



Universidad Zaragoza



**Facultad de
Ciencias de la Salud
y del Deporte - Huesca**

Universidad Zaragoza

INTERVENCIÓN MULTIDISCIPLINAR PARA LA MEJORA
DE LA SALUD DE LAS PERSONAS MAYORES A
TRAVÉS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO
MULTICOMPONENTE

MULTIDISCIPLINARY INTERVENTION FOR THE
IMPROVEMENT OF THE HEALTH OF OLDER PEOPLE
THROUGH A MULTI-COMPONENT EXERCISE
PROGRAM

AUTOR: ALBERTO GÓMEZ RAMÍREZ DE ANTÓN.

DIRECTORES: ALBA MARÍA GÓMEZ CABELLO, DOCTORA EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE. JOSÉ ANTONIO CASAJÚS, CATEDRÁTICO DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA Y DOCTOR EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y LA SALUD.

MÁSTER UNIVERSITARIO EN EVALUACIÓN Y ENTRENAMIENTO FÍSICO PARA LA SALUD.

RESUMEN

Actualmente, la sociedad está sufriendo un proceso de envejecimiento de la población, tanto en edad como en el número de personas mayores. El envejecimiento conlleva un deterioro físico y mental que afecta a la calidad de vida de las personas, a su independencia y a su autonomía y que les hace más vulnerables a padecer enfermedades. Por ello, se deben centrar esfuerzos en estudiar formas que mitiguen e incluso reviertan ese deterioro. En el siguiente estudio, se sometió a un programa de entrenamiento multicomponente a 16 personas mayores de 65 años, 10 hombres y 9 mujeres, durante 5 meses y 3 sesiones a la semana. El objetivo del trabajo fue mejorar la vida de las personas mayores a través del ejercicio, observando los cambios producidos en su condición física y composición corporal, y comparándolo con aquellas personas de similares características que no se sometieron a un programa de ejercicio.

No se registraron cambios en la composición corporal. Sin embargo, si se reportaron diferencias en alguna medida de la condición física, tanto entre la primera medición y la segunda del grupo intervención como entre grupo control y grupo intervención, destacando de manera significativa las diferencias en la prueba de equilibrio.

Palabras clave: envejecimiento, deterioro, entrenamiento, ejercicio, condición física.

ABSTRACT

Currently, the society is suffering a process of aging of the population, both in age and in the number of elderly people. Aging leads to a physical and mental deterioration that affects the quality of life of people, their independence and their autonomy and makes them more vulnerable to diseases. Therefore, efforts should be focused on studying ways to mitigate and even reverse that deterioration. In the following study, 16 people over 65, 10 men and 9 women underwent a multicomponent training program for 5 months and 3 sessions a week. The objective of the work was to improve the life of the elderly through exercise, observe the changes produced in their physical condition and make it corporal, and comparing it with other people of similar characteristics who have not undergone an exercise program.

There were no changes in body composition. However, if it was reported for comments, it refers to the physical measurement, both between the first measurement and the second measurement of the intervention group as a control group and intervention group, highlighting significantly the difference in the balance test.

Keywords: aging, deterioration, training, exercise, physical condition.

ÍNDICE

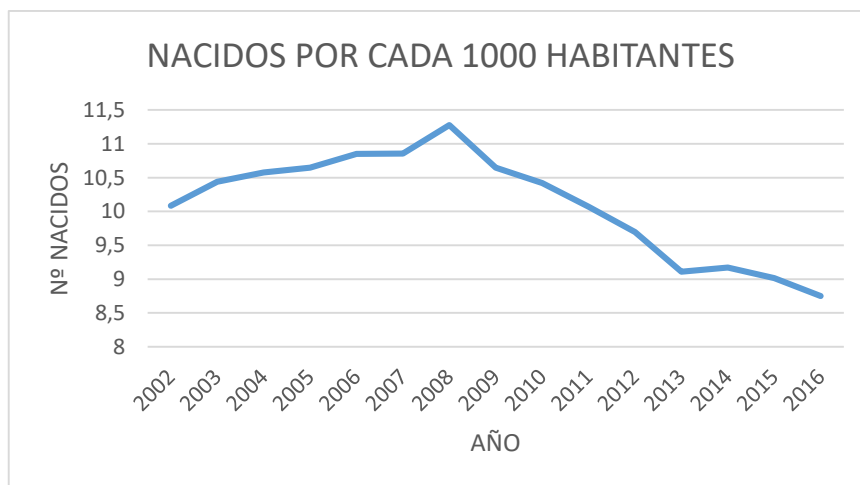
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL	2
1.1. CAMBIOS ASOCIADOS AL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO	5
1.2. FRAGILIDAD	7
1.3. PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DEL DETERIORO FUNCIONAL. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	8
2. OBJETIVOS	9
3. HIPÓTESIS	9
4. METODOLOGÍA	10
4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	10
4.1.1. Definición del estudio	10
4.1.2. Muestra y selección	10
4.1.3. Cronograma e intervención	12
4.2. VALORACIONES	14
4.3. ANÁLISIS DE DATOS	16
5. RESULTADOS	17
6. DISCUSIÓN	20
7. FORTALEZAS Y LIMITACIONES	26
8. CONCLUSIONES	28
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL

La población española ha sufrido un estancamiento y descenso en el número de habitantes en los últimos años (según el INE¹), pasando de los 47.265.000 de 2012 a los 46.557.000 en el pasado 2016¹. Existen muchos datos que podrían explicar estos cambios en la población, como puede ser el descenso del número de extranjeros (de 5.236.030 en 2012 a 4.417.517 en 2016), el aumento del número de emigrantes o el descenso del número de nacimientos (gráfico 1), entre otros.

Sin embargo, a pesar de la disminución en el número de habitantes, en las últimas décadas se ha producido un aumento de la esperanza de vida² (tabla1), así como una disminución de la mortalidad infantil que han provocado un aumento progresivo del porcentaje de personas mayores en nuestro país. En España, la población cada vez es más mayor, es decir, hay más cantidad de personas mayores y estas cada vez son de más edad. Se está viviendo un proceso de envejecimiento de la población en el que la esperanza de vida y la proyección de la esperanza de vida están aumentando significativamente, tanto a nivel Europeo (tabla 1) como nacional, siendo más destacable en España. Esto quiere decir que cada vez la gente vive más tiempo, es decir, que está aumentando la longevidad.



GRÁFICA 1. Número de nacimientos por cada 1000 habitantes

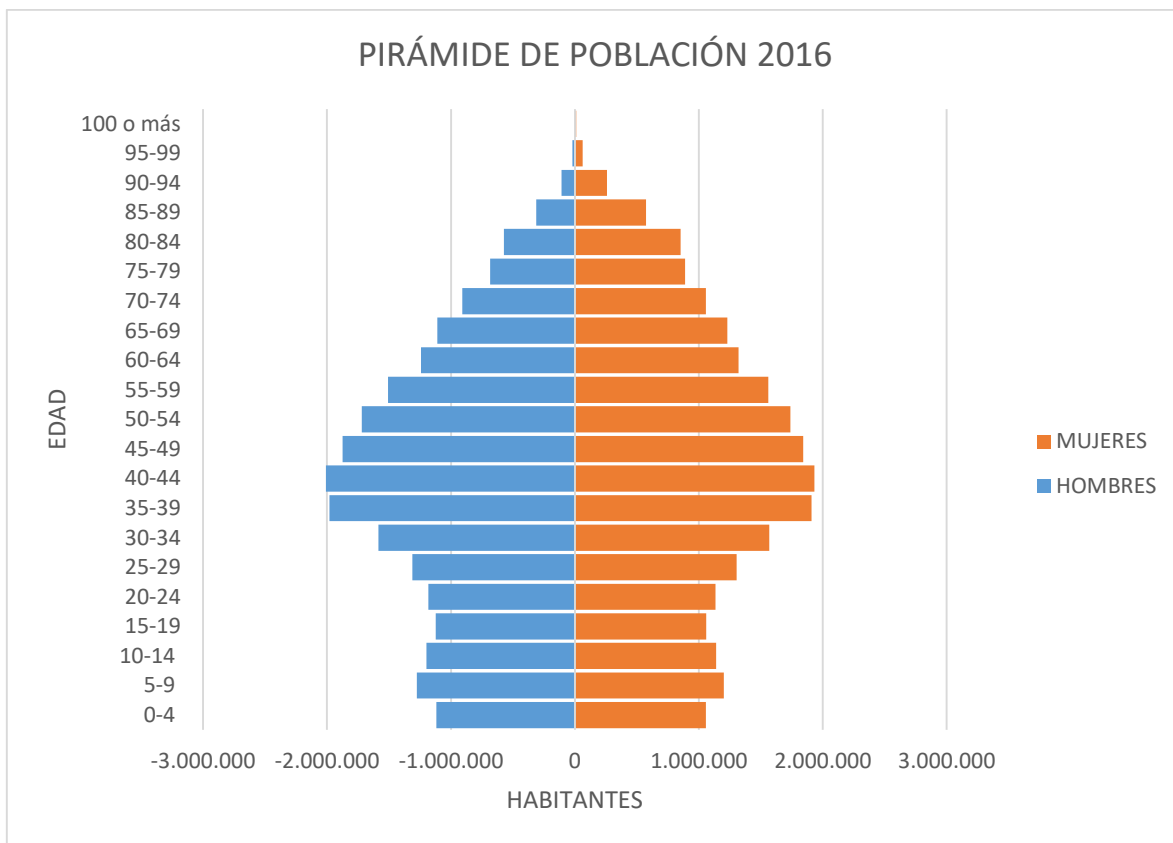
Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Estos datos se recogen y reflejan en la pirámide poblacional de España de 2016 (gráfico 2), en la que se puede ver una disminución de la base de la pirámide y un aumento de la zona intermedia y superior. Esto es debido a que la tasa de natalidad está descendiendo (gráfico 1), lo que contribuye más aun al cambio en la forma de la pirámide poblacional, y todo ello manteniendo e incluso disminuyendo el número de habitantes del país.

PERIODO	HOMBRES		MUJERES	
	ESP	EU	ESP	EU
2000-2005	76,2	69,6	83,0	78,0
2005-2010	78,0	71,3	84,4	79,3
2010-2015	78,8	72,2	85,2	80,0
2015-2020	79,5	73,1	86,0	80,7
2020-2025	80,3	74,0	86,7	81,5
2025-2030	81,0	74,9	87,4	82,2
2030-2035	81,6	75,6	88,1	82,8
2035-2040	82,3	76,4	88,8	83,4
2040-2045	82,9	77,2	89,4	84,1
2045-2050	83,6	77,9	90,0	84,7
2050-2055	84,2	78,7	90,7	85,3
2055-2060	84,8	79,4	91,3	85,9

Tabla 1. Evolución y proyección de la esperanza de vida al nacer en España (ESP) y Europa (EU).

Fuente: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013). World Population Prospects: The 2012 Revision, DVD Edition.



GRÁFICA 2. Pirámide poblacional en España en el año 2016 por franjas de edad de 5 años.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

En resumen, la sociedad está sufriendo un proceso de envejecimiento de la población que, presumiblemente, irá incrementándose en los próximos años (según la estadística del padrón continuo, en 2017 ya se superaba el 19% de personas mayores de 65 años en España y más del 6% mayor de 80 años). Por ello, las investigaciones y los avances científicos en las personas mayores son de gran relevancia, puesto que nos permitirán obtener mejoras en la calidad de vida de este grupo de población.

1.1. CAMBIOS ASOCIADOS AL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO

El proceso de envejecimiento está asociado con multitud de cambios en las personas. A continuación se van a mostrar y explicar algunos de los más relevantes.

Cambios sociales.

Es indudable, por tanto, el hecho de que cada vez hay más población mayor, es decir, personas con más de 65 años. El aumento de este sector de la población provoca un aumento de las necesidades y demandas hacia las diferentes instituciones que forman la sociedad. Los cambios en la demografía exigen una reestructuración del funcionamiento de estas instituciones para que sean más sostenibles. Mecanismos como el sistema de pensiones, la edad de jubilación, el ahorro, la inversión, el mercado de trabajo, el sistema sanitario e incluso la definición como tal de persona mayor³ (Sanderson y Scherbov⁴ en 2008 ya proponen un modelo que mide la edad según lo que queda hasta la edad de defunción prevista, no desde el nacimiento) deben ser revisadas y reevaluadas.

Cambios en la composición corporal⁵.

Con la edad, la distribución de los diferentes componentes que forman el cuerpo también varía. De forma paralela a la disminución de la cantidad y la calidad de la masa muscular (sarcopenia⁶) se produce un aumento de la masa grasa. Este proceso es conocido como obesidad sarcopénica⁷ y es un problema cada vez más frecuente entre las personas mayores, presente en el 15% de los mayores de 65 años y hasta en el 20% o más en los mayores de 70 y 75⁸. Además, la aparición de la obesidad sarcopénica suele ir acompañada de un concepto reciente y que poco a poco va adquiriendo peso en la investigación del envejecimiento conocido como dinapenia^{9, 10, 11} y que se define como la pérdida de fuerza muscular¹¹.

Cambios cognitivos.

El deterioro que va apareciendo con el envejecimiento no sólo se produce a nivel físico, sino también a nivel mental. La capacidad cognitiva se ve mermada con el paso del tiempo, perdiendo poco a poco la capacidad de atención, de memoria, la capacidad de hablar de forma fluida, la velocidad de procesamiento, etc. Muchos estudios ya han reportado importantes efectos positivos mediante programas de entrenamiento físico combinados con entrenamiento cognitivo, apoyando el hecho de que la actividad física produce mejoras en la plasticidad de las neuronas y sus conexiones^{12, 13, 14}.

Propensión a contraer enfermedades.

El envejecimiento supone un deterioro gradual de los diferentes sistemas del cuerpo, dejando a la persona más expuesta a contraer enfermedades cardiometabólicas, como la obesidad y el síndrome metabólico, pero también a otro tipo de afecciones multifactoriales, conocidas como “síndromes geriátricos”¹⁵: inestabilidad (y caídas), deterioro de la movilidad, mareos, incontinencias, depresión, etc^{16, 17, 18} y que predisponen a las personas a en alguien dependiente y/o *frágil*^{19, 20}.

Cambios físicos.

El envejecimiento conlleva una pérdida progresiva de las diferentes capacidades físicas del ser humano, cuyo comienzo puede ser diferente en cada persona. La capacidad funcional de la persona mayor está muy relacionada con el nivel de condición física. Con los años, se produce una pérdida progresiva de masa y fuerza muscular (sarcopenia^{21, 22} y dinapenia^{23, 24}) que, acompañada de un descenso en los niveles de actividad física²⁵, un aumento del sedentarismo, unos malos hábitos de alimentación, cambios hormonales y la diferente síntesis de las proteínas (entre otros muchos factores²³) desembocan en un descenso de la condición física. Todo ello supone un mayor deterioro funcional debido a la inactividad que, a su vez, lleva a un mayor grado dependencia^{25, 26, 27} y a una disminución de la calidad de vida e incluso a un aumento de la mortalidad^{28, 29}.

La pérdida de fuerza en el tren inferior supone un aumento en las dificultades en el desarrollo de tareas habituales del día a día como subir escaleras, caminar y dar un paseo o entrar y salir de la ducha. Pero estas pérdidas no sólo afectan a la realización de actividades cotidianas, también contribuyen a aumentar las probabilidad de caídas, fracturas y discapacidad. La pérdida de fuerza en el tren superior también afecta a tareas de este tipo, ya que se necesita para tareas de agarre, empuje o levantamiento. El equilibrio es una de las variables funcionales que más se ve repercutida por la edad y que junto a la pérdida de fuerza en el tren inferior, aumenta en mayor medida la probabilidad de caídas y/o fracturas. De igual forma que las anteriores cualidades físicas, la capacidad aeróbica también se ve afectada negativamente con la edad, influyendo en el desarrollo de las labores diarias y pudiendo desembocar en enfermedades cardiopulmonares.

Este descenso de la condición física con la edad fue investigado por Pedrero-Chamizo et al³⁰ y los resultados mostraron un descenso en todas las variables de la

condición física. Estos resultados fueron similares a los obtenidos en otros estudios como Rikli y Jones, 1999 a, b y Ribom et al. 2011.

1.2. FRAGILIDAD

Actualmente, existe una falta de consenso acerca de cómo definir y evaluar la fragilidad, pues se trata de un concepto cuyas causas y consecuencias son muy diversas y cuyo origen se encuentra en múltiples dimensiones: físicas, psicológicas y sociales. Se trata de “un estado complejo de mayor vulnerabilidad a los resultados de salud adversos²⁸” y que sitúa a los mayores en una posición más propensa a padecer dependencia o discapacidad. Linda Fried²⁸, con su fenotipo de fragilidad, establece que para que un mayor sea considerado frágil, debe cumplir con al menos tres de los cinco criterios siguientes relacionados con las características físicas: pérdida de peso no intencional, falta de fuerza, lentitud de la marcha, escasa actividad física y falta de energía. No obstante, la fragilidad puede aparecer como consecuencia de una enfermedad aguda o también como resultado del envejecimiento biológico, inmovilidad, falta de recursos, estilos de vida sedentarios y de mala alimentación, etc.

Muchas de las investigaciones^{28, 31, 32} sobre la fragilidad apuntan a la pérdida de capacidad del cuerpo a resistir el estrés, aumentando de este modo el riesgo de caídas, el deterioro funcional que conduce a la discapacidad, la hospitalización y muerte. Las caídas se asocian a un mayor deterioro funcional, a un mayor aislamiento social, al aumento de la ansiedad y depresión y a un mayor uso de los servicios médicos. Gran parte de las fracturas entre hombres y mujeres mayores se producen como consecuencia de la fragilidad³³. Estos hechos provocan en las personas mayores miedo a caerse, lo que les lleva a reducir su movilidad y funcionalidad. Por tanto, una persona que ya ha sufrido una caída (algo muy posible) tiene mayor riesgo de institucionalizarse.

No obstante, no se debe tomar la fragilidad como sinónimo de envejecimiento o vejez, la fragilidad se puede prevenir e incluso revertir gracias reconocimientos y programas de intervención adecuados, en los que la actividad física tiene una gran relevancia.

1.3. PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DEL DETERIORO FUNCIONAL. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El envejecimiento puede desarrollarse de forma más temprana y rápida en unas personas que en otras. Esto depende de diversos factores, tanto genéticos (internos) como ambientales (externos). En los primeros, según Finch y Tanzi³⁴ (1997) en un estudio llevado a cabo con gemelos, “sólo el 25% de la variación en la duración de la vida se puede atribuir a diferencias genéticas”, y estas son innatas. Sin embargo, los factores ambientales, que tienen un mayor impacto en el envejecimiento y la longevidad, son muy variables ya que están sujetos a incertidumbre y son aquellos como la alimentación, la sociedad, la economía, la cultura, la educación, la actividad física o el ejercicio, etc. Todos ellos los podemos cambiar y controlar en cierta medida. El contexto de la persona va a determinar en gran medida el deterioro que supone la vejez. Por tanto, se debe actuar sobre los factores ambientales de tal forma que permitan mejorar los hábitos y estilos de vida saludables.

Algunas de las investigaciones más actuales son aquellas que estudian los telómeros^{35, 36}. Los telómeros se encuentran en los extremos de los cromosomas que, entre otras funciones, se encargan de la división celular. Tras cada división celular, estas estructuras se acortan, hasta que ya no pueden cumplir su función de dividir las células. Estas se van deteriorando y mueren debido al envejecimiento. Otra forma de “lucha” contra el envejecimiento más común es la prescripción e ingesta de multitud de medicamentos e incluso intervenciones quirúrgicas (tanto de bajo como de alto riesgo: varices, prótesis, baipás). Estas soluciones suponen un gasto elevado de recursos para el sector sanitario, el cual se satura debido a la alta demanda de gente en hospitales o centros de salud.

Uno de los ámbitos que más conocimiento está arrojando en sus investigaciones es el ejercicio físico^{37, 38, 39}. Cada vez hay más evidencia sobre los efectos y consecuencias de la realización de ejercicio físico en la salud de las personas^{36, 39, 41} y como se puede utilizar este como medida de prevención e incluso de tratamiento (según circunstancias individuales) de ciertas enfermedades^{5-11,25-27}, así como del envejecimiento⁴². Reducción de los niveles de estrés, ansiedad y depresión; retraso en el desarrollo de enfermedades neurológicas como el Parkinson o la esclerosis; tratamiento de la obesidad, diabetes de ambos tipos, hipertensión, enfermedades cardíacas y pulmonares, etc³⁹. Todas ellas y muchas más pueden ver retrasado su avance gracias en gran parte a la realización de ejercicio estructurado y pautado, con una metodología adecuada acorde a cada enfermedad y paciente.

En este estudio se presenta un proyecto de promoción e intervención con ejercicio físico para personas mayores de 65 años, bajo la supervisión y colaboración de diferentes profesionales de la salud: médicos, enfermeros y entrenadores. A continuación, se exponen las diferentes partes que forman parte del trabajo.

2. OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo fin de máster son los siguientes:

- Estudiar efecto de un programa de ejercicio físico multicomponente sobre la condición física y la composición corporal de las personas mayores de 65 años para conseguir un envejecimiento más saludable y activo.

3. HIPÓTESIS

La hipótesis central de estudio de este trabajo de investigación es la siguiente:

“Retraso o mejora del deterioro físico, de la condición física y la composición corporal, en personas mayores de 65 años, a través de un programa de ejercicio físico de 5 meses estructurado e integrado en las actividades de la vida diaria de los mayores, dirigido y controlado por diferentes profesionales del sector”

4. METODOLOGÍA

El trabajo ha sido elaborado y ejecutado por dos investigadores de diferente origen académico: un graduado en ciencias del deporte y un graduado en enfermería. Cada uno ha abordado variables que se relacionan más con su campo de estudio y ámbito de trabajo. A continuación, se podrá ver el trabajo realizado desde el enfoque del investigador graduado en ciencias del deporte, con el análisis de variables de condición física y composición corporal.

4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

4.1.1. Definición del estudio

Para el presente TFM se ha realizado un estudio de intervención para conocer el efecto de un programa de entrenamiento multicomponente en un grupo de personas mayores. Para ello, se han estudiado y comparado los cambios que se han producido entre un grupo intervención, que realizó el programa de entrenamiento definido más adelante, y un grupo control, que continuó con sus hábitos y rutinas habituales.

4.1.2. Muestra y selección

Este trabajo se ha realizado con la colaboración de la Universidad de Zaragoza y del grupo de investigación GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development Research Group) que han facilitado el material y las instalaciones (pabellón Río Isuela), así como con la del Centro de Salud (CS) del Perpetuo Socorro de la ciudad de Huesca.

Gracias al carácter de CS de esta última institución, se ha podido acceder más fácilmente a la potencial muestra de población a estudio, los mayores de 65 años. Adscritos a este centro podemos encontrar a unas 2700 personas que tienen o superan esta edad. El personal sanitario del CS que colabora con el estudio informó del mismo a estas personas durante el periodo de consulta habitual, ofreciendo la posibilidad de apuntarse de manera voluntaria. Para que un sujeto inscrito pudiera ser seleccionado, debía cumplir los siguientes criterios de inclusión y no contener ningún criterio de exclusión:

- Criterios de inclusión:

- Que el médico y el CS asignados a esas personas esté y sea el Perpetuo Socorro.
- Que sean personas mayores de 65 años.
- Que el médico de su aprobación para la realización de actividad física supervisada por un profesional de la actividad física y el ejercicio.
- Que la persona sea autónoma, independiente y que no tenga contraindicaciones médicas para la realización de actividad física.
- Que posean un nivel de cognición suficiente para ser conscientes en todo momento de lo que está pasando.

Una vez superados estos criterios, se procedió a la selección de los participantes. Se constituyó un **grupo intervención** de 16 personas compuesto por 8 mujeres y 9 hombres. Estas personas ya fueron objeto de estudio en una investigación muy similar finalizada 6 meses atrás y que tuvo una duración de 3 meses. Durante una semana, se estuvieron haciendo valoraciones y test iniciales a las 16 personas, para una semana después, 11 de diciembre, comenzar con los primeros entrenamientos del programa. De estas 16 personas, una mujer se borró del programa tras dos entrenamientos y otra mujer se incorporó a fecha de 8 de enero (tras la realización de sus respectivas valoraciones y test). Todos los participantes debieron asistir al menos al 70% de las sesiones para poder ser incluidos en el estudio. Finalmente, la muestra fue constituida por 16 personas, 8 hombres y 9 mujeres.

Para la constitución de un **grupo control** se seleccionó a 16 sujetos pertenecientes a un estudio paralelo realizado por el grupo de investigación GENUD, “Efectos de un programa de entrenamiento sobre la función física. Composición corporal y calidad de vida en personas mayores en Aragón”. De los 16 sujetos seleccionados, sólo accedieron a participar nueve, todos ellos mujeres. Las participantes del grupo control realizaron las mismas pruebas que los componentes del grupo intervención. En este caso también se realizaron en dos ocasiones, con cinco meses de diferencia.

Antes de comenzar con el estudio se suministró a todos los participantes un consentimiento informado en el que se exponían las diferentes pruebas y posibles riesgos y beneficios que podría tener la realización del programa (anexo 1). Todos los participantes firmaron el documento antes de comenzar las pruebas de evaluación.



4.1.3. Cronograma e intervención

A continuación, se puede ver una infografía que nos muestra la secuencia de acciones que se llevaron a cabo en el tiempo:

SECUENCIA DE ACCIONES	2017			2018					
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	SEP
Presentación de línea de investigación.	X								
Reunión entre investigadores y director	X								
Reunión entre las diferentes partes colaboradoras: investigadores, director y CS.		X							
Selección de los sujetos participantes.		X							
Test y valoraciones iniciales (PRE).			X						
Comienzo de programa de entrenamiento (11-D)			X						
Periodo de intervención: desarrollo del programa de entrenamiento.			X	X	X	X	X		
Test y valoraciones finales (POST).								X	
Elaboración del TFM.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Entrega y exposición del TFM									X

Tabla 2 .Cronograma de eventos

En el **grupo control**, que no recibió ninguna intervención, se trataron de mantener los hábitos y rutinas diarias de las personas que formaban parte del grupo. Se hizo especial hincapié en resaltar la idea de continuar con sus vidas habituales de alimentación, ejercicio, sueño, etc.

Para el **grupo intervención**, la intervención consistió en la realización de 3 entrenamientos a la semana, de entre 60 y 75 minutos durante 5 meses. Los entrenamientos tenían los objetivos de: trabajar las cualidades físicas de los mayores para intentar mejorar la condición física, trabajar el aspecto cognitivo para intentar mejorar las habilidades mentales y trabajar la socialización para que se divirtieran y se aficionaran más a hacer ejercicio. Estos objetivos están ordenados por prioridad, presencia y duración en el entrenamiento (aspecto cognitivo y social más igualado), pero ninguno de ellos era prescindible. Además, en la medida de lo posible, los tres se intentaban desarrollar en la sesión de manera integral, de forma que en cada actividad hubiera algún elemento de cada uno. Para conseguir alcanzar los objetivos, se trabajó de la siguiente forma:

- Entrenamiento de la **condición física** mediante el trabajo de las cualidades físicas: las sesiones se centraron en su mayor parte en el trabajo de la fuerza y el equilibrio. Se trató de adaptar cada ejercicio para conseguir la máxima individualización y el estímulo más adecuado a cada uno. La sesión se organizaba de la siguiente forma (Anexo III):

- Intensidad: se medía mediante la escala de Borg (Anexo IV) de diez puntos. Los entrenamientos debían mantener una intensidad de entre cinco y ocho puntos, según el objetivo y diseño del mismo.
- Calentamiento: durante 5 minutos andaban alrededor de la cancha. Posteriormente, se realizaban ejercicios de movilidad articular y activación.
- Parte principal: para entrar en dinámica se realizaban juegos que supusieran algún desafío físico y/o mental. Después, los ejercicios que formaban parte de la sesión se diseñaban en formato circuito; 6-8 ejercicios, entre 3 y 5 vueltas y de 8 a 12 repeticiones para ejercicios de fuerza; 6-8 ejercicios, entre 3 y 5 series y de 15 a 20 segundos para ejercicios de equilibrio (estático y dinámico); intervalos o cambios de ritmo (adaptados) integrados en juegos para la capacidad aeróbica.

De manera secundaria también se trabajaban la velocidad, coordinación, agilidad, resistencia, etc.

- Trabajar la capacidad **cognitiva** mediante juegos de destreza mental: algunas actividades se centraron más en el trabajo de las habilidades cognitivas a través de: juegos de habilidades matemáticas, descriptivas, adivinanzas, expresión corporal y memoria; todas ellas sobre la base del ejercicio físico.

- Desarrollo de la **socialización** y la **diversión**: en todas las actividades mencionadas anteriormente existía un factor de socialización y de diversión que motivaba a los participantes. Para ello se realizaban: tareas en parejas, en grupos, ejercicios de colaboración u oposición, desafío, superación, competición, etc.

Para los periodos festivos, en las que no se realizaron entrenamientos presenciales, se recomendaron y enseñaron ejercicios para realizar en casa, de forma fácil, sencilla y accesible. Con ello, se trató de que los sujetos se mantuvieran lo más activos posible durante estos días, mitigando la posible reversibilidad de las mejoras alcanzadas hasta la fecha.

4.2. VALORACIONES

El actual trabajo, es una de las dos partes que forman el estudio. En la otra parte se tienen en cuenta otras variables no relacionadas de manera directa con la condición física ni la composición corporal, como son: marcadores bioquímicos, calidad de vida, dosis de medicamento, niveles de tensión... No obstante, esto es abordado por otro de los investigadores que forma parte de la investigación, Jorge Subías. De esta forma, se resalta el concepto y la idea de trabajo multidisciplinar que se pretende en este estudio.

A continuación, se muestran las variables utilizadas, relacionadas con la condición física y la composición corporal, y una definición de las mismas. Así mismo, se describe el instrumento utilizado para la medida de las mismas.

- Condición física:

Para la evaluación de la condición física se utilizó la batería Senior Fitness Test⁴¹ (anexo II), que consta de un conjunto de test físicos diseñados específicamente por Rickli and Jones para las personas mayores. Las pruebas que forman parte de la batería son las siguientes:

- o Equilibrio: cuánto tiempo puede permanecer en apoyo monopodal hasta un máximo de 60". (Esta prueba no pertenece al SFT. Se trata de una adaptación utilizada en el estudio de Exernet¹¹). Con cada pie se realizan dos intentos. Se hace un ensayo antes de empezar los intentos.

- Fuerza de tren inferior: para su medición, se cuentan el número de repeticiones de sentarse y levantarse de una silla durante 30". Tras un ejemplo por parte del monitor y un ensayo por parte del sujeto, se realiza un único intento.
- Fuerza de tren superior: número de flexo-extensiones de codo que puede realizar con una mancuerna (2 kg para las mujeres y 3 kg para los hombres) en la mano durante 30". Tras un ejemplo por parte del monitor y un ensayo por parte del sujeto, se realiza un único intento con cada brazo.
- Flexibilidad de tren inferior: sentado en una silla, trata de tocar o pasar la punta del pie con las manos. La pierna permanece completamente estirada. Se mide la distancia desde la punta de los dedos hasta la punta del pie (negativa o positiva). Tras un ejemplo por parte del monitor y un ensayo por parte del sujeto, se realiza un único intento con cada pierna.
- Flexibilidad de tren superior: por detrás de la espalda, trata de que los dedos anulares se toquen. Se mide la distancia en centímetros entre ellos (negativa o positiva). Tras un ejemplo por parte del monitor y un ensayo por parte del sujeto, se realiza un único intento con cada brazo.
- Agilidad: levantarse de una silla, recorrer 2,45m, darse la vuelta y volver a sentarse en el menor tiempo posible sin llegar a correr. Tras un ejemplo por parte del monitor y un ensayo por parte del sujeto, se realizan dos intentos.
- Velocidad de la marcha: caminar lo más rápido posible 30m. Tras un ejemplo por parte del monitor y un ensayo por parte del sujeto, se realizan dos intentos.
- Resistencia aeróbica: caminar durante 6 minutos lo más rápido posible sin llegar a correr alrededor de un circuito de 46 metros.
- Composición corporal:
 - Dispositivo de impedancia bioeléctrica (modelo TANITA® BC-420MA, Tanita, Tokyo, Japan: se trata de una báscula que mide la composición corporal basada en 4 compartimentos (mide músculo, grasa, hueso y agua). Para la realización de la medición, se pidió al sujeto que viniera en ayunas y se quedara descalzo. Se estimó un peso de entre 500 gramos y 1 kg de ropa, según el participante, introduciendo los datos en la computadora.
 - Peso: medido en kg, ajustando a un decimal.

- Altura: medida en centímetros y ajustando a un decimal. Se utilizó un tallímetro con una precisión de 0,1 cm.
- IMC: índice de masa corporal, dividiendo el peso entre la altura en metros y elevada al cuadrado.
- Perímetro de cintura: para la medida del perímetro de la cadera, tomamos como referencia la parte de menos circunferencia unos centímetros por encima del ombligo. La medida se toma en centímetros y la cinta debe estar es paralelo con el suelo. Se realizan dos mediciones, escogiendo como resultado la media de las dos.
- Perímetro cadera: para el perímetro de la cadera, la zona de mayor circunferencia a la altura del glúteo. La medida se toma en centímetros y la cinta debe estar es paralelo con el suelo. Se realizan dos mediciones, escogiendo como resultado la media de las dos.
- Índice perímetro cintura/cadera: se divide el perímetro de la cintura entre el perímetro de la cadera y el resultado es el índice utilizado. Para las medidas antropométricas se ha seguido el protocolo que marca la ISAK⁴⁴.

4.3. ANÁLISIS DE DATOS

Para la realización de los cálculos se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics (IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows. Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp).

Primeramente, se comprobó la normalidad de las variables mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y para aquellas variables que seguían una distribución normal se aplicaron test paramétricos.

Para el análisis descriptivo de las variables se utilizaron la media y las desviación estándar (DE), tanto para el grupo control como para el grupo intervención. La comparación de ambos grupos se hizo a través de la prueba t de Student para muestras independientes. La comparación de los grupos entre evaluaciones pre y post intervención (el grupo intervención sin hombres debido a la falta de estos en el grupo control) y la interacción por intervención entre ellos, se estudió a través de la prueba de ANOVA de medidas repetidas. Un valor de $p \leq 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

5. RESULTADOS

Se realizó un análisis estadístico que sirvió para conocer algunas características de la muestra al inicio del estudio. Esta constó de 16 personas para el grupo intervención, con una media de $75,9 \pm 5,9$ años (9 hombres y 7 mujeres), y de 9 personas para el grupo control, con una media de $78,8 \pm 3,8$ años (9 mujeres).

	CONTROL		INTERVENCIÓN		P
	MEDIA	DESV. TÍPICA	MEDIA	DESV. TÍPICA	
EDAD	78,8	3,8	77,9	3,4	0,623
ALTURA (cm)	154,4	9,5	151,5	7,1	0,507
PESO (kg)	66,8	9,3	65,3	14,5	0,797
IMC	27,9	2,8	28,3	5	0,858
% GRASA	40,9	4,4	36,1	6,8	0,108
ÍNDICE PERÍMTERO CINTURA-CADERA (IPCC) (cm)	0,855	0,057	0,89	0,05	0,192
EQUILIBRIO (s)	20,2	4,3	5,4	3,7	<0,001
FUERZA PIERNAS (reps)	12,4	3,2	15,4	1,7	0,044
FUERZA BRAZOS (reps)	15,6	2,8	17,1	2,2	0,241
FLEXIBILIDAD PIERNA (cm)	-11,2	8,7	-11,9	9,5	0,882
FLEXIBILIDAD BRAZO (cm)	-12,4	11,1	-8,7	4,8	0,432
AGILIDAD (t)	6,7	1,3	6,7	1,1	0,997
VELOCIDAD (t)	17,8	1,8	17,2	2,6	0,629
RESISTENCIA (m)	495,6	41,4	508,5	76,6	0,670

Tabla 3. Estadísticos descriptivos.

En la Tabla 3 se muestran los estadísticos descriptivos de las variables en la evaluación inicial, mostrando la media y desviación para cada una de ellas. Se realizó una comparación de medias para esta primera medida y únicamente se obtuvieron diferencias significativas entre ambos grupos en las variables de equilibrio y fuerza de piernas. Para el análisis se eliminó a los hombres puesto que en el grupo control no había. De esta forma podemos determinar si la muestra es homogénea o no.

	CONTROL					INTERVENCIÓN					INTERACCIÓN POR INTERVENCIÓN
	PRE		POST		P	PRE		POST		P	
	MEDIA	DES. TÍP.	MEDIA	DES. TÍP.		MEDIA	DES. TÍP.	MEDIA	DES. TÍP.		
PESO (kg)	66,8	9,3	66,7	9,5	0,682	65,3	14,5	65,6	14,2	0,558	0,455
IMC	27,9	2,8	27,8	2,8	0,661	28,3	5	28,5	4,9	0,513	0,438
% GRASA	40,9	4,4	39,9	4,3	0,208	36	6,8	36,6	6,5	0,626	0,241
IPCC	0,86	0,06	0,83	0,04	0,086	0,89	0,05	0,89	0,06	0,742	0,414

Tabla 4. Análisis de medidas repetidas para las variables relacionadas con la composición corporal.

	CONTROL					INTERVENCIÓN					INTERACCIÓN POR INTERVENCIÓN
	PRE		POST		P	PRE		POST		P	
	MEDIA	DES. TÍP.	MEDIA	DES. TÍP.		MEDIA	DES. TÍP.	MEDIA	DES. TÍP.		
EQUILIBRIO (s)	20,2	4,3	7,3	10,6	<0,001*	5,4	3,7	13,4	11,5	0,064	<0,001*
FUERZA PIERNAS (reps)	12,4	3,2	13,7	2,8	0,102	15,4	1,7	18,7	3,9	0,088	0,218
FUERZA BRAZOS (reps)	15,6	2,8	17,2	3,4	0,052	17,1	2,2	21,3	2,2	<0,001*	0,028*
FLEXIBILIDAD PIERNAS (cm)	-11,2	8,7	-8,6	12,2	0,208	-11,9	9,5	-13,9	11,2	0,531	0,200
FLEXIBILIDAD BRAZOS (cm)	-12,3	15,3	-6,8	9,1	0,052	-17,4	9,7	-15,1	9	0,121	0,295
AGILIDAD (s)	6,7	1,3	6,8	1,6	0,512	6,7	1,1	5,8	1,2	<0,001*	<0,001*
VELOCIDAD (s)	17,8	1,8	17,9	1,8	0,664	17,2	2,6	16,4	1,8	0,058	0,059
RESISTENCIA (m)	495,6	41,4	474,1	73,3	0,153	508,6	76,6	514,3	95,8	0,746	0,224

Tabla 5. Análisis de medidas repetidas para las variables relacionadas con la composición corporal.

En las Tablas 4 y 5 se muestran los cambios entre las evaluaciones pre y post en cada uno de los grupos (control e intervención) tanto para las variables de composición corporal (Tabla 4) como de condición física (Tabla 5). Para este análisis también se eliminó a los hombres de la muestra del grupo intervención. Los resultados muestran un cambio significativo en el equilibrio ($p < 0,001$) para el grupo control y un cambio significativo en la fuerza de brazos ($p < 0,001$) y agilidad ($p < 0,001$) para el grupo intervención. En el caso del grupo control, el cambio significativo en el equilibrio ha supuesto una disminución en los valores de la variable. En este mismo grupo también encontramos variables en las que se puede ver una tendencia de aumento de las variables de fuerza ($p < 0,052$) y flexibilidad de brazos ($p < 0,052$). Para el grupo intervención, el cambio significativo en la fuerza de brazos y agilidad ha supuesto un aumento de los valores de estas variables.

Además, se puede observar una tendencia de aumento en la velocidad ($p < 0,058$) y en menor medida también en el equilibrio ($p < 0,064$).

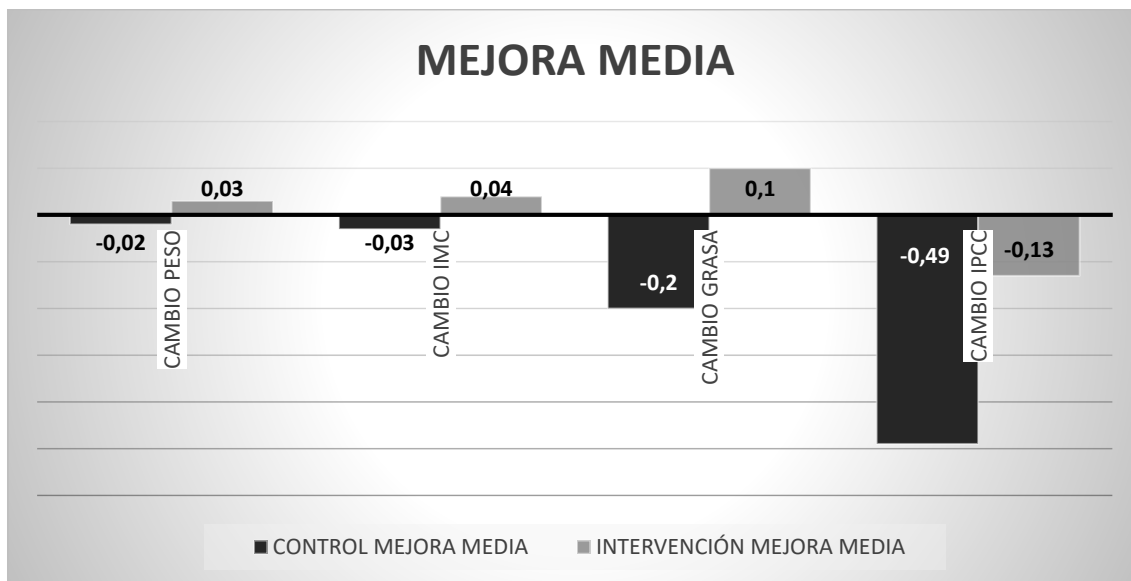


Gráfico 3. Mejora media por variable relacionada con la composición corporal

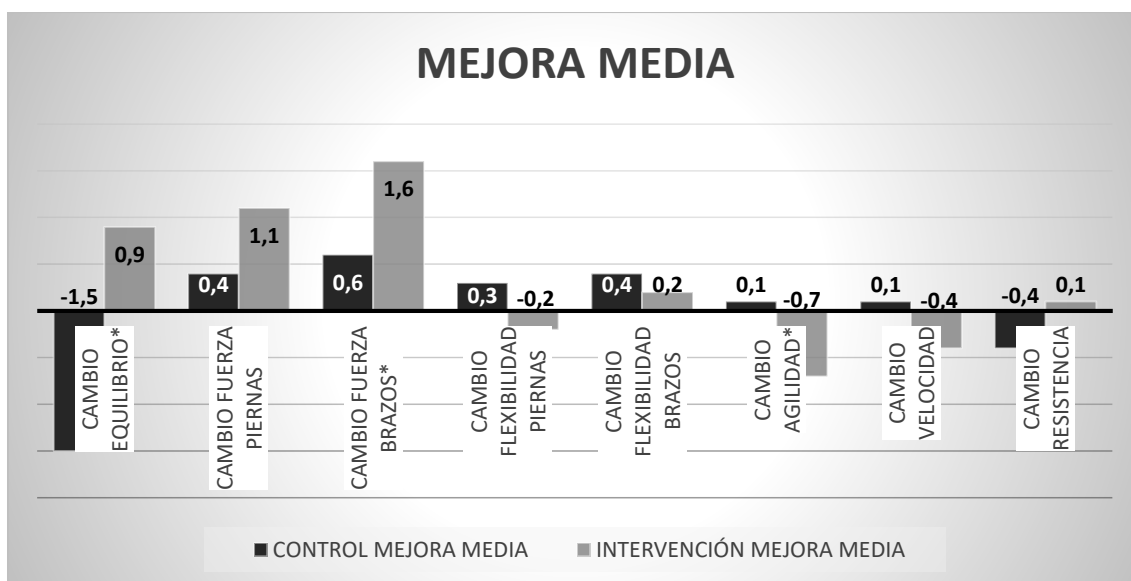


Gráfico 4. Mejora media por variable relacionada con la condición física.

En los Gráficos 3 y 4 se muestran la mejora o la pérdida media por variable y por grupo. Se puede observar en la medición de equilibrio una disminución para el grupo control y un aumento para el grupo intervención ($p < 0,001$). Las mejoras medias fueron significativas en la prueba de fuerza de brazos ($p < 0,028$) y agilidad ($p < 0,001$).

6. DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio ha sido observar y analizar cómo influye un programa de entrenamiento multicomponente en la composición corporal y condición física de las personas mayores de 65 años. Los resultados obtenidos mostraron cambios significativos favorables para el grupo intervención en las variables de equilibrio, agilidad y fuerza de brazos, mientras que otros resultados, como la prueba de velocidad, sugiere una tendencia en aumento. Las variables relacionadas con la composición corporal apenas reportaron modificaciones.

Composición corporal.

Los resultados de los análisis muestran poca variación en la composición corporal para ambos grupos. El peso se ha mantenido similar en ambos grupos durante los 5 meses de intervención (de 66,8 kg a 66,7 kg de media para el grupo control y de 65,3 kg a 65,6 kg de media para el grupo intervención). Este hecho se repite en el resto de medidas de composición corporal. Tanto para el IMC (de 27,9 kg/m² a 27,8 kg/m² de media para el grupo control y de 28,3 kg/m² a 28,5 kg/m² de media para el grupo intervención) como para el porcentaje de grasa (de 40,9% a 39,9% de media para el grupo control y de 36% a 36,6% de media para el grupo intervención) y el índice de los perímetros de cintura-cadera (de 0,86 a 0,83 de media para el grupo control y 0,89 de media para el grupo intervención en ambas medidas), las diferencias entre los valores pre y post intervención son muy similares.

El envejecimiento supone un deterioro del estado físico de las personas que, entre otros efectos, provoca un aumento del sedentarismo y una disminución de la actividad física. Estos hechos hacen que la masa muscular disminuya y la masa grasa aumente modificando la composición corporal negativamente. Como muestran algunos estudios^{44, 45}, el ejercicio físico sólo, incluso sin restricción calórica o un control más exhaustivo de la alimentación, podría provocar efectos moderados sobre la masa corporal y la pérdida de masa grasa. Para el desarrollo de este estudio no se impuso ninguna dieta ni se llevó a cabo ningún tipo de control de la ingesta de comida, aunque sí se aconsejó a los sujetos para mantener una alimentación sana y equilibrada, lo que podría explicar los escasos cambios en la composición corporal, como ya les ocurriera a Carvalho et al⁴⁶. Además, es posible que los participantes de nuestro estudio aumentaran su consumo de energía en respuesta a las demandas de ejercicio de entrenamiento físico.

No obstante, se debe valorar la duración del programa de intervención (20 semanas). Algunos autores sugieren que los determinantes fundamentales del peso

y la composición corporal son el equilibrio calórico y la consistencia del ejercicio en el tiempo, por encima del tipo o la cantidad del ejercicio⁴⁷. Por lo tanto, una prolongación en la duración de la intervención podría comenzar a mostrar cambios en la composición corporal, como los que se reportan en algunos estudios en los que a las 32 semanas se observan cambios significativos^{46, 48}. Además, en estos trabajos el entrenamiento aeróbico ha tenido una relevancia importante, ocupando mayor parte del tiempo de la sesión que en el nuestro.

Otro factor que puede explicar los escasos cambios en la composición corporal es la intensidad de las tareas. La mayoría de estudios utilizan porcentaje de frecuencia cardíaca o porcentaje de RM (repetición máxima) para medir la intensidad y llegar al objetivo del entrenamiento. Los que no utilizan estas medidas, como este estudio, aplican la escala de esfuerzo percibido de Borg⁴⁹ (Anexo IV), la cual es subjetiva y menos precisa. Para poder aplicarla, el sujeto debe entender qué se hace con ella y para qué sirve además de estar acostumbrado a la práctica de ejercicio⁴⁹. En el caso de las personas mayores puede resultar un proceso complejo, dificultando la forma de cuantificar la intensidad para la consecución del objetivo.

Los datos reportados sobre la composición corporal permiten eliminar un criterio del fenotipo de Linda Fried¹⁸ que contribuye a definir a las personas mayores como frágiles: pérdida de peso involuntaria. A pesar de los resultados obtenidos y analizando las posibles causas de los mismos, no se debe obviar que el entrenamiento y la actividad física realizados de forma habitual y constante durante toda la vida puede provocar cambios positivos en el metabolismo de lípidos y lipoproteínas⁵⁰, contribuyendo a mejorar los cambios en la composición corporal.

Condición física.

Los resultados muestran que en el grupo control, la mayoría de los valores obtenidos en las dos mediciones difieren muy poco. No obstante, y pese al pequeño tamaño de la muestra, sí se han encontrado diferencias significativas en la prueba de equilibrio ($p < 0,01$), pasando de los 20,3 s de media en la medida inicial a los 7,3 s de la segunda medida.

También se observa que en las variables de agilidad y velocidad hay un estancamiento, sin cambios entre la primera medida y la segunda. Estos resultados, junto con el respaldo que supone el descenso significativo en los datos de equilibrio, apoyan la evidencia sobre el deterioro físico que se produce con el envejecimiento. Tal vez alargar el periodo de entrenamiento y realizar la toma de medidas con un

periodo de tiempo mayor entre ambas⁴⁶ valoraciones, haría que estas diferencias en los resultados fueran significativas, siguiendo la línea de otros estudios^{51, 52, 53}.

Para el grupo intervención, las diferencias entre las medidas iniciales y finales son mayores que en el grupo control para todas las variables: equilibrio (de 5,4 a 13,4 s), fuerza de piernas (de 15,4 a 18,7 repeticiones), flexibilidad de piernas (de -11,9 a -13,9 cm), flexibilidad de brazos (de -17,4 a -15,1 cm), velocidad (de 17,2 a 16,4 s) y resistencia (de 508,6 m a 514,3 m). No obstante estas diferencias sólo son significativas en las variables de fuerza de brazos ($p < 0,01$) pasando de 17,1 a 21,3 repeticiones de media, y en la agilidad ($p < 0,01$) pasando de 6,7 a 5,8 segundos de media. Los datos obtenidos en el grupo intervención van encaminados en una dirección diferente a la de los del grupo control. Se observan ciertos cambios hacia una condición física mejor o al menos un retraso del proceso de deterioro.

En primer lugar se observa un pequeño aumento en los niveles de fuerza. Los resultados obtenidos en los test muestran, tras el periodo de intervención, que los mayores fueron capaces de realizar más repeticiones en las pruebas de fuerza de piernas y de brazos, aunque esta diferencia no ha sido significativa en la primera ($p < 0,088$), sí lo ha sido para la segunda ($p < 0,01$). Uno de los principales objetivos de condición física de los entrenamientos fue el trabajo de fuerza (junto con el equilibrio). Nuestros resultados, por tanto, están en sintonía con otros estudios publicados hasta la fecha, que también reportan efectos positivos del entrenamiento multicomponente sobre la fuerza, el equilibrio y la tasa de caídas^{50, 53, 55, 56}. Estos datos permiten eliminar uno de los criterios que, según el fenotipo de Fried, contribuyen a definir a una persona mayor como una persona frágil: pérdida de fuerza¹⁸. A pesar de que los análisis no muestran diferencias significativas, es importante mencionar la diferencia en las repeticiones medias en las pruebas de fuerza de cada grupo; mientras que el grupo control tenía una media 12,4 repeticiones al inicio del programa para la fuerza de piernas, el grupo intervención realizó 15,4 repeticiones en la misma valoración. Lo mismo ocurre para la valoración final, en la que ambos grupos son capaces de realizar más repeticiones, aunque el grupo intervención llegó a un nivel más alto. Hecho idéntico se destaca en los resultados de la evaluación de fuerza de piernas. Esto podría explicarse porque el grupo intervención ya tenía una experiencia previa tanto en la realización de los test como en la realización de un programa de entrenamiento anterior. Esto último ha podido suponer un cambio en la mentalidad de los sujetos que formaban parte del grupo intervención; la concienciación sobre los beneficios que puede aportar la

realización de actividad física de manera regular ha cambiado su rutina diaria de ejercicio más allá del programa de entrenamiento.

Muchos estudios⁵⁷ encuentran importantes ganancias de fuerza con programas de entrenamiento más cortos, de entre 8 y 12 semanas y centrados exclusivamente en el trabajo de la fuerza^{58, 59, 60, 61}. No obstante, estas investigaciones se han realizado en ambientes más controlados, con un seguimiento exacto de los tiempos de ejecución-descanso, de las cargas, adaptando las mismas a cada sujeto, con materiales más precisos y con menor libertad de movimiento. Además, se elimina en gran medida el factor social y de ocio que contribuye a la mejora de la calidad de vida de las personas mayores.

Importantes y significativos son los cambios mostrados en el equilibrio. Se ha podido encontrar un aumento importante en los tiempos de la prueba para el grupo intervención (de 5,4 segundos a 13,4 segundos). Aunque estas diferencias no son significativas según los análisis, las diferencias que se reportaron fueron conseguidas como consecuencia de la intervención, tal y como mostraron los análisis estadísticos. Situación similar pero inversa ocurre para el grupo control, en el que transcurridos 5 meses, se observó una disminución significativa de esta variable. Muchas tareas pusieron énfasis en el trabajo del equilibrio, con ejercicios funcionales tanto estáticos como dinámicos, lo que se ha visto reflejado en los resultados. Estos hallazgos apoyan las conclusiones obtenidas en el metaanálisis FICSIT que encontraron que las intervenciones de ejercicio con un componente de equilibrio son más efectivos para prevenir caídas en personas mayores⁶¹. Aunque no se haya tenido en cuenta la tasa de caídas entre los mayores en este estudio, la mejora del equilibrio es posible que contribuya significativamente al descenso de número de caídas⁵². Este trabajo continua en línea con los hallazgos obtenidos por Clemson et al⁵⁴ que descubrieron que el entrenamiento multicomponente integrado en actividades cotidianas era eficaz para aumentar el equilibrio estático y disminuir la tasa de caídas. Joshua⁶³ et al. en su investigación concluyeron que el entrenamiento de fuerza es mejor para la prevención de caídas que el entrenamiento tradicional de equilibrio, no obstante, este entrenamiento de fuerza debe estar dirigido a los músculos clave que intervienen. Sin embargo, algunas investigaciones^{63, 64, 65} apuntan que el entrenamiento orientado a mejorar el equilibrio, mejora este, pero no la fuerza.

Se han podido encontrar cambios en la marcha para el grupo intervención. La diferencia entre la primera y la segunda evaluación en la prueba de resistencia de 6

minutos andando apenas ha reportado cambios, recorriendo una distancia muy similar en ambas mediciones (508,6m y 514,3 m). No obstante, no es necesaria una mejora de los valores obtenidos para que los resultados sean favorables. El retraso del deterioro en la capacidad aeróbica es un dato positivo a tener en cuenta. A pesar de que la capacidad aeróbica no ha sido uno de los objetivos fundamentales (fuerza y equilibrio) de la intervención, sí se ha trabajado de manera secundaria. Bouaziz et al⁶⁶ en su revisión sistemática sobre los programas de entrenamiento aeróbico, encontraron varios estudios que reportaban evidencias de la ganancia de fuerza con el entrenamiento aeróbico, sin embargo, en otra revisión de Bouaziz et al⁶⁷ sobre el entrenamiento multicomponente se encontró que este tipo de entrenamientos sí produce mejoras en la capacidad cardiorrespiratoria. Por tanto, la dosis de ejercicio aeróbico durante los entrenamientos es posible que haya sido suficiente para poder frenar el deterioro de la capacidad aeróbica.

Cambios más destacables encontramos en las pruebas de velocidad y agilidad. Para la primera las diferencias no han sido significativas, aunque sí se han observado variaciones en los resultados de las evaluaciones: de 17,2 segundos en la valoración inicial a 16,4 segundos en la valoración final. Sí han sido significativas estas diferencias en la prueba de agilidad, pasando de los 6,7 segundos a los 5,8 segundos de media en realizarla ($p < 0,001$). Estos resultados van acordes con los obtenidos en por Bouaziz et al⁶⁷ en su revisión sobre programas de entrenamiento multicomponente, en la que reportan beneficios sobre la agilidad y la velocidad. El trabajo de fuerza puede estar más relacionado con estas capacidades durante la marcha, puesto que la intervención del sistema aeróbico interviene menos en tareas de corta duración como estas. Por este motivo, es posible que se hayan encontrado mayores mejoras en la agilidad y en la velocidad de la marcha que en la resistencia de la marcha. No obstante, los resultados de las 3 pruebas relacionadas con la marcha son satisfactorios ya que en ninguna se reportan efectos negativos que resultarían de un avance del deterioro físico. Estos datos, además, permiten eliminar otro criterio que estable el fenotipo de Fried¹⁸ para definir a una persona como frágil: cambios negativos en la marcha.

En cuanto a los datos de las pruebas de flexibilidad de brazos y piernas, los resultados son confusos. Se siguieron las recomendaciones que marca la ACSM⁶⁸ (American College of Sport Medicine), realizando ejercicios de flexibilidad 2 veces a la semana durante 10 minutos cada día, para conseguir el objetivo de mejorar o revertir la pérdida del rango de movimiento consecuencia de la edad. Pero las pruebas reportaron mayores problemas durante la toma de medidas debido a las

dificultades que algunas de los mayores tenían para conseguir la postura correcta durante la medición. Los resultados de los análisis muestran pequeños cambios entre ambas valoraciones, aunque en ningún caso esos cambios son significativos. La flexibilidad de piernas empeora, pasando de -11,9 cm a -13,9 cm, mientras que la flexibilidad de brazos mejora, pasando de -17,4 cm a -15,1 cm.

7. FORTALEZAS Y LIMITACIONES

FORTALEZAS:

Este trabajo ha dado continuidad al proyecto comenzado en 2017 por la investigadora Cristina Comeras, graduada en ciencias de la actividad física y del deporte. Además, ha supuesto un paso más en el trabajo multidisciplinar al involucrar a un enfermero en el desarrollo de las sesiones de entrenamiento y análisis de las variables más relacionadas con este ámbito.

El estudio forma parte de una investigación mayor en la que intervienen varios profesionales del ámbito de la salud: educador físico, enfermero y médico. La colaboración entre estas figuras permite realizar un seguimiento más personalizado, pudiendo diseñar programas multidisciplinarios de salud más efectivos y variados desde la atención primaria, abarcando más posibilidades y poniendo en el centro de todo a la persona. Además, esta investigación muestra las posibilidades del trabajo conjunto con otros profesionales de la salud.

El programa de intervención de ejercicio propuesto es un modelo asequible para todas las personas, con un bajo coste económico, un alto valor social y unos efectos positivos importantes sobre la salud y, presumiblemente, sobre la sanidad. Puede suponer la base de un modelo de trabajo multidisciplinar, real, viable y sostenible, que reporta beneficios, en la salud de las personas mayores. Además, este estudio puede ser útil ya que brinda información sobre la posible efectividad de una intervención de bajo coste y reproducible en una población de riesgo.

La adherencia al programa fue plena. El 100% de los sujetos que empezó el programa lo acabó (16 de 16), lo que refleja la satisfacción que los mayores han tenido como consecuencia de las sesiones, tanto por el ejercicio como por el factor social.

Aunque es algo difícil de medir y cuantificar, las actividades realizadas que han supuesto la realización de un trabajo para el investigador, han hecho mucho más por las personas que han participado, más allá de los cambios físicos, cognitivos o de salud, estas personas han podido emocionarse y evadirse de sus vidas que en muchas ocasiones se sitúan en niveles depresivos y de soledad. Son cambios por dentro que se manifiestan por fuera y que en definitiva, también contribuyen a que se consiga el objetivo de la investigación, mejorar la calidad de vida durante el envejecimiento.

LIMITACIONES:

Las dificultades metodológicas son una de las mayores limitaciones. En primer lugar se debe tener en cuenta la experiencia previa de los investigadores. Se trata de investigadores poco familiarizados con este tipo de estudios, por lo que la posibilidad de cometer sesgos durante la tomas de medidas es mayor. En segundo lugar, el investigador que ha realizado las valoraciones inicial y final del grupo control no ha sido el mismo, lo que contribuye cometer errores de medición. También se debe considerar que las circunstancias en las que se tomaron las medidas no fueron iguales durante la primera y la segunda valoración ya que: hubo muchas dificultades para que los sujetos acudieran en las mismas condiciones en ambas evaluaciones. Alguna prueba que podría haber aportado datos interesantes (Handgrip), sólo se pudo realizar una vez, por lo que no se tuvo en cuenta para el análisis de datos. El tamaño de la muestra no ha sido grande, por lo que es más difícil extrapolar y generalizar los resultados. Otro aspecto limitante ha podido ser el periodo e intervención. A pesar de que se han visto algunos cambios, un periodo de estudio más largo podría aportar datos más consistentes y destacables. También la disposición de acelerómetros podría haber arrojado resultados interesantes, como medir el tiempo de actividad física de una persona y su intensidad y conocer los niveles de sedentarismo.

Por otro lado, la heterogeneidad del grupo se debe destacar como una limitación importante, ya que impide generalizar los resultados como consecuencia de la variedad de comorbilidades, estados físicos y de salud y edades de los participantes (no obstante, esta heterogeneidad contribuye a dar mayor realismo al proyecto, puesto que uno de los objetivos es crear un modelo asequible, repetible y aplicable en otros lugares y a otras escalas, dando la oportunidad de participar y beneficiarse a todo el mundo). Además, la falta de hombres en el grupo control llevó a la eliminación de estos en los análisis de resultados, impidiendo comparar un grupo con otro en ambos géneros.

Es posible que en ambientes más controlados con una carga, rango de movimiento, recorrido, velocidad de ejecución, descanso y material más preciso hubiera reportado mayores beneficios, no obstante, esto eliminaría o limitaría la reproducibilidad, la socialización, la economía y, la accesibilidad del programa de entrenamiento.

8. CONCLUSIONES

El trabajo ha mostrado que un programa de 5 meses de ejercicio físico multicomponente produce cambios positivos en la salud de las personas mayores. Aunque la duración del programa de entrenamiento no ha sido suficiente para mostrar cambios en la composición corporal, sí ha resultado efectiva para mostrar efectos positivos sobre la condición física, principalmente en el equilibrio, la fuerza de brazos y velocidad de la marcha.

Las comparaciones del grupo que realiza el entrenamiento con el grupo que no lo realiza muestran que en el segundo no sólo no se muestran cambios en algunas mediciones, sino que en otras también hay un empeoramiento del estado. Las mejoras en el equilibrio, la fuerza de tren inferior, la agilidad y la velocidad pueden ayudar a reducir caídas y todo lo que conllevaría esto: sedentarismo, dependencia, fragilidad, depresión, etc.

Los cambios conseguidos han contribuido a mejorar el estado de fragilidad de las personas participantes, evitando o retrasando la discapacidad y la dependencia. Mientras que los medicamentos, en la mayoría de los casos, afectan a los sistemas del cuerpo de manera aislada y pueden tener efectos secundarios negativos y nocivos, el ejercicio se presenta como una alternativa con beneficios multisistema, tanto a nivel físico como emocional.

El ejercicio, supervisado y controlado por profesionales, resulta beneficioso para el mantenimiento y la mejora de la salud y con este tipo de trabajos se pretenden crear modelos que fomenten e integren la actividad física saludable en la vida diaria de las personas como un hábito y una costumbre más, creando adherencia al ejercicio.

CONCLUSIONS (ENGLISH)

The work has shown that a program of 5 months of multicomponent physical exercise produces positive changes in the health of the elderly. Although the duration of the training program has not been sufficient to show changes in body composition, it is effective for the design of positive eyes on the physical condition, mainly in the balance, the strength of the arms and the speed of walking .

The comparisons of the group that performed the training with the group that did not show that in the second there were not only changes in some measurements, but also in another state. Improvements in balance, lower train strength, agility and speed to help reduce and do what this would entail: sedentary lifestyle, dependence, fragility, depression, etc.

The changes achieved have contributed to improving the state of fragility of the participants, avoiding or delaying disability and dependency. While medications are in most cases, they can affect negative and negative side effects, exercise is presented as an alternative with multisystemic benefits, as a physical level as emotional.

The exercise, supervised and controlled by professionals, is beneficial for the maintenance and improvement of health and with this type of work is intended to create models that encourage and integrate healthy physical activity in people's daily lives as a habit and a more custom, creating adherence to exercise.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a las personas mayores pertenecientes al grupo control, que han participado en el proyecto actual, y en especial a las personas mayores del grupo intervención, que han continuado con el proyecto iniciado el año anterior.

Agradecer también al Centro de Salud del Perpetuo Socorro de Huesca, por su implicación y ayuda, en especial a Clara Cañardo, quien más nos ayudó.

Agradecimientos a la universidad de Zaragoza. También al doctor y uno de los directores del trabajo, José Antonio Casajús; a miembros del grupo de investigación GENUD que participaron, en especial a David Navarrete.

Especiales agradecimientos a Alba Gómez Cabello, cordirectora del trabajo, por su ayuda en la elaboración de este trabajo; y a Jorge Subías Perie, compañero durante la elaboración del proyecto y que ha realizado su parte complementaria a este trabajo.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Nacional de Estadística (2016). Estadística del padrón continuo. Población (españoles/extranjeros) por edad (grupos quinquenales), sexo y año.
2. Naciones Unidas (2013) World Population Prospects: The 2012 Revision, DVD Edition
3. Holzmann, Robert. 2013a "A optimistic perspective on population aging and old-age financial protection", *Malaysian Journal of Economic Studies* 2013 49 (2): 107-137.
4. Sanderson, Warren, and Sergei Scherbov. 2007. "A New Perspective on Population Aging." *Demographic Research* 16, Article 2: 27-58, January 16.
5. Carvalho A, Rea IM, Parimon T, Cusack BJ. Physical activity and cognitive function in individuals over 60 years of age: A systematic review. *Clin Interv Aging*. 2014;9:661–82.
6. Franco-Martín M, Parra-Vidales E, González-Palau F, Bernate-Navarro M, Solis A. Influencia del ejercicio físico en la prevención del deterioro cognitivo en las personas mayores revisión sistemática. *Rev Neurol*. 2013;56:545–54.
7. Eggenberger P, Schumacher V, Angst M, Theill N, de Bruin ED. Does multicomponent physical exercise with simultaneous cognitive training boost cognitive performance in older adults? A 6-month randomized controlled trial with a 1-year follow-up. *Clin Interv Aging*. 2015;10:1335–49.
8. Gómez-Cabello, A., Vicente Rodríguez, G., Vila-Maldonado, S., Casajús, J. A., & Ara, I. (2012). Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutrición hospitalaria*, 27(1), 22-30.

9. Baumgartner, R. N., Koehler, K. M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S. B., Ross, R. R., ... & Lindeman, R. D. (1998). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *American journal of epidemiology*, 147(8), 755-763.
10. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Ann NY Acad Sci* 2000; 904: 437-48.
11. Gomez-Cabello A, Pedrero-Chamizo R, Olivares PR, Luzardo L, Juez-Bengoechea A, Mata E, Albers U, Aznar S, Villa G, Espino L, Gusi N, González-Gross M, Casajus JA, Ara I. Prevalence of overweight and obesity in non-institutionalized people aged 65 or over from Spain: the elderly EXERNET multi-centre study. *Obes Rev* 2011; 12 (8): 583-92.
12. Izquierdo, M., Aguado, X., Gonzalez, R., Lopez, J. L., & Häkkinen, K. (1999). Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 79(3), 260-267.
13. Izquierdo, M., Gorostiaga, E., Garrues, M., Anton, A., Larrion, J. L., & Haekkinen, K. (1999). Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiologica Scandinavica*, 167, 57-68.
14. Clark, B. C., & Manini, T. M. (2012). What is dynapenia?. *Nutrition*, 28(5), 495-503.
15. Copeland JL, Ashe MC, Biddle SJ, Brown WJ, Buman MP, Chastin S, Gardiner PA, Inoue S, Jefferis BJ, Oka K, Owen N. Sedentary time in older adults: a critical review of measurement, associations with health, and interventions. *Br J Sports Med*. 2017 Nov 1;51(21):1539-.

16. Flacker JM. What is a geriatric syndrome anyway?. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2003 Apr 1;51(4):574-6.
17. Inouye SK, Studenski S, Tinetti ME, Kuchel GA. Geriatric syndromes: clinical, research, and policy implications of a core geriatric concept. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2007 May 1;55(5):780-91.
18. Koroukian SM, Schiltz N, Warner DF, Sun J, Bakaki PM, Smyth KA, Stange KC, Given CW. Combinations of chronic conditions, functional limitations, and geriatric syndromes that predict health outcomes. *Journal of general internal medicine*. 2016 Jun 1;31(6):630-7.
19. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, et al. (2001) Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *Journals of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences* 56: M146–156.
20. Rockwood K, Mitnitski A. Frailty in relation to the accumulation of deficits. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2007 Jul 1;62(7):722-7.
21. Padilla Colón CJ, Sánchez Collado P, Cuevas MJ. Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria*. 2014 May;29(5):979-88.
22. Rosenberg IH (1997) Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr* 127(5 Suppl):990S–991S
23. Clark, B. C., & Manini, T. M. (2012). What is dynapenia?. *Nutrition*, 28(5), 495-503.
24. Manini TM, Clark BC. Dynapenia and Aging: an update. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012; 67:28–40. [PubMed: 21444359].

25. Manini, T. M., Visser, M., Won-Park, S., Patel, K. V., Strotmeyer, E. S., Chen, H., & Kritchevsky, S. B. (2007). Knee extension strength cutpoints for maintaining mobility. *Journal of the American Geriatrics Society*, *55*(3), 451-457.
26. Visser, M., Deeg, D. J., Lips, P., Harris, T. B., & Bouter, L. M. (2000). Skeletal muscle mass and muscle strength in relation to lower-extremity performance in older men and women. *Journal of the American Geriatrics Society*, *48*(4), 381-386.
27. Hasselgren, L., Olsson, L. L., & Nyberg, L. (2011). Is leg muscle strength correlated with functional balance and mobility among inpatients in geriatric rehabilitation?. *Archives of gerontology and geriatrics*, *52*(3), e220-e225.
28. Newman, A. B., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E. M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., ... & Harris, T. B. (2006). Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, *61*(1), 72-77.
29. Takata, Y., Ansai, T., Soh, I., Awano, S., Yoshitake, Y., Kimura, Y., ... & Yoshida, A. (2012). Physical fitness and 6.5-year mortality in an 85-year-old community-dwelling population. *Archives of gerontology and geriatrics*, *54*(1), 28-33.
30. Pedrero-Chamizo, R., Gomez-Cabello, A., Delgado, S., Rodríguez-Llarena, S., Rodríguez-Marroyo, J. A., Cabanillas, E., ... & Espino, L. (2012). Physical fitness levels among independent non-institutionalized Spanish elderly: the elderly EXERNET multi-center study. *Archives of gerontology and geriatrics*, *55*(2), 406-416.

31. Fried LP, Hadley EC, Walston JD, Newman AB, Guralnik JM, Studenski S, Harris TB, Ershler WB, Ferrucci L (2005). From bedside to bench: research agenda for frailty. *Science Aging Knowledge Environ* 31: 24.
32. Lang P, Michel J, Zekry D (2009). Frailty Syndrome: A Transitional State in a Dynamic Process. *Gerontology* 55 : 539–549.
33. Court-Brown CM and Clement N (2009). Four score years and ten: An analysis of the epidemiology of fractures in the very elderly. *Injury: International Journal of the Care of the Injured* 40 :1111– 1114.
34. Finch, C. E., & Tanzi, R. E. (1997). Genetics of aging. *Science*, 278(5337), 407-411.
35. Blasco MA, Lee HW, Hande MP, Samper E, Lansdorp PM, DePinho RA, Greider CW. Telomere shortening and tumor formation by mouse cells lacking telomerase RNA. *Cell*. 1997 Oct 3;91(1):25-34.
36. Muniesa CA, Verde Z, Diaz-Ureña G, Santiago C, Gutiérrez F, Díaz E, Gómez-Gallego F, Pareja-Galeano H, Soares-Miranda L, Lucia A. Telomere length in elite athletes. *International journal of sports physiology and performance*. 2017 Aug;12(7):994-6.
37. de Rezende LF, Rey-López JP, Matsudo VK, do Carmo Luiz O. Sedentary behavior and health outcomes among older adults: a systematic review. *BMC public health*. 2014 Dec;14(1):333.
38. Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Comprehensive Physiology*. 2012 Apr 1.

39. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine—evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2015 Dec 1;25(S3):1-72.
40. World Health Organization. *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: World Health Organization; 2010.
41. Dishman R, Heath G, Lee IM. *Physical activity epidemiology* 2nd edition. Human Kinetics; 2012.
42. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *The Gerontologist*. 2013 Apr 1;53(2):255-67.
43. Bouchard C, Depres JP, Tremblay A: Exercise and obesity. *Obes Res* 1993;1:133–147
44. Sociedad Internacional para el Avance de la Kineantropometría (ISAK). *Estándares para la volaración antropométrica. Australia. 2001.*
45. Stefanick ML: Exercise and weight control. *Exerc Sport Sci Rev* 1993;21:363–396.
46. Carvalho MJ, Marques E, Mota J. Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology* 2009; 55: 41–8
47. Grilo, C.M., & Brownell, K.D. (1998). Interventions for weight management. In Roitman, J.L. (Ed.), *ACSM's resource manual* (pp. 570-577). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins

48. Marques, E., Carvalho, J., Soares, J. M. C., Marques, F., & Mota, J. (2009). Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. *Maturitas*, 63(1), 84-88.
49. BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion (Las bases psicofísicas del esfuerzo percibido). *J.Med.Sci.Sports Exercise*, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982
50. Durstine JL, Grandjean PW, Davis PG, Ferguson MA, Alderson NL, DuBose KD. Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. *Sports Med* 2001;31:1033–62.
51. Taguchi N, Higaki Y, Inoue S, Kimura H, Tanaka K. Effects of a 12-month multicomponent exercise program on physical performance, daily physical activity, and quality of life in very elderly people with minor disabilities: an intervention study. *J Epidemiol* 2010; 20: 21–9.
52. Lord SR, Castell S, Corcoran J et al. The effect of group exercise on physical functioning and falls in frail older people living in retirement villages: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 1685–92
53. Kovacs E, Sztruhar Jon asne I, Karoczi CK, Korpos A, Gondos T. Effects of a multimodal exercise program on balance, functional mobility and fall risk in older adults with cognitive impairment: a randomized controlled single-blind study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2013; 49: 639–48.
54. Clemson L, Fiatarone MA, Bundy A et al. Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): randomised parallel trial. *BMJ* 2012; 345: 1–15.
55. Fahlman MM, McNevin N, Boardley D et al. Effects of resistance training on functional ability in elderly individuals. *Am J Health Promot* 2011; 25: 237–243.

56. Caserotti P, Aagaard A, Larsen JB et al. Explosive heavyresistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. *Scand J Med Sci Sports* 2008; 18: 773–782.
57. Garatachea N, Pareja-Galeano H, Sanchis-Gomar F, Santos-Lozano A, Fiuza-Luces C, Morán M, et al. Exercise Attenuates the Major Hallmarks of Aging. *Rejuvenation Res.* 2015;18:57–89.
58. Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ. High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA* 1990; 263:3029–3034.
59. Serra-Rexach JA, Bustamante-Ara N, Hierro Villaran M, Gonzalez Gil P, Sanz Ibanez MJ, Blanco Sanz N, Ortega Santamaria V, Gutierrez Sanz N, Marin Prada AB, Gallardo C, Rodriguez Romo G, Ruiz JR, Lucia A. Short-term, lightto moderate-intensity exercise training improves leg muscle strength in the oldest old: A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2011;59:594–602.
60. Lustosa LP, Silva JP, Coelho FM, Pereira DS, Parentoni AN, Pereira LS. Impact of resistance exercise program on functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail community-dwelling older women: A randomized crossover trial. *Rev Bras Fisioter* 2011;15: 318–324.
61. Sullivan DH, Roberson PK, Smith ES, Price JA, Bopp MM. Effects of muscle strength training and megestrol acetate on strength, muscle mass, and function in frailolder people. *J Am Geriatr Soc* 2007;55:20–28.
62. Province M, Hadley E, Hornbrook M et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. *JAMA* 1995; 273: 1341–7.

63. Joshua AM, D'Souza V, Unnikrishnan B, Mithra P, Kamath A, Acharya V, et al. Effectiveness of progressive resistance strength training versus traditional balance exercise in improving balance among the elderly - a randomised controlled trial. *J Clin Diagnostic Res.* 2014;8:98–102.
64. Howe TE, Rochester L, Neil F, Skelton DA, Ballinger C. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database of Syst Rev.* 2011, Issue 11. Art. No.: CD004963. DOI: 10.1002/14651858.CD004963.pub3
65. Wolfson L, Whipple R, Derby C, Judge J, King M, Amerman P, et al. Balance and strength training in older adults: Intervention gains and Tai Chi maintenance. *J Am Geriatr Soc.* 1996;44:498-506
66. Bouaziz W, Vogel T, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, Lang PO. Health benefits of aerobic training programs in adults aged 70 and over: a systematic review. *Arch Gerontol Geriatr.* 2017;69:110–27.
67. Bouaziz W, Lang PO, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, Vogel T. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *International Journal of Clinical Practice.* 2016.
68. American College of Sports Medicine. Physical activity programs and behavior counseling in older adult populations. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36: 1997–2003.

ANEXOS

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Ha sido usted invitado/a a participar en una investigación para la realización de un trabajo en el Máster de Evaluación y Entrenamiento Físico para la Salud, de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte de Huesca, que forma parte de la Universidad de Zaragoza. Esta investigación incluye la realización de una serie de test para evaluar su condición física y su composición corporal. Su participación es totalmente voluntaria. Si usted accede a participar, se le pedirá que realice una serie de test diseñados para la evaluación de su fuerza (extremidades superiores e inferiores), resistencia aeróbica, flexibilidad, agilidad y composición corporal. Estas evaluaciones incluyen actividades como andar, permanecer de pie y estirarse. El riesgo de llevar a cabo estas actividades es similar al riesgo de desarrollar ejercicios moderados y por tanto podría llegar a provocar fatiga, agujetas, esguinces, lesión muscular, mareos o desvanecimientos. Así mismo, existe el riesgo de sufrir una parada cardíaca, infarto o muerte súbita. A su vez, también se incluyen una serie de test con el fin de valorar su estado de depresión, el estado cognitivo, la capacidad funcional y se analizarán el tipo de tratamiento que pueda estar llevando, así como una analítica.

Si actualmente sufre alguno de los siguientes casos, usted no debería tomar parte en los test físicos a menos que un facultativo le autorizara por escrito a hacerlo:

- 1.- Su médico le ha desaconsejado la realización de ejercicio como consecuencia de alguna enfermedad.
- 2.- Ha sufrido recientemente un fallo cardíaco.
- 3.- Actualmente cuando realiza ejercicio sufre dolor articular, dolor en el pecho, mareos o angina de pecho (incluyendo los siguientes síntomas: rigidez-opresión en el pecho, dolor o sensación de pesadez).
4. Tiene presión arterial descontrolada (160/100 o superior).

Durante la realización de los test se le pedirá que los realice dentro de su “zona de confort” y nunca se le presionará hasta un punto de sobre-solicitud o por encima de lo que usted crea es seguro. Comunique a la persona que le evalúa si tiene algún síntoma o sensación extraña como pérdida de aliento, mareo, dolor en el pecho, taquicardias, entumecimiento, pérdida de equilibrio, náuseas o visión borrosa

Si como consecuencia de la realización de los test sufriera cualquier lesión, el personal que lleva a cabo los test únicamente está autorizado a darle los primeros auxilios y atenciones básicas. Posteriormente será usted mismo quien deberá buscar tratamiento en su propio médico si lo necesitara.

Recuerde que siempre puede dejar de realizar las pruebas en el momento que usted lo desee y así lo solicite. Mediante la firma de este consentimiento usted asume:

1.- Que ha leído el contenido completo de este documento. Que conoce el propósito de los test y los posibles riesgos que puede sufrir.

2.- Está de acuerdo en controlar su esfuerzo físico durante la realización de los test y está de acuerdo en parar y comunicar al instructor cualquier anomalía o síntoma inusual.

La información y datos recogidos en los diferentes cuestionarios realizados durante este estudio respetarán siempre lo establecido por la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal.

Mi firma abajo indica que he tenido la oportunidad de preguntar y recibir contestación a cualquier pregunta y que libremente decido dar consentimiento para realizar las pruebas anteriormente citadas.

Nombre y Firma del participante_____

Nombre y Firma del Investigador Principal del Proyecto:

Alberto Gómez Ramírez de Antón Jorge Subías Perie

Nota: Documento traducido y adaptado de Rickly & Jones (2001)

ANEXO 2

Batería de Condición Funcional para Personas Mayores¹

1.- TEST DE EQUILIBRIO ESTÁTICO (Mantenerse en el sitio sobre un pie)

Protocolo:

El/la participante deberá colocar sus manos en las caderas y permanecer apoyado sobre la planta de un pie. El otro pie permanecerá apoyado sobre el tobillo del pie sobre el que se sustenta.

El/la evaluador/a realiza una demostración y permite al/la participante una prueba de ensayo para que después realice 4 intentos (dos con cada pie). El pie de apoyo deberá ir alternándose. El test comenzará cuando el participante levante el pie del suelo y lo coloque sobre el tobillo del pie sobre el que se sustenta y en caso de no terminar antes el test finalizará después de 60 segundos. Se registra el tiempo a la décima de segundo más próxima.

En el caso de que el /la participante esté realizando la prueba de manera incorrecta, el/la evaluador/a puede corregir al/la participante durante la prueba de ensayo. Si las manos del/de la participante se separan de las caderas en el segundo o siguientes intentos, el/la evaluador/a deberá anotarlo y parar el cronómetro en ese momento. Figura 1.

Posibles problemas en la ejecución:

Algunos de los problemas que pueden surgir al realizar esta prueba son:

- Las manos se separan de las caderas
- El pie se separa del tobillo y queda al aire
- La punta de los dedos del pie no apoyado toca el suelo

Puntuación:

Se considerará 60 segundos como la puntuación máxima para cada una de las piernas, marcando con un círculo el mejor de los 4 intentos. Se registrará el mejor tiempo de los intentos con la pierna derecha o la izquierda.



2.- TEST DE FUERZA PARA LAS EXTREMIDADES INFERIORES (Levantarse y sentarse en una silla durante 30 seg)

Protocolo:

El test comienza con el/la participante sentado/a en la mitad de la silla, la espalda derecha (sin que llegue a tocar la pared) y la planta de los pies apoyados en el suelo. La silla debe estar pegada a la pared. Los brazos cruzados a la altura de las muñecas y colocados sobre el pecho. A la señal de Ya!!, el/la participante se levanta (extensión de rodillas completa) completamente y después regresa a la posición sentada. No está permitido apoyarse en la silla o los muslos para levantarse. Hay que sentarse completamente para que la ejecución sea válida.

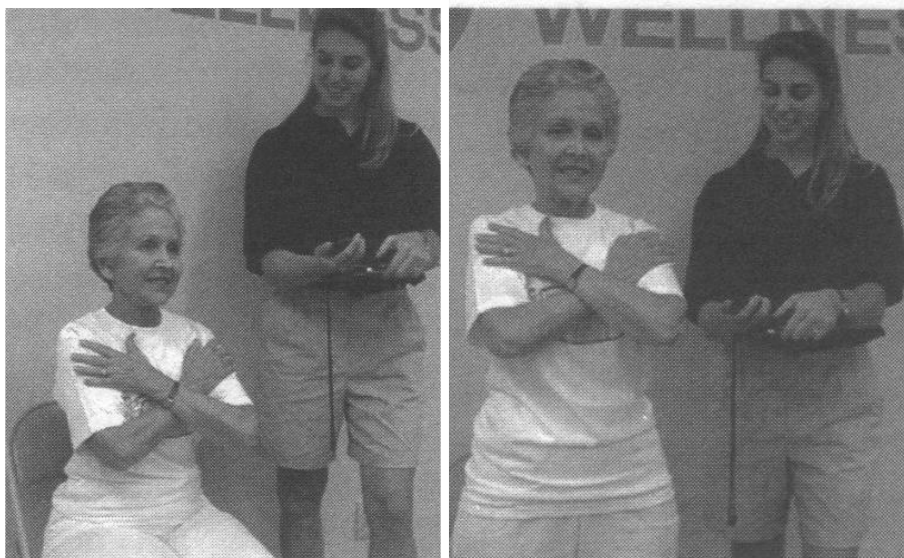
Se anima al/la participante a que realice completamente tantos movimientos como le sea posible en 30 seg. Después de una demostración por el/la evaluador/a se deja un tiempo de prueba al participante y posteriormente se realiza un intento de 30 seg. Si se diera la circunstancia que el participante no estuviera satisfecho con el desarrollo-resultado del test y deseara una segunda oportunidad, ésta se le podría conceder previo descanso de 3 min. Figura 2.

Puntuación:

Se puntúa el número total de movimientos realizados correctamente en los 30 seg. Si el/la participante ha realizado el movimiento a más de la mitad del recorrido al finalizar los 30 seg se cuenta como un movimiento completo.

Observación:

Debe contarse en voz alta para que en el caso de que la repetición sea incorrecta el/la participante se percate de que la repetición no se cuenta.



3.- TEST DE FUERZA PARA LAS EXTREMIDADES SUPERIORES (Flexiones de brazos).

Protocolo:

El/la participante está sentado/a en una silla con la espalda estirada y la planta de los pies apoyadas en el suelo, con el lado dominante del cuerpo próximo o cerca del borde lateral de la silla. La mancuerna se mantiene a un lado en la mano dominante como para “dar la mano”. El test comienza con el brazo abajo y al lado de la silla, perpendicular al suelo. A la señal de YA!! El/la participante gira la palma de la mano hacia arriba realizando una flexión completa del brazo. Y luego regresa a la posición del brazo completamente extendido. En la posición de estirado el peso debe regresar a la posición como para “dar la mano”.

El/la evaluador/a se arrodilla (o se sienta en una silla) cerca del/ de la participante y al lado del brazo dominante colocando sus dedos sobre la mitad del bíceps de la persona para evitar que la parte superior del brazo se mueva y para asegurarse que se realiza una flexión completa (el antebrazo del participante debería comprimir los dedos del examinador). Es importante que la parte superior del brazo del participante permanezca estabilizada (sin moverse) durante el test.



El/la examinador/a puede necesitar también colocar su otra mano detrás del codo del/ de la participante de manera que sepa cuando ha alcanzado la extensión completa, así como para evitar un movimiento de balanceo hacia atrás del brazo.

Se realizarán dos intentos, uno con cada brazo (el participante nos debe indicar cuál es su brazo dominante). Se animará al/la participante para que ejecute tantas flexiones como le sea posible dentro del tiempo de 30 seg. Después de una demostración por el/la evaluador/a, debería realizarse un ensayo de práctica de una o dos repeticiones para comprobar la realización correcta, seguida de la prueba de 30seg. Figura 3.

Puntuación:

Se registrará el mejor de los intentos; es decir el mayor número de repeticiones realizadas durante 30 segundos. Si el brazo está a más de la mitad del recorrido al final de los 30 seg se cuenta como una flexión completa.

4.- TEST DE FLEXIBILIDAD DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES (Sentados en una silla tocarse la punta del pie)

Protocolo:

El participante se sienta en el cajón de manera que la línea glútea estará alineada con el borde de la caja. Manteniendo una pierna en flexión con la planta del pie apoyada en el suelo, la otra pierna debe permanecer en máxima extensión (dentro de los límites de cada persona, pero sin llegar nunca a hiperextensión), con el talón apoyado en el suelo y el pie flexionado aproximadamente 90°.

La espalda permanecerá recta, con la cabeza en línea con el tronco.

Las manos se colocan una sobre la otra, de manera que los dedos más largos coincidan uno encima del otro, y se desplazan hacia abajo sobre la pierna extendida intentando tocar los dedos de los pies. Se recomienda utilizar una regla a modo de guía por donde las personas deslicen las manos y sirva al mismo tiempo para medir la distancia alcanzada. Ésta debe mantenerse al menos durante 2 segundos. Si la pierna estirada comienza a doblarse, pida al participante que se siente lentamente hacia atrás hasta que la rodilla esté estirada completamente antes de puntuar. El evaluador NO puede poner su mano encima de la rodilla para evitar que la doblen ni ayudar al participante (empujando la espalda) durante la ejecución del test.

Se debe recordar a los participantes que expulsen el aire al doblarse adelante; que eviten los movimientos con rebotes, rápidos o enérgicos; y que nunca se estiren hasta un punto doloroso.



Después de la demostración por el/la evaluador/a se deja un tiempo de prueba al participante y posteriormente se realiza el test dos veces, una con cada pierna.

Figura 4.

Puntuación:

Utilizando una regla de unos 40 centímetros se registra el número de cm que le faltan a la persona para tocar el dedo gordo (puntuación negativa) o los que llega más allá de dicho dedo (puntuación positiva) La mitad del dedo gordo del pie al final del zapato (preferiblemente descalzo) representa la puntuación cero. Registre ambos tests al cm más próximo y marque con un círculo la mejor puntuación. Para valorar la prueba se utiliza la mejor puntuación. Asegúrese de indicar “menos” (-) o “más” (+) en el puntaje de la ficha.

5.- TEST DE FLEXIBILIDAD DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES (Rascarse la espalda)

Protocolo:

En una posición de pie, el/la participante coloca una mano preferida detrás del hombro del mismo lado, con la palma hacia abajo y los dedos extendidos, alcanzando la mitad de la espalda hacia abajo (con el codo dirigido hacia arriba). El/la participante coloca la otra mano detrás de la espalda, palma hacia fuera, alcanzando tan lejos como le sea posible en un intento para tocar o superponer los dedos medios (o los dedos más largos) extendidos de ambas manos.

Sin mover las manos del participante, el evaluador ayuda para ver que los dedos medios de cada mano se dirigen el uno hacia el otro. No se permite que el/la participante agarre o junte los dedos y tire. El evaluador NO puede ayudar al participante (estirando o empujando las manos) durante la ejecución del test.

Después de la demostración, por el/la evaluador/a, se deja al participante un tiempo de prueba y posteriormente realiza el test con dos intentos (uno con cada mano). Figura 5.



Puntuación:

Se mide la distancia de superposición o entre la punta de ambos dedos medios (o los más largos) al centímetro más próximo. Se concede una puntuación 8 negativa (-) para representar la distancia que falta para que se toquen los dedos; se concede una puntuación positiva (+) para representar la distancia de superposición. Registre ambos valores y marque con un círculo el mejor valor y utilícelo para evaluar la ejecución de la prueba. Asegúrese de registrar “menos” (-) o “más” (+) en la ficha de registro.

Observación:

Para facilitar la medida conviene situar la regla por debajo de las manos (entre la espalda y las manos). Véase la figura 5.

6.- TEST DE AGILIDAD (Test de levantarse, caminar (2'45 m y volver a sentarse) Protocolo:

La prueba comienza con el/la participante sentado/a completamente en la silla (posición erguida), las manos en los muslos y la planta de los pies apoyadas en el suelo (con un pie ligeramente adelantado). A la señal de YA!! El participante se levanta de la silla (se permite empujar los muslos), camina tan rápido como le sea posible alrededor del cono (por cualquiera de los lados), y regresa a la silla. Debería decirse al/la participante que es una prueba cronometrada y que debe realizarse tan rápido como sea posible (sin correr) alrededor del cono y regresar al cajón. El/la evaluador/a debe servir como referencia, estando de pie a mitad de la distancia entre la silla y el cono, listo para ayudar al participante en caso de que pierda el equilibrio. Para que el puntaje sea confiable, el evaluador debe poner en marcha el cronómetro a la señal de YA!!, haya comenzado a moverse el/la participante o no, y parar el cronómetro en el momento exacto en el que el/la participante se sienta en la silla.

Después de una demostración, el/la participante realiza dos veces el test. Se debe recordar a los participantes que el cronómetro no se para hasta el momento exacto en que los participantes se sientan en el cajón. Figura 6.

Puntuación:

La puntuación es el tiempo transcurrido desde la señal YA!! hasta que el/la participante regresa a la posición sentada en el cajón. Registre la puntuación de ambos test a la décima de segundo más próxima y rodee con un círculo la puntuación mejor (el menor tiempo). La mejor puntuación es utilizada para evaluar el rendimiento.

Observación:

La distancia se tomará considerando el lado del cono más distante del borde delantero del cajón o de la silla.



7.- TEST DE VELOCIDAD DE LA MARCHA (Caminar deprisa 30 metros)

Protocolo:

La prueba comienza con el/la participante parado de pie con los dos pies a la misma altura delante de la línea de salida. A la señal de YA!! El participante deberá caminar hacia la meta para cubrir la distancia de 30 metros lo más rápidamente posible SIN CORRER. Se realizarán dos intentos separados entre sí, al menos, por un minuto de descanso (Figura 7).

Puntuación:

La puntuación es el tiempo transcurrido desde la señal YA!! hasta que el/la participante pasa la línea de llegada a los 30 metros. Se tendrá en cuenta el mejor intento de los dos.

Observación:

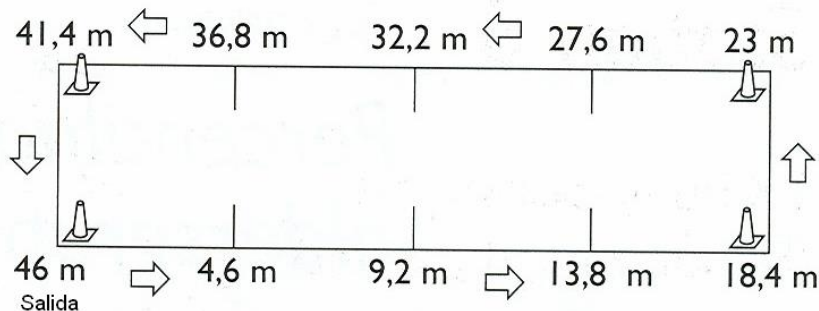
Es conveniente, poner una marca adicional 2 ó 3 metros más allá de los 30 metros para evitar que los participantes se paren antes de traspasar la línea de llegada. Recordar al participante que no se puede correr.



8.- TEST DE RESISTENCIA AERÓBICA (Caminar durante 6 minutos)

Protocolo:

Para tener constancia de la distancia caminada, se puede dar a los participantes un palito (u objeto similar) cada vez que rodean un cono, o un/a compañero/a puede registrar una puntuación cada vez que se completa una vuelta. Deberían valorarse tres o más participantes a la vez. Debe indicárseles que caminen de forma individual lo más rápido que puedan, que no deben hablar con los compañeros, ni ir en parejas o en grupos. Cuando se valoren varias personas a la vez, debería colocárseles números para indicar el orden al comenzar y al parar. A la señal de YA!! se indica a los participantes que caminen tan rápido como les sea posible (sin correr) alrededor de la pista durante 6 minutos.



Si es necesario, los participantes pueden parar y descansar (se colocarán siempre dos sillas en las esquinas opuestas del rectángulo para que los mayores puedan descansar), y luego continuar caminando. Para ayudar a mantener un "paso apropiado" debería anunciarse cuando los participantes llevan aproximadamente la mitad del tiempo transcurrido, cuando les quedan 2 y 1 minuto respectivamente. Se debe animar con frases del tipo "vas bien" y "sigue, vas bien" a intervalos de 30-s. Al final de los 6 minutos, se pide a los participantes que paren y se desplacen a la derecha, donde un asistente registrará la puntuación. Para ayudar a que aprendan a llevar el "paso apropiado" y mejorar la precisión de la puntuación, debería realizarse una sesión de práctica antes del día que se realice el test aunque hemos decidido por operatividad que no se realice esta prueba previa.

Seguridad:

Se debe indicar a los participantes que la prueba debería pararse si en cualquier momento el/la participante muestra signos de mareo, dolor, náuseas, o fatiga indebida. Al finalizar el test cada participante debería caminar lentamente alrededor del recorrido aproximadamente 1 minuto para recuperarse. Así mismo, se recuerda la importancia de mantener control visual sobre los participantes una vez ha terminado el test con el fin de detectar rápidamente si alguno se encuentra mal o sufre algún problema.

Puntuación:

La puntuación es el número total de metros caminados en los 6 minutos. El/la evaluador/a o ayudante registra la marca del cono más cercano.

1 Documento de trabajo adaptado y traducido por Dr. A. Meléndez Ortega de:
 - R. E. Rikli y C. Jessie Jones. Development and validation of a functional fitness test for communityresiding older adults JAPA 1999, (7) 2: 155-160.
 - R. E. Rikli y C. Jessie Jones. Senior Fitness Test Manual. Human Kinetics. 2001.
 - B. L. Jonhson y J. K. Nelson. Practical Measurements for Evaluation in Physical Education. 4th ed. Allyn and Bacon 1986.

ANEXO III

EJEMPLO SESIÓN TIPO

- CALENTAMIENTO:
 - 5 minutos de marcha.
 - Estiramientos, movilidad articular y activación.
- PARTE PRINCIPAL:
 - Juego (también puede ser final de calentamiento):
 - Opción 1:
 - Nombre: agua, tierra, fuego, aire.
 - Objetivo: memoria, equilibrio.
 - Desarrollo: todos se sitúan en fila paralelos a una línea. Un lado de la línea representa la tierra y el otro el agua. Además, el apoyo sobre una pierna representa el fuego y sobre la otra el aire. El monitor dice en voz alta uno de estos componentes, y los abuelos deben ejecutar la acción que representa cada componente.
 - Variantes: introducir nuevos componentes: madera (levantar manos derecha), piedra (levantar mano izquierda), invertir lo que representan los componentes, cambiar de posición a los abuelos, etc.
 - Opción 2:
 - Nombre: funambulismo.
 - Objetivo: equilibrio.
 - Desarrollo: consiste en desplazarse siguiendo las diferentes líneas de la cancha sin salirse de ellas.
 - Variantes: diferentes formas de desplazamiento: pasos largos, pasos cortos, laterales, hacia atrás, talón de un pie tocando punta del otro pie, etc.
 - Circuito:
 - Material: gomas, bancos y espalderas.
 - Estructura: 7 ejercicios, 8-12 repeticiones, 3 vueltas, individuales o por parejas.
 - Objetivo: fuerza-resistencia y equilibrio.
 - Desarrollo:
 - Flexiones: de espaldas a la espaldera, se pasa la goma por una de las barras a la altura de la zona dorsal. A un paso de distancia de la espaldera, se extienden los brazos hacia delante y después se flexionan.
 - Sentadillas: con la goma anclada, y la persona frente a la espaldera a un metro aproximadamente de esta. Hace la acción de sentarse y levantarse de una silla imaginaria. Recordar pautas: piernas separadas, llevar culo atrás, ejecución sostenida y constante.
 - Remo: frente a la espaldera, con goma anclada a la altura del pecho, se dan 3 o 4 pasos hacia detrás. Partiendo de brazos

estirados, se flexionan hasta que los codos pasan la línea vertical del cuerpo.

- Zancada hacia atrás: frente a la espaldera, se dan algunos pasos hacia detrás, ejerciendo la goma resistencia en el sentido contrario, y se vuelven a dar los mismos pasos hacia delante. Varias veces.
 - Zancada hacia delante: ídem, pero partiendo de espaldas a la espaldera.
 - Equilibrio: varios bancos puestos de forma paralela a las espalderas. Los abuelos suben y andan por ellos, con precaución y con una mano en o cerca de la espaldera.
 - Vuelta andando a la pista para soltar y relajar.
- VUELTA A LA CALMA:
- Juego.
 - Nombre: clase de matemáticas.
 - Objetivo: desarrollo cognitivo.
 - Desarrollo: se divide al grupo en equipos de 3-4 personas. A cada miembro se le asigna un número. En una pizarra se ponen una serie de fórmulas (ejemplo: $6-4+3=?$). El número que falta corresponde al asignado a algún miembro del equipo. Tras averiguar qué número falta, esta persona sale corriendo hasta el lado contrario de la cancha a coger un objeto (testigo) y traerlo. A continuación, se propone una nueva fórmula cuyo número desconocido corresponde a otro miembro. Quien lo haga más rápido, gana.
 - Variantes: cambiar número desconocido, usar otras operaciones, hacer trampas para ver si están atentos...
 - Estiramientos.

ANEXO IV
ESCALA DE BORG

	Escala de Borg	
0	Reposo	
1	Muy muy Suave	
2	Muy Suave	
3	Suave	
4	Algo Duro	
5	Duro	
6	Más Duro	
7	Muy Duro	
8	Muy muy Duro	
9	Máximo	
10	Extremadamente Máximo	