

Effectiveness of Training in the Elderly and its Impact on Health-related Quality of Life

Marta Solà-Serrabou^{1*}, José Luis López^{2,3}
and Oliver Valero³

¹ Department of Physical Activity Sciences and Department of Health Sciences, University of Vic-Central University of Catalonia, Spain, ² National Institute of Physical Education of Catalonia (INEFC), Barcelona Centre, University of Barcelona, Spain,

³ Department of Physical Activity Sciences, University of Vic-Central University of Catalonia, Spain, ⁴ Applied Statistics Service, Autonomous University of Barcelona, Spain

Efectividad de un entrenamiento en personas mayores y su impacto en la calidad de vida relacionada con la salud

Marta Solà-Serrabou^{1*}, José Luis López^{2,3}
y Oliver Valero⁴

¹ Departamento de Ciencias de la Actividad Física y Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad de Vic-Universidad Central de Cataluña, España, ² Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC) - Centro de Barcelona, Universidad de Barcelona, España,

³ Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Vic-Universidad Central de Cataluña, España, ⁴ Servicio de Estadística Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona, España

Abstract

This study analyses the effects of strength training on the lower limbs in a group of elderly persons and its repercussions on quality of life in relation to strength, flexibility, depressive symptoms and perception of health. The sample, which was made up of 35 people, was divided into two groups: exercise and control. After 24 weeks of training, the participants were once again evaluated with two vertical jumps, the chair stand test, the 2-minute step test, the chair sit and reach, the back scratch, the Geriatric Depression Scale and the SF-12 test. The results in the exercise group showed that the strength training had a positive influence on the levels of perception of health, depressive symptoms and flexibility, while in the control group they decreased or remained steady. This suggests a direct relationship between increased strength and improvement of health-related quality of life in the elderly.

Keywords: strength training, depression, the elderly, health-related quality of life, flexibility

Introduction

Currently, the number of elderly people in Spain has increased considerably, essentially because of longer life expectancy. Specifically, in 1900 the population over the age of 65 was 5.2% of the total; this figure reached 18.2% in 2013 and is predicted to be 37.6% by 2050 (IMSERSO, 2014). The ageing of the population has implications

Resumen

Este estudio analiza los efectos del entrenamiento de fuerza en las extremidades inferiores en un grupo de personas mayores y sus repercusiones en la calidad de vida en relación con la fuerza, flexibilidad, síntomas depresivos y percepción de la salud. La muestra, compuesta por 35 personas, se dividió en dos grupos: el ejercicio y el de control. Después de 24 semanas de entrenamiento las participantes fueron nuevamente evaluadas con dos saltos verticales, el test *chair stand*, *step* 2 minutos, *chair sit and reach*, *back scratch*, el test Geriatric Depression Scale y el test SF-12. Los resultados en el grupo ejercicio mostraron una influencia positiva del programa de fuerza en los niveles de percepción de salud, síntomas depresivos y flexibilidad, mientras que en el grupo control disminuyeron o se mantuvieron, lo que sugiere una relación directa entre el aumento de fuerza y la mejora de la calidad de vida relacionada con la salud de las personas mayores.

Palabras clave: entrenamiento de fuerza, depresión, personas mayores, calidad de vida relacionada con la salud, flexibilidad

Introducción

En la actualidad el número de personas mayores en España se ha incrementado de forma notable, básicamente por el aumento de la esperanza de vida. En concreto, en el año 1900 la población de más de 65 años era del 5.2%, pasando al 18.2% en el 2013, y se prevé que el año 2050 será del 37.6% (IMSERSO, 2014). El envejecimiento de la población tiene implicaciones

* Correspondence:
Marta Solà-Serrabou (marta.sola@uvic.cat).

* Correspondencia:
Marta Solà-Serrabou (marta.sola@uvic.cat).

beyond the strictly demographic dimension, such as the appearance of chronic health problems, and ultimately it fosters an increase in dependent elderly persons, thus increasing social and health-care spending.

Quality of life has become a common concept whose goal is to determine state of wellbeing. It is a complex concept with three dimensions: the individual's external conditions, their subjective perception and their personal circumstances (Fernández-Ballesteros, 2004).

The dimension related to the subjective perception of health is important because of its close association with the likelihood of suffering from chronic illnesses and the use of healthcare services (Sáez, 2003) and as a predictor of mortality (Jylhä, 2009).

Within the personal circumstances dimension, health conditions in relation to physical condition stand out. Geriatric syndromes of muscle atrophy, falls and a decrease in balance are the most important ones to preserve functionality (Narici & Maffulli, 2010; Pijnappels, Van der Burg, Reeves, & Van Dieën, 2008). Muscle atrophy due to ageing is more important in the lower than the upper limbs (Janssen, Heymsfield, Wang, & Ross, 2000), affecting the physical function in acts like getting up from a chair, walking or crossing a street within a given period of time (Foldvari et al., 2000). Strength training in the elderly is a valid, reliable strategy which has shown significant neuromuscular effects, although there is a wide variety of training protocols (Casarotti, Aagaard, Larsen, & Puggaard, 2008; Rice & Keogh, 2009). One physical variable also worth bearing in mind is flexibility, which experiences a gradual, non-linear reduction with ageing, specific for each joint, which can advance different degrees of disability (Araújo, 2008). A positive association has been found between increased flexibility and an improvement in quality of life (Garber et al., 2011). In this sense, some studies suggest that the hamstring muscles are the main cause of pathologies like lumbar pain, herniated discs and difficulty extending the knee, which can influence walking, reduce balance and increase the risk of falls (Alonso, Del Valle, Cecchini, & Izquierdo, 2003; McGill, 2007). Other studies have shown that a lower arc of movement in the shoulders can lead to postural instability and become the cause of disability in 30% of the population over the age of 65 (Chakravarty & Webley, 1993).

que trascienden del ámbito estrictamente demográfico, como la aparición de problemas crónicos de salud, y en último término, favorece el aumento de personas mayores dependientes, incrementando el gasto social y asistencial.

La calidad de vida se ha convertido en un concepto de uso común cuyo objetivo es determinar el estado del bienestar. Es un concepto complejo con tres dimensiones, las condiciones externas del individuo, su percepción subjetiva y sus circunstancias personales (Fernández-Ballesteros, 2004).

La dimensión relacionada con la percepción subjetiva de la salud es importante por su fuerte asociación con la probabilidad de padecer enfermedades crónicas, la utilización de los servicios sanitarios (Sáez, 2003) y como predictor de mortalidad (Jylhä, 2009).

Dentro de la dimensión de las circunstancias personales, se destacan las condiciones de salud en relación con la condición física. Los síndromes geriátricos de atrofia muscular, caídas, y disminución del equilibrio, son los más significativos para conservar la funcionalidad (Narici y Maffulli, 2010; Pijnappels, Van der Burg, Reeves y Van Dieën, 2008). La atrofia muscular debida al envejecimiento es más importante en las extremidades inferiores que en las superiores (Janssen, Heymsfield, Wang y Ross, 2000), afectando la función física en gestos como levantarse de una silla, caminar o cruzar una calle en un tiempo determinado (Foldvari et al., 2000). El entrenamiento de fuerza en personas mayores es una estrategia válida y fiable que ha mostrado efectos significativos a nivel neuromuscular, aunque los protocolos de entrenamiento son muy diversos (Casarotti, Aagaard, Larsen y Puggaard, 2008; Rice y Keogh, 2009). Una variable física a tener también en cuenta en la funcionalidad es la flexibilidad, que experimenta con el envejecimiento una reducción progresiva no lineal y específica por articulación, que puede favorecer diferentes grados de discapacidad (Araújo, 2008). Se ha demostrado una asociación positiva entre el incremento de la flexibilidad y la mejora de la calidad de vida (Garber et al., 2011). En este sentido algunos estudios sugieren que los músculos isquiotibiales son los principales causantes de patologías como el dolor lumbar, hernias discales o la dificultad de extender la rodilla, que pueden influir en la marcha, disminución del equilibrio y aumento del riesgo de caídas (Alonso, Del Valle, Cecchini e Izquierdo, 2003; McGill, 2007). Otras investigaciones han demostrado que un arco de movimiento reducido en los hombros puede provocar inestabilidad postural y ser la causa de discapacidad en un 30% de la población de más de 65 años (Chakravarty y Webley, 1993).

Another important factor in relation to the personal circumstance of quality of life is depression. According to the European health survey (INE, 2014), depression affects 15% of the Spanish population over the age of 75, although the prevalence of depressive symptoms is higher. Depression has a negative impact, contributing to lower functionality in everyday activities (Menezes, Dos-Santos-Silva, Tribess, Romo-Perez, & Virtuoso-Júnior, 2015), worse perceived physical health, aggravated chronic symptoms, morbidity and mortality (Blazer, 2003). This reinforces the theory that one of the main factors that can precipitate the appearance of a depressive syndrome in this population is a low functional state (Millán-Calenti et al., 2010), fostered by the reduction in physical activity which tends to come with ageing (Fukukawa et al., 2004). In recent years, several studies have shown that physical activity can lower depressive symptoms in healthy populations and in patients diagnosed with depression (Mura, Moro, Patten, & Carta, 2014; Singh, Clements, & Singh, 2001) while increasing mental health, subjective wellbeing and self-esteem (Barriopedro, Eraña, & Malloll, 2001; McAuley et al., 2006).

Bearing in mind the negative impact of functional deterioration among the elderly, this study is justified by the need for more research that analyses the complex relationships between physical and psychological condition. Within this context, the objective of this study is to check the efficacy of strength and flexibility training and its possible influence on depressive symptoms and health-related quality of life (HRQL) in the elderly.

Methodology

Participants

A total of 35 subjects belonging to a day care centre for the elderly in Vic participated voluntarily and were divided randomly into two study groups: 18 in the exercise group, EG (4 men and 14 women) and 17 in the control group, CG (4 men and 13 women), with a mean age of 71.9 and 74.8, respectively ($SD=5.0$ and 6.1). The inclusion criteria were: (a) passing the test on aptitude for physical activity (American College of Sports Medicine [ACSM], 1995); (b) being older than 64; (c) earning the highest score on the

Otro elemento importante en relación con las circunstancias personales de la calidad de vida es la depresión. Según la encuesta europea de salud (INE, 2014) la depresión afecta al 15% de la población española mayor de 75 años, aunque la prevalencia de síntomas depresivos es mayor. La depresión tiene un impacto negativo contribuyendo a una menor funcionalidad en las actividades de la vida diaria (Menezes, Dos-Santos-Silva, Tribess, Romo-Perez y Virtuoso-Júnior, 2015), peor salud física percibida, agravamiento de los cuadros crónicos, morbilidad y mortalidad (Blazer, 2003), lo que refuerza la teoría de que uno de los principales factores que pueden precipitar la aparición de un síndrome depresivo en esta población es el bajo estado funcional (Millán-Calenti et al., 2010), favorecido por la reducción de la actividad física que suele acompañar el envejecimiento (Fukukawa et al., 2004). En los últimos años, varios trabajos han demostrado que la actividad física puede reducir los síntomas depresivos en poblaciones sanas y en pacientes diagnosticados de depresión (Mura, Moro, Patten y Carta, 2014; Singh, Clements y Singh, 2001), incrementando la salud mental, el bienestar subjetivo y la autoestima (Barriopedro, Eraña y Malloll, 2001; McAuley et al., 2006).

Teniendo en cuenta el impacto negativo del deterioro funcional de las personas mayores, este estudio se justifica por la necesidad de un mayor número de investigaciones que analicen las complejas relaciones entre el estado físico y el psicológico. En este contexto, el objetivo de esta investigación es comprobar la eficacia del entrenamiento de fuerza y flexibilidad, y su posible influencia en los síntomas depresivos y la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) de este colectivo de personas.

Metodología

Participantes

Un total de 35 sujetos pertenecientes a un Casal de personas mayores de Vic participaron voluntariamente y fueron repartidos aleatoriamente en dos grupos de estudio: 18 en el grupo ejercicio, GE (4 hombres y 14 mujeres) y 17 en el grupo control, GC (4 hombres y 13 mujeres), con una media de edad de 71.9 y 74.8 años respectivamente ($DE = 5.0$ y 6.1). Como criterios de inclusión se establecieron: (a) pasar el cuestionario de aptitud para la actividad física (American College of Sports Medicine, ACSM, 1995); (b) tener más de 64 años; (c) obtener la

functional independence test (Pincus, Summey, Soraci, Wallston, & Hummon, 1983); (d) being sedentary (earning a low score on the IPAQ test (Craig et al., 2003); and e) earning the highest score of 9 points on the Yesavage depression scale, considered without depression or with slight depression.

Measures

The dimensions evaluated in this study were strength, flexibility, depressive symptoms and the perception of health-related quality of life.

To evaluate the strength of the lower limbs, two tests from the battery by Rikli and Jones (2001) were used, the chair stand test, which measures functional strength, and the 2-minute step test, which evaluates aerobic endurance, along with two tests from the battery by Bosco (1994), the squat jump (SJ) to evaluate explosive strength, and the countermovement jump (CMJ) to evaluate flexible-explosive strength.

To evaluate flexibility, two tests from the battery by Rikli and Jones (2001) were used, the chair sit and reach test, which measures hamstring flexibility, and the back scratch test to evaluate shoulder flexibility.

To measure depressive symptoms, the Yesavage depression scale was used (GDS). This scale was the first instrument designed specifically for people over the age of 65 in both the community and clinical settings. The original scale consists of 30 items, but here the reduced version of 15 items with dichotomous responses (yes/no) was used. Possible scores range from 0 to 12 points: 0 to 5 is considered normal, 6 to 9 is considered mild depression, and over 10 is considered severe depression (Yesavage, Brink, & Rose, 1983).

The perception of HRQL was measured with the SF-12 questionnaire, which is the reduced version of the SF-36 developed in the United States by the Medical Outcomes Study (MOS) to evaluate state of health. The Spanish version, adapted by Alonso, Prieto, and Antó (1995), consists of 12 items from the 8 dimensions of the SF-36. The response choices are on Likert scales which evaluate intensity or frequency.

Procedure

First, contact was made with the heads of the day care centre for the elderly to inform them about the study and enlist their cooperation. The participants were

máxima puntuación en el test de independencia funcional (Pincus, Summey, Soraci, Wallston y Hummon, 1983); (d) ser sedentarios (obteniendo una puntuación de nivel bajo en el test IPAQ (Craig et al., 2003), y (e) obtener una puntuación máxima de 9 puntos en la escala de depresión Yesavage, considerada sin depresión o con leve depresión.

Medidas

Las dimensiones evaluadas en este trabajo fueron la fuerza, la flexibilidad, los síntomas depresivos y la percepción de la calidad de vida relacionada con la salud.

Para evaluar la fuerza de las extremidades inferiores se utilizaron dos pruebas de la batería de Rikli y Jones (2001), el *chair stand test*, que mide la fuerza funcional y el *2-minute step test*, para valorar la resistencia a la fuerza, y dos tests de la batería de Bosco (1994) el Squat Jump (SJ) para valorar la fuerza explosiva y el Countermovement Jump (CMJ) para valorar la fuerza elástico-explosiva.

Para la evaluación de la flexibilidad se utilizaron dos pruebas de la batería de Rikli y Jones (2001), el *chair sit and reach test* que mide la flexibilidad de los isquiotibiales, y el *back scratch test* para valorar la flexibilidad de los hombros.

Para medir los síntomas depresivos se utilizó la Escala de depresión Yesavage (GDS). Esta escala fue el primer instrumento diseñado específicamente para población mayor de 65 años, tanto en el ámbito comunitario como en el clínico. La escala original consta de 30 ítems, pero aquí se utiliza la versión reducida de 15 ítems de respuesta dicotómica (sí/no). Se puede obtener una puntuación de 0 a 12 puntos: de 0 a 5 se considera normal; de 6 a 9 depresión leve, y más de 10 depresión establecida (Yesavage, Brink y Rose, 1983).

La percepción de la CVRS fue medida con el cuestionario SF-12, que es la versión reducida del SF-36 desarrollado en los Estados Unidos por el Medical Outcomes Study (MOS) para valorar el estado de salud. La versión española, adaptada por Alonso, Prieto y Antó (1995), consta de 12 ítems provenientes de las 8 dimensiones del SF-36. Las opciones de respuesta forman escalas de tipo Likert que evalúan intensidad o frecuencia.

Procedimiento

En primer lugar, se estableció contacto con los responsables del Casal de personas mayores para informarles del estudio y pedirles su colaboración. Los participantes

volunteers recruited by displaying posters explaining the study inside the centre. The people who were interested attended a meeting where they were given an information sheet and provided with a detailed explanation of the reason for the study. When they agreed to participate, they were given the informed consent form to sign and were randomly divided into two study groups. Of the 49 people interested, 35 agreed to participate.

The physical exercise programme was designed and conducted by a university graduate in Physical Activity and Sport Sciences with a diploma in physiotherapy. It lasted 24 weeks, with two 60-minute sessions per week. The intensity of the strength exercises was based on being able to execute the movements at high speed, which different authors have suggested as the most effective way to gain functionality (Bottaro, Machado, Nogueira, Scales, & Veloso, 2007; Henwood & Taaffe, 2005; Kalapotharakos, Michalopoulos, Tokmakidis, Godolias, & Gourgoulis, 2005; Miszko et al., 2003; Sayers, 2007), monitored with a metronome and prioritising dynamic concentric actions at a higher speed than eccentric actions (1/2). To monitor the intensity, the Borg 0-10 scale was used (Borg, Hassmén, & Langerström, 1987), after first familiarising the participants with it to check the stability of the response and recommending that they work at between 5-6. With regard to the total volume throughout the entire training process, the same 5 exercises were used: 120-140° squats, knee flexion-extension with an elastic band while seated, sitting and standing from a chair, squats at the wall and one-footed balance with flexions-extensions. The number of repetitions progressed from 8 to 15 and the number of sets from 1 to 3. To counter the strength work and avoid shortened muscles, passive stretching exercises with the upper and lower limbs were performed for 30 s. The basic characteristics of the training are presented in another study (Solà-Serrabou, López del Amo, & Valero, 2014).

Statistical Analysis

To evaluate the effect of the treatment on the different variables (muscle strength, flexibility, depressive symptoms and perception of quality of life), a linear regression model was adjusted with repeated measures for each variable, considering the group, the time and the interaction between the two as the

fueron voluntarios reclutados mediante la exposición de carteles explicativos dentro del centro. Las personas interesadas asistieron a una reunión donde se les facilitó una hoja informativa y se les explicó detalladamente el motivo del estudio. Cuando aceptaban participar, se les daba el impreso de consentimiento informado para su firma, y se repartieron aleatoriamente entre los dos grupos de estudio. De las 49 personas interesadas, 35 aceptaron participar.

El programa de ejercicio físico fue diseñado y conducido por una licenciada en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y diplomada en Fisioterapia. Tuvo una duración de 24 semanas, en las que se impartieron dos sesiones semanales de 60 minutos. La intensidad de los ejercicios de fuerza se basaba en desarrollar una alta velocidad de ejecución de los movimientos, lo que diferentes autorías sugieren como más eficaz para ganar funcionalidad (Bottaro, Machado, Nogueira, Scales y Veloso, 2007; Henwood y Taaffe, 2005; Kalapotharakos, Michalopoulos, Tokmakidis, Godolias y Gourgoulis, 2005; Miszko et al., 2003; Sayers, 2007), controlada por un metrónomo, y priorizando las acciones dinámicas concéntricas a una velocidad más elevada que las excéntricas (1/2). Para controlar la intensidad se utilizó la escala de Borg 0-10 (Borg, Hassmén y Langerström, 1987), familiarizándose previamente para comprobar la estabilidad de la respuesta, y se recomendó a los participantes que trabajasen entre 5-6. En relación con el volumen durante todo el proceso de entrenamiento se utilizaron los mismos 5 ejercicios: sentadilla de 120-140°; flexo-extensiones de rodilla con banda elástica en sedestación; sentarse y levantarse de una silla; sentadilla en la pared; y equilibrio monopodal con flexo-extensiones. Las repeticiones progresaron de 8 a 15 y las series de 1 a 3. Para contrarrestar el trabajo de fuerza y evitar acortamientos se realizaron ejercicios de estiramientos pasivos de las extremidades inferiores y superiores mantenidos 30 s. Las características básicas del entrenamiento se presentan en otro estudio (Solà-Serrabou, López del Amo y Valero, 2014).

Análisis estadístico

Para evaluar el efecto del tratamiento en las distintas variables (fuerza muscular, flexibilidad, síntomas depresivos y percepción de calidad de vida) se ha ajustado un modelo de regresión lineal con medidas repetidas para cada variable, considerando como variables explicativas el grupo, el tiempo y la interacción entre

explanatory variables. The means between groups were compared at the beginning and end of the study, as were the intragroup differences.

To check the degree of transferability of the strength training to other quality of life variables, Spearman's rank correlation coefficient was calculated between the four kinds of strength analysed and the depressive symptoms and perception of health variables. Pearson's correlation coefficient was used to evaluate the degree of linear relation between strength training and hamstring and shoulder flexibility. The results are graphically illustrated using scatter plots.

The analyses were conducted using SAS v. 9.3 software (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). The level of significance was set at .05.

Results

After 24 weeks of training of the 35 participants in the initial sample, 5 in the CG did not finish the programme, two of them because of health problems unrelated to the study, 1 because of surgery and 2 because of a lack of interest (70.6% follow-up rate). No participants from the exercise group dropped out of the study (100% follow-up). In the end, 30 participants were analysed. The therapeutic compliance of the training group was 90%. The results in the manifestations of strength were described in a previous study (Solà et al., 2014).

Table 1 shows the differences between flexibility and depressive symptoms in the initial and final phases. It is worth highlighting the 3.1 cm improvement ($p = .004$) in hamstring flexibility in the exercise group and an increase in the intergroup distance ($p = .016$) by the end of the intervention. An improvement in the depressive symptoms of the exercise group ($p = .004$) was also found, along with an increase in the intergroup distance ($p = .010$).

Table 1
Differences between pre-post flexibility and depressive symptoms of the control group and exercise group

Variable	Group	Initial	Final	p-value
Hamstring flexibility	Control	12.5	14.0	.071
	Exercise	8.9	12.0	.004
Depressive symptoms	Control	3.1	3.3	.662
	Exercise	2.8	1.7	.004

ambas. Se han comparado las medias entre grupos al inicio y al final del estudio, así como las diferencias intragrupos.

Para comprobar el grado de transferibilidad del entrenamiento de fuerza hacia otras variables de calidad de vida, se ha calculado el coeficiente de correlación de Spearman entre las cuatro fuerzas analizadas y las variables síntomas depresivos y percepción de salud. Para evaluar el grado de relación lineal entre el entrenamiento de fuerza y la flexibilidad isquiotibial y del hombro se ha utilizado el coeficiente de correlación de Pearson. Los resultados se han representado gráficamente mediante gráficos de dispersión.

El análisis se ha realizado con el *software* SAS v. 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). El nivel de significación se ha fijado en .05.

Resultados

Después de 24 semanas de entrenamiento de las 35 personas participantes de la muestra inicial, 5 del GC no finalizaron el programa, 2 de ellas por problemas de salud ajenos al estudio, 1 por intervención quirúrgica y 2 por desinterés (70.6% de seguimiento). Del GE no abandonó ninguno (100% de seguimiento). Finalmente, el número de participantes analizados fue de 30. El cumplimiento terapéutico del grupo entrenamiento fue del 90%. Los resultados en las manifestaciones de la fuerza se describen en un estudio previo (Solà et al., 2014).

La tabla 1 muestra las diferencias entre la flexibilidad y los síntomas depresivos en la fase inicial y final. Cabe destacar la mejora al final de la intervención de 3.1 cm ($p = .004$) en la flexibilidad de los isquiotibiales del GE y un aumento de la distancia entregrupos ($p = .016$). También se observa una mejora de los síntomas depresivos del GE ($p = 0.004$) así como un incremento de la diferencia entregrupos ($p = .010$).

Tabla 1
Diferencias entre la flexibilidad y los síntomas depresivos pre-post de los grupos control y ejercicio

Variable	Grupo	Inicial	Final	p-valor
Flexibilidad isquiotibial	Control	12.5	14.0	.071
	Ejercicio	8.9	12.0	.004
Síntomas depresivos	Control	3.1	3.3	.662
	Ejercicio	2.8	1.7	.004

Table 2
Effect of treatment on health-related quality of life. Adjusted means for the control group and exercise group. The p-value corresponds to the intragroup comparison

	Group	Initial	Final
Physical function	Control	47.1	56.2
	Exercise	61.1	38.9*
Emotional role	Control	29.4	27.1
	Exercise	33.3	5.6*
Mental health	Control	2.3	2.6
	Exercise	2.9	2.4**
Social function	Control	4.8	4.6
	Exercise	4.6	4.9
Vitality	Control	2.7	3.2*
	Exercise	3.1	2.3**
Pain	Control	1.6	1.7
	Exercise	2.3	1.7**
General health	Control	3.1	3.0
	Exercise	3.1	3.3

* $p < .05$; ** $p < .01$.

Table 2 shows the effects on health-related quality of life. In the intergroup analysis, statistically significant differences were only found at the start of the treatment in the pain variable, which was higher in the exercise group ($p = .006$). In terms of the intragroup analysis, a significant improvement was found in the exercise group in the majority of variables analysed.

Table 3 shows the correlations between strength training and depressive symptoms and the perception of general health at the start and end of the training.

Table 3
Correlations between strength training and depressive symptoms and the perception of health of the exercise group

	Depressive symptoms		General state of health	
	Initial	Final	Initial	Final
Sed	-0.32	-0.67**	0.38*	0.32
Cam	-0.29	-0.59**	0.37*	0.28
SJ	-0.35*	-0.48**	0.30	0.46*
CMJ	-0.38*	-0.46*	0.28	0.47**
Hamstring flexibility	0.19	0.58*	-0.09	0.16
Shoulder flexibility	0.13	0.29	0.47**	0.42*

Sed = chair stand; Cam = step test 2 minutes; SJ = Squat jump; CMJ = Counter-movement jump.
* $p < .05$; ** $p < .01$.

Tabla 2
Efecto del tratamiento en la calidad de vida relacionada con la salud. Medias ajustadas para los grupos control y ejercicio. El p-valor corresponde a la comparación intragrupos

	Grupo	Inicial	Final
Función física	Control	47.1	56.2
	Ejercicio	61.1	38.9*
Rol emocional	Control	29.4	27.1
	Ejercicio	33.3	5.6*
Salud mental	Control	2.3	2.6
	Ejercicio	2.9	2.4**
Función social	Control	4.8	4.6
	Ejercicio	4.6	4.9
Vitalidad	Control	2.7	3.2*
	Ejercicio	3.1	2.3**
Dolor	Control	1.6	1.7
	Ejercicio	2.3	1.7**
Salud general	Control	3.1	3.0
	Ejercicio	3.1	3.3

* $p < .05$; ** $p < .01$.

En la tabla 2 se muestran los efectos en la calidad de vida relacionada con la salud. En el análisis entregrupos solamente se observan diferencias estadísticamente significativas al inicio del tratamiento en la variable dolor, siendo esta más elevada en el GE ($p = .006$). En cuanto al análisis intragrupos se observa una mejora significativa en el GE en la mayoría de variables analizadas.

La tabla 3 muestra las correlaciones entre el entrenamiento de fuerza y los síntomas depresivos y la percepción de salud general al inicio y al final del entrenamiento.

Tabla 3
Correlaciones entre el entrenamiento de fuerza y los síntomas depresivos y la percepción de la salud del GE

	Síntomas depresivos		Estado de salud general	
	Inicio	Final	Inicio	Final
Sed	-0.32	-0.67**	0.38*	0.32
Cam	-0.29	-0.59**	0.37*	0.28
SJ	-0.35*	-0.48**	0.30	0.46*
CMJ	-0.38*	-0.46*	0.28	0.47**
Flexibilidad isquiotibial	0.19	0.58*	-0.09	0.16
Flexibilidad hombro	0.13	0.29	0.47**	0.42*

Sed = chair stand; Cam = test step 2 minutos; SJ = Squat Jump; CMJ = Counter-movement Jump.
* $p < .05$; ** $p < .01$.

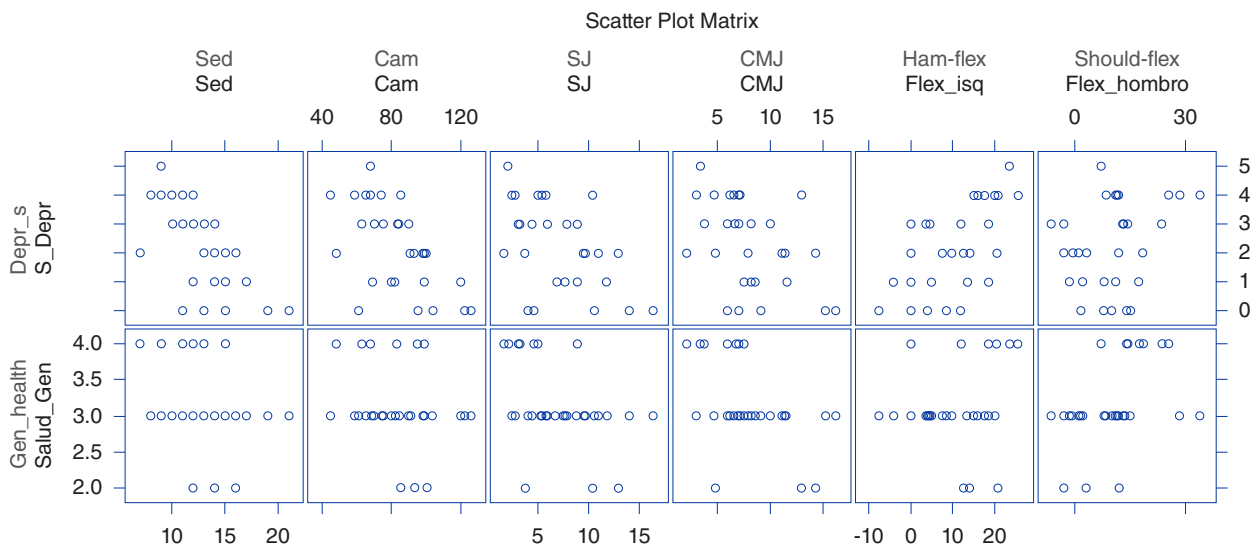


Figure 1. Scatter plot between strength training and depressive symptoms and perception of health of the exercise group at the end of the training.

Sed=chair stand; Cam=step test 2 minutes; SJ=Squat jump; CMJ=Counter-movement jump.
* $p < .05$; ** $p < .01$.

Figura 1. Gráfico de dispersión entre el entrenamiento de fuerza y los síntomas depresivos y la percepción de la salud del GE al final del entrenamiento.

Sed=chair stand; Cam=test step 2 minutos; SJ=Squat Jump; CMJ=Counter-movement Jump.
* $p < .05$; ** $p < .01$.

The depressive symptoms correlated negatively with the strength variables and positively with hamstring flexibility at the end of the training. The general state of health correlated positively with the squat jump and counter-movement jump at the end of the training, and with shoulder flexibility at both the beginning and end of the training. Figure 1 shows the results obtained at the end of the training.

The correlation analysis between the different strength and flexibility variables is shown in Table 4, where positive correlations were found at the end of the training which indicates that the participants who got better results on the strength tests also performed better on the flexibility tests.

Table 4
Correlations between the strength training and hamstring and shoulder flexibility of the exercise group

	Hamstring flexibility		Shoulder flexibility	
	Initial	Final	Initial	Final
Sed	0.08	0.58**	0.23	0.47**
Cam	0.20	0.53**	0.45**	0.58**
SJ	0.20	0.50**	0.38*	0.56**
CMJ	0.14	0.49**	0.32	0.55**

Sed=chair stand; Cam=step test 2 minutes; SJ=Squat jump; CMJ=Counter-movement jump.
* $p < .05$; ** $p < .01$.

Los síntomas depresivos correlacionan negativamente con las variables de fuerza y positivamente con la flexibilidad isquiotibial al final del entrenamiento. El estado de salud general correlaciona positivamente con Squat Jump y Counter-movement Jump al final del entrenamiento, y con la flexibilidad en los hombros tanto al inicio como al final del entrenamiento. La figura 1 muestra los resultados obtenidos al final del entrenamiento.

El análisis de correlación entre las diferentes variables de fuerza y la flexibilidad se muestra en la tabla 4, en donde destacan unas correlaciones positivas al final del entrenamiento, lo que indica que las personas que obtuvieron mejores resultados en las pruebas de fuerza también obtuvieron mejores resultados en las pruebas de flexibilidad.

Tabla 4
Correlaciones entre el entrenamiento de fuerza y la flexibilidad isquiotibial y hombro del GE

	Flexibilidad isquiotibial		Flexibilidad hombro	
	Inicio	Final	Inicio	Final
Sed	0.08	0.58**	0.23	0.47**
Cam	0.20	0.53**	0.45**	0.58**
SJ	0.20	0.50**	0.38*	0.56**
CMJ	0.14	0.49**	0.32	0.55**

Sed = chair stand; Cam = test step 2 minutos; SJ = Squat Jump; CMJ = Counter-movement Jump.
* $p < .05$; ** $p < .01$.

Discussion

The results of this study indicate the positive influence of a strength programme on flexibility, depressive symptoms and the perception of health-related quality of life.

With regard to hamstring flexibility, in this study the exercise group experienced a 24% improvement ($p = .004$). Similar values were found in Kalapotharakos et al. (2005), with a 20% improvement ($p < .001$); Cavani, Mier, Musto, and Tummers (2002), with a 28% improvement ($p = .006$); and Rider and Daly (1991), with a 25% improvement ($p < .005$). These results show that even though flexibility is an aspect of physical fitness which regresses with age, it can be improved considerably, and given the direct relationship between mobility and functional independence, flexibility can contribute to better quality of life (Fiaratone, 2004). Conversely, Romo-Pérez and Barcala-Furelos (2012) did not find improvements after strength training with vibrations. The reason for this difference could be the use of different kinds of training. On the other hand, the flexibility of the control group worsened by 12% ($p = .071$). Similar values were found in Cavani et al. (2002), where the control group's flexibility dropped 15.4%, although other studies did not find significant reductions (Kalapotharakos et al., 2005). As Brown and Hollosky (1991) suggest, a reduction in physical activity is one of the reasons behind the loss in flexibility.

With regard to depressive symptoms, in this study the exercise group experienced a significant improvement of 39.9% (which means a 1.1 reduction, going from 2.8 to 1.7). Singh, Clements, and Fiaratone (1997) found significant improvements of 53% ($p < .001$). The difference in scores with respect to our study may be due to the fact that the participants had depression before starting the intervention, and as Barbour and Blumenthal (2005) believe, the relationship between physical activity and depression is stronger when the depression is already severe. In a subsequent study, Singh et al. (2005) verified that high-intensity (80%RM) or low-intensity (20%RM) strength training led to a reduction in depressive symptoms, although the high-intensity training was more effective (61% versus 29% improvement). The parameter used to work on the intensity in that study was based on the amount of the load moved, while in ours it was on the speed of execution, which could be the reason behind the differences found.

Discusión

Los resultados de este estudio indican una influencia positiva de un programa de fuerza sobre la flexibilidad, los síntomas depresivos y la percepción de la calidad de vida relacionada con la salud.

En relación con la flexibilidad isquiotibial, en este trabajo el GE ha experimentado una mejora del 24% ($p = .004$). Valores similares se encuentran en Kalapotharakos et al. (2005), que obtuvieron mejoras del 20% ($p < .001$), Cavani, Mier, Musto y Tummers (2002), del 28% ($p = .006$), y Rider y Daly (1991), del 25% ($p < .005$). Dichos resultados demuestran que, aunque la flexibilidad sea un aspecto de la condición física que involuciona con la edad se puede mejorar considerablemente, y dadas las relaciones directas existentes entre la movilidad y la independencia funcional, la flexibilidad puede contribuir a una mejora de la calidad de vida (Fiaratone, 2004). Contrariamente, Romo-Pérez y Barcala-Furelos (2012) no obtuvieron mejoras después de un entrenamiento de fuerza con vibraciones. El motivo de estas diferencias podría ser debido a la utilización de distintos tipos de entrenamiento. Por otro lado, la flexibilidad del GC empeoró un 12% ($p = .071$). Valores similares se encuentran en Cavani et al. (2002) en donde el GC redujo un 15.4% la flexibilidad, aunque otros estudios no encontraron reducciones significativas (Kalapotharakos et al., 2005). Como sugieren Brown y Hollosky (1991), la reducción de la actividad física es una de las causas de la pérdida de flexibilidad.

En relación con los síntomas depresivos, en este trabajo el GE ha experimentado una mejora significativa del 39.9% (que corresponde a una reducción de 1.1 al pasar de 2.8 a 1.7). Singh, Clements y Fiaratone (1997) encontraron mejoras significativas del 53% ($p < .001$). La diferencia de puntuación respecto a esta investigación puede ser debida a que los participantes tenían depresión antes de iniciar la intervención, y, como opinan Barbour y Blumenthal (2005), la relación entre actividad física y depresión es más fuerte cuando la depresión está ya establecida. En un estudio posterior, Singh et al. (2005) verificaron que un entrenamiento de fuerza a alta (80%RM) o baja (20%RM) intensidad provocaba una reducción de los síntomas depresivos, pero el de alta intensidad era más efectivo (mejora del 61% versus 29%). El parámetro utilizado en aquel caso para trabajar la intensidad estaba basado en la carga movilizada, y en nuestro estudio en la velocidad de ejecución, lo que podría ser la causa de las diferencias encontradas.

There is evidence of the association between levels of physical activity and HRQL, although the majority of studies are cross-sectional (Vagetti et al., 2014). In the HRQL analysis in this study, all the dimensions of the exercise group improved, although only physical function, emotional role, mental function, vitality and pain felt increased significantly. In a similar study, even though the physical activity intervention was based on aerobic training (60%), gains were found in all the dimensions (Del Valle Soto, Prieto Saborit, Nistal Hernández, Martínez Suárez, & Ruíz Fernández, 2016). With regard to general health, different studies (Pérez-Fuentes et al., 2015) provide evidence of correlations between general health and strength training. However, our results indicate that these relationships are not significant. One possible explanation for this could be the fact that the relationship between perception of health and real health is not always positive, or that the starting point was a high score (80% of the sample evaluated their health as average or good), and therefore the margin of change is smaller (Castro-Vázquez, Espinosa-Gutiérrez, Rodríguez-Contreras, & Santos-Iglesias, 2007).

Regarding the possible relationships among the different dimensions, it is suggested that an improvement in physical function lowers pain, which favours the emotional role, mental function and vitality. Focusing solely on interventions that use strength programmes, in the study by Singh et al. (1997) the subjects improved on pain, vitality, social functioning and emotional role, dovetailing with our study except in physical function. Conversely, in the study by De Vreede et al. (2007), the participants improved only in physical function, while Earles, Judge, and Gunnarsson (2001) only found improvements in the emotional dimension. Worth noting are the major improvements in pain and physical function in the study by Baker et al. (2001) and just in pain in the study by Gusi, Tomas-Carus, Häkkinen, Häkkinen, and Ortega-Alonso (2006), although the two samples had bone-joint problems and fibromyalgia respectively, which could have fostered the improvements found.

In terms of the CG, all the dimensions studied worsened or remained the same, although only vitality and pain worsened significantly. In a similar study, Montero (2008) found decreases or no changes in the different dimensions within the CG and improvements within the EG. Just as in our study, the

Existe una evidencia entre la asociación de los niveles de actividad física y la CVRS aunque la mayoría de estudios son transversales (Vagetti et al., 2014). En el análisis de la CVRS de esta investigación, todas las dimensiones del GE mejoraron, aunque solo la función física, rol emocional, función mental, vitalidad y dolor experimentaron un aumento significativo. En un estudio similar, aunque la intervención en actividad física se basaba en un entrenamiento aeróbico (60%), se observaron ganancias en todas las dimensiones (Del Valle Soto, Prieto Saborit, Nistal Hernández, Martínez Suárez, & Ruíz Fernández, 2016). Referente a la salud general, distintos trabajos (Pérez-Fuentes et al., 2015) aportan evidencias sobre la existencia de correlaciones entre la salud general y el entrenamiento de fuerza. Contrariamente nuestros resultados indican que estas relaciones no son significativas. Una posible explicación al respecto podría ser el hecho de que la relación entre la percepción de la salud y la salud real no siempre es positiva, o de que se partía de una puntuación alta (el 80% de la muestra valora su salud como regular o buena), y por lo tanto el margen de cambio es menor (Castro-Vázquez, Espinosa-Gutiérrez, Rodríguez-Contreras y Santos-Iglesias, 2007).

De las posibles relaciones entre las distintas dimensiones, se sugiere que la mejora de la función física disminuye el dolor, lo que favorece el rol emocional, la función mental y la vitalidad. Si la investigación se centra solo en las intervenciones que utilizan programas de fuerza, en el estudio de Singh et al. (1997) los sujetos mejoraron el dolor, vitalidad, funcionamiento social y rol emocional, coincidiendo con nuestro estudio excepto en la función física. Contrariamente, en el estudio de De Vreede et al. (2007) los participantes mejoraron solo en la función física, y Earles, Judge y Gunnarsson (2001) solo observaron mejoras en la dimensión emocional. Pueden destacarse las grandes mejoras del dolor y función física en el estudio de Baker et al. (2001), o del dolor en el estudio de Gusi, Tomas-Carus, Häkkinen, Häkkinen y Ortega-Alonso (2006), aunque las dos muestras tenían problemas osteoarticulares y de fibromialgia respectivamente, por lo que puede haber favorecido las mejoras encontradas.

En cuanto al GC, todas las dimensiones estudiadas obtienen un empeoramiento, solo significativo en la vitalidad y el dolor, o se mantienen igual. En una línea similar de investigación, Montero (2008) observó disminuciones o mantenimiento de las distintas dimensiones dentro del GC y una mejora dentro del GE. Como en

distance separating the two groups at the end of the intervention increased.

Finally, some of the limitations of this study are worth noting such as the sample size, which could have hindered detecting some significant associations, although the previous homogeneity study and the existence of the control group strove to minimise this.

Conclusions

As the conclusions of this study, there is the positive influence of a strength training programme on flexibility, depressive symptoms and the perception of HRQL, most notably the increase in physical, mental and emotional function and vitality and the decrease in pain. Therefore, according to the results of this study, it seems important to encourage this kind of programme among the elderly.

In order to better understand the dose-type-response relationship between HRQL and physical activity, future studies are needed to determine whether strength accompanied by flexibility exercises is the best strategy for preserving functionality in the elderly because of the possible transfers observed in other realms. Likewise, it would be recommendable to establish relationships between age and sex with the HRQL observed in similar studies.

Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

References

- Alonso, J., Prieto, L., & Anto, J. M. (1995). La versión española del SF-36 Health survey (Cuestionario de salud SF-36): un instrumento para la medida de los resultados clínicos. *Medicina Clínica*, 27, 104(20), 771-776.
- Alonso, A., Del Valle, M., Cecchini, J. A., & Izquierdo, M. (2003). Asociación de la condición física saludable y los indicadores del estado de salud (I). *Archivos de Medicina del Deporte*, 20(96), 339-345.
- American College of Sports Medicine. (1995). *Physical activity readiness questionnaire PAR-Q*. (F. Rodríguez, Versión castellana, cuestionario de aptitud para la actividad física C-AAF).
- Araújo, C. G. (2008). Flexibility assessment: Normative values for flexitest from 5 to 91 years of age. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 90(4), 257-263. doi:10.1590/S0066-782X2008000400008
- Baker, K. R., Nelson, M. E., Felson, D. T., Layne, J. E., Sarno, R., & Roubenoff, R. (2001). The efficacy of home based progressive strength training in older adults with knee osteoarthritis: A random-

este estudio, la distancia que separa los dos grupos al final de la intervención, aumenta.

Finalmente, conviene señalar algunas de las limitaciones que presenta esta investigación, como el tamaño de la muestra que puede haber impedido detectar algunas asociaciones significativas, aunque el estudio de homogeneidad previo y la existencia de un GC intentan minimizarlo.

Conclusiones

Como conclusiones del estudio, se puede indicar una influencia positiva de un programa de fuerza sobre la flexibilidad, los síntomas depresivos y la percepción de la CVRS destacando el incremento de la función física, mental, emocional, vitalidad, y la disminución del dolor. Por tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, parece importante fomentar este tipo de programas en las personas mayores.

Para comprender mejor la relación dosis-tipo-respuesta entre la CVRS y la actividad física serían necesarias futuras investigaciones para determinar si la fuerza, acompañada de ejercicios de flexibilidad, es la mejor estrategia para preservar la funcionalidad de las personas mayores por las posibles transferencias que se observan en otros ámbitos. Asimismo, sería recomendable establecer relaciones entre la edad y el sexo con la CVRS observada en estudios similares.

Conflicto de intereses

Las autorías no han comunicado ningún conflicto de intereses.

Referencias

- mized controlled trial. *Journal of Rheumatology*, 28(7), 1655-1665.
- Barbour, K. A., & Blumenthal, J. A. (2005). Exercise training and depression in older adults. *Neurobiology of Aging*, 26(1), 119-123. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2005.09.007
- Barriopedro, M.^a I., Eraña, I., & Mallol, L. L. (2001). Relación de la actividad física con la depresión y satisfacción con la vida en la tercera edad. *Revista de Psicología del Deporte*, 10(2), 239-246.
- Blazer, D. G. (2003). Depression in late life: Review and commentary. *Journals of Gerontology Series A: Biological and Medical Sciences*, 58(3), 249-265. doi:10.1093/geron/58.3.M249
- Borg, G., Hassmén, P., & Langerström, M. (1987). Perceived exertion relation to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(6), 679-685. doi:10.1007/BF00424810
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.

- Bottaro, M., Machado, S. N., Nogueira, W., Scales, R., & Veloso J. (2007). Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *European Journal of Applied Physiology*, 99(3), 257-264. doi:10.1007/s00421-006-0343-1
- Brown, M., & Holloszy, J. O. (1991). Effects of a low intensity exercise program on selected physical performance characteristics of 60- to 71-year olds. *Aging*, 3(2), 129-139. doi:10.1007/BF03323989
- Caserotti, P., Aagaard, P., Larsen, J. B., & Puggaard, L. (2008). Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: Changes in rapid muscle force, strength and power. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 18(6), 773-82. doi:10.1111/j.1600-0838.2007.00732.x
- Castro-Vázquez, A., Espinosa-Gutiérrez, I., Rodríguez-Contreras, P., & Santos-Iglesias, P. (2007). Relación entre el estado de salud percibido e indicadores de salud en la población española. *The International Journal of Clinical Health Psychology*, 7(3), 883-898.
- Cavani, V., Mier, C., Musto, A., & Tummers, N. (2002). Effects of a 6-week resistance-training program on functional fitness of older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10(4), 443-452. doi:10.1123/japa.10.4.443
- Craig, C. L., Marshall, A., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth B. E., ... Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12 Country reliability and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(8),1381-1395. doi:10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB
- Chakravarty, K., & Webley, M. (1993). Shoulder joint movement and its relationship to disability in the elderly. *Journal of Rheumatology*, 20(8), 1359-1361.
- De Vreede, P. L., Van Meeteren, N. L., Samson, M. M., Wittink, H. M., Duursma, S. A., & Verhaar, H. J. (2007). The effect of functional tasks exercise and resistance exercise on health-related quality of life and physical activity. A randomised controlled trial. *Gerontology*, 53(1), 12-20. doi:10.1159/000095387
- Del Valle Soto, M., Prieto Saborit, J. A., Nistal Hernández, P., Martínez Suárez, P. C., & Ruíz Fernández, L. (2016). Impacto de las estrategias de ejercicio físico en la CVRS de adultos sedentarios. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 16(64),739-56. doi:10.15366/rimcafd2016.64.008
- Earles, D. R., Judge, J. O., & Gunnarsson, O. T. (2001). Velocity training induces power-specific adaptations in highly functioning older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(7), 872-878. doi:10.1053/apmr.2001.23838
- Fernández-Ballesteros, R. (2004) Calidad de vida, ¿es un concepto psicológico? *Revista Española Geriatria y Gerontología*, 39, 18-22. doi:10.1016/S0211-139X(04)74976-8
- Fiatarone Singh, M. A. (2004). Exercise and aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, 20(2), 201-21. doi:10.1016/j.cger.2004.03.003
- Foldvari, M., Clark, M., Laviolette, L. C., Bernstein, M. A., Kaliton, D., Castaneda, C., ... Singh, M. A. (2000). Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(4), M192-199. doi:10.1093/gerona/55.4.M192
- Fukukawa, Y., Nakashima, C., Tsuboi, S., Kozakai, R., Doyo, W., Niino, N., ... Shimokata, H. (2004). Age differences in the effect of physical activity on depressive symptoms. *Psychology and Aging*, 19(2), 346-351. doi:10.1037/0882-7974.19.2.346
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., ... American College of Sports Medicine. (2011). Position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334-1359. doi:10.1249/MSS.0b013e318213fefb
- Gusi, N., Tomas-Carus, P., Häkkinen, A., Häkkinen, K., & Ortega-Alonso, A. (2006). Exercise in waist-high warm water decreases pain and improves health-related quality of life and strength in the lower extremities in women with fibromyalgia. *Arthritis & Rheumatology*, 55(1), 66-73. doi:10.1002/art.21718
- Henwood, T. R., & Taaffe, D. R. (2005). Improved physical performance in older adults undertaking a short-term programme of high-velocity resistance training. *Gerontology*, 51(2), 108-115. doi:10.1159/000082195
- IMSERSO. (2014). *Informe 2014. Las personas mayores en España*. Recuperado de http://www.buenaspracticas.imserso.es/imserso_01/el_imserso/informes_anuales/informe2014/index.htm
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2015). *Encuesta Europea de Salud en España 2014*. Madrid: INE.
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *Journal of Applied Physiology*, 89(1), 81-88. doi:10.1152/jappl.2000.89.1.81
- Jylhä, M. (2009). What is self-rated health and why does it predict mortality? Towards a unified conceptual model. *Social Science & Medicine*, 69(3) 307-316. doi:10.1016/j.socscimed.2009.05.013
- Kalaphotharakos, V. I., Michalopoulos, M., Tokmakidis, S. P., Godolias, G., & Gourgoulis, V. (2005). Effects of a heavy and a moderate resistance training on functional performance in older adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 652-657. doi:10.1519/J5284.1
- McAuley, E., Konopack, J. F., Motl, R. W., Morris, K. S., Doerken, S. E., & Rosengren, K. R. (2006). Physical activity and quality of life in older adults: Influence of health status and self-efficacy. *Annals of Behavioral Medicine*, 31(1), 99-103. doi:10.1207/s15324796abm3101_14
- McGill, S. M. (2007). *Low back disorders: Evidence-based prevention and rehabilitation*. Champaign: Human Kinetics.
- Menezes, A. S., Dos-Santos-Silva, R. J., Tribess, S., Romo-Perez, V., & Virtuoso-Júnior, J. S. (2015). Inactividad física y factores asociados en personas mayores en Brasil / Physical inactivity and associated factors in elderly people in Brazil. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 15(60), 773-784. doi:10.15366/rimcafd2015.60.010
- Millán-Calenti, J. C., Tubío, J., Pita-Fernández, S., González-Abraldes, I., Lorenzo, T., Fernández-Arruty, T., & Maseda, A. (2010). Prevalence of functional disability in activities of daily living (ADL), instrumental activities of daily living (IADL) and associated factors, as predictors of morbidity and mortality. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 50(3), 306-310. doi:10.1016/j.archger.2009.04.017
- Miszko, T. A., Cress, M. E., Slade, J. M., Covey, C. J., Agrawal, S. K., & Doerr, C. E. (2003). Effect of strength and power training on physical function in community-dwelling older adults. *The Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 58(2), 171-175. doi:10.1093/gerona/58.2.M171
- Montero, A. V. S. (2008). *Efecto de un programa de educación y ejercicio en la capacidad funcional e incidencia en el costo de la atención en salud en un grupo de personas mayores de 60 años del área de Palmares* (Tesis doctoral, Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica).
- Mura, G., Moro, M. F., Patten, S. B., & Carta, M. G. (2014). Exercise as an add-on strategy for the treatment of major depressive disorder: A systematic review. *CNS Spectrums*, 19(6), 496-508. doi:10.1017/S1092852913000953
- Narici, M. V., & Maffulli, N. (2010). Sarcopenia: Characteristics, mechanisms and functional significance. *British Medical Bulletin*, 95, 139-159. doi:10.1093/bmb/ldq008

- Pérez-Fuentes, M. C., Molero, M. M., Mercader, I., Soler Flores, F. J., Barragán, A., Calzadilla Y., & Gázquez J. J. (2015). Salud percibida y salud real: prevalencia en las personas mayores de 60 años. *Enfermería Universitaria*, 12(2), 56-62. doi:10.1016/j.reu.2015.03.002
- Pijnappels, M., Van der Burg, P. J., Reeves, N. D., & Van Dieën, J. H. (2008). Identification of elderly fallers by muscle strength measures. *European Journal of Applied Physiology*, 102(5), 585-592. doi:10.1007/s00421-007-0613-6
- Pincus, T., Summey, J. A., Soraci, S. A., Wallston, K. A., & Hummon N. P. (1983). Assessment of patient satisfaction in activities of daily living using a modified Stanford health assessment questionnaire. *Arthritis Rheumatology*, 26(11), 1346-1353. doi:10.1007/s00421-007-0613-6
- Rice, J., & Justin W. L. Keogh. (2009). Power training: Can it improve functional performance in older adults? A systematic review. *International Journal of Exercise Science*, 2(2), 131-151.
- Rider, R. A., & Daly, J. (1991). Effects of flexibility training on enhancing spinal mobility in older women. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31(2), 213-217.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2001). *Senior fitness. Test manual*. Champaign: Human Kinetics.
- Romo Pérez, V., & Barcala-Furelos, R. (2012). Recomendaciones sobre actividad física para personas mayores: efecto del entrenamiento de fuerzas sobre la condición física. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(2), 373-378.
- Sáez, M. (2003). Condicionantes en la utilización de los servicios de atención primaria. Evidencias empíricas e inconsistencias metodológicas. *Gaceta Sanitaria*. 17(5), 412-419. doi:10.1016/S0213-9111(03)71778-6
- Sayers, S. P. (2007). High-speed power training: A novel approach to resistance training in older men and women. A brief review and pilot study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 518-26. doi:10.1519/R-20546.1
- Singh, N. A., Clements, K. M., & Fiatarone, M. A. (1997). A randomized controlled trial of progressive resistance training in depressed elders. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 52(1), M27-35. doi:10.1093/gerona/52A.1.M27
- Singh, N. A., Clements, K. M., & Singh, M. A. (2001). The efficacy of exercise as a long-term antidepressant in elderly subjects: A randomized, controlled trial. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(8), M497-504. doi:10.1093/gerona/56.8.M497
- Singh, N. A., Stavrinou, T. M., Scarbek, Y., Galambos, G., Liber, C., & Fiatarone Singh, M. A. (2005). A randomized controlled trial of high versus low intensity weight training versus general practitioner care for clinical depression in older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(6), 768-76. doi:10.1093/gerona/60.6.768
- Solà-Serrabou, M., López del Amo, J. L., & Valero, O. (2014). *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 49(3), 115-120. doi:10.1016/j.regg.2013.12.002
- Vagetti, G. C., Barbosa Filho, V. C., Moreira, N. B., Oliveira, V. de, Mazzardo, O., & Campos, W. de (2014). Association between physical activity and quality of life in the elderly: A systematic review, 2000-2012. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 36(1), 76-88. doi:10.1590/1516-4446-2012-0895
- Yesavage, J. A., Brink, T. L., & Rose, T. L. (1983). Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report. *Journal of the American Society Psychological Research*, 17(1), 37-49. doi:10.1016/0022-3956(82)90033-4

Article Citation | Citación del artículo

Solà-Serrabou, M., López, J. L., & Valero, O. (2019). Effectiveness of Training in the Elderly and its Impact on Health-related Quality of Life. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 137, 30-42. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/3).137.03