

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

Marta Solà Serrabou^{1*}, José Luis López del Amo²
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

Efectivitat d'un entrenament en persones grans i el seu impacte en la qualitat de vida relacionada amb la salut

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

¹ Departament de Ciències de l'Activitat Física i Departament de Ciències de la Salut, Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya, Espanya, ² Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC) - Centre de Barcelona, Universitat de Barcelona, Espanya,

³ Departament de Ciències de l'Activitat Física, Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya, Espanya, ⁴ Servei d'Estadística Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona, Espanya

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

Resum

Aquest estudi analitza els efectes de l'entrenament de força en les extremitats inferiors en un grup de persones grans i les seves repercussions en la qualitat de vida en relació amb la força, flexibilitat, símptomes depressius i percepció de la salut. La mostra, composta per 35 persones, es va dividir en dos grups: l'exercici i el de control. Després de 24 setmanes d'entrenament les participants van ser novament avaluades amb dos salts verticals, el test *chair stand*, *step 2 minuts*, *chair sit and reach*, *back scratch*, el test Geriatric Depression Scale i el test SF-12. Els resultats en el grup exercici van mostrar una influència positiva del programa de força en els nivells de percepció de salut, símptomes depressius i flexibilitat, mentre que en el grup control van disminuir o es van mantenir, la qual cosa suggereix una relació directa entre l'augment de força i la millora de la qualitat de vida relacionada amb la salut de les persones grans.

Paraules clau: entrenament de força, depressió, persones grans, qualitat de vida relacionada amb la salut, flexibilitat

Introducció

En l'actualitat el nombre de persones grans a Espanya s'ha incrementat de forma notable, bàsicament per l'augment de l'esperança de vida. En concret, l'any 1900 la població de més de 65 anys era del 5.2%, passant al 18.2% al 2013, i es preveu que l'any 2050 serà del 37.6% (IMSERSO, 2014). L'envelliment de la població té implicacions que transcendeixen de l'àmbit

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

* Correspondència:
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-Balasteros, 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 (Caserotti, 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).

estrictament demogràfic, com l'aparició de problemes crònics de salut, i en darrer terme, afavoreix l'augment de persones grans dependents, incrementant la despesa social i assistencial.

La qualitat de vida s'ha convertit en un concepte d'ús comú l'objectiu del qual és determinar l'estat del benestar. És un concepte complex amb tres dimensions: les condicions externes de l'individu, la seva percepció subjectiva i les circumstàncies personals (Fernández-Balasteros, 2004).

La dimensió relacionada amb la percepció subjectiva de la salut és important per la seva forta associació amb la probabilitat de patir malalties cròniques, la utilització dels serveis sanitaris (Sáez, 2003) i com a predictor de mortalitat (Jylhä, 2009).

Dins de la dimensió de les circumstàncies personals, es destaquen les condicions de salut en relació amb la condició física. Les síndromes geriàtriques d'atròfia muscular, caigudes, i disminució de l'equilibri són les més significatives per a conservar la funcionalitat (Narici i Maffulli, 2010; Pijnappels, Van der Burg, Reeves i Van Dieën, 2008). L'atròfia muscular deguda a l'envelliment és més important en les extremitats inferiors que en les superiors (Janssen, Heymsfield, Wang i Ross, 2000), afectant la funció física en gestos com aixecar-se d'una cadira, caminar o creuar un carrer en un temps determinat (Foldvari et al., 2000). L'entrenament de força en persones grans és una estratègia vàlida i fiable que ha mostrat efectes significatius a nivell neuromuscular, encara que els protocols d'entrenament són molt diversos (Caserotti, Aagaard, Larsen i Puggaard, 2008; Rice i Keogh, 2009). Una variable física a tenir també en compte en la funcionalitat és la flexibilitat, que experimenta amb l'envelliment una reducció progressiva no lineal i específica per articulació, que pot afavorir diferents graus de discapacitat (Araújo, 2008). S'ha demostrat una associació positiva entre l'increment de la flexibilitat i la millora de la qualitat de vida (Garber et al., 2011). En aquest sentit, alguns estudis suggereixen que els músculs isquiotibials són els principals causants de patologies com el dolor lumbar, hèrnies discals o la dificultat d'estendre el genoll, que poden influir en la marxa, disminució de l'equilibri i augment del risc de caigudes (Alonso, Del Valle, Cecchini i Izquierdo, 2003; McGill, 2007). Altres recerques han demostrat que un arc de moviment reduït en les espatlles pot provocar inestabilitat postural i ser la causa de discapacitat en un 30% de la població de més de 65 anys (Chakravarty i 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

Un altre element important en relació amb les circumstàncies personals de la qualitat de vida és la depressió. Segons l'enquesta europea de salut (INE, 2014) la depressió afecta el 15% de la població espanyola major de 75 anys, encara que la prevalença de símptomes depressius és major. La depressió té un impacte negatiu contribuint a una menor funcionalitat en les activitats de la vida diària (Menezes, Dos-Santos-Silva, Tribess, Romo-Perez i Virtuoso-Júnior, 2015), pitjor salut física percebuda, agreujament dels quadres crònics, morbiditat i mortalitat (Blazer, 2003), la qual cosa reforça la teoria que un dels principals factors que poden precipitar l'aparició d'una síndrome depressiva en aquesta població és el baix estat funcional (Millán-Calenti et al., 2010), afavorit per la reducció de l'activitat física que sol acompanyar l'envelliment (Fukukawa et al., 2004). En els últims anys, diversos treballs han demostrat que l'activitat física pot reduir els símptomes depressius en poblacions sanes i en pacients diagnosticats de depressió (Mura, Moro, Patten i Carta, 2014; Singh, Clements i Singh, 2001), incrementant la salut mental, el benestar subjectiu i l'autoestima (Barriopedro, Eraña i Malloll, 2001; McAuley et al., 2006).

Tenint en compte l'impacte negatiu de la deterioració funcional de les persones grans, aquest estudi es justifica per la necessitat d'un major nombre de recerques que analitzin les complexes relacions entre l'estat físic i el psicològic. En aquest context, l'objectiu d'aquesta recerca és comprovar l'eficàcia de l'entrenament de força i flexibilitat, i la seva possible influència en els símptomes depressius i la qualitat de vida relacionada amb la salut (CVRS) d'aquest col·lectiu de persones.

Metodologia

Participants

Un total de 35 subjectes pertanyents a un Casal de persones grans de Vic van participar voluntàriament i van ser repartits aleatòriament en dos grups d'estudi: 18 en el grup exercici, GE (4 homes i 14 dones) i 17 en el grup control, GC (4 homes i 13 dones), amb una mitjana d'edat de 71.9 i 74.8 anys respectivament ($DE = 5.0$ i 6.1). Com a criteris d'inclusió es van establir: (a) passar el qüestionari d'aptitud per a l'activitat física (American College of Sports Medicine, ACSM, 1995); (b) tenir més de 64 anys; (c) obtenir la màxima puntuació en el

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

test d'independència funcional (Pincus, Summey, Soraci, Wallston i Hummon, 1983); (d) ser sedentaris (obtenint una puntuació de nivell baix en el test IPAQ (Craig et al., 2003), i (e) obtenir una puntuació màxima de 9 punts en l'escala de depressió Yesavage, considerada sense depressió o amb depressió lleu.

Mesures

Les dimensions avaluades en aquest treball van ser la força, la flexibilitat, els símptomes depressius i la percepció de la qualitat de vida relacionada amb la salut.

Per a avaluar la força de les extremitats inferiors es van utilitzar dues proves de la bateria de Rikli i Jones (2001), el *chair stand test*, que mesura la força funcional i el *2-minute step test*, per a valorar la resistència per força, i dos tests de la bateria de Bosco (1994) el Squat Jump (SJ) per a valorar la força explosiva i el Countermovement Jump (CMJ) per a valorar la força elàstic-explosiva.

Per a l'avaluació de la flexibilitat es van utilitzar dues proves de la bateria de Rikli i Jones (2001), el *chair sit and reach test* que mesura la flexibilitat dels isquiotibials, i el *back scratch test* per a valorar la flexibilitat de les espatlles.

Per a mesurar els símptomes depressius es va utilitzar l'Escala de depressió Yesavage (GDS). Aquesta escala va ser el primer instrument dissenyat específicament per a població de més de 65 anys, tant en l'àmbit comunitari com en el clínic. L'escala original consta de 30 ítems, però aquí s'utilitza la versió reduïda de 15 ítems de resposta dicotòmica (sí/no). Es pot obtenir una puntuació de 0 a 12 punts: de 0 a 5 es considera normal; de 6 a 9 depressió lleu, i més de 10 depressió establerta (Yesavage, Brink i Rose, 1983).

La percepció de la CVRS va ser mesurada amb el qüestionari SF-12, que és la versió reduïda del SF-36 desenvolupat als Estats Units pel Medical Outcomes Study (MOS) per a valorar l'estat de salut. La versió espanyola, adaptada per Alonso, Prieto i Antó (1995), consta de 12 ítems provinents de les 8 dimensions del SF-36. Les opcions de resposta formen escales de tipus Likert que avaluen intensitat o freqüència.

Procediment

En primer lloc, es va establir contacte amb els responsables del Casal de persones grans per a informar-los de l'estudi i demanar-los la seva col·laboració.

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

Els participants van ser voluntaris reclutats mitjançant l'exposició de cartells explicatius dins del centre. Les persones interessades van assistir a una reunió on se'ls va facilitar un full informatiu i se'ls va explicar detalladament el motiu de l'estudi. Quan acceptaven participar-hi, se'ls donava l'imprès de consentiment informat per a la seva signatura, i es van repartir aleatòriament entre els dos grups d'estudi. De les 49 persones interessades, 35 van acceptar prendre-hi part.

El programa d'exercici físic va ser dissenyat i conduït per una llicenciada en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport i diplomada en Fisioteràpia. Va tenir una durada de 24 setmanes, en les quals es van impartir dues sessions setmanals de 60 minuts. La intensitat dels exercicis de força es basava en desenvolupar una alta velocitat d'execució dels moviments, la qual cosa diferents autories suggereixen com més eficaç per a guanyar funcionalitat (Bottaro, Machado, Nogueira, Scales i Veloso, 2007; Henwood i Taaffe, 2005; Kalapotharakos, Michalopoulos, Tokmakidis, Godolias i Gourgoulis, 2005; Miszko et al., 2003; Sayers, 2007), controlada per un metrònom, i prioritant les accions dinàmiques concèntriques a una velocitat més elevada que les excèntriques (1/2). Per a controlar la intensitat es va utilitzar l'escala de Borg 0-10 (Borg, Hassmén i Langerström, 1987), familiaritzant-se prèviament per a comprovar l'estabilitat de la resposta, i es va recomanar als participants que treballessin entre 5-6. En relació amb el volum durant tot el procés d'entrenament es van utilitzar els mateixos 5 exercicis: esquat de 120-140°; flexo-extensions de genoll amb banda elàstica en sedestació; seure i aixecar-se d'una cadira; esquat a la paret; i equilibri monopodal amb flexo-extensions. Les repeticions van progressar de 8 a 15 i les sèries d'1 a 3. Per a contrarestar el treball de força i evitar escurçaments es van realitzar exercicis d'estiraments passius de les extremitats inferiors i superiors mantinguts 30 s. Les característiques bàsiques de l'entrenament es presenten en un altre estudi (Solà-Serrabou, López del Amo i Valero, 2014).

Anàlisi estadística

Per a avaluar l'efecte del tractament en les diferents variables (força muscular, flexibilitat, símptomes depressius i percepció de qualitat de vida) s'ha ajustat un model de regressió lineal amb mesures repetides per a cada variable, considerant com a variables

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

explicatives el grup, el temps i la interacció entre ambdues. S'han comparat les mitjanes intragrups a l'inici i al final de l'estudi, així com les diferències intragrups.

Per a comprovar el grau de transferibilitat de l'entrenament de força cap a altres variables de qualitat de vida, s'ha calculat el coeficient de correlació de Spearman entre les quatre forces analitzades i les variables símptomes depressius i percepció de salut. Per a avaluar el grau de relació lineal entre l'entrenament de força i la flexibilitat isquiotibial i de l'espatlla, s'ha utilitzat el coeficient de correlació de Pearson. Els resultats s'han representat gràficament mitjançant gràfics de dispersió.

L'anàlisi s'ha realitzat amb el programari SAS v. 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). El nivell de significació s'ha fixat en .05.

Resultats

Després de 24 setmanes d'entrenament de les 35 persones participants de la mostra inicial, 5 del GC no van finalitzar el programa, 2 d'elles per problemes de salut aliens a l'estudi, 1 per intervenció quirúrgica i 2 per desinterès (70.6% de seguiment). Del GE no va abandonar ningú (100% de seguiment). Finalment, el nombre de participants analitzats va ser de 30. El compliment terapèutic del GE va ser del 90%. Els resultats en les manifestacions de la força es descriuen en un estudi previ (Solà et al., 2014).

La taula 1 mostra les diferències entre la flexibilitat i els símptomes depressius en la fase inicial i final. Cal destacar la millora al final de la intervenció de 3.1 cm ($p = .004$) en la flexibilitat dels isquiotibials del GE i un augment de la distància intragrups ($p = .016$). També s'observa una millora dels símptomes depressius del GE ($p = .004$) així com un increment de la diferència intragrups ($p = .010$).

Taula 1
 Diferències entre la flexibilitat i els símptomes depressius prepost dels grups control i exercici

Variable	Grup	Inicial	Final	p-valor
Grup	Control	12.5	14.0	.071
	Exercici	8.9	12.0	.004
Símptomes depressius	Control	3.1	3.3	.662
	Exercici	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.
* $p < .05$; ** $p < .01$.

Taula 2
Efecte del tractament en la qualitat de vida relacionada amb la salut. Mitjanes ajustades als grups control i exercici. El p-valor correspon a la comparació intragrup

	Grup	Inicial	Final
Funció física	Control	47.1	56.2
	Exercici	61.1	38.9*
Rol emocional	Control	29.4	27.1
	Exercici	33.3	5.6*
Salut mental	Control	2.3	2.6
	Exercici	2.9	2.4**
Funció social	Control	4.8	4.6
	Exercici	4.6	4.9
Vitalitat	Control	2.7	3.2*
	Exercici	3.1	2.3**
Dolor	Control	1.6	1.7
	Exercici	2.3	1.7**
Salut general	Control	3.1	3.0
	Exercici	3.1	3.3

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

A la taula 2 es mostren els efectes en la qualitat de vida relacionada amb la salut. En l'anàlisi intragrup solament s'observen diferències estadísticament significatives a l'inici del tractament en la variable dolor, sent aquesta més elevada en el GE ($p = .006$). Quant a l'anàlisi intragrup s'observa una millora significativa en el GE en la majoria de variables analitzades.

La taula 3 mostra les correlacions entre l'entrenament de força i els símptomes depressius i la percepció de salut general a l'inici i al final de l'entrenament. Els

Taula 3
Correlacions entre l'entrenament de força i els símptomes depressius i la percepció de la salut del GE

	Síntomes depressius		Estat de salut general	
	Inici	Final	Inici	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**
Flexibilitat isquiotibial	0.19	0.58*	-0.09	0.16
Flexibilitat espatlla	0.13	0.29	0.47**	0.42*

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

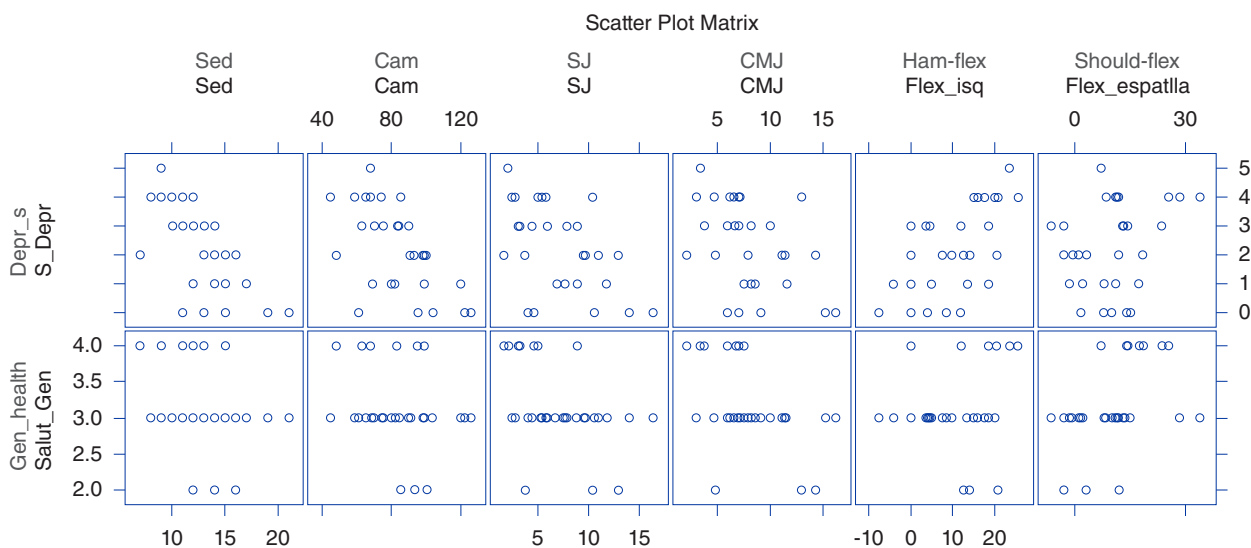


Figure 1. Scatter plot between strength training and depressive symptoms and perception of health of the exercise group at the end of the training.

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

Figura 1. Gràfic de dispersió entre l'entrenament de força i els símptomes depressius i la percepció de la salut del GE al final de l'entrenament.

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

símptomes depressius correlacionen negativament amb les variables de força i positivament amb la flexibilitat isquiotibial al final de l'entrenament. L'estat de salut general correlaciona positivament amb Squat Jump i Countermovement Jump al final de l'entrenament, i amb la flexibilitat en les espatlles tant a l'inici com al final de l'entrenament. La figura 1 mostra els resultats obtinguts al final de l'entrenament.

L'anàlisi de correlació entre les diferents variables de força i la flexibilitat es mostra a la taula 4, on destaquen unes correlacions positives al final de l'entrenament, la qual cosa indica que les persones que van obtenir millors resultats en les proves de força també van obtenir millors resultats en les proves de flexibilitat.

Taula 4
Correlacions entre l'entrenament de força i la flexibilitat isquiotibial i espatlla del GE

	Flexibilitat isquiotibial		Flexibilitat espatlla	
	Inici	Final	Inici	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 minuts; 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.

Discussió

Els resultats d'aquest estudi indiquen una influència positiva d'un programa de força sobre la flexibilitat, els símptomes depressius i la percepció de la qualitat de vida relacionada amb la salut.

En relació amb la flexibilitat isquiotibial, en aquest treball el GE ha experimentat una millora del 24% ($p = .004$). Valors similars es troben en Kalapotharakos et al. (2005), que van obtenir millores del 20% ($p < .001$), Cavani, Mier, Musto i Tummers (2002), del 28% ($p = .006$), i Rider i Daly (1991), del 25% ($p < .005$). Aquests resultats demostren que, encara que la flexibilitat sigui un aspecte de la condició física que involuciona amb l'edat es pot millorar considerablement, i donades les relacions directes existents entre la mobilitat i la independència funcional, la flexibilitat pot contribuir a una millora de la qualitat de vida (Fiaratone, 2004). Contràriament, Romo-Pérez i Barcala-Furelos (2012) no van obtenir millores després d'un entrenament de força amb vibracions. El motiu d'aquestes diferències podria ser degut a la utilització de diferents tipus d'entrenament. D'altra banda, la flexibilitat del GC va empitjorar un 12% ($p = .071$). Valors similars es troben en Cavani et al. (2002) on el GC va reduir un 15.4% la flexibilitat, encara que altres estudis no van trobar reduccions significatives (Kalapotharakos et al., 2005). Com suggereixen Brown i Hollosky (1991), la reducció de l'activitat física és una de les causes de la pèrdua de flexibilitat.

En relació amb els símptomes depressius, en aquest treball el GE ha experimentat una millora significativa del 39.9% (que correspon a una reducció d'1.1 en passar de 2.8 a 1.7). Singh, Clements i Fiaratone (1997) van trobar millores significatives del 53% ($p < .001$). La diferència de puntuació respecte a aquesta recerca pot ser deguda al fet que els participants tenien depressió abans d'iniciar la intervenció, i, com opinen Barbour i Blumenthal(2005), la relació entre activitat física i depressió és més forta quan la depressió està ja establerta. En un estudi posterior, Singh et al. (2005) van verificar que un entrenament de força a alta (80%RM) o baixa (20%RM) intensitat provocava una reducció dels símptomes depressius, però el d'alta intensitat era més efectiu (millora del 61% versus 29%). El paràmetre utilitzat en aquell cas per a treballar la intensitat estava basat en la càrrega mobilitzada, i en aquest estudi en la velocitat d'execució, la qual cosa podria ser la causa de les diferències trobades.

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

Existeix una evidència entre l'associació dels nivells d'activitat física i la CVRS encara que la majoria d'estudis són transversals (Vagetti et al., 2014). En l'anàlisi de la CVRS d'aquesta recerca, totes les dimensions del GE van millorar, encara que només la funció física, rol emocional, funció mental, vitalitat i dolor van experimentar un augment significatiu. En un estudi similar, encara que la intervenció en activitat física es basava en un entrenament aeròbic (60%), es van observar guanys en totes les dimensions (Del Valle Soto, Prieto Saborit, Nistal Hernández, Martínez Suárez i Ruíz Fernández, 2016). Referent a la salut general, diferents treballs (Pérez-Fuentes et al., 2015) aporten evidències sobre l'existència de correlacions entre la salut general i l'entrenament de força. Contràriament els nostres resultats indiquen que aquestes relacions no són significatives. Una possible explicació sobre aquest tema podria ser el fet que la relació entre la percepció de la salut i la salut real no sempre és positiva, o que es partia d'una puntuació alta (el 80% de la mostra valora la seva salut com regular o bona), i per tant el marge de canvi és menor (Castro-Vázquez, Espinosa-Gutiérrez, Rodríguez-Contreras i Santos-Iglesias, 2007).

De les possibles relacions entre les diferents dimensions, se suggereix que la millora de la funció física disminueix el dolor, la qual cosa afavoreix el rol emocional, la funció mental i la vitalitat. Si la recerca se centra només en les intervencions que utilitzen programes de força, en l'estudi de Singh et al. (1997) els subjectes van millorar el dolor, vitalitat, funcionament social i rol emocional, coincidint amb aquest treball excepte en la funció física. Però a l'estudi de De Vreede et al. (2007) els participants van millorar només en la funció física, i Earles, Judge i Gunnarsson (2001) només van observar millores en la dimensió emocional. Poden destacar-se les grans millores del dolor i funció física en l'estudi de Baker et al. (2001), o del dolor en l'estudi de Gusi, Tomas-Carus, Häkkinen, Häkkinen i Ortega-Alonso (2006), encara que les dues mostres tenien problemes osteoarticulars i de fibromiàlgia respectivament, per la qual cosa pot haver afavorit les millores trobades.

Quant al GC, totes les dimensions estudiades obtenen un empitjorament, només significatiu en la vitalitat i el dolor, o es mantenen igual. En una línia similar de recerca, Montero (2008) va observar disminucions o manteniment de les diferents dimensions dins del GC i una millora dins del GE. Com en aquest estudi, la distància

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.

que separa els dos grups al final de la intervenció, augmenta.

Finalment, convé assenyalar algunes de les limitacions que presenta aquesta recerca, com la mida de la mostra que pot haver impedit detectar algunes associacions significatives, encara que l'estudi d'homogeneïtat previ i l'existència d'un GC intenten minimitzar-lo.

Conclusions

Com a conclusions de l'estudi, es pot indicar una influència positiva d'un programa de força sobre la flexibilitat, els símptomes depressius i la percepció de la CVRS destacant l'increment de la funció física, mental, emocional, vitalitat, i la disminució del dolor. Per tant, d'acord amb els resultats obtinguts en aquest estudi, sembla important fomentar aquest tipus de programes en les persones grans.

Per a comprendre millor la relació dosi-tipus-resposta entre la CVRS i l'activitat física serien necessàries futures recerques per a determinar si la força, acompanyada d'exercicis de flexibilitat, és la millor estratègia per a preservar la funcionalitat de les persones grans per les possibles transferències que s'observen en altres àmbits. Així mateix, seria recomanable establir relacions entre l'edat i el sexe amb la CVRS observada en estudis similars.

Conflicte d'interessos

Les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.

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*.
- Araújo, C. G. (2008). Flexibility assessment: Normative values for flexitest from 5 to 91 years of age. *Archivos 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 randomized controlled trial. *Journal of Rheumatology*, 28(7), 1655-1665.

Referències

- 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/gerona/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., & Ruiz 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., Kalliton, 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
- IMRSO. (2014). *Las personas mayores en España*. Recuperat de http://www.buenaspracticas.imerso.es/imerso_01/el_imerso/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., Doerksen, 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* (Tesi 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 Geriatria 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 | Citació de l'article

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