



## ORIGINAL

## Impacto del ejercicio físico en variables relacionadas con el bienestar emocional y funcional en adultos mayores



Saliha Belmonte Darraz<sup>a,b</sup>, Ana María González-Roldán<sup>a</sup>, Joaquín de María Arrebola<sup>b</sup>  
y Casandra Isabel Montoro-Aguilar<sup>c,\*</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Investigación en Ciencias de la Salud (IUNICS) e Instituto de Investigación en Salud de las Islas Baleares (IdISBa), Universidad de las Islas Baleares (UIB), Palma, España

<sup>b</sup> Área de Sanidad del Ayuntamiento de Palma de Mallorca, Palma, España

<sup>c</sup> Departamento de Psicología, Universidad de Jaén, Jaén, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 30 de junio de 2020

Aceptado el 11 de enero de 2021

On-line el 26 de marzo de 2021

#### Palabras clave:

Envejecimiento activo

Entrenamiento físico multicomponente

Calidad de vida

Funcionalidad

Sueño

Dolor

### R E S U M E N

**Antecedentes y objetivo:** Los beneficios del ejercicio físico en el envejecimiento, y específicamente en la fragilidad, se han asociado tradicionalmente con una disminución del riesgo de mortalidad, del deterioro cognitivo y funcional, además de una menor probabilidad de padecer enfermedades crónicas. El tipo de ejercicio físico más beneficioso en adultos mayores es el denominado *entrenamiento multicomponente*, el cual combina entrenamiento de fuerza, resistencia, equilibrio y marcha.

**Métodos:** El presente estudio consistió en el desarrollo y puesta en marcha del programa de ejercicio físico multicomponente «Actívate». Este fue dirigido a 49 personas mayores de 60 años y se basó en la metodología Vivifrail y el lema «por un envejecimiento activo».

**Resultados:** El programa «Actívate» evidenció beneficios fisiológicos y funcionales en adultos mayores. En concreto, se observó un descenso en los niveles de la tensión arterial diastólica y en las alteraciones del sueño como la hipersomnia ( $t \geq 2,72$ ,  $p < 0,01$ ), así como un aumento en la velocidad de la marcha ( $t = 7,84$ ,  $p \leq 0,001$ ) y en el umbral de dolor ante la estimulación mediante presión ( $t \geq -5,06$ ,  $p \leq 0,001$ ). También, se reportaron mejoras en aspectos de calidad de vida (escala GENCAT), como el bienestar emocional, el desarrollo personal, el bienestar físico, la autodeterminación y la inclusión social ( $t \geq -2,06$ ,  $p < 0,05$ ).

**Conclusiones:** Estos datos confirman que el ejercicio físico, utilizando una dinámica multicomponente, no solo genera beneficios en la funcionalidad de las personas mayores, como se ha señalado previamente, sino que también, produciría una modulación del bienestar físico y emocional, así como del factor social, del patrón de sueño y de la percepción del dolor.

© 2021 SEGG. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Physical exercise impact on variables related to emotional and functional well-being in older adults

### A B S T R A C T

#### Keywords:

Active aging

Multi-component training

Quality of life

Functionality

Sleep disturbance

Pain

**Background and aim:** The benefits of the physical exercise in aging, and specially in frailty, have been associated with reduced risk of mortality, chronic disease, and cognitive and functional impairments. Multi-component training, which combines strength, endurance, balance, and gait training, represents the most beneficial kind of physical exercise in older adults.

**Methods:** Given the effectiveness of the multi-component training, a physical exercise program «Actívate» (based on the methodology Vivifrail), with the focus on «active aging», was conducted in the present study. Forty-nine older adults over 60 years participated in this program.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [imontoro@ujaen.es](mailto:imontoro@ujaen.es) (C.I. Montoro-Aguilar).

**Results:** The physical exercise intervention led to a reduction in diastolic blood pressure, pain threshold and sleep disturbances (e. g. hypersomnia) ( $t \geq 2.72$ ,  $p < 0.01$ ), as well as an increase of walking speed ( $t = 7.84$ ,  $p \leq 0.001$ ). Further, quality of life factors (GENCAT scale), like emotional well-being, personal development, physical well-being, self-determination, and social inclusion, were greater after intervention ( $t \geq -2.06$ ,  $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** These findings underline the benefits of multi-component training in functionality of older adults, and further, provide relevant aspects about the modulation of pain perception, sleep disturbances, social factors and physical and emotional well-being. Physical exercise programs such as «Activate» should be promoted, in order to encourage healthy lifestyle habits, in the older adults' population.

© 2021 SEGG. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

El período 2020-2030 ha sido declarado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la década del envejecimiento saludable, en el que se le da un énfasis especial y fundamental al ejercicio físico como forma segura de promoción de la salud en adultos mayores<sup>1</sup>. Se considera que este interés por el envejecimiento saludable ha podido ser resultado de dos de los principales retos que afrontan las sociedades modernas desde finales del siglo pasado: la transición demográfica y la transición epidemiológica<sup>2</sup>. En cuanto al primero, España alcanza uno de los índices de esperanza de vida más altos del mundo. Este se sitúa en 80,39 años en hombres y 85,73 años en mujeres, ocupando la cuarta posición junto a Australia en el ranking correspondiente a nivel mundial<sup>3</sup>. Es habitual definir la esperanza de vida como el estado general de buena salud. De este modo, esta se asociaría al desarrollo de hábitos saludables y buenas condiciones de vida<sup>4</sup>.

En España, la pirámide de crecimiento y envejecimiento está invirtiéndose claramente y se espera un mantenimiento de esta inversión a lo largo del tiempo<sup>5</sup>. Así, según datos de las proyecciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE), la esperanza de vida alcanzaría los 82,9 años en los hombres y los 87,7 en las mujeres en el año 2033, lo que supone una notable ganancia respecto a los valores actuales<sup>6</sup>.

En cuanto al segundo reto, la transición epidemiológica, el aumento de la esperanza de vida está estrechamente relacionado con el incremento que se está produciendo en la prevalencia de enfermedades crónicas en la población adulta. Según la OMS, las condiciones crónicas de salud suponen el 86% de las muertes y el 45% de la carga de enfermedad anual en Europa<sup>7,8</sup>. Aunque la mortalidad asociada a estas enfermedades crónicas va descendiendo progresivamente con los nuevos avances médicos, la carga y costes que estas suponen, no obstante, van en aumento. Por esta razón, actuar sobre la población mayor podría producir un cambio beneficioso en la estrategia de promoción de la salud y esto a su vez, podría ayudar a entender cómo favorecer hábitos saludables, como por ejemplo, la realización de actividad física, como forma de envejecer activa y responsablemente<sup>9</sup>.

Es un hecho conocido, que la actividad física regular ayuda a mejorar la función física y mental de forma general, así como a revertir algunos efectos de las enfermedades crónicas y mantener a las personas mayores móviles, independientes y autónomas (mejora de la capacidad funcional)<sup>10</sup>. A pesar de los beneficios más que comprobados de la actividad física en la edad avanzada, la gran mayoría de las personas mayores no cumplen con los niveles mínimos necesarios para mantener la salud<sup>11</sup>. Los estilos de vida sedentarios que predominan en la población geriátrica dan como resultado un inicio prematuro de mala salud, enfermedad y fragilidad<sup>12</sup>. Las autoridades locales tienen la responsabilidad de promover la actividad física entre las personas mayores. Sin embargo, no se dispone todavía de estrategias apropiadas para estimular de forma efectiva la actividad regular en estas personas desde una perspectiva global y generalizada. Ello puede ser debido

a la ausencia de una evaluación adecuada de las barreras y de los motivadores específicos de esta población<sup>13</sup>.

La evidencia empírica ha demostrado que la actividad física regular es segura para personas sanas y frágiles, y está especialmente recomendada en aquellas con riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y metabólicas importantes; ya que las previene, produciendo, además, un efecto beneficioso sobre la obesidad, caídas, deficiencias cognitivas, osteoporosis y debilidad muscular<sup>14–18</sup>. La morbilidad asociada a estas enfermedades y condiciones podría disminuir significativamente al realizar regularmente actividades físicas de baja intensidad (por ejemplo, caminar), deportes ligeramente vigorosos e, incluso, ejercicios de resistencia<sup>19</sup>. No obstante, los índices de participación en actividades físicas entre los adultos mayores, como se ha comentado anteriormente, continúan siendo bajos, particularmente en aquellos colectivos que viven en áreas menos prósperas. En este sentido, se destaca el efecto motivador del grupo. Las personas mayores pueden aumentar su nivel de actividad física si se encuentran adecuadamente motivadas por sus iguales, familiares, amigos y/o monitores<sup>20,21</sup>.

Todos los datos reportados hasta la fecha avalan la utilización del ejercicio físico como forma segura de promoción de la salud, así como, un mecanismo de intervención sobre la prevalencia de comorbilidades en el adulto mayor, y su calidad de vida en relación con la salud<sup>22–24</sup>. El uso de instrumentos de medición adaptados al grupo etario, tanto para una correcta valoración de los efectos del ejercicio físico en la salud, como en la forma en la que este influye en la calidad de vida de las personas mayores, permite tener una visión mejor de cómo los factores transversales propician el cambio en los estilos de vida<sup>25</sup>.

Diversos estudios han mostrado que las personas de edad avanzada presentan entre un 30 y un 50% menos de las neuronas motoras que inervan los músculos de las piernas en comparación con los jóvenes, lo que sugiere que la remodelación de la unidad motora es parte del proceso de envejecimiento normal<sup>26</sup>. Se sabe que la pérdida gradual de la masa del músculo esquelético que se produce con el envejecimiento o sarcopenia está asociada con la disminución en el número total de fibras musculares, y más específicamente con la atrofia de fibras musculares tipo II o de contracción rápida<sup>27–32</sup>.

La pérdida de la neuronas motoras y fibras musculares que se produce durante el envejecimiento no puede ser reemplazada, pero la estructura y la función del sistema cardiorrespiratorio, los niveles de tensión arterial sistólica y diastólica, así como los cambios en los sistemas metabólicos y musculoesquelético son más que susceptibles de mejorar a través del entrenamiento en el incremento de la actividad física<sup>14,33</sup>. Así, por ejemplo, se ha observado que las personas sedentarias de entre 50 y 65 años tienen doble riesgo de muerte en comparación con aquellas que mantienen un nivel más alto de actividad física, incluso después del ajuste de algunos factores de riesgo clásicos como la edad y aspectos socioeconómicos<sup>34</sup>. Las personas que se jubilan tienen más probabilidades de desarrollar enfermedades de tipo cardiovascular, que las que permanecen en

el trabajo, al producirse un cambio importante en su nivel de actividad y relaciones sociales<sup>35</sup>. Por otro lado, tanto las directrices del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (2014), como las que marca la OMS (2010) y otras entidades como la Asociación Europea de Prevención y Rehabilitación Cardiovascular, se asientan sobre la seguridad constatada de la realización de ejercicio físico como forma de prevención de enfermedades crónicas y complejas<sup>10,19,36,37</sup>. No obstante, es necesario puntualizar que es importante y totalmente recomendable que este se realice siempre bajo la prescripción de un profesional especializado en ejercicio físico y salud<sup>38</sup>.

Todo ello en conjunto, hace necesario que se desarrollen intervenciones basadas en las características particulares de la población mayor, adaptadas a su nivel de funcionalidad y que actúen sobre grupos musculares específicos que permitan un aumento de la función de forma directa e indirectamente a través del efecto sobre diferentes sistemas orgánicos<sup>38,39</sup>. Estos que, a su vez, van a colaborar en el mantenimiento de la salud de las personas mayores<sup>40</sup>. Además, hay que tener en cuenta que las prescripciones de ejercicio físico en las consultas médicas no suelen cumplirse<sup>41</sup>, de ahí la importancia de la creación de programas comunitarios y locales, que conciencien, empoderen y psico-eduquen, mediante el paraguas de la evidencia empírica, a las personas mayores sobre la importancia de mantener un nivel óptimo de actividad física. Estos programas podrían producir un efecto de adherencia espontánea al ejercicio físico en la población mayor<sup>20,21</sup>.

A este respecto, se sabe que el entrenamiento multicomponente es el más efectivo<sup>42,43</sup>. En concreto, los programas de este tipo de entrenamiento han demostrado ser una herramienta eficaz para prevenir la sarcopenia, el deterioro funcional y producir una modulación de los procesos antiinflamatorios autoinmunes durante el envejecimiento, que se traducen en un aumento de los umbrales de tipo nociceptivo y cambios en la percepción del dolor<sup>44,45</sup>. Estudios previos han sugerido que la percepción de dolor se reduce después de la realización de ejercicio físico (hipoalgesia inducida por el ejercicio)<sup>45</sup>.

El grupo de investigación del Dr. Izquierdo es puntero en la exploración de los beneficios y efectividad de este tipo de entrenamiento. Su productividad en esta área ha dado lugar al desarrollo del programa de ejercicio/entrenamiento multicomponente «Vivifrail» en la población adulta frágil y con riesgo de caídas. Este proyecto reúne a socios de cinco países europeos (Alemania, España, Francia, Italia y Reino Unido) y se enmarca dentro de la Estrategia de Promoción de la Salud y Calidad de Vida en la Unión Europea<sup>46,47</sup>. En la guía desarrollada bajo este programa se recogen pautas y recomendaciones diversas para facilitar la prescripción del ejercicio físico en personas frágiles y con riesgo de caídas. Estas pautas estarían dirigidas a la clasificación funcional de la persona, así como la realización de actividades físicas adecuadas a la misma<sup>46</sup>. El programa incluye una aplicación móvil que, de forma rápida y sencilla, facilita el cribado, la clasificación y la prescripción del tipo de actividades a desarrollar<sup>46</sup>. Sin embargo, han sido pocos los trabajos que han evaluado de forma objetiva el potencial efecto del entrenamiento multicomponente para restaurar la actividad física (espontánea), así como diversos aspectos relacionados con la funcionalidad en general (por ejemplo, calidad del sueño, velocidad de la marcha, fuerza, etc.), la calidad de vida y la modulación de la percepción del dolor en el adulto mayor<sup>44,47–51</sup>. En relación con la funcionalidad, nos encontramos con una variable a tener altamente en cuenta: la velocidad de la marcha, la cual se ha llegado incluso a considerar como predictor de la esperanza de vida y se ha asociado con menor discapacidad incidente en personas en edad geriátrica<sup>52,53</sup>.

Partiendo de estas premisas, el objetivo primordial de este estudio, ha sido promover la realización de actividad física en personas mayores mediante el programa de ejercicio físico «Actívate», basado en el lema «por un envejecimiento activo», así como evaluar su

efectividad para lograr la reversión de los síntomas de fragilidad y/o funcionalidad, al mismo tiempo, que, en la calidad de vida, de forma general. Para ello, se utilizó como referencia el programa de ejercicio multicomponente «Vivifrail»<sup>46</sup>. Esta iniciativa se basa en la recomendación efectuada por el Ministerio de Sanidad, Servicios sociales e Igualdad y se enmarca en la Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención del Sistema Nacional de Salud para la intervención sobre la fragilidad y el riesgo elevado de caídas<sup>54</sup>. Además, la OMS destacó recientemente la importancia de introducir el programa «Vivifrail» como protocolo sistemático y eficiente para promover la salud musculoesquelética en personas mayores, ya que representan un grupo especialmente vulnerable para el desarrollo de enfermedades no transmisibles<sup>55</sup>.

## Metodología

### Participantes

En el presente estudio, participaron 49 personas mayores de 60 años (un hombre y 48 mujeres; media [M] = 72,31, desviación estándar [DE] = 6,22) residentes en la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares. Previa inclusión en el estudio, se constató que todos los participantes estuvieran incluidos en el rango de sujetos con una limitación leve o pre-frágiles (puntuación entre siete a nueve puntos) y autónomo (puntuación entre 10 a 12 puntos), según los criterios de la batería reducida para la valoración del rendimiento físico (SPPB)<sup>56</sup>. Se tuvo en cuenta que ninguno de los participantes presentara, además, deterioro cognitivo (puntuación en el test Min-mental de Lobo > 24), problemas de salud como: valvulopatías cardíacas severas, insuficiencia cardíaca congestiva, angina inestable, infarto de miocardio reciente, embolia pulmonar o sistémica reciente, arritmias cardíacas no controladas, enfermedad infecciosa aguda, hipertensión no controlada (>180/>110 mmHg), miocarditis, pericarditis, endocarditis activa o reciente, disección aórtica, arritmias ventriculares malignas (taquicardia ventricular, actividad multifocal ventricular, etc.), diabetes no controlada, o personas que se encuentren físicamente incapacitadas para realizar el programa. Asimismo, se excluyeron de este estudio individuos que presentaran algún tipo de contraindicación que impidiera la práctica de un determinado tipo de ejercicio físico, por ejemplo, pacientes sometidos a alguna operación quirúrgica reciente en los tres meses previos, con presencia de infecciones o patología que limitara su funcionalidad de forma grave.

La muestra inicial de candidatos al programa estuvo compuesta por 84 sujetos. Aunque se trató de conseguir una alta adherencia a través del efecto motivador del grupo y el refuerzo proporcionado por el fisioterapeuta especializado, seis personas fueron excluidas por no cumplir con el criterio de asistencia a más del 80% de las sesiones de ejercicio físico (12 semanas en total), a pesar de haber sido reclutadas y superados todos los criterios de inclusión. Además, 29 candidatos se excluyeron también por falta de datos, al no cumplir con las sesiones de recolección de información sobre las variables evaluadas en la fase inicial del estudio (fase pre-ejercicio). Por lo que, desafortunadamente, no llegaron a beneficiarse del programa en sí.

Todos los sujetos dieron su consentimiento para participar en el estudio y este se llevó a cabo de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki (1991) y fue aprobado por el comité de bioética de las Islas Baleares (protocolo: CIIB3945/19).

### Procedimiento

El período de desarrollo del programa fue de 12 semanas con una frecuencia de dos sesiones semanales y 60 min de duración cada una de ellas. Estas se realizaron siempre los mismos días

de la semana. Los ejercicios aplicados fueron los contenidos en el programa «Vivifrail»<sup>46</sup>. En el presente estudio, se adaptó dicho programa a sesiones grupales dirigidas por un fisioterapeuta especializado. Estas sesiones fueron planeadas teniendo en cuenta el nivel de capacidad funcional y el riesgo de caídas de los participantes.

Durante el primer contacto con los pacientes, se evaluaron los criterios de inclusión y exclusión y solo en aquellos casos candidatos a formar parte del programa, se les citó una segunda vez y se les presentó información detallada del proyecto. Durante esta primera sesión, se recomendó, previa consulta con los respectivos médicos de familia, la adaptación y/o suspensión del uso de hipnóticos, siguiendo los criterios STOPP<sup>57</sup>, y se aseguró la participación segura en el programa. Después de una primera fase de selección, se les pidió que firmaran el consentimiento informado del estudio. Una vez aceptada la participación en este, se procedió a aplicar la batería SPPB. Se recogieron, además, datos sobre variables como la calidad de vida, calidad y alteraciones del sueño, funcionalidad, presión sanguínea, perímetro abdominal, niveles de glucemia y umbral al dolor. Este último evaluado mediante el uso de un algómetro digital.

### Instrumentos utilizados

#### Tensión arterial

El paciente se sentó cómodamente en una silla con las piernas rectas y los pies apoyados en el suelo y se le pidió que colocase el codo en una mesa a fin de relajarse antes de comenzar con la medición de la presión arterial. Para la valoración de esta se utilizó el aparato *OMRON Healthcare X3 Comfort*, con manguito inteligente y memoria para anotar los datos de los participantes en el momento de la toma. La distancia entre la parte superior de la silla y la parte superior de la mesa fue de  $12 \pm 2$  in ( $30 \pm 5$  cm). Siguiendo la recomendación de los protocolos disponibles<sup>58</sup>, así como el manual del propio aparato de medición, si la distancia estaba fuera de este parámetro, se procedía a corregir la altura de la silla o de la mesa. El brazo se situó al nivel del corazón, y se pidió al participante que se mantuviera quieto y no hablara hasta que se completara el proceso total de medición. Finalmente se registraron los valores de presión arterial diastólica y sistólica en mmHg.

#### Niveles de glucemia con tiras reactivas

Con el uso del dispositivo de punción *Freestyle Precisión Neo* (Abbott Diabetes Care Ltd), se extrajo una gota de sangre, utilizando una lanceta para producir una pequeña punción en la yema del dedo. Durante el proceso de extracción, se tocó el extremo de la tira con la sangre hasta que la ventana de control estuvo llena. La glucosa presente en la sangre reacciona con el reactivo de la tira, produciendo una pequeña corriente eléctrica, cuya intensidad es proporcional a la concentración de glucosa en la sangre. El medidor *Freestyle Precisión Neo*, mide esta corriente y calcula el nivel de glucosa en la sangre. Una vez terminado el análisis, el resultado apareció en la pantalla del dispositivo en miligramos por decilitro (mg/dL).

#### Perímetro abdominal

El perímetro abdominal se midió fácilmente con una cinta métrica anatómica (mediciones con una longitud total de 152 cm). La persona debía estar de pie, con los pies juntos, los brazos a los lados y el abdomen relajado para, a continuación, rodear su abdomen con la cinta métrica a la altura del ombligo, y sin presionar, se procedió a medir el perímetro abdominal.

### Batería reducida para la valoración del rendimiento físico (SPPB)

Desarrollada por Guralnik et al.<sup>56</sup>, esta batería incluye la realización de tres pruebas: equilibrio (en tres posiciones: pies juntos, semitándem y tándem), velocidad de la marcha (caminar 4 m a paso normal, dos veces, registrando el menor de los tiempos) y levantarse y sentarse en una silla cinco veces. Para cada prueba se asigna una escala de cinco niveles (0–4). Un puntaje de cero indica «incapacidad de realizar la prueba». Un puntaje de 1 a 4 representa el desempeño adecuado de aquellos que pueden efectuar la prueba de acuerdo con los puntos de corte específicos y descritos por Guralnik et al.<sup>56</sup> De este modo, los participantes de este estudio se clasificaron dentro del grupo C (limitación leve o pre-frágil; SPPB entre 7 y 9) y D (limitación mínima o autónomos; SBP entre 10 y 12)<sup>59</sup>, según la recomendación de la guía para desarrollar programas de actividad física multicomponente del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad en su documento («Consenso sobre prevención de fragilidad y caídas del Sistema Nacional de Salud», 2014)<sup>54</sup>.

#### Cuestionario Frail

Desarrollado por Van Kan et al.<sup>60</sup>, este cuestionario consta de cinco preguntas sencillas y relativas cada una de ellas a un dominio (fatigabilidad, resistencia, deambulación, comorbilidad y pérdida de peso). Los puntajes del cuestionario Frail varían de 0 a 5 (es decir, un punto para cada componente; 0 = menor fragilidad y 5 = mayor fragilidad). Se consideran frágiles las personas cuando las puntuaciones directas se sitúan entre 3 y 5, pre-frágiles cuando son entre 1 y 2 y autónomas cuando puntúan 0.

#### Índice de Barthel (IB)

Desarrollado por Mahoney et al.<sup>61</sup>. Es un instrumento que consta de 10 ítems que miden la independencia funcional en las actividades personales de la vida diaria (AVD), como son comer, bañarse, vestirse, arreglarse, deposición, micción, ir al servicio, traslado sillón/cama, deambulación y subir/bajar escaleras. Se le asigna al evaluado una puntuación de 0, 5, 10 o 15 en función del tiempo empleado en su realización y la necesidad de ayuda para llevar a cabo la actividad, obteniéndose una puntuación final que varía de 0 a 100. El grado de dependencia se evaluaría según la puntuación total de la escala, siendo: independiente = a una puntuación de 100, dependiente leve = 91 a 99, dependiente moderado = 61 a 90, dependiente grave = 21 a 60 y dependiente total = 0 a 20. Su fiabilidad es excelente (alfa de Cronbach [ $\alpha$ ] de 0,86 a 0,92)<sup>62</sup>.

#### Cuestionario de calidad del sueño de Oviedo (OQSQ)

Desarrollado por Bobes et al.<sup>63</sup> Este cuestionario posee 15 ítems puntuados en una escala Likert de cinco puntos, excepto el ítem 1 (satisfacción subjetiva del sueño), que se clasifica según una escala de siete puntos. La consistencia interna del cuestionario es de 0,77<sup>64</sup>. Los índices de satisfacción del sueño (rango de puntuación: 1 a 7), insomnio (rango de puntuación: 9 a 45) e hipersomnia (rango de puntuación: 3 a 15) se tomaron del OQSQ<sup>63</sup>.

#### Cuestionario de calidad de vida GENCAT

La escala GENCAT desarrollada por Verdugo et al.<sup>65</sup>, es una herramienta muy utilizada en adultos mayores, por su fiabilidad en términos de consistencia interna ( $\alpha = 0,91$ ) para la puntuación total de la escala. Mediante esta se evalúan ocho dimensiones relacionadas con la calidad de vida (autodeterminación, bienestar emocional, desarrollo personal, derechos y relaciones interpersonales, inclusión social, bienestar material y bienestar físico). La consistencia interna para cada una de las ocho subescalas varía de 0,47 a 0,88, siendo la más baja para bienestar material y bienestar físico<sup>65</sup>.



### Programa de ejercicio físico «Vivifrail»

El programa de entrenamiento multicomponente «Vivifrail» consiste en un programa de ejercicios de entrenamiento en resistencia, reentrenamiento de la marcha y entrenamiento de equilibrio<sup>46</sup>.

El programa incluye tres fases en la actividad física:

- Fase inicial o calentamiento (con una duración aproximada de 20 min) donde se realiza trabajo físico en flexibilidad por los diferentes grupos musculares y, posteriormente, trabajo cardiovascular ligero.
- Fase de fortalecimiento. Esta se lleva a cabo durante 20 min que se incrementan en función de la condición física del participante.
- Fase de relajación (10 min). En esta se incluyen ejercicios de flexibilidad y de equilibrio.

### Medición del umbral de dolor por presión

Esta medición se efectuó mediante el uso de un algómetro digital manual con punta de goma plana (1 cm<sup>2</sup>, Force One, Wagner Instruments, 111 Greenwich, CT EE. UU.). Esta técnica fue utilizada para cuantificar el umbral de dolor (mínima percepción dolorosa ante presión gradual) en el trapecio superior (brazo) y en la yema de los dedos índice, bilateralmente. Se empleó el algómetro para ejercer una presión gradual. Se colocó el aparato perpendicular a la porción del área estimulada y se presionó hasta que los participantes reportaron la mínima percepción de dolor. Se midió tres veces en cada zona y el valor medio es el que se consideró para el análisis estadístico. El músculo trapecio superior es especialmente susceptible a tener una respuesta ante el estrés (físico y mental), aumentando su grado de contracción. Es muy frecuente, por ejemplo, la aparición de contracturas, siendo este músculo un buen punto gatillo para una medición de dolor<sup>66,67</sup>. La presión dolorosa se aplicó siguiendo un aumento paulatino de la misma y se registró en Newtons (N). Los participantes fueron instruidos para indicar justo el momento exacto en que la presión se empezaba a percibir como dolorosa. La estimulación se detuvo justo cuando se alcanzó ese punto. Se informó a los pacientes que la investigación tenía como objetivo determinar el umbral del dolor y no la tolerancia este (máximo dolor soportado). Por lo tanto, el umbral de dolor de presión se definió como la media de la cantidad de presión en N en la que los sujetos percibieron el estímulo como doloroso en las tres últimas evaluaciones para cada ubicación.

La algometría de presión es una técnica altamente fiable y utilizada en diversos estudios científicos<sup>68–71</sup>.

### Análisis estadísticos

Para el análisis estadístico, se utilizó el software estadístico SPSS 23.0 (SPSS 23.0 para Windows, SPSS Inc., IL, EE. UU.). La M y DE fueron calculadas para todas las variables objeto de estudio. Para la comparación de M pre-post ejercicio físico, se empleó la prueba *t* de Student para muestras relacionadas. El nivel de significación se estableció en  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

### Efecto del programa de ejercicio físico multicomponente en las variables funcionales medidas

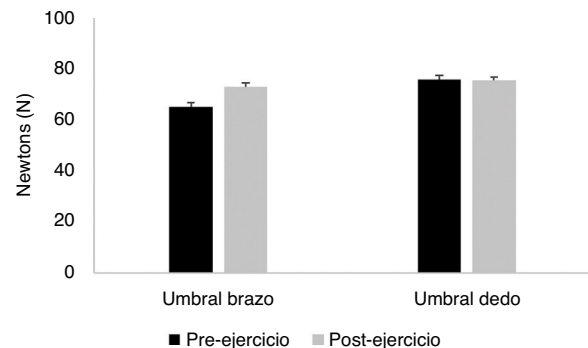
Los resultados de las pruebas revelaron diferencias significativas antes y después del entrenamiento multicomponente (ejercicio físico) en la presión diastólica, la fragilidad y el umbral del dolor (tabla 1). Concretamente, tras el programa de entrenamiento multicomponente, se observó una reducción en la presión arterial diastólica, fragilidad (test Frail) y velocidad de la marcha, mientras que aumentó la M bilateral del umbral de dolor en las

**Tabla 1**

Media (M) y desviación estándar (DE), de las variables funcionales medidas antes y después del programa de entrenamiento físico multicomponente («Activate»)

	Pre-ejercicio	Post-ejercicio	<i>t</i>	<i>p</i>
Presión arterial sistólica	134,57 (15,72)	131,55 (17,25)	1,73	0,090
Presión arterial diastólica	74,59 (13,16)	71,45 (14,32)	3,57	0,001
Nivel de glucemia sangre	97,61 (17,77)	97,02 (16,42)	0,319	0,751
Perímetro abdominal	94,88 (11,19)	93,37 (11,13)	0,197	0,055
Nivel funcional Barthel	99,18 (3,28)	99,49 (2,93)	-1,35	0,182
Test de Frail	0,27 (0,70)	0,00 (0,00)	2,65	0,011
Velocidad de la marcha	5,55 (1,78)	5,06 (1,53)	7,84	$\leq 0,001$
Media umbral brazo (N)	65,05 (10,27)	75,67 (11,25)	-6,97	$\leq 0,001$
Media umbral dedo (N)	72,61 (10,88)	75,28 (10,20)	-5,06	$\leq 0,001$

N: Newtons.



**Figura 1.** Representación gráfica de la media (M) y error estándar de la media (SEM) bilateral en Newtons (N) del umbral de dolor en el dedo índice y brazo, antes y después del programa de entrenamiento de ejercicio físico multicomponente («Activate»).

**Tabla 2**

Media (M) y desviación estándar (DE) de la calidad de vida medida a través de la escala GENCAT antes y después del programa de entrenamiento de ejercicio físico («Activate»)

	Pre-ejercicio	Post-ejercicio	<i>t</i>	<i>p</i>
Bienestar emocional	23,38 (2,80)	24,83 (3,53)	-2,11	0,040
Relaciones interpersonales	27,46 (5,96)	29,54 (8,05)	-1,46	0,150
Bienestar material	23,84 (2,29)	24,47 (2,99)	-1,17	0,249
Desarrollo personal	26,97 (3,58)	28,69 (2,24)	-3,39	0,002
Bienestar físico	26,52 (3,42)	34,35 (4,16)	-9,29	$\leq 0,001$
Autodeterminación	31,52 (1,62)	32,54 (1,09)	-3,78	$\leq 0,001$
Derechos	27,05 (2,26)	27,91 (1,90)	-2,06	0,046
Inclusión social	31,62 (5,22)	34,38 (4,01)	-2,93	0,005

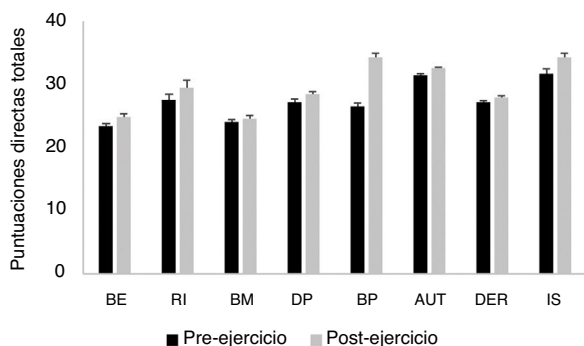
localizaciones brazo y dedo índice (fig. 1), así como el nivel de funcionalidad medido con el IB. No se observaron diferencias en el resto de las variables funcionales evaluadas (presión arterial sistólica, nivel de glucemia en sangre y perímetro abdominal).

### Efecto del programa de entrenamiento de ejercicio físico multicomponente en la calidad de vida

Los análisis revelaron una mejora significativa tras la intervención mediante el programa de ejercicio físico multicomponente en el bienestar emocional, el desarrollo personal, el bienestar físico, la autodeterminación, los derechos y la inclusión social (tabla 2 y fig. 2). No se observaron diferencias en cuanto a las relaciones interpersonales y el bienestar material.

### Efecto del programa de entrenamiento de ejercicio físico multicomponente en factores relacionados con el sueño

Los resultados revelaron diferencias significativas en hipersomnia y en la calidad del sueño (tabla 3). Específicamente y, a la

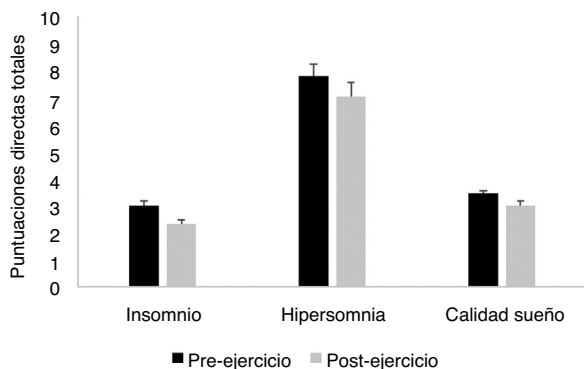


**Figura 2.** Representación gráfica de la media (M) y error estándar de la media (SEM; representado mediante las barras de error) de las puntuaciones directas totales en las variables evaluadas mediante la Escala de Calidad de Vida GENCAT, antes y después del programa de entrenamiento de ejercicio físico multicomponente («Actívate»). AT: autodeterminación; BE: bienestar emocional; BF: bienestar físico; BM: bienestar material; DER: derechos; DP: desarrollo personal; IS: inclusión social; RI: relaciones interpersonales.

**Tabla 3**

Media (M) y desviación estándar (DE) en insomnio, hipersomnía y calidad del sueño medidas por medio del cuestionario de sueño OVIEDO antes y después del programa de entrenamiento de ejercicio físico multicomponente («Actívate»)

	Pre-ejercicio	Post-ejercicio	t	p
Insomnio	7,79 (3,11)	7,04 (3,59)	1,26	0,215
Hipersomnía	3,47 (0,62)	3,00 (1,06)	2,72	0,009
Calidad de sueño	2,96 (1,29)	2,31 (1,17)	2,68	0,010



**Figura 3.** Representación gráfica de media (M) y error estándar de la media (SEM; representado mediante las barras de error) de las puntuaciones directas totales de las escalas que conforman el cuestionario de calidad del sueño de Oviedo (insomnio, hipersomnía y calidad del sueño), antes y después del programa de entrenamiento de ejercicio físico multicomponente («Actívate»).

vez, llamativamente, se observó una reducción en ambos factores (fig. 3). No se observaron diferencias significativas con respecto al insomnio.

**Discusión**

El objetivo del presente estudio fue promover la realización de actividad física/entrenamiento de tipo multicomponente en adultos mayores y evaluar su efectividad para lograr la reversión de los síntomas de fragilidad, aumentar la funcionalidad y la calidad de vida, y producir una mejora en la percepción dolorosa y en los parámetros relacionados con el sueño. La presente investigación es una muestra más del creciente interés sobre la evaluación de la complejidad del envejecimiento y su relación con los comportamientos y hábitos de vida saludables, encaminados a mantener la funcionalidad del adulto mayor. Este estudio se basó en trabajos previos que han mostrado en repetidas ocasiones el beneficio

del entrenamiento de tipo multicomponente, en el que se trabaja la resistencia, la fuerza y el equilibrio, como entrenamiento más efectivo para mejorar la velocidad de marcha y consecuentemente incrementar la independencia de las personas mayores a la hora de realizar diversas actividades<sup>42,43,72,73</sup>. En esta línea, la OMS remarca la importancia de introducir programas para el mantenimiento de la salud de las personas mayores mediante una intervención temprana de la funcionalidad en su Plan de Acción para la Prevención y Control de Enfermedades No Transmisibles en la Europea 2016–2025<sup>55</sup>. Este plan de acción se basó y se sustenta en los resultados de diferentes estudios científicos en los que se ha demostrado la efectividad del ejercicio físico en la prevención y control de estas enfermedades<sup>14,19,74–77</sup>.

En el presente estudio, se observó, concretamente, que tras la realización de ejercicio físico multicomponente se produjo un aumento de la mayoría de los parámetros de calidad de vida evaluados (bienestar emocional, desarrollo personal, bienestar físico, autodeterminación, derechos e inclusión social), funcionalidad (test de Barthel) y velocidad de la marcha, así como una disminución de la presión diastólica, la fragilidad (test Frail) y el umbral del dolor. Además de ello, se encontró una reducción de la hipersomnía y, llamativamente, de la calidad del sueño. En su conjunto, nuestros hallazgos, respaldan que el entrenamiento multicomponente de al menos 12 semanas de duración, supone una mejora de la velocidad de la marcha de acuerdo con estudios previos<sup>78–80</sup>, así como de la calidad de vida y las capacidades funcionales, en general<sup>22,24</sup>.

Con respecto a la velocidad de la marcha, esta ha demostrado estar asociada con una mayor esperanza de vida entre los adultos mayores, reflejando a su vez un estado de salud y funcionalidad adecuadas<sup>52,53,81</sup>. La velocidad de la marcha ha sido recomendada como un potencial indicador clínico de bienestar útil entre la población geriátrica<sup>82</sup>. Los resultados obtenidos ponen en evidencia la necesidad de crear hábitos de vida saludables en edades más tempranas, y no rechazar la hipótesis de que el proceso de envejecimiento en personas en riesgo de fragilidad continúa con la edad a pesar de los grandes beneficios de la actividad física a corto plazo. En este sentido, y con respecto a los resultados observados en cuanto a funcionalidad y fragilidad tras la realización de ejercicio físico, se hace evidente la necesidad de dirigir los esfuerzos para detener el proceso de discapacidad en esta población al mantenimiento de la funcionalidad, más que la reversión de la discapacidad<sup>83</sup>.

Con respecto a la mejora observada en la calidad de vida, los resultados de este estudio son totalmente congruentes con trabajos previos<sup>84</sup>, en los que se ha observado un cambio significativo en la percepción de variables como el bienestar físico, la autodeterminación y la inclusión social<sup>85–87</sup>. Además, apoyan el papel beneficioso del efecto de cohesión social que se produce a través de programa grupales en la mejora de parámetros de bienestar físico y estado de ánimo<sup>88</sup>.

En cuanto a los cambios observados en el patrón de sueño, estos resultados concuerdan con estudios previos<sup>89,90</sup> y señalan un efecto beneficioso del ejercicio físico en la reducción de alteraciones del sueño como la hipersomnía en adultos mayores<sup>91,92</sup>. Estos hallazgos resaltan, además, el potencial de los programas estructurados de actividad física para mejorar la efectividad de los enfoques conductuales estándar como medio de apoyo en el tratamiento de los problemas de sueño<sup>89</sup>. No obstante, aunque nuestros datos indican una clara mejoría en la hipersomnía, también denotan una disminución en la calidad del sueño. A pesar de ello, y de este resultado tan curioso, en general, se puede considerar que promover el ejercicio físico en el adulto mayor, puede ser un enfoque efectivo para contribuir a provocar cambios positivos en el sueño<sup>90</sup>.

Finalmente, respecto al dolor percibido, nuestros hallazgos indican un aumento de los umbrales de dolor tras el ejercicio físico en mayores. Las personas en edad geriátrica muestran, ya de por sí, umbrales aumentados en comparación con los jóvenes<sup>93</sup> y parece

ser que estos se elevan aún más con el incremento de la actividad física. Estos resultados concuerdan con estudios previos que muestran hipoalgesia producida por la actividad física en adultos mayores sanos<sup>94,95</sup> y destacan la utilidad del ejercicio físico en el control del dolor en esta población. Este hecho es especialmente relevante si consideramos el aumento dramático en la prevalencia de dolor que se da a medida que envejecemos<sup>96</sup>.

Existen varias limitaciones potenciales en este estudio. Una de ellas podría ser la evaluación de la calidad del sueño por medio de autoinforme. Lo que quizás podría dar una explicación a los resultados tan controvertidos hallados sobre la misma. Por otra parte, hay que tener en cuenta el número relativamente pequeño de participantes y la predominancia del género femenino en la muestra. Otra limitación a considerar sería la ausencia de un grupo control para poder llevar a cabo comparaciones a nivel de grupo, entre pacientes que realizaron y los que no efectuaron el programa de ejercicio físico multicomponente. Adicionalmente, y con respecto a la evaluación del dolor, esta se podría haber complementado con una valoración subjetiva del mismo a través de una escala analógica visual (EVA). Finalmente, cabe mencionar la baja adherencia al programa por parte de los participantes, hecho que se trató de mejorar, pero que desgraciadamente sigue coincidiendo con la declaración de la OMS acerca de este problema y el impacto que puede tener a medida que aumenta la carga de enfermedades crónicas en todo el mundo.

## Conclusiones

Los resultados de nuestro estudio indican que el ejercicio físico produce mejoras significativas a nivel funcional, fisiológico y en la calidad de vida de los adultos mayores. Todo ello sugiere que, desde una perspectiva comunitaria y local, se requiere la puesta en marcha de políticas que apoyen la participación social, el empoderamiento del adulto mayor en su propia salud y el mantenimiento de la funcionalidad, adaptadas a la realidad cambiante de la sociedad cada vez más envejecida, y dirigidas a una transformación real en los estilos de vida del adulto geriátrico.

## Financiación

Este trabajo fue financiado por el Área de Sanidad del Ayuntamiento de Palma de Mallorca y la Red Española de Ciudades Saludables (RECS) de la Federación Española de Municipios y Provincias (JA-201954Z5YS2T90Y).

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- WHO. Decade of Healthy Ageing 2020-2030. 2020. Disponible en: <https://www.who.int/docs/default-source/decade-of-healthy-ageing/final-decade-proposal/decade-proposal-final-apr2020-es.pdf?sfvrsn=73137ef.4>
- Foster L, Walker A. Gender and active ageing in Europe. *Eur J Ageing*. 2013;10:3-10.
- Cano ED, Tardivo G, Fernández MF, Paricio JM. Análisis descriptivo de factores incidentes en la elevada esperanza de vida italiana y española Secretos públicos del estilo de vida mediterráneo. *J Aging Soc Policy*. 2020;8:25-56.
- Stiefel MC, Perla RJ, Zell BL. A healthy bottom line: healthy life expectancy as an outcome measure for health improvement efforts. *Milbank Q*. 2010;88:30-53.
- Bosch X. Spain faces massive decline in population. *BMJ*. 2000;320:891.
- Instituto Nacional de Estadística. Esperanza de vida. 2020. Disponible en: [https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INESeccion.C&cid=1259926380048&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios/PYSLayout](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion.C&cid=1259926380048&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios/PYSLayout)
- WHO. Preventing CHRONIC DISEASES, a vital investment. 2015. Disponible en: [https://www.who.int/chp/chronic\\_disease\\_report/full\\_report.pdf](https://www.who.int/chp/chronic_disease_report/full_report.pdf)
- Brennan P, Perola M, Van Ommen GJ, Riboli E, European Cohort Consortium. Chronic disease research in Europe and the need for integrated population cohorts. *Eur J Epidemiol*. 2017;32:741-9.
- Chodzko-Zajko W, Schwingel A, Park CH. Successful aging: the role of physical activity. *Am J Lifestyle Med*. 2009;3:20-8.
- McPhee JS, French DP, Jackson D, Nazroo J, Pendleton N, Degens H. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*. 2016;17:567-80.
- Crombie IK, Irvine L, Williams B, McGinnis AR, Slane PW, Alder EM, et al. Why older people do not participate in leisure time physical activity: a survey of activity levels, beliefs and deterrents. *Age ageing*. 2004;33:287-92.
- Copeland JL, Ashe MC, Biddle SJ, Brown WJ, Buman MP, Chastin S, et al. Sedentary time in older adults: a critical review of measurement, associations with health, and interventions. *Br J Sports Med*. 2017;51:1539.
- Schutzer KA, Graves BS. Barriers and motivations to exercise in older adults. *Prev Med*. 2004;39:1056-61.
- Lavie CJ, Ozemek C, Carbone S, Katzmarzyk PT, Blair SN. Sedentary behavior, exercise, and cardiovascular health. *Circ Res*. 2019;124:799-815.
- Lancaster GI, Febbraio MA. The immunomodulating role of exercise in metabolic disease. *Trends Immunol*. 2014;35:262-9.
- Phillips SA, Mahmoud AM, Brown MD, Haus JM. Exercise interventions and peripheral arterial function: implications for cardio-metabolic disease. *Prog Cardiovasc Dis*. 2015;57:521-34.
- Sato Y, Nagasaki M, Kubota M, Uno T, Nakai N. Clinical aspects of physical exercise for diabetes/metabolic syndrome. *Diabetes Res Clin Pract*. 2007;77: S87-91.
- Stefani L, Galanti G. Physical exercise prescription in metabolic chronic disease. En: *Translational Informatics in Smart Healthcare*. Singapore: Springer; 2017. p. 123-41.
- Pinckard K, Baskin KK, Stanford KI. Effects of exercise to improve cardiovascular health. *Front Cardiovasc Med*. 2019;6:69.
- Farrance C, Tsofliou F, Clark CJ. Adherence to community based group exercise interventions in older people: a systematic review. *Physiotherapy*. 2015;101:e372-3, <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.590>.
- Farrance C, Tsofliou F, Clark CJ. Evaluating the views of participants and adherence rates of community based group exercise interventions: a mixed methods systematic review. *Physiotherapy*. 2015;101:e374-5.
- Fletcher GF, Landolfo C, Niebauer J, Ozemek C, Arena R, Lavie CJ. Promoting physical activity and exercise: JACC health promotion series. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72:1622-39.
- Mangani I, Cesari M, Kritchevsky SB, Maraldi C, Carter CS, Atkinson HH, et al. Physical exercise and comorbidity results from the Fitness and Arthritis in Seniors Trial (FAST). *Aging Clin Exp Res*. 2006;18:374-80.
- Langlois F, Vu TTM, Chassé K, Dupuis G, Kergoat MJ, Bherer L. Benefits of physical exercise training on cognition and quality of life in frail older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2013;68:400-4.
- Conn VS, Minor MA, Burks KJ, Rantz MJ, Pomeroy SH. Integrative review of physical activity intervention research with aging adults. *J Am Geriatr Soc*. 2003;51:1159-68.
- Campbell MJ, McComas AJ, Petito F. Physiological changes in ageing muscles. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1973;36:174-82.
- Verdijk LB, Koopman R, Schaart G, Meijer K, Savelberg HH, Van Loon LJ. Satellite cell content is specifically reduced in type II skeletal muscle fibers in the elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2007;292:E151-7.
- Grimby G. Muscle performance and structure in the elderly as studied cross-sectionally and longitudinally. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1995;50:17-22.
- Larsson L, Sjödin B, Karlsson J. Histochemical and biochemical changes in human skeletal muscle with age in sedentary males, age 22-65 years. *Acta Physiol Scand*. 1978;103:31-9.
- Lexell J. Human aging, muscle mass, and fiber type composition. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1995;50:11-6.
- Lexell J, Taylor CC, Sjöström M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci*. 1988;84:275-94.
- Dreyer HC, Blanco CE, Sattler FR, Schroeder ET, Wiswell RA. Satellite cell numbers in young and older men 24 hours after eccentric exercise. *Muscle Nerve*. 2006;33:242-53.
- Strait JB, Lakatta EG. Aging-associated cardiovascular changes and their relationship to heart failure. *Heart Fail Clin*. 2012;8:143-64.
- Theou O, Blodgett JM, Godin J, Rockwood K. Association between sedentary time and mortality across levels of frailty. *CMAJ*. 2017;189:E1056-64.
- Behncke S. Does retirement trigger ill health? *Health Econ*. 2012;21:282-300.
- Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nat Rev Immunol*. 2011;11:607-15.
- Penedo FJ, Dahn JR. Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Curr Opin Psychiatry*. 2005;18:189-93.
- McDermott AY, Mermitz H. Exercise and the elderly: guidelines and practical prescription applications for the clinician. *J Clin Outcomes Manag*. 2004;11:117.
- Rosas-Hernández AM, Carmona SA, Rodríguez-Sánchez JE, Castell-Alcalá MV, Otero-Puime A. Detection of the largest population susceptible to prescription of a program of exercises in Primary Care to prevent frailty. *Aten Primaria*. 2019;51:135-41.
- Banerjee AK, Mandal A, Chanda D, Chakraborti S. Oxidant, antioxidant and physical exercise. *Mol Cell Biochem*. 2003;253:307-12.
- Hillsdon M, Thorogood M, White I, Foster C. Advising people to take more exercise is ineffective: a randomized controlled trial of physical activity promotion in primary care. *Int J Epidemiol*. 2002;31:808-15.



42. Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res.* 2013;16:105–14.
43. Lemos ECWM, Guadagnin EC, Mota CB. Influence of strength training and multi-component training on the functionality of older adults: systematic review and meta-analysis. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2020;22.
44. Cheng S-T, Chan KL, Lam RW, Mok MH, Chen PP, Chow YF, et al. A multi-component intervention for the management of chronic pain in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2017;18:528.
45. Sluka KA, Frey-Law L, Bement MH. Exercise-induced pain and analgesia? Underlying mechanisms and clinical translation. *Pain.* 2018;159:S91–7.
46. Izquierdo M, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, Martínez-Velilla N, Alonso-Bouzo C, Rodríguez-Mañas L. Multicomponent Physical Exercise program VIVIFRAIL. *Nutr Hosp.* 2019;36:50–6.
47. Casas-Herrero A, Anton-Rodrigo I, Zambom-Ferraresi F, Sáez de Asteasu ML, Martínez-Velilla N, Elexpuru-Estomba J, et al. Effect of a multicomponent exercise programme (VIVIFRAIL) on functional capacity in frail community elders with cognitive decline: study protocol for a randomized multicentre control trial. *Trials.* 2019;20:362.
48. Fernández-Santos B, Beas-Jiménez JDD. Beneficios de un programa de ejercicio multicomponente de baja intensidad y corta duración en la miastenia gravis: a propósito de un caso. *Rev Andal Med Deport.* 2014;7:178–81.
49. Eggenberger P, Theill N, Hostenstein S, Schumacher V, De Bruin ED. Multi-component physical exercise with simultaneous cognitive training to enhance dual-task walking of older adults: A secondary analysis of a 6-month randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Clin Interv Aging.* 2015;10:1711–32.
50. Kaushal N, Desjardins-Crêpeau L, Langlois F, Bherer L. The effects of multi-component exercise training on cognitive functioning and health-related quality of life in older adults. *Int J Behav Med.* 2018;25:617–25.
51. Carvalho J, Marques E, Soares JM, Mota J. Isokinetic strength benefits after 24 weeks of multicomponent exercise training and combined exercise training in older adults. *Aging Clin Exp Res.* 2010;22:63–9.
52. Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA.* 2011;305:50–8.
53. Van Kan GA, Rolland Y, Andrieu S, Bauer J, Beauchet O, Bonnefoy M, et al. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people: an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *J Nutr Health Aging.* 2009;13:881–9.
54. Sistema Nacional de Salud. Documento de consenso sobre prevención de fragilidad y caídas en la persona mayor del Sistema Nacional de Salud. 2014. Disponible en: <https://www.msccbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Estrategia/Fragilidadycaidas.htm>
55. World Health Organization. Action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases in the WHO European Region. Proceedings of the Regional Committee for Europe 66th Session. 2016. Disponible en: [https://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0008/346328/NCD-ActionPlan-GB.pdf](https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/346328/NCD-ActionPlan-GB.pdf)
56. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* 1994;49:M85–94.
57. Delgado-Silveira E, Muñoz-García M, Montero-Erassquin B, Sánchez-Castellano C, Gallagher PF, Cruz-Jentoft AJ. Prescripción inapropiada de medicamentos en los pacientes mayores: los criterios STOPP/START. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2009;44:273–9.
58. O'Brien E, Atkins N, Stergiou G, Karpettas N, Parati G, Asmar R, et al. European Society of Hypertension International Protocol revision for the validation of blood pressure measuring devices in adults. *Blood Press Monit.* 2010;15:23–38.
59. Cabrero-García J, Muñoz-Mendoza CL, Cabañero-Martínez MJ, González-Llopis L, Ramos-Pichardo JD, Reig-Ferrer A. Short physical performance battery reference values for patients 70 years-old and over in primary health care. *Aten Primaria.* 2012;44:540–8.
60. Van Kan GA, Rolland YM, Morley JE, Vellas B. Frailty: toward a clinical definition. *J Am Med Dir Assoc.* 2008;9:71–2.
61. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index: a simple index of independence useful in scoring improvement in the rehabilitation of the chronically ill. *Md State Med J.* 1965;14:61–5.
62. Solís CLB, Arrijoa SG, Manzano AO. Índice de Barthel (IB): Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación. *Plast & Rest Neurol.* 2005;4:81–5.
63. Bobes J, García-Portilla González MP, Saiz-Martínez PA, Bascarán-Fernández MT, Iglesias-Álvarez C, Fernández-Domínguez JM. Propiedades psicométricas del cuestionario Oviedo de sueño. *Psicothema.* 2000;12.
64. García-Portilla MP, Saiz PA, Díaz-Mesa EM, Fonseca E, Arrojo M, Sierra P, et al. Rendimiento psicométrico del Cuestionario Oviedo de Sueño en pacientes con trastorno mental grave. *Rev Psiquiatr Salud Ment.* 2009;2:169–77.
65. Verdugo MA, Arias B, Gómez LE, Schalock RL. Formulario de la Escala GENCAT de Calidad de vida. Manual de aplicación de la Escala GENCAT de Calidad de vida. Departamento de Acción Social y Ciudadanía, Barcelona. 2009.
66. Kosek E, Ekholm JA, Nordemar R. A comparison of pressure pain thresholds in different tissues and body regions Long-term reliability of pressure algometry in healthy volunteers. *Scand J Rehabil Med.* 1993;25:117–24.
67. Vanderweeën L, Oostendorp RAB, Vaes P, Duquet W. Pressure algometry in manual therapy. *Man Ther.* 1996;1:258–65.
68. Montoro CI, Duschek S, Muñoz-Ladrón-De Guevara C, Reyes-del Paso GA. Patterns of cerebral blood flow modulation during painful stimulation in fibromyalgia: A transcranial doppler sonography study. *Pain Med.* 2016;17:2256–67.
69. Montoro CI, Duschek S, Reyes del Paso GA. An exploratory analysis of the influence of personality and emotional factors on cerebral blood flow responses during painful stimulation in fibromyalgia. *Scand J Psychol.* 2018;9:301–10.
70. Reyes del Paso GAR, Montoro C, Muñoz-Ladrón-De Guevara C, Duschek S, Jennings JR. The effect of baroreceptor stimulation on pain perception depends on the elicitation of the reflex cardiovascular response: evidence of the interplay between the two branches of the baroreceptor system. *Biol Psychol.* 2014;101:82–90.
71. Riquelme I, Montoya P. Developmental changes in somatosensory processing in cerebral palsy and healthy individuals. *Clin Neurophysiol.* 2010;121:1314–20.
72. Van Abbema R, De Greef M, Crajé C, Krijnen W, Hobbelen H, Van Der Schans C. What type, or combination of exercise can improve preferred gait speed in older adults? A meta-analysis. *BMC Geriatr.* 2015;15:72.
73. Bird M, Hill KD, Ball M, Hetherington S, Williams AD. The long-term benefits of a multi-component exercise intervention to balance and mobility in healthy older adults. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011;52:211–6.
74. Teixeira-Lemos E, Nunes S, Teixeira F, Reis F. Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties. *Cardiovasc Diabetol.* 2011;10:12.
75. Tian D, Meng J. Exercise for prevention and relief of cardiovascular disease: prognoses, mechanisms, and approaches. *Oxid Med Cell Longev.* 2019;2019:3756750.
76. Sohail MU, Yassine HM, Sohail A, Al Thani AA. Impact of physical exercise on gut microbiome, inflammation, and the pathobiology of metabolic disorders. *Rev Diabet Stud.* 2019;15:35–48.
77. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, Lancet Physical Activity Series Working Group. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet.* 2012;380:219–29.
78. Bray NW, Jones GJ, Rush KL, Jones CA, Jakobi JM. Multi-component exercise with high-intensity, free-weight, functional resistance training in pre-frail females: a quasi-experimental pilot study. *J Frailty Aging.* 2020;9:111–7.
79. Doi T, Makizako H, Shimada H, Yoshida D, Tsutsumimoto K, Sawa R, et al. Effects of multicomponent exercise on spatial-temporal gait parameters among the elderly with amnesic mild cognitive impairment (aMCI): Preliminary results from a randomized controlled trial (RCT). *Arch Gerontol Geriatr.* 2013;56:104–8.
80. Wolf R, Locks RR, Lopes PB, Bento PC, Rodacki AL, Carraro AN, et al. Multicomponent exercise training improves gait ability of older women rather than strength training: a randomized controlled trial. *J Aging Res.* 2020;2020.
81. Fitzpatrick AL, Buchanan CK, Nahin RL, Dekosky ST, Atkinson HH, Carlson MC, et al. Associations of gait speed and other measures of physical function with cognition in a healthy cohort of elderly persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007;62:1244–51.
82. Kuo HK, Leveille SG, Yu YH, Milberg WP. Cognitive function, habitual gait speed, and late-life disability in the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999–2002. *Gerontology.* 2007;53:102–10.
83. Leveille SG, Wagner EH, Davis C, Grothaus L, Wallace J, LoGerfo M, et al. Preventing disability and managing chronic illness in frail older adults: A randomized trial of a community-based partnership with primary care. *J Am Geriatr Soc.* 1998;46:1191–8.
84. Ellingson T, Conn VS. Exercise and quality of life in elderly individuals. *J Gerontol Nurs.* 2000;26:17–25.
85. Ferrand C, Martinet G. Exploring motivation for exercise and its relationship with health-related quality of life in adults aged 70 years and older. *Ageing Soc.* 2014;34:411–27.
86. Omorou YA, Erpelding ML, Escalon H, Vuillemin A. Contribution of taking part in sport to the association between physical activity and quality of life. *Qual Life Res.* 2013;22:2021–9.
87. Phillips SM, Wójcicki TR, McAuley E. Physical activity and quality of life in older adults: an 18-month panel analysis. *Qual Life Res.* 2013;22:1647–54.
88. Orsega-Smith EM, Payne LL, Mowen AJ, Ho CH, Godbey GC. The role of social support and self-efficacy in shaping the leisure time physical activity of older adults. *J Leis Res.* 2007;39:705–27.
89. Youngstedt SD. Effects of exercise on sleep. *Clin Sports Med.* 2005;24:355–65.
90. Varrasse M, Li J, Gooneratne N. Exercise and sleep in community-dwelling older adults. *Curr Sleep Med Rep.* 2015;1:232–40.
91. Miner B, Gill TM, Yaggi HK, Redeker NS, Van Ness PH, Han L, et al. The epidemiology of patient-reported hypersomnia in persons with advanced age. *J Am Geriatr Soc.* 2019;67:2545–52.
92. Laredo-Aguilera JA, Carmona-Torres JM, García-Pinillos F, Latorre-Román PÁ. Effects of a 10-week functional training programme on pain, mood state, depression, and sleep in healthy older adults. *Psychogeriatrics.* 2018;18:292–8.
93. González-Roldán AM, Terrasa JL, Sitges C, Van der Meulen M, Anton F, Montoya P. Age-related changes in pain perception are associated with altered functional connectivity during resting state. *Front Aging Neurosci.* 2020;12:116.
94. Rice D, Nijs J, Kosek E, Wideman T, Hasenbring MI, Koltyn K, et al. Exercise-induced hypoalgesia in pain-free and chronic pain populations: state of the art and future directions. *J Pain.* 2019;20:1249–66.
95. Naugle KM, Ohlman T, Naugle KE, Riley ZA, Keith NR. Physical activity behavior predicts endogenous pain modulation in older adults. *Pain.* 2017;158:383–90.
96. Gibson SJ, Lussier D. Prevalence and relevance of pain in older persons. *Pain Med.* 2012;13:S23–6.