria utilizando el 6-minute walk test (6W) y el equilibrio, velocidad y agilidad mediante el 8-Foot Up-and-Go Test (8FOOT). En esta ocasión, las pruebas de flexibilidad contempladas en la batería de test no se analizaron ya que nuestro estudio únicamente se centró en los efectos sobre la fuerza y la resistencia. De forma adicional, para complementar la batería de test, se evaluó la fuerza de la empuñadura de ambas manos mediante el Grip

strenght test (GRIPD y GRIPI) utilizando un dinamómetro de empuñadura hidráulica (Jamar).

Análisis estadístico

Se realizó una estadística descriptiva para obtener las medidas de tendencia central: media, desviación típica, mínimo y máximo. Los datos fueron transformados logarítmicamente para reducir el sesgo que surge del error no uniforme. Basándose en el principio de la d de Cohen, se realizó el cálculo de las probabilidades de las diferencias en el rendimiento mayores/mejores (mayor que el mínimo cambio apreciable, MCA [0.2 multiplicado por la DE inter-sujeto,]), similares o más pequeñas/peores que el otro grupo. El criterio para interpretar la magnitud del tamaño del efecto (TE) fue: <0.2 trivial, >0.2 a 0.6 pequeña, >0.6 a 1.2 moderada y >1.2 grande. Las probabilidades cuantitativas de producir un efecto beneficioso/mejor o perjudicial/peor fueron evaluadas de manera cualitativa de la siguiente manera: <1%, casi seguro que no; >1–5%, muy improbable; >5–25%, improbable; >25–75%, posible; >75–95%, probable; >95–99%, muy probable; y >99%, casi seguro. Si la probabilidad de que el rendimiento fuera beneficioso/mejor o perjudicial/peor en ambos casos >5%, el resultado fue considerado como no claro.

3. RESULTADOS

El entrenamiento realizado con el grupo experimental obtuvo mejoras sustanciales en MM, %GV, 30CHAIR, CURLD, CURLI, 8FOOT y 6W, y posibles mejoras en % GC, GRIPD, GRIPI. (Tabla 1). Por otro lado, el grupo control obtuvo mejoras en 30CHAIR, 8FOOT y 6W.

Tabla 1. Efectos del grupo que realizó el entrenamiento multimodal y el grupo control.

	GRUPO MULTIMODAL					GRUPO CONTROL				
	PRE	POST	TE (90%IC)	Probabilidad	Valoración cualitativa	PRE	POST	TE (90%IC)	Probabilidad	Valoración cualitativa
% GC	34,35 ±7,79	31,88 ±9,66	0,24 (0,06;0,41)	65/35/0%	Posible	32,04 ±7,29	31,83 ±6,87	-0,02 (-0,12;0,08)	0/99/0%	Probable *
MM	50,78 ±10,80	51,12 ±10,91	0,03 (-0,06;0,11)	0/100/0%	Muy probable*	45,09 ±10,74	44,72 ±11,00	-0,04 (-0,10;0,02)	0/100/0%	Casi seguro *
%GV	14,81 ±2,80	14,04 ±2,46	0,27 (0,10;0,44)	76/24/0%	Probable	11,65 ±3,64	11,82 ±3,83	0,03 (-0,08;0,14)	1/99/0%	Muy probable *
30CHAIR	11,85 ±1,57	17,54 ±3,53	2,69 (2,25;3,13)	100/0/0%	Casi seguro	15,85 ±3,63	18,15 ±3,29	0,59 (0,32;0,86)	99/1/0%	Muy probable
CURLD	14,00 ±2,38	21,38±3,01	2,52 (2,01;3,04)	100/0/0%	Casi seguro	22,8 ±3,40	20,85 ±3,56	-0,35 (-1,00;0,31)	8/27/65%	Posible #
CURLI	13,85 ±3,16	22,46 ±2,40	2,19 (1,78;2,60)	100/0/0%	Casi seguro	23,92 ±3,25	22,00 ±2,45	-0,60 (-1,13;0,06)	1/9/90%	Probable #
8FOOT	6,02 ±0,78	6,75 ±1,08	0,82 (0,41;1,24)	99/1/0%	Muy probable	6,08 ±0,68	6,52 ±1,14	0,53 (-0,18;1,24)	79/16/5%	Probable
GRIPD	33,00±11,34	36,31±12,30	0,26 (-0,01;0,53)	65/35/1%	Posible	28,46±11,38	28,46±10,07	0,04 (-0,16;0,23)	8/90/2%	Probable*
GRIPI	32,77±12,36	36,00±13,42	0,25 (0,02;0,48)	64/36/0%	Posible	27,23±10,31	27,85±11,12	0,04 (-0,20;0,28)	13/83/5%	Probable *
6W	462,69±49,02	666,62±232,81	2,94 (1,64;4,24)	100/0/0%	Casi seguro	578,85±137,2	744,69±311,63	0,83 (0,26;1,41)	96/3/0%	Muy probable

Nota: % GC=porcentaje de masa corporal, MM=masa muscular, %GV= porcentaje de masa visceral, 30CHAIR=chair stand test, CURLD=arm curl test para el brazo derecho ,CURLI=arm curl test para el brazo izquierdo, 8FOOT =8-Foot Up-and-Go Test, GRIPD = Grip strenght test mano derecha ,GRIPI= Grip strenght test mano izquierda,6W=6-minute walk test. TE= tamaño del efecto, IC= intervalo de confianza, *=significa efecto trivial, #=significa efecto perjudicial.

La intervención provocó una muy probable mejora en el grupo experimental respecto al grupo control en cuanto a la disminución del %GC [-6.2% (-9.2;-3.1)] y el 30CHAIR [20.4% (29.5;10.2)]. Se encontró una probable mejora en los valores de MM [2.63% (5.3;0.1)], %GV [-6,3% (-12,2;0,0)], CURLD [11.7% (27.7;7.8)], CURLI [12.5% (23.5;0.0)], y GRIPD [12.0% (23.3;1.1)] y GRIPI [10.7% (22.8;3.3)]. Los resultados menos claros respecto a la mejora entre ambos grupos fueron en la prueba de 8FOOT [4.4% (13.1;5.2)] y el test 6W [4.8% (27.7;-25.3)] (Gráfico 1).

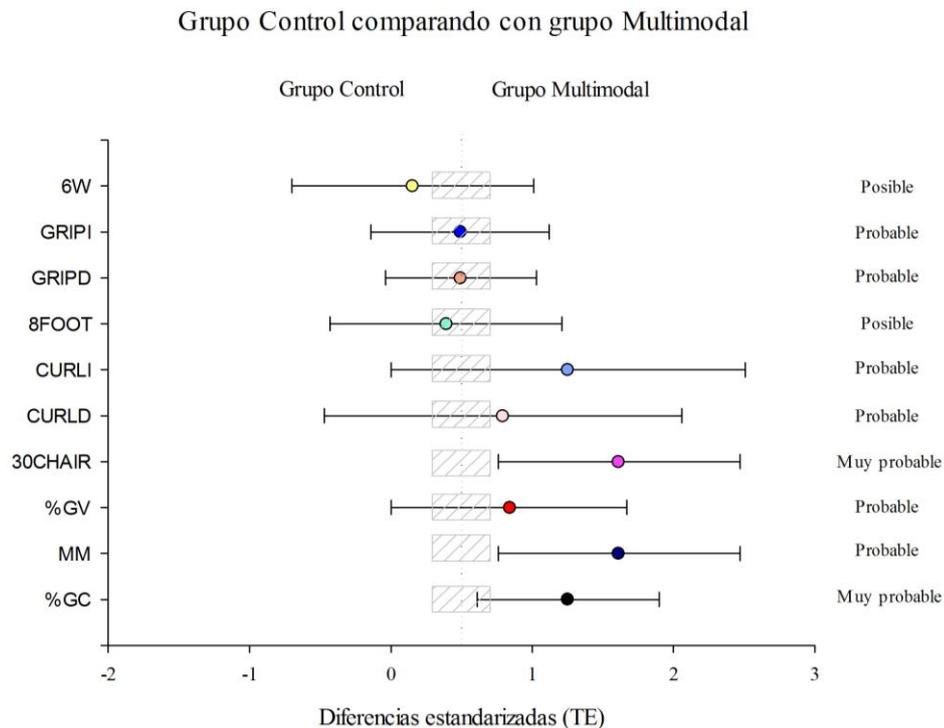


Figura 1. Eficiencia del programa de entrenamiento multimodal en comparación con el grupo control en la mejora de porcentaje de masa corporal (% GC), masa muscular (MM), porcentaje de masa visceral (%GV), chair stand test (30CHAIR), arm curl test para el brazo derecho CURLD , arm curl test para el brazo izquierdo (CURLI), 8-Foot Up-and-Go Test (8FOOT), = Grip strenght test mano derecha (GRIPD), Grip strenght test mano izquierda (GRIPI), 6-minute walk test (6W).

4. DISCUSIÓN

La AF regular se ha mostrado beneficiosa para la salud de las personas mayores, contribuyendo a un estilo de vida saludable e independiente y aportando mejoras en la capacidad funcional, calidad de vida y composición corporal (Gudlaugsson et al., 2012; López et al., 2018; Marcos-Pardo et al., 2019; Short et al., 2004), retrasando la aparición de enfermedades asociadas a este tipo de población y reduciendo el riesgo de mortalidad por enfermedades crónicas (Mora y Valencia, 2017).

Todas las variables contempladas en esta investigación obtuvieron mejoras para el grupo experimental, observando resultados ligeramente menores que en otros estudios de mayor duración del entrenamiento (Castrillón, 2014; Gudlaugsson et al., 2012), y mejores resultados que en

investigaciones con entrenamientos de menor duración (Piedras-Jorge et al., 2010; Vallejo, Ferrer y Fancello, 2006).

Los adecuados niveles de fuerza y resistencia se asocian a un estado óptimo de salud en este tipo de población. Este estudio constató que el entrenamiento de fuerza contribuyó al aumento de la masa muscular y la fuerza, mejorando la capacidad funcional de los sujetos y disminuyendo, entre otras cosas, el riesgo de caídas (Marcos-Pardo et al., 2019; Reeves, Narici y Maganaris, 2004). La fuerza del tren superior presentó mejora en ambas extremidades (Gudlaugsson et al., 2012; Toraman y Sahin, 2004; Vallejo et al., 2006), observando mayor evolución en el brazo izquierdo. Al presentar ambos miembros valores similares en el pretest, y haber mayor cantidad de diestros, se puede interpretar que el margen de mejora en el lado izquierdo era mayor.

Las mejoras observadas en la prueba 30CHAIR fueron superiores en comparación a otros estudios (Piedras-Jorge et al., 2010), debido a la mayor duración del programa en unos casos (Vallejo, et al., 2006), o a la realización de ejercicios diferentes en otros (Leirós-Rodríguez et al., 2018).

Se constata la relación entre la velocidad al caminar y la fuerza muscular en las extremidades inferiores (Shinkai et al., 2000). Algunos estudios de intervención multimodal (Roma et al., 2013; Timmons et al., 2018), muestran una evidencia de mejoras en aspectos relativos a la velocidad de la marcha, la capacidad aeróbica y la fuerza a partir de las 6 semanas de entrenamiento, aspectos que se podrían haber comprobado si se hubieran realizado mediciones intermedias en nuestra investigación.

También se confirmó el valor del entrenamiento de resistencia puesto que los sujetos del grupo experimental vieron mejorada la función cardiorrespiratoria, la tolerancia al ejercicio y la capacidad funcional, reduciendo el riesgo de enfermedad cardiovascular, el %GC y el %GV (Bouaziz et al., 2018), datos que coinciden con estudios anteriores (Reeves et al., 2004; Sundell, 2011). Este hecho puede permitirles mejorar su salud cardiovascular y manejarse de una manera más autónoma en el medio en el que se desenvuelven al disminuir su peso corporal (Gudlaugsson et al., 2012). La resistencia cardiorrespiratoria fue medida a través de la prueba 6W (Troosters,

Gosselink, y Decramer, 1999), obteniendo mayores mejoras respecto a estudios similares (Gudlaugsson et al., 2012; Toraman y Sahin, 2004), lo que también puede achacarse al bajo nivel físico que presentaban los sujetos al inicio de la investigación. Estas mejoras están estrechamente ligadas a la calidad de vida de estas personas, al aumentar su movilidad y salud en general (Bouaziz et al., 2018; Csapo y Alegre, 2016).

La prueba 8FOOT, midió cualidades como el equilibrio, la velocidad y la agilidad como el resultado de la fuerza. Los participantes del estudio obtuvieron mejoras, aunque de menor magnitud que otras intervenciones de entrenamiento multimodal que incluyeron una sesión semanal específica de estiramientos (Toraman y Sahin, 2004). Sin embargo, se obtuvieron mayores mejoras respecto a otros estudios similares incluso de mayor duración (Gudlaugsson et al., 2012; Vallejo et al., 2006), probablemente debido al bajo nivel inicial de condición física de nuestros sujetos. Se han obtenido mejores resultados para esta prueba respecto a intervenciones con entrenamiento único de la fuerza (So et al., 2013) o de resistencia por separado (Leirós-Rodríguez et al., 2018), demostrando la conveniencia del entrenamiento mixto de ambas cualidades.

Si comparamos el grupo experimental con el grupo control, los hallazgos de esta intervención concuerdan con los encontrados en otros estudios (Gudlaugsson et al., 2012), observando mayores mejoras en todas las variables estudiadas en el grupo que realizó el programa de entrenamiento respecto a los sujetos del otro grupo, mostrando de este modo su efectividad y confirmando los beneficios de la AF que combina fuerza y resistencia (Bray et al., 2016; Gudlaugsson et al., 2012; Marcos-Pardo et al., 2019; Piedras-Jorge et al., 2010).

5. CONCLUSIONES

Se puede afirmar que un programa de entrenamiento controlado de tres meses de duración, ejecutando dos días de fuerza y siete de resistencia por semana, mejora la salud y la capacidad funcional de personas mayores de 65 años, por lo que se recomienda, para este tipo de población, la realización de entrenamientos que combinen ambas modalidades.

La variable que más mejoró en este estudio fue la prueba 30CHAIR, que aún la fuerza de tren inferior y la resistencia cardiovascular, lo que la convierte en un buen indicador de condición física para este tipo de sujetos.

Se considera oportuno para futuras investigaciones la realización de mediciones intermedias para conocer la evolución de los progresos, el aumento de la muestra que permita la inferencia estadística, la inclusión de las pruebas de flexibilidad para mejorar la evaluación de la capacidad funcional, o la realización de una mayor segmentación por edades o sexo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
2. Borde, R., Hortobágyi, T., y Granacher, U. (2015). Dose-Response Relationships of Resistance Training in Healthy Old Adults. A Systematic Review and Meta- Analysis. *Sports Medicine*, 45 (12), 1693-1720. doi:10.1007/s40279-015-0385- 9
3. Bouaziz, W., Kanagaratnam, L., Vogel, T., Schmitt, E., Dramé, M., Kaltenbach, G. y Lang, P. O. (2018). Effect of Aerobic Training on Peak Oxygen Uptake Among Seniors Aged 70 or Older: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Rejuvenation research*, 21(4), 341-349. doi: 10.1089/rej.2017.1988.
4. Bray, N. W., Smart, R. R., Jakobi, J. M., y Jones, G. R. (2016). Exercise prescription to reverse frailty. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 41(10), 1112-1116. doi: 10.1139 / apnm-2016-0226.

5. Castrillón, F. J. O. (2014). *Efectos de una prescripción del entrenamiento con sobrecargas sobre la composición corporal, la producción de fuerza, la autonomía funcional y el vo2 máx. en adultos mayores de 65 años* (tesis doctoral). Universidad Católica San Antonio de Murcia.
6. Csapo, R., y Alegre, L. M. (2016). Effects of resistance training with moderate vs heavy loads on muscle mass and strength in the elderly: A meta-analysis. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(9), 995-1006. doi: 10.1111/sms.12536.
7. Gudlaugsson, J., Gudnason, V., Aspelund, T., Siggeirsdottir, K., Olafsdottir, A. S., Jonsson, P. V., y Johannsson, E. (2012). Effects of a 6-month multimodal training intervention on retention of functional fitness in older adults: a randomized-controlled cross-over design. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9(1), 107. doi: 10.1186/1479-5868-9-107.
8. Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., ...Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of gerontology*, 49(2), M85-M94. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8126356>
9. Haider, S., Grabovac, I., y Dorner, T. E. (2018). Fulfillment of physical activity guidelines in the general population and frailty status in the elderly population. *Wiener klinische Wochenschrift*, 1-6. doi: 10.1007/s00508-018-1408-y.
10. Jubrias, S. A., Esselman, P. C., Price, L. B., Cress, M. E., y Conley, K. E. (2001). Large energetic adaptations of elderly muscle to resistance and endurance training. *Journal of applied physiology*, 90(5), 1663-1670. doi: 10.1152/jappl.2002.90.5.1663

11. Leirós-Rodríguez, R., Soto-Rodríguez, A., Pérez-Ribao, I., y García-Soidán, J. L. (2018). Comparisons of the Health Benefits of Strength Training, Aqua- Fitness, and Aerobic Exercise for the Elderly. *Rehabilitation Research and Practice*. doi: 10.1155/2018/5230971.
12. López, P., Pinto, R. S., Radaelli, R., Rech, A., Grazioli, R., Izquierdo, M., y Cadore, E. L. (2018). Benefits of resistance training in physically frail elderly: a systematic review. *Aging clinical and experimental research*, 30(8), 889-899. doi: 10.1007/s40520-017-0863-z
13. Marcos-Pardo, P. J., Orquin-Castrillón, F. J., Gea-García, G. M., Menayo-Antúnez, R., González-Gálvez, N., de Souza Vale, R. G., y Martínez-Rodríguez, A. (2019). Effects of a moderate-to-high intensity resistance circuit training on fat mass, functional capacity, muscular strength, and quality of life in elderly: A randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 9(1), 7830. doi: 10.1038/s41598-019-44329-6.
14. Mora, J. C., y Valencia, W. M. (2017). Exercise and older adults. *Clinics in geriatric medicine*, 34(1), 145-152. doi: 10.1016/j.cger.2017.08.007.
15. Piedras-Jorge, C., Meléndez-Moral, J. C., y Tomás-Miguel, J. M. (2010). Beneficios del ejercicio físico en población mayor institucionalizada. *Revista española de Geriatria y Gerontología*, 45(3), 131-135. doi: 10.1016/j.regg.2009.10.012.
16. Sotomayor, E. M., Jurado, J. A. G., y Prados, J. A. L. (2010). Efectos de dos programas de entrenamiento sobre la aptitud física metabólica en adultos mayores. *Revista Hacia la promoción de la salud*, 15(2), 45-63. doi: 10.15517/pensarmov.v9i1
17. Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2013). *Senior fitness test manual*. Human kinetics.
18. Reeves, N. D., Narici, M. V., y Maganaris, C. N. (2004). Effect of resistance training on skeletal muscle-specific force in elderly humans. *Journal of applied physiology*, 96(3), 885-892. doi:10.1152/jappphysiol.00688.2003.

19. Roma, M. F. B., Busse, A. L., Betoni, R. A., Melo, A. C. D., Kong, J., Santarem, J. M., y Jacob Filho, W. (2013). Effects of resistance training and aerobic exercise in elderly people concerning physical fitness and ability: a prospective clinical trial. *Einstein (Sao Paulo)*, 11(2), 153-157. doi: 10.1590/S1679- 45082013000200003.
20. Shinkai, S., Watanabe, S., Kumagai, S., Fujiwara, Y., Amano, H., Yoshida, H.,... Shibata, H. (2000). Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age and ageing*, 29(5), 441-446. doi: 10.1093/ageing/29.5.441.
21. Short, K. R., Vittone, J. L., Bigelow, M. L., Proctor, D. N., y Nair, K. S. (2004). Age and aerobic exercise training effects on whole body and muscle protein metabolism. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 286(1), E92-E101. doi:10.1152/ajpendo.00366.2003.
22. So, W., Song, M., Park, Y., Cho, B., Lim, J., Kim, S., y Song, W. (2013). Body composition, fitness level, anabolic hormones, and inflammatory cytokines in the elderly: a randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, 25(2), 167–174. doi: 10.1007/s40520-013-0032-y.
23. Sotomayor, E. M., Jurado, J. A. G., y Prados, J. A. L. (2010). Efectos de dos programas de entrenamiento sobre la aptitud física metabólica en adultos mayores. *Revista Hacia la promoción de la salud*, 15(2), 45-63. doi: 10.15517/pensarmov.v9i1.387
24. Sundell, J. (2011). Resistance training is an effective tool against metabolic and frailty syndromes. *Avances en medicina preventiva*, 2011. doi: <https://dx.doi.org/10.4061/2011/984683>.
25. Timmons, J. F., Minnock, D., Hone, M., Cogan, K. E., Murphy, J. C., y Egan, B. (2018). Comparison of time-matched aerobic, resistance, or concurrent exercise training in older adults. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(11), 2272-2283. doi: 10.1111/sms.13254

26. Toraman, F., y Şahin, G. (2004). Age responses to multicomponent training programme in older adults. *Disability and Rehabilitation*, 26(8), 448-454. doi: 10.1080/096382803100001663012.
27. Troosters, T., Gosselink, R., y Decramer, M. (1999). Six-minute walking distance in healthy elderly subjects. *European Respiratory Journal*, 14(2), 270-274. doi: 10.1034/j.1399-3003.1999.14b06.x.
28. Vallejo, N. G., Ferrer, R. V., y Fancello, I. (2006). Evolución de la condición física funcional de un grupo de personas mayores que realizan un programa de actividad física durante 9 meses. *European Journal of Human Movement*, (15), Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2279358>.
29. Vincent, K. R., Braith, R. W., Feldman, R. A., Kallas, H. E., y Lowenthal, D. T. (2002). Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. *Archives of Internal Medicine*, 162(6), 673-678. doi: 10.1001/archinte.162.6.673.