



Universidad Zaragoza

EL ENTRENAMIENTO MULTICOMPONENTE PUEDE MEJORAR LA
COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA CONDICIÓN FÍSICA DE LAS PERSONAS
MAYORES

*MULTICOMPONENT TRAINING CAN IMPROVE BODY COMPOSITION AND
PHYSICAL CONDITION OF THE ELDERLY*

Autor:

Adrián Cacho Martínez

Tutor:

Dr. Germán Vicente Rodríguez

Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte

Máster Universitario en Evaluación y Entrenamiento Físico para la Salud

Trabajo Final de Máster

2018/2019

Huesca

13 de Diciembre de 2019

RESUMEN

El objetivo principal del estudio fue evaluar las posibles mejoras que se pueden dar en la condición física (CF) y la composición corporal (CC) después de una intervención de trabajo multicomponente, en personas mayores. Participaron en el estudio 31 personas (18 hombres y 13 mujeres) mayores de 65 años controladas nutricionalmente, con el consentimiento médico del Centro de Salud del Perpetuo Socorro de Huesca. La CC se evaluó mediante un Análisis de Impedancia Bioeléctrica (BIA) y la CF con las pruebas de la Batería Senior Fitness Test (SFT), además de con un dinamómetro digital para medir la fuerza de prensión manual. Para ello se diseñaron un total de 30 sesiones de entrenamiento de tipo multicomponente, que se basaba en el trabajo de la resistencia aeróbica, fuerza, equilibrio, velocidad, coordinación, flexibilidad y capacidad cognitiva. Los test se realizaron antes y después de la intervención. Los resultados obtenidos muestran que todos participantes bajaron su peso, IMC y perímetro de cintura y los hombres lo hicieron también en el perímetro abdominal ($p \leq 0,05$). Para la CF, también mejoraron la flexibilidad; y el grupo de los hombres la resistencia ($p \leq 0,05$). Al compararlos con los valores de referencia se observa que todos son equiparables al finalizar la intervención y los percentiles también mejoran o incluso están por encima del percentil 50. Así pues, con un entrenamiento multicomponente acompañado de un control dietético se puede llegar a mejorar la CC y la CF general de las personas mayores, factores que favorecen un envejecimiento saludable.

PALABRAS CLAVE: composición corporal, condición física, entrenamiento multicomponente, personas mayores, envejecimiento saludable.

ABSTRACT

The main objective of the study was to evaluate the possible improvements that may arise in physical condition (CF) and body composition (CC) after a multicomponent training intervention in elderly people. 31 people (18 men and 13 women) over 65 years old nutritionally controlled, participated in the study; everyone owning medical consent from the Perpetuo Socorro Health Center of Huesca. The CC was evaluated through a Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) and the CF, by means of the Senior Fitness Battery Test (SFT) assessments, as well as employing a digital dynamometer to measure the handgrip strength. For this, a total of 30 multicomponent training sessions were designed, all of which were based on the training of aerobic endurance, strength, balance, speed, coordination, flexibility and cognitive ability. The tests were performed before and after intervention. The results obtained show that all participants lowered their weight, BMI and waist perimeter, and that men also reduced their abdominal perimeter ($p \leq 0.05$). For the CF, they also improved flexibility; and the male group, stamina, too ($p \leq 0.05$). When comparing them with the reference values, it is observed that all of them are comparable at the end of the intervention; percentiles also improve, being even above the 50th percentile. Thus, elderly people are shown to improve their CC and CF after experiencing a multicomponent training accompanied by a dietary control, being both, CC and CF, factors that favor healthy aging.

KEY WORDS: body composition, physical condition, multicomponent training, elderly people, healthy aging.

ÍNDICE Y ABREVIATURAS

INTRODUCCIÓN	P. 4
HIPÓTESIS.....	P. 6
OBJETIVOS	P. 6
MÉTODOS.....	P. 6
RESULTADOS	P. 15
DISCUSIÓN.....	P. 22
CONCLUSIONES	P. 26
CONCLUSIONS	P. 27
AGRADECIMIENTOS.....	P. 28
BIBLIOGRAFÍA	P. 29
ANEXOS.....	P. 33

LISTADO DE ABREVIATURAS

- CC → Composición corporal
CF → Condición física
IMC → Índice de masa corporal
IMB → Índice metabólico basal
MLG → Masa libre de grasa
IGV → Índice de grasa visceral
BIA → Análisis de Impedancia Bioeléctrica
SFT → Batería Senior Fitness Test
PRE → Datos antes de la intervención
POST → Datos después de la intervención

INTRODUCCIÓN

A medida que nos vamos haciendo mayores, es más probable que vayan apareciendo enfermedades que antes no teníamos muy presentes. La obesidad y el sobrepeso son enfermedades metabólicas que se caracterizan por el exceso de grasa en el cuerpo. Esta cantidad de grasa, se asocia con un mayor riesgo de padecer otro tipo de enfermedades como hipertensión, diabetes o síndrome metabólico. A su vez, aumenta el riesgo de mortalidad y esto se ve más afectado con la edad; lo cual se ha incrementado en las últimas décadas. El ejercicio físico es una estrategia recomendada para reducir este exceso de grasa, pero en personas mayores, el exceso de grasa también se suele asociar con la prevalencia de sarcopenia; es decir, una pérdida de la masa muscular; por lo que a menudo se prescribe el trabajo de fuerza para tratar de que la masa muscular aumente a la vez que se reduce la grasa corporal.⁽¹⁻⁴⁾

Se han encontrado estudios que verifican la efectividad del entrenamiento de fuerza para la mejora de la composición corporal y la fuerza muscular; observando diferencias significativas en la reducción de la grasa global y regional y el aumento de la fuerza, calidad y masa muscular, en personas mayores con sobrepeso u obesidad que han sido comparadas con un grupo que no realizaba el entrenamiento.⁽²⁻⁴⁾

Por otro lado, se han encontrado mejoras sobre los mismo parámetros físicos además de para la capacidad aeróbica máxima en un grupo de personas mayores con obesidad que realizaron un entrenamiento que combinaba ejercicios de fuerza, resistencia, flexibilidad y equilibrio.⁽⁵⁾

En otro estudio, también se dieron más mejoras en el rendimiento físico en un grupo que combinó entrenamiento de fuerza y de resistencia que en los grupos que realizaron solo entrenamiento de fuerza o solo de resistencia; sin embargo la masa grasa disminuyó más en el grupo que realizó solo entrenamiento aeróbico y la fuerza muscular aumentó más en los grupos combinación y entrenamiento de fuerza.⁽⁶⁾

En este estudio se ha realizado una intervención de entrenamiento multicomponente; ya que se han observado mejoras para la condición física, ya sea para la fuerza de las extremidades inferiores⁽⁷⁻⁹⁾, equilibrio y agilidad⁽⁸⁾; y movilidad⁽⁹⁾. Por otro lado, también se dieron mejoras en la composición corporal, produciéndose un aumento en la masa muscular⁽⁷⁾.

Otro aspecto importante de este tipo de entrenamiento es que es ayuda a prevenir el aumento de la fragilidad en esta población, debido a que se ha comprobado que disminuye el riesgo de caídas^(8,9).

Por tanto, según la literatura, existe evidencia de que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia, además de otras capacidades como la flexibilidad, el equilibrio o la coordinación; es decir, el entrenamiento multicomponente, es beneficioso para mejorar la composición corporal y la condición física de personas mayores con exceso de grasa y niveles de masa muscular bajos.

HIPÓTESIS

La realización de un entrenamiento multicomponente tres veces a la semana durante tres meses produce una mejora de la condición física general y de la composición corporal mediante el aumento de la masa muscular y la disminución de la masa grasa, en personas mayores que tienen además control dietético y prescripción nutricional específica.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es valorar las posibles mejoras que se pueden dar en la condición física (equilibrio, fuerza, flexibilidad, agilidad, velocidad y resistencia) y la composición corporal, (masa muscular, masa grasa y perímetros corporales), después de una intervención de trabajo multicomponente, en personal mayores que tienen además control dietético y prescripción nutricional específica. Otros objetivos secundarios serían comprobar si estas posibles mejoras son diferentes tanto para hombres como para mujeres y si estos resultados son iguales que los valores de referencia obtenidos por Pedrero-Chamizo et al.⁽¹²⁾.

MÉTODOS

Participantes

La muestra utilizada en este estudio fue de 31 participantes, 18 mujeres y 13 hombres; todos ellos mayores de 65 años. Todos formaron parte del grupo experimental; ya que, debido al tamaño de la muestra y por motivos éticos, no

fue posible disponer de grupo control. Los participantes pertenecían al Centro de Salud del Perpetuo Socorro de Huesca y unos dos meses antes de los entrenamientos se realizó una reunión con el personal sanitario de dicho centro para informarles sobre el proyecto, los participantes a incluir según las contraindicaciones a tener en cuenta y sus objetivos principales. Fue dicho personal quien reunió la muestra según los requisitos planteados; con la aprobación médica pertinente y les citó para tener una charla informativa similar a la suya con varios de los investigadores. Además, antes de empezar con las pruebas, todos firmaron un consentimiento informado de participación voluntaria (Ver anexo 1) donde también se explicaba las pruebas que iban a realizar y se comprobó que ninguno de ellos poseía alguna de las contraindicaciones igualmente citadas. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Fundación Alcorcón con el código 16/50.

Materiales y pruebas

El estudio constó de tres partes: una primera semana en la que se realizaron los test basales, tres meses donde los sujetos hacían los entrenamientos multicomponente y una última semana para repetir los mismos test que al principio. El estudio se llevó a cabo durante los meses de marzo, abril, mayo y junio donde los participantes realizaban tres sesiones de entrenamiento a la semana intercalando trabajo aeróbico, de fuerza y al aire libre. En las pruebas iniciales y finales se evaluaron medidas de composición corporal y de condición física.

En cuanto a la **composición corporal (CC)** se midió la altura con un tallímetro de la marca SECA®; la medición del peso, porcentaje de grasa, masa grasa,

masa libre de grasa, masa muscular, cantidad y porcentaje de agua, masa ósea, índice metabólico basal (IMB), edad metabólica, grasa visceral y el índice de masa corporal (IMC), se realizó mediante un Análisis de Impedancia Bioeléctrica (BIA) de la marca TANITA® modelo BC-420MA; y por último, se utilizó una cinta antropométrica para medir los perímetros de cintura, cadera y abdomen.

Para realizar las pruebas de **condición física (CF)**, se utilizó un cronómetro para evaluar el equilibrio; un dinamómetro digital marca TAKEI® modelo SMEDLEY III T-19 para determinar la fuerza de prensión manual; y en la realización de la Batería Senior Fitness Test (SFT)⁽¹³⁾ se necesitó una silla, una mancuerna de 2 kg, otra de 4kg y un cronómetro para evaluar la fuerza; una silla y una cinta antropométrica para medir la flexibilidad; y una silla, varios conos, un cronómetro y una cinta métrica para valorar las capacidades físicas de agilidad, velocidad y resistencia. Originalmente, la prueba de velocidad no viene incluida en la SFT, pero sí que la tuvimos en cuenta en este estudio ya que consideramos que es muy importante para determinar la CF en las personas mayores.

La medición de la altura se realiza en bipedestación de espaldas a la cinta de medir, sin zapatillas ni calcetines y procurando que el plano de Frankfort quedara paralelo al suelo. Para la bioimpedancia eléctrica se procura que el participante la realice a primera hora de la mañana, sin calzado ni calcetines y solo con el pantalón y una camiseta. Los perímetros de cintura, cadera y abdomen se toman desde un lateral y solo con la camiseta. Se pide a los sujetos que para la medición final procuren venir con la misma ropa o similar.

La primera de las pruebas de condición física que se realizaba era la de equilibrio; la cual constaba de 5 partes. Primero se comprobaba durante 10 segundos si eran capaces de aguantar sin desplazarse, con los dos pies juntos y paralelos entre sí; si lo conseguían, tenían que dar un paso a delante con uno de los pies y aguantar el mismo tiempo con la misma condición; y si lo lograban tenían que juntar el talón de un pie con la punta del otro durante otros 10 segundos. Una vez realizado esto, pasaban al apoyo monopodal, primero con un pie y después con el otro. El tiempo máximo que podían permanecer sin apoyar el pie elevado en el suelo era de 60 segundos; si lo hacían antes se registraba el tiempo que habían estado en apoyo con un solo pie. Todas las pruebas se realizaban dos veces y se tomaba el tiempo más alto conseguido, a no ser que en el primer intento llegaran a los 60 segundos, por lo que no se realizaba el segundo y se registraba el tiempo máximo. Si no se superaba un nivel, ejecutados en el orden citado, se dejaban de realizar los siguientes.

Seguidamente se pasaba a valorar la dinamometría manual. Para ello, los participantes en bipedestación, debían agarrar el dinamómetro con el codo extendido de modo que estuviera paralelo al muslo; con la pantalla invertida pero mirando hacia afuera. En esa posición se ajustaba la longitud de agarre girando la ruleta, la cual era la misma en las dos mediciones; y los participantes debían apretar la mano haciendo la mayor fuerza posible. Se realizaba dos veces con cada mano y se cogía la medición más alta de ambas manos.

A continuación, los participantes pasaban a realizar las pruebas de la SFT y la prueba de velocidad de la marcha en este orden:

- Fuerza tren inferior (levantarse y sentarse en una silla durante 30 segundos) → A la señal de ¡Ya!, el sujeto debía realizar esta acción hasta

pasados los 30 segundos; una vez acabado ese tiempo se contabilizaba el número de veces que había conseguido hacerlo. Si agotado el tiempo, le pillaba levantado o empezando a sentarse, se apuntaba media repetición más.

- Fuerza tren superior (flexiones de codos) → colocados en sedestación en una silla, los hombres con una mancuerna de 4kg y las mujeres de 2kg, realizar el máximo número de repeticiones de flexo-extensión de codo en 30 segundos sin separarlo del cuerpo. Empezaban con el codo estirado y si una vez agotado el tiempo les pillaba con el codo flexionado o empezando a estirarse se contaba como media repetición más.
- Flexibilidad tren inferior (sentados en una silla tocarse la punta del pie) → En dicha posición, con los glúteos en el borde de la silla, tenían que flexionar el tronco hacia delante sin doblar la rodilla y con el codo estirado debían tratar de llegar a la punta del pie. Si no llegaban, se contabilizaba la distancia que faltaba en negativo; pero si sobrepasaban, se hacía en positivo. Se registraban por separado las dos extremidades.
- Flexibilidad tren superior (rascarse la espalda) → En bipedestación, los sujetos tenían colocar un brazo flexionado por detrás de la espalda y el otro flexionado por encima de la cabeza; en esa posición, debían aproximar lo máximo posible las manos. Para registrar si era con derecha o con izquierda se tenía en cuenta el brazo que estaba por encima de la cabeza; y se realizaba con las dos extremidades. Se tomaba la distancia más corta entre las dos manos y se no se llegaban a juntar, se apuntaba la distancia en negativo; y si se superponían, se hacía en positivo.
- Agilidad (levantarse, caminar y volver a sentarse) → La posición inicial es en sedestación en una silla con los brazos cruzados sobre el pecho y con la espalda apoyada en el respaldo. A la señal de ¡Ya!, debían levantarse, andar lo

más rápido posible, dar la vuelta a un cono situado a 2,45 metros y volver a la posición inicial; todo ello sin separar los brazos del pecho y sin correr. Se anotaba el tiempo desde la señal hasta que volvían a sentarse en la silla.

- Velocidad (caminar deprisa 30 metros) → Se colocaban dos conos a una distancia de 30 metros entre ellos. Los participantes se ponían en uno de los conos y a la señal de ¡Ya!, tenían que desplazarse hasta el otro caminando lo más rápido posible. Se registraba el tiempo que les costaba llegar al otro cono.
- Resistencia aeróbica (caminar durante 6 minutos) → Se colocaban 10 conos formando un rectángulo, separados 4,6 metros entre sí; de manera que los lados pequeños medían 4,6 metros y los grandes 18,4 metros. El perímetro, por tanto, era de 46 metros. Separados en pequeños grupos, a la señal de ¡Ya!, los participantes tenían que andar lo más rápido posible pero controlando el ritmo para no fatigarse en exceso, alrededor del rectángulo. Estaba prohibido pasar por su interior y para adelantar, debían hacerlo por la derecha. Se colocaban dos sillas y en caso de parar tenían que descansar en una de las sillas y cuando consideraran oportuno, retomar la marcha desde allí. Se anotaban las veces que pasaban por el cono de salida y una vez transcurridos los 6 minutos, los participantes tenían que quedarse quietos en el sitio para apuntar también el cono en el que se habían quedado; en el caso de quedarse entre dos conos, se apuntaba el que ya habían pasado. A continuación se registraba la distancia total que habían recorrido.

(En el anexo 2 se pueden ver ejemplos de las pruebas).

El control dietético fue llevado a cabo por un compañero nutricionista; el cual se detalla en su trabajo. Se encargó de controlar la ingesta nutricional de los participantes, para así poder prescribirles una dieta personalizada.

Sesiones de entrenamiento

Debido al tamaño de la muestra y por aspectos éticos, los 31 participantes formaron el grupo experimental, por lo que se les animó a todos a participar en todas las sesiones de entrenamiento.

El estudio se llevó a cabo durante los meses de marzo, abril, mayo y junio de 2019; donde los participantes realizaron un total de 30 sesiones de entrenamiento de tipo multicomponente; el cual está recomendado por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM)⁽¹⁰⁾, que constaba de las siguientes capacidades: resistencia aeróbica, fuerza, equilibrio, velocidad, coordinación, flexibilidad y capacidad cognitiva. Las sesiones se distribuyeron en tres grandes bloques; sesiones en las que el componente principal era la fuerza, otras en las que era la resistencia aeróbica y las últimas fueron las sesiones que se realizaron al aire libre. Los demás componentes se trabajaron independientemente del tipo de sesión que tocase. Se realizaron tres sesiones a la semana; los lunes, miércoles y viernes, y la distribución de las mismas en el tiempo y se puede observar en la Tabla 1.

(Marzo – Abril – Mayo – Junio) 2019						
L	M	X	J	V	S	D
25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23

Evaluaciones Fuerza Resistencia Aeróbica Aire libre

Tabla 1. Distribución de las evaluaciones y sesiones durante los meses de entrenamiento y componente principal de las mismas.

En cuanto a la estructura de las sesiones; las cuales duraban alrededor de una hora, las que se realizaban en el pabellón tenían la misma estructura: se realizaba un calentamiento de 10-15 minutos, la parte principal, que según el tipo de sesión se incidía más en el componente aeróbico o de fuerza, que duraba unos 35-40 minutos y por último, unos 5-7 minutos de vuelta a la calma. En algunas de las sesiones que se realizaban al aire libre se seguía la misma estructura; o bien, se daba simplemente un paseo. En el calentamiento se realizaban ejercicios de movilidad articular, coordinación, de componente cognitivo y también de componente lúdico; la parte principal de las sesiones se solían hacer a modo de circuito de estaciones dividiendo a los sujetos de manera que estuviesen todas ocupadas por igual; y en la vuelta a la calma se hacían también ejercicios de movilidad articular, estiramientos pasivos y se solía hacer una puesta en común donde los participantes daban su opinión acerca de la sesión, para obtener así un feedback y tenerlo en cuenta para las sucesivas sesiones.

- Entrenamiento de fuerza: Para este tipo de entrenamiento se dividieron los ejercicios en tres grandes bloques; tren superior de empuje (pectoral – deltoides – tríceps), tren superior de tracción (dorsal – bíceps) y tren inferior. Se intentó que la mayoría de ejercicios fueran multiarticulares y funcionales; es decir, que implicaran a los principales grupos musculares y que pudieran servir para mejorar tareas de su vida cotidiana. Además, también se metía algún ejercicio de “core” que implicara a los músculos estabilizadores. Para ello se utilizaron materiales como mancuernas, balones medicinales, kettlebells y gomas elásticas. Se realizaban 2-3 ejercicios de cada bloque por sesión y los sujetos debían hacer 2-4 series por ejercicio con descansos de 1-2 minutos

entre series; y el número de repeticiones por serie varió entre 10 y 15. La intensidad de los ejercicios se reguló mediante el peso o la resistencia del material utilizado y aumentando o disminuyendo su dificultad.

- Entrenamiento de componente aeróbico: En este tipo de entrenamiento también se realizaron circuitos de estaciones de manera habitual, con ejercicios que tuvieran un alto componente aeróbico y que incluyeran a las extremidades inferiores y superiores. La intensidad se cuantificó de manera subjetiva mediante la escala de Borg⁽¹¹⁾ para que fuera un esfuerzo medio – alto (valores del 6 al 9 en dicha escala). Además también se incluyeron ejercicios de equilibrio, agilidad, coordinación y con componente cooperativo y competitivo.
- Entrenamiento al aire libre: Se intentó que una vez por semana una de las sesiones fuera al aire libre pero alguna vez no pudo ser debido a las condiciones meteorológicas. Gracias a estas sesiones, muchos de los participantes salieron de sus casas y conocieron lugares que a pesar de vivir en Huesca durante muchos años, no habían visitado nunca. Algunos días simplemente dimos un paseo por diferentes zonas de la ciudad, lo que sirvió para que hablaran entre ellos y aprendieran a socializarse, otros planteamos sesiones de componente aeróbico y/o fuerza con estructuras similares a las que se hacían en el pabellón y otros visitamos algunos de los “parques biosaludables” dónde les enseñamos a utilizar los materiales instalados en ellos y otros elementos como bancos, barandillas, escaleras, árboles para realizar distintos tipos de ejercicios.

(Ver ejemplos de sesiones de los tres tipos e imágenes, en los anexos 3 y 4).

Análisis estadístico

El análisis estadístico se ha realizado con el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales SPSS 23[®] (IBM®, Armonk, NY, USA) para Windows.

En las tablas se representan los datos como media ± desviación estándar. En la base de datos se registraron solamente los valores más representativos de la composición corporal, para el análisis; y todos los evaluados para la condición física, tomados antes y después de la intervención, únicamente de los participantes que habían asistido al 75% o más, del total de las sesiones. También se registró la edad y el sexo de los participantes y el número de sesiones a las que habían asistido; para obtener estadísticos descriptivos.

A continuación se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para estudiar la normalidad de las variables. Para evaluar y comparar las posibles diferencias entre los datos iniciales y finales, en aquellas que seguían una distribución normal, se hizo una Prueba T de Student para muestras relacionadas y en las que no seguían una distribución normal, la Prueba de rangos con signo de Wilcoxon. Además se compararon las medias de los valores obtenidos con los valores de referencia para esta población según Pedrero-Chamizo et al.⁽¹²⁾ con una Prueba T de Student para una muestra. La significación estadística se estableció en $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

De los 31 participantes que formaron la muestra inicial, solo 14 de ellos fueron evaluados; debido a que se estableció un porcentaje de asistencia del 75% o más para que los datos pudieran ser tratados (ver asistencia en anexo 5). Por

lo que la muestra de análisis la formaron 6 hombres y 8 mujeres. En la Tabla 2 se recogen las medias de la edad, altura, peso e IMC iniciales y nº de sesiones a las que asistieron.

VARIABLES	TOTAL (N=14)	HOMBRES (N=6)	MUJERES (N=8)
Edad (años)	78,21±4,42	79,33±4,63	77,38±4,38
Altura (cm)	155,54±10,62	163,83±6,01	149,31±8,96
Peso (kg)	71,41±11,88	74,75±9,29	68,91±13,55
IMC (kg/m²)	29,67±5,08	27,93±4,02	30,98±5,65
Nº Sesiones	26,43±2,41	26,50±2,35	26,38±2,62

Tabla 2. Medias de los datos antropométricos, la edad, y la asistencia. Los valores están representados como media ± desviación estándar ($\bar{X} \pm DS$).

En la Tabla 3 se presentan las medias de los valores de las variables estudiadas de composición corporal y condición física tomadas antes (PRE) y después (POST) de la intervención; para el total de la muestra y diferenciando por el sexo.

En cuanto a los resultados mostrados en las tablas 4-8, se ha hecho una comparativa de las variables estudiadas de la SFT, la agilidad y el equilibrio con los datos de referencia obtenidos en la investigación de Pedrero-Chamizo et al.⁽¹²⁾; para el total de la muestra y dividiendo por el sexo.

En la Tabla 4 podemos comprobar que aunque la edad de la muestra es diferente, se puede suponer que los valores para la altura, el peso y el IMC son iguales que la media de la muestra que estudiaron los autores; para el total y dividiendo por el sexo.

En las Tablas 5-6 se observa que para la mayoría de las variables se puede suponer resultados iguales; salvo para la agilidad PRE (mayor) en los hombres y la fuerza del tren inferior PRE (menor), la fuerza de la extremidad superior derecha PRE (mayor) y la velocidad PRE (mayor) en las mujeres.

VARIABLES	TOTAL (N=14)		HOMBRES (N=6)		MUJERES (N=8)	
	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
Peso (kg) ^a	71,41±11,88	70,19±11,60*	74,75±9,29	73,42±8,34*	68,91±13,55	67,76±13,59*
% Grasa (%) ^a	33,56±7,54	32,5±8,73	29,1±6,67	28,33±6,83	36,9±6,64	35,63±9,07
Masa Grasa (kg) ^a	24,21±7,92	22,89±7,97	22,2±7,48	21,25±7,16	25,73±8,39	24,13±8,8
MLG (kg) ^a	47,2±8,06	47,29±9,66	52,55±3,64	52,17±2,65	43,18±8,25	43,64±11,51
Masa Muscular (kg) ^a	44,81±7,68	44,89±9,18	49,92±3,48	49,52±2,53	40,99±7,86	41,41±10,94
IGV ^a	14,64±4,81	14,14±4,66	18,5±4,46	18±4,15	11,75±2,55	11,25±2,38
IMC (kg/m ²) ^a	29,67±5,08	29,28±5,08*	27,93±4,02	27,48±3,52	30,98±5,65	30,63±5,85
P. cintura (cm) ^a	98,14±9,65	94,68±10,58*	101,58±9,27	98,83±10,18	95,56±9,67	91,56±10,39*
P. cadera (cm) ^a	103,04±9,26	103,93±8,88	101±7,23	101,17±8,25	104,56±10,76	106±9,29
P. abdomen (cm) ^a	102,64±9,21	101±11,03	104,08±8,82	99,75±8,78*	101,56±9,94	101,94±12,98
Eq. Tándem (seg) ^b	9,29±2,67	10±0	10±0	10±0	8,75±3,54	10±0
Eq. Pie izq. (seg) ^b	17,69±21,93	18,98±23,3	17,17±22,9	18,6±23,81	18,08±22,77	19,26±24,56
Eq. Pie dcho. (seg) ^b	15,48±17,64	17,71±22,11	20,9±23	18,21±21,45	11,42±12,5	17,33±24,06
HandGrip Dcha. (kg) ^a	24,43±9,07	23,07±9,39*	32,5±6,63	31,27±7,9	18,38±4,85	16,93±4,29
HandGrip Izq. (kg) ^a	23,71±8,29	22,87±8,55	31,5±4,89	30,53±6,04	17,86±4,73	17,13±4,66
Fuerza T. Inf. (rep.) ^a	12,57±2,8	15,07±4,51	13,58±3,31	15,83±4,18	11,81±2,28	14,5±4,95
Fuerza T. Sup. Izq. (rep.) ^a	17,18±3,1	17,5±3,99	15,5±3,99	16,42±4,69	18,44±1,5	18,31±3,46
Fuerza T. Sup. Dcha. (rep.) ^a	16,21±3,04	17,68±4,25	15,83±4,22	18,33±5,51	16,5±2,07	17,19±3,35
Flex. T. Inf. Izq. (cm) ^a	-1,21±17,63	-0,18±16,94	-5±22,52	-2,25±19,89	1,63±13,93	1,38±15,62
Flex. T. Inf. Dcha. (cm) ^a	-1,21±15,18	3,61±16,74*	-2,5±16,79	1,5±17,07*	-0,25±14,97	5,19±17,47
Flex. T. Sup. Izq. (cm) ^a	-19,36±10,9	-15,21±9,17*	-17,83±6,24	-15,67±4,23	-20,5±13,75	-14,88±11,96*
Flex. T. Sup. Dcha. (cm) ^a	-13,71±10	-11,71±11,35	-13,83±6,18	-11,58±9,43	-13,63±12,59	-11,81±13,25
Agilidad (seg) ^b	7,78±2,1	7,53±2,67	6,81±0,74	6,25±1,2	8,5±2,53	8,5±3,13
Velocidad (seg) ^b	20,98±5,18	20,27±5,11	17,56±2,28	17,89±3,47	23,54±5,36	22,06±5,59
Resistencia (m) ^a	454,09±98,04	484,34±98,67	452,33±103,95	527,53±69,04*	455,4±100,63	451,95±108,99

Tabla 3. Medias de las variables estudiadas tomadas antes (PRE) y después (POST) de la intervención para toda la muestra y según el sexo. Variables que siguen una distribución normal (^a) y variables que no siguen una distribución normal (^b). Existen diferencias significativas entre el valor PRE y el valor POST (*). Los valores están representados como media ± desviación estándar ($\bar{X} \pm DS$) y las diferencias significativas se establecieron en $p \leq 0,05$.

VARIABLES	TOTAL		HOMBRES		MUJERES	
	Muestra	Referencia	Muestra	Referencia	Muestra	Referencia
Edad (años)	78,21±4,42	72,2±5,5*	79,33±4,63	-	77,38±4,38	-
Altura (cm)	155,54±10,62	155,7±8,1	163,83±6,01	165,4±6,7	149,31±8,96	152,8±5,9
Peso (kg)	71,41±11,88	70,2±11,3	74,75±9,29	77±10,9	68,91±13,55	68,2±10,6
IMC (kg/m²)	29,67±5,08	29±4,2	27,93±4,02	28,1±3,5	30,98±5,65	29,2±4,4

Tabla 4. Comparación entre la media de la muestra y el valor de referencia de los datos antropométricos y la edad para toda la muestra y según el sexo. Existen diferencias significativas entre ambos valores (*). Los valores están representados como media ± desviación estándar ($\bar{X} \pm DS$) y las diferencias significativas se establecieron en $p \leq 0,05$.

VARIABLES	HOMBRES			
	PRE		POST	
	Muestra	Referencia AG3	Muestra	Referencia AG3
Eq. Pie izq. (seg)	17,17±22,9	26,6±20,8	18,6±23,81	26,6±20,8
Eq. Pie dcho. (seg)	20,9±23	26,6±20,8	18,21±21,45	26,6±20,8
Fuerza T. Inf. (rep.)	13,58±3,31	14,6±3,5	15,83±4,18	14,6±3,5
Fuerza T. Sup. Izq. (rep.)	15,5±3,99	16,5±3,9	16,42±4,69	16,5±3,9
Fuerza T. Sup. Dcha. (rep.)	15,83±4,22	16,1±3,7	18,33±5,51	16,1±3,7
Flex. T. Inf. Izq. (cm)	-5±22,52	-9,6±11,1	-2,25±19,89	-9,6±11,1
Flex. T. Inf. Dcha. (cm)	-2,5±16,79	-9,5±10,8	1,5±17,07	-9,5±10,8
Flex. T. Sup. Izq. (cm)	-17,83±6,24	-18,7±12,5	-15,67±4,23	-18,7±12,5
Flex. T. Sup. Dcha. (cm)	-13,83±6,18	-15,4±13,8	-11,58±9,43	-15,4±13,8
Agilidad (seg)	6,81±0,74	5,7±1,3*	6,25±1,2	5,7±1,3
Velocidad (seg)	17,56±2,28	15,8±3,1	17,89±3,47	15,8±3,1
Resistencia (m)	452,33±103,95	544,1±91,7	527,53±69,04	544,1±91,7

Tabla 5. Comparación en el grupo de los hombres entre la media de la muestra y el valor de referencia según la media de edad, de las variables de la SFT, equilibrio y agilidad; para el valor PRE y el valor POST. Existen diferencias significativas entre ambos valores (*). Los valores están representados como media ± desviación estándar ($\bar{X} \pm DS$) y las diferencias significativas se establecieron en $p \leq 0,05$.

VARIABLES	MUJERES			
	Muestra	PRE Referencia AG3	Muestra	POST Referencia AG3
Eq. Pie izq. (seg)	18,08±22,77	17,9±16,8	19,26±24,56	17,9±16,8
Eq. Pie dcho. (seg)	11,42±12,5	17,9±16,8	17,33±24,06	17,9±16,8
Fuerza T. Inf. (rep.)	11,81±2,28	13,8±3,4*	14,5±4,95	13,8±3,4
Fuerza T. Sup. Izq. (rep.)	18,44±1,5	15,6±3,8*	18,31±3,46	15,6±3,8
Fuerza T. Sup. Dcha. (rep.)	16,5±2,07	15,5±3,6	17,19±3,35	15,5±3,6
Flex. T. Inf. Izq. (cm)	1,63±13,93	-3,3±9	1,38±15,62	-3,3±9
Flex. T. Inf. Dcha. (cm)	-0,25±14,97	-3,6±9,1	5,19±17,47	-3,6±9,1
Flex. T. Sup. Izq. (cm)	-20,5±13,75	-15,4±11	-14,88±11,96	-15,4±11
Flex. T. Sup. Dcha. (cm)	-13,63±12,59	-10,4±10,8	-11,81±13,25	-10,4±10,8
Agilidad (seg)	8,5±2,53	6,4±2	8,5±3,13	6,4±2
Velocidad (seg)	23,54±5,36	18,9±4,1*	22,06±5,59	18,9±4,1
Resistencia (m)	455,4±100,63	486,3±96,7	451,95±108,99	486,3±96,7

Tabla 6. Comparación en el grupo de las mujeres entre la media de la muestra y el valor de referencia según la media de edad, de las variables de la SFT, equilibrio y agilidad; para el valor PRE y el valor POST. Existen diferencias significativas entre ambos valores (*). Los valores están representados como media ± desviación estándar ($\bar{X} \pm DS$) y las diferencias significativas se establecieron en $p \leq 0,05$.

VARIABLES	HOMBRES			
	Muestra	PRE Percentil AG3	Muestra	POST Percentil AG3
Eq. Pie izq. (seg)	17,17±22,9	40	18,6±23,81	40
Eq. Pie dcho. (seg)	20,9±23	50	18,21±21,45	40
Fuerza T. Inf. (rep.)	13,58±3,31	30	15,83±4,18	60
Fuerza T. Sup. Izq. (rep.)	15,5±3,99	30	16,42±4,69	40
Fuerza T. Sup. Dcha. (rep.)	15,83±4,22	40	18,33±5,51	70
Flex. T. Inf. Izq. (cm)	-5±22,52	60	-2,25±19,89	60
Flex. T. Inf. Dcha. (cm)	-2,5±16,79	70	1,5±17,07	80
Flex. T. Sup. Izq. (cm)	-17,83±6,24	50	-15,67±4,23	60
Flex. T. Sup. Dcha. (cm)	-13,83±6,18	50	-11,58±9,43	50
Agilidad (seg)	6,81±0,74	20	6,25±1,2	30
Velocidad (seg)	17,56±2,28	30	17,89±3,47	20
Resistencia (m)	452,33±103,95	10	527,53±69,04	30

Tabla 7. Percentiles en los que se encuentran los hombres según los datos de referencia para esa media de edad, de las variables de la SFT, equilibrio y agilidad; para el valor PRE y el valor POST. Los valores están representados como media ± desviación estándar ($\bar{X} \pm DS$) y el percentil en valor absoluto.

VARIABLES	MUJERES			
	PRE		POST	
	Muestra	Percentil AG3	Muestra	Percentil AG3
Eq. Pie izq. (seg)	18,08±22,77	60	19,26±24,56	60
Eq. Pie dcho. (seg)	11,42±12,5	50	17,33±24,06	60
Fuerza T. Inf. (rep.)	11,81±2,28	20	14,5±4,95	60
Fuerza T. Sup. Izq. (rep.)	18,44±1,5	70	18,31±3,46	70
Fuerza T. Sup. Dcha. (rep.)	16,5±2,07	60	17,19±3,35	70
Flex. T. Inf. Izq. (cm)	1,63±13,93	70	1,38±15,62	70
Flex. T. Inf. Dcha. (cm)	-0,25±14,97	40	5,19±17,47	80
Flex. T. Sup. Izq. (cm)	-20,5±13,75	30	-14,88±11,96	50
Flex. T. Sup. Dcha. (cm)	-13,63±12,59	30	-11,81±13,25	40
Agilidad (seg)	8,5±2,53	10	8,5±3,13	10
Velocidad (seg)	23,54±5,36	10	22,06±5,59	20
Resistencia (m)	455,4±100,63	30	451,95±108,99	20

Tabla 8. Percentiles en los que se encuentran las mujeres según los datos de referencia para esa media de edad, de las variables de la SFT, equilibrio y agilidad; para el valor PRE y el valor POST. Los valores están representados como media ± desviación estándar ($\bar{X} \pm DS$) y el percentil en valor absoluto.

En la Tabla 7 vemos que en nuestra muestra, el percentil al que se encontraban los hombres antes de la intervención es menor o igual a 50 para todas las variables menos para la flexibilidad, el cual es mayor o igual a 50. Sin embargo, al final de la intervención el valor de los percentiles asciende o se mantiene igual salvo para el equilibrio y la velocidad. En este momento, casi todas las variables de fuerza han subido por encima del percentil 50, al igual que las de la flexibilidad.

Por último, en la Tabla 8 podemos comprobar que en dicha muestra, el percentil en el que se ubicaban las mujeres antes de la intervención estaba por debajo del 50, excepto para el equilibrio, la fuerza del tren superior y la flexibilidad de la extremidad inferior izquierda. Al finalizar la intervención, en todas las variables mejoran o se mantienen en el mismo percentil, menos en la resistencia; y en todas las variables salvo en la flexibilidad de la extremidad superior derecha, la agilidad, la velocidad y la resistencia, el percentil es mayor o igual a 50.

Composición corporal

Por un lado, las variables analizadas para evaluar la composición corporal de los participantes fueron: peso, porcentaje de grasa, masa grasa, MLG, masa muscular, IGV, IMC y perímetros de cintura, cadera y abdomen.

En todas ellas hubo algo de mejora o se mantuvieron constantes; sin embargo, solo se observaron diferencias significativas en el peso, IMC y perímetro de cintura para toda la muestra entre antes y después de la intervención ($p \leq 0,05$).

En el grupo de los hombres, además de en el peso, también se dieron esas diferencias significativas en el perímetro abdominal ($p \leq 0,05$) y en el de las mujeres, se obtuvieron en el peso y en el perímetro de cintura ($p \leq 0,05$).

Condición física

Por otro lado, para evaluar su condición física, se analizaron varias variables de las cuatro capacidades físicas básicas: fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad; además del equilibrio y de la agilidad.

Para todas las variables se vio que los datos medios los participantes mejoraron algo o se mantuvieron más o menos constantes; salvo para la dinamometría manual, que todos los valores obtenidos disminuyeron; incluso con diferencias significativas en toda la muestra para la mano derecha ($p \leq 0,05$). En cuanto al conjunto de la muestra, hubo diferencias significativas positivas en la flexibilidad de la extremidad superior izquierda e inferior derecha ($p \leq 0,05$). Para los hombres, además de la flexibilidad de la extremidad inferior derecha, se dieron en la resistencia ($p \leq 0,05$) y para las mujeres, solamente fueron en la extremidad superior izquierda ($p \leq 0,05$).

DISCUSIÓN

Después de realizar el análisis de los datos y obtener los resultados oportunos, únicamente se obtuvieron diferencias significativas en unas pocas variables; aunque en la mayoría de ellas, tanto para la CC como la CF, los participantes mejoraron respecto al valor inicial. Estos resultados sugieren que una intervención de entrenamiento multicomponente con un control dietético y prescripción nutricional específica durante tres meses, ha tenido algún efecto positivo en la CC y la CF de las personas mayores.

Efectos en la composición corporal

El peso de los participantes, ya sea en su conjunto o analizando por separado los hombres y las mujeres, disminuyó de manera significativa; y en el total de la muestra, también lo hizo el IMC. La pérdida de peso se produjo principalmente porque disminuyó la masa de grasa, pero a su vez aumento la masa muscular; lo cual refuerza positivamente las diferencias significativas obtenidas en el peso. Al hacerlo también el IMC, sugiere que la pérdida de masa grasa ha sido importante; aunque no se hayan observado diferencias significativas. Por lo tanto el ejercicio físico multicomponente, además de llevar un control dietético, es beneficioso para reducir el peso a través de la pérdida de grasa⁽¹⁴⁾.

Por otro lado, también se dieron efectos positivos y con diferencias significativas en los perímetros de cintura y abdomen. El total de la muestra y las mujeres los obtuvieron en cintura y los hombres en abdomen. La obesidad central tiene consecuencias más graves para la salud de las personas mayores que la acumulación de grasa en otras partes del cuerpo y las mujeres tienden a

acumular más cantidad en estas zonas que los hombres⁽¹⁵⁾; por tanto, este resultado es muy relevante.

En consecuencia, como el exceso de grasa en el cuerpo provoca la aparición de enfermedades metabólicas, las cuales se agravan más en las personas mayores⁽¹⁻⁴⁾, este tipo de entrenamiento además de mantener un peso adecuado, podría ayudarles a tener una mejor salud y por tanto a favorecer un envejecimiento más saludable⁽¹⁶⁾.

Efectos en la condición física

La mejora del equilibrio aunque no haya sido significativa, es un buen resultado para este tipo de población, ya que con la edad se pierde mucho más rápido y puede derivar a que se produzcan caídas con sus consiguientes fracturas óseas y articulares^(17,18).

La capacidad de fuerza se ha visto aumentada para las pruebas de la SFT de forma general, sin embargo con la dinamometría manual han disminuido incluso de manera significativa, lo que no deja de ser un resultado llamativo. Este resultado podría sugerir que la fuerza no se ha visto mejorada con el entrenamiento; sino que los participantes han mejorado técnicamente a la hora de hacer las pruebas de la SFT.

La capacidad de flexibilidad sí que ha mejorado e incluso significativamente para algunas variables en el total de la muestra y en hombres y mujeres por separado. Por lo que, aunque no se haya trabajado de manera específica, únicamente ha sido al final de la sesión como vuelta a la calma, se podría decir que con este entrenamiento es posible mejorar la flexibilidad muscular a partir

del aumento del rango de movimiento y esta mejora puede tener consecuencias positivas para la salud de los mayores^(19,20).

Por último, en cuanto a la velocidad de la marcha, la agilidad y la resistencia, todos los resultados han sido mejores o prácticamente no han variado, llegando incluso a aumentar de manera significativa la capacidad de resistencia en los hombres. En consecuencia, los resultados invitan a pensar que este entrenamiento puede ser beneficioso para mejorar la velocidad de la marcha, la agilidad y la resistencia aeróbica; para que de esta manera, las personas mayores tengan mejor movilidad, disminuyan su estado de fragilidad y no sufran tantas caídas^(4,18,21).

Comparación con los valores de referencia de Pedrero-Chamizo et al.⁽¹²⁾

El hecho de que se suponga que los datos antropométricos sean iguales que los de la muestra que analizaron los autores de la investigación hace que dicha comparación sea de mayor calidad. Cabe destacar que aunque se trata de una muestra pequeña, se parece a la de la investigación con la que comparamos.

También es de especial interés que solo en los datos iniciales tanto de hombres como de mujeres, hay alguna variable para la que no se suponen iguales; pero éstas son relativamente pocas. Se puede comprobar que después de la intervención, no hay ningún dato en ninguna de las variables que no se suponga que es igual al que la muestra de su investigación; por lo que se puede decir que con el entrenamiento multicomponente, las personas mayores mejoran su condición física, o por lo menos no la empeoran. Del mismo modo, comparando el percentil en que estaban inicialmente con el final, en la mayoría de las variables se puede afirmar que lo aumentan; e incluso lo hacen obteniendo un

percentil mayor a 50. Por lo que por lo general, los participantes de este estudio presentan una condición física mejor al finalizar la intervención, que los participantes del estudio de Pedrero-Chamizo et al.⁽¹²⁾.

Limitaciones y fortalezas del estudio

La principal limitación de este estudio para su posterior análisis fue el escaso tamaño de la muestra, lo que provocó que fuera inviable tener un grupo control. Además tampoco hubiera sido éticamente correcto ya que este grupo no se hubiera beneficiado de los resultados del estudio. A todo lo anterior se le sumó la pérdida de muestra a lo largo del tiempo, bien sea por problemas mayores como varias operaciones quirúrgicas y por falta de continuidad en los entrenamientos debido a que a muchos les suponía un esfuerzo desplazarse o los tenían que traer, otros estaban al cuidado de familiares y en otros casos pudo ser por pereza. Otra de las limitaciones fue la falta de individualización a la hora de realizar los entrenamientos, ya que no sabíamos hasta ese mismo día quiénes y cuántos asistirían; y eso complicaba también la planificación.

En cuanto a las fortalezas, considero que el trabajo de manera interdisciplinaria, desde el ámbito de las ciencias del deporte, la fisioterapia y la nutrición, ha dado otro enfoque a la investigación; el cual ha servido para plantear la intervención desde varios puntos de vista. Por otro lado, la derivación de los participantes desde el centro de salud nos ha facilitado mucho la selección de la muestra, ya que todos ellos habían pasado ya el filtro médico y podían realizar perfectamente el entrenamiento. Por último, pienso que el componente de socialización también ha sido un punto fuerte, por lo menos en aquellos que solían venir de manera continua a las sesiones, y esto provocó un aumento en su motivación y en la adherencia al programa.

CONCLUSIONES

La principal conclusión de este estudio es que con una intervención de entrenamiento multicomponente de tres meses de duración con tres sesiones a la semana, llevando un control dietético y prescripción nutricional específica, se puede llegar a mejorar algunas variables de composición corporal y condición física en las personas mayores.

Si nos fijamos en la composición corporal, tiene mucha importancia para la salud de éstas personas que la disminución del peso corporal haya sido derivada de la bajada de masa grasa y el aumento de masa muscular; de ahí que también hayan reducido su perímetro de cintura y abdomen. La obesidad central es mucho más perjudicial para la salud que la acumulación de grasa de forma dispersada y éste resultado puede ser muy relevante. En cuanto a la condición física, los participantes no han sufrido muchos cambios; aunque todos han mejorado en flexibilidad y los hombres en resistencia. Estos resultados hacen pensar que se necesitan estudios posteriores con una mayor muestra o con mayor duración de la intervención; para comprobar si puede haber más mejoras o que éstas fueran mayores. Si comparamos hombres y mujeres, ambos han mejorado prácticamente en los mismos parámetros; por lo que también se puede pensar que este tipo de entrenamiento es igualmente beneficioso para los dos性os.

Por último, al contrastar los resultados de las variables de condición física con los valores de referencia y ver que aunque la mayoría se pueden suponer iguales al inicio, al finalizar la intervención lo son todos; por lo que este entrenamiento les hace mejorar. Así pues, si nos fijamos en los percentiles, los valores también aumentan entre las dos evaluaciones.

CONCLUSIONS

The main conclusion of this study is that throughout the development of a three-month multicomponent training intervention carried out along three sessions a week, keeping a dietary control and a specific nutritional prescription, some body composition and physical condition variables can be improved in elderly people.

Focusing on the body composition, it is very important for the health of these people that the body weight loss has been derived from the fat mass decrease and from the muscle mass increase; therefore they have also reduced their waist and abdomen perimeter. Central obesity is much more harmful to health than disperse fat accumulation and this result can be of paramount importance. Regarding physical condition, the participants have not undergone considerable changes, although all of them have improved their flexibility, and men, their stamina, too. These results suggest that further studies with a larger sample or with a longer duration of the intervention are needed, in order to check if further and broader improvements may arise. If we compare men and women, both of them have improved in practically the same parameters; so this type of training can also be considered to be equally beneficial for both sexes.

Finally, when comparing the physical condition variables' results with the reference values, and even if the majority of them can be assumed to be equal at the beginning, it is shown that at the end of the intervention all of them actually are; consequently, this training makes them improve. Thus, if percentiles are considered, the values also increase between the two assessments.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a todas las personas que dedicaron parte de su tiempo durante tres meses a venir a los entrenamientos sin que nadie les obligara y sin los cuales nada de esto hubiera sido posible. Al igual que a mis compañeros Noé Labata y Borja Notivol por la coordinación que tuvimos a la hora de diseñar los entrenamientos y concienciar de la importancia que tiene para la salud de estas personas, la realización de ejercicio físico.

También quiero expresar mi gratitud a mi tutor, Germán Vicente Rodríguez y a la Universidad de Zaragoza, por dejarme ser partícipe de estas intervenciones; que más que trabajos, son experiencias enriquecedoras para mi formación.

Por último, agradecer al personal del Centro de Salud del Perpetuo Socorro su comprensión y concienciación sobre la necesidad de las personas mayores de tener un envejecimiento saludable, por medio de una buena conducta alimenticia y la práctica de ejercicio físico; al dejar que participaran en el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. Steffl M, Bohannon RW, Sontakova L, Tufano JJ, Shiells K, Holmerova I. Relationship between sarcopenia and physical activity in older people: a systematic review and meta-analysis. *Clin Interv Aging.* 2017;12:835–45.
2. Cavalcante EF, Ribeiro AS, do Nascimento MA, Silva AM, Tomeleri CM, Nabuco HCG, et al. Effects of Different Resistance Training Frequencies on Fat in Overweight/Obese Older Women. *Int J Sports Med.* 2018 Jul;39(7):527–34.
3. Cheche Pina FL, Amarante do Nascimento M, Silva Ribeiro A, Tomeleri CM, Serpeloni Cyrino E. Impact of nutritional status on body composition and muscle strength of older women enrolled in a resistance training program. / Impacto do estado nutricional na composição corporal e força muscular de idosas inseridas em um programa de treinamento com pe. *Brazilian J Kineanthropometry Hum Perform [Internet].* 2018 Jun;20(3):235–46. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=130930209&lang=es&site=ehost-live>
4. Villareal DT, Smith GI, Sinacore DR, Shah K, Mittendorfer B. Regular multicomponent exercise increases physical fitness and muscle protein anabolism in frail, obese, older adults. *Obesity (Silver Spring).* 2011 Feb;19(2):312–8.
5. Villareal DT, Aguirre L, Gurney AB, Waters DL, Sinacore DR, Colombo E, et al. Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults. *N Engl J Med.* 2017 May;376(20):1943–55.

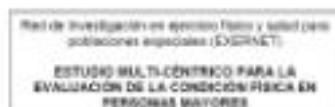
6. Tomeleri CM, Ribeiro AS, Souza MF, Schiavoni D, Schoenfeld BJ, Venturini D, et al. Resistance training improves inflammatory level, lipid and glycemic profiles in obese older women: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol.* 2016 Nov;84:80–7.
7. Binder EF, Yarasheski KE, Steger-may K, Sinacore DR, Brown M, Schechtman KB, et al. Effects of Progressive Resistance Training on Body Composition in Frail Older Adults : Results of a Randomized , Controlled Trial. 2005;60(11):1425–31.
8. Cadore EL, Casas-herrero A, Zambom-ferraresi F, Izquierdo M. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass , power output , and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. 2014;773–85.
9. Fairhall N, Sherrington C, Lord SR, Kurle SE, Langron C, Lockwood K, et al. Effect of a multifactorial, interdisciplinary intervention on risk factors for falls and fall rate in frail older people: a randomised controlled trial. *Age Ageing.* 2014 Sep;43(5):616–22.
10. Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Vol. 116, *Circulation.* United States; 2007. p. 1081–93.
11. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(5):377–81.

12. Pedrero-Chamizo R, Gomez-Cabello A, Delgado S, Rodriguez-Llarena S, Rodriguez-Marroyo JA, Cabanillas E, et al. Physical fitness levels among independent non-institutionalized Spanish elderly: the elderly EXERNET multi-center study. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012;55(2):406–16.
13. Rikli RE, Jones CJ. Senior Fitness Test Manual. Champaign (IL): Human Kinetics; 2001.
14. Stevens VJ, Rossner J, Greenlick M, Stevens N, Frankel HM, Craddick S. Freedom from fat: a contemporary multi-component weight loss program for the general population of obese adults. *J Am Diet Assoc.* 1989 Sep;89(9):1254–8.
15. Kuk JL, Lee S, Heymsfield SB, Ross R. Waist circumference and abdominal adipose tissue distribution: influence of age and sex. *Am J Clin Nutr.* 2005 Jun;81(6):1330–4.
16. Ferdows NB, Jensen GA, Tarraf W. Healthy Aging After Age 65: A Life-Span Health Production Function Approach. *Res Aging.* 2018 Jun;40(5):480–507.
17. Hauer K, Rost B, Rutschle K, Opitz H, Specht N, Bartsch P, et al. Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc.* 2001 Jan;49(1):10–20.

18. Cadore EL, Rodriguez-Manas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res.* 2013 Apr;16(2):105–14.
19. Aguirre LE, Villareal DT. Physical Exercise as Therapy for Frailty. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser.* 2015;83:83–92.
20. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 1998 Jun;30(6):992–1008.
21. Casas-Herrero A, Izquierdo M. [Physical exercise as an efficient intervention in frail elderly persons]. *An Sist Sanit Navar.* 2012;35(1):69–85.

ANEXOS

Anexo 1: Consentimiento informado.



Consentimiento informado por escrito del voluntario

Ha sido usted invitado/a a participar en una investigación financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad y por la Comisión Europea, que incluye la realización de una analítica de sangre y orina, y una serie de test para evaluar su condición física, su composición corporal y calidad de vida (autoreferida).

El Ministerio de Economía y Competitividad y la Comisión Europea han mostrado su interés en apoyarnos en la realización de un estudio científico de gran importancia para la salud de las personas mayores. Este estudio se va a llevar a cabo siguiendo scrupulosamente la legislación vigente y ha sido aprobado por el Comité de Ética del Hospital de Alcorcón.

Esta es la razón por la cual les vamos a realizar diferentes pruebas.

- Un análisis de sangre
- Pruebas de Condición Física y Valoración Artromuscular
- Composición corporal, analizada por bioimpedancia.
- Cuestionario general y de salud, de actividad física, adherencia a la dieta mediterránea y consumo de bebidas.

En el supuesto que algún resultado de las pruebas realizadas fuese patológico, el Dr. Jose Antonio Casajús, médico supervisor del proyecto se pondría en contacto con Ud. y posteriormente le remitiría a su médico de cabecera. En cada nodo, habrá un médico asignado a este estudio (telf. Contacto: 976 761719 / correo electrónico joseant@unizar.es)

Las limitaciones para la determinación de la composición corporal son:

- llevar marcapasos
- tener prótesis metálicas

Si este es su caso, no podrá someterse a esta determinación

El riesgo de llevar a cabo los test de condición física 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 cardiaca, infarto o muerte súbita. 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 cardiaco.
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 (180/100 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.

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, y por tanto cualquier información obtenida de este estudio será confidencial, y sólo será hecha pública con su consentimiento expreso. Los resultados de este estudio pueden ser publicados en foros científicos (revistas y congresos), utilizando únicamente los datos agrupados.

Además, las imágenes y videos tomados, tendrán una finalidad meramente científica y no serán publicados de manera que se preserve el anonimato.



Por tanto, le rogamos, una vez leída la carta adjunta, que firme el siguiente consentimiento informado.

Yo, (nombre y apellidos del voluntario)

Código

- He recibido información oral y escrita, he leído la carta adjunta.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio y resolver mis dudas.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- He hablado con: (nombre del investigador)

- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Consiento que se me tomen videos o fotografías.
- Consiento que para el estudio he de donar una muestra de sangre.
- Comprendo que puedo abandonar el estudio en cualquier momento por decisión propia.

SI NO

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

....., a de de 2018

Firma del voluntario

Firma del investigador

_____ con DNI _____ revoco el consentimiento prestado para participar en el estudio.

En _____, a _____ de _____ de 201____

Firma:

Anexo 2: Imágenes de la realización de las pruebas.



Anexo 3: Ejemplos de sesiones de los tres tipos.

- Entrenamientos de fuerza.

Sesión	9	22
Fecha	24/04/19	27/05/19
Lugar	Pabellón	Pabellón
Objetivo	Fuerza EESS, Fuerza EEII, Fuerza “Core”	Fuerza
Tipo	Mini-Circuitos	Circuito
Material	Kettlebell, gomas elásticas, balones medicinales, conos grandes, conos chinos, cronómetros, ladrillos, bancos y balones de baloncesto	Colchonetas, cuerdas, kettlebell, conos, pelotas de gomaespuma y balones medicinales
Calentamiento	Movilidad articular en dinámico y en estático Técnica de sentadilla Pases con balones de baloncesto y ocupar el sitio del que recibe	Movilidad articular Juego de la bomba
Parte principal	- Mini-circuito 1 (Borja): Flexiones en espaldera Pases a la pared con balones medicinales; diferentes pesos - Mini-circuito 2 (Noé): Sentadillas con kettlebell sobre un ladrillo; diferentes pesos Subidas al banco con kettlebell; diferentes pesos - Mini-circuito 3 (Adrián): Remo con bandas elásticas en espaldera Core con bandas elásticas en	Tracción de la cuerda atada a la colchoneta con peso Subir-bajar la kettlebell del suelo a las gradas/arriba del carro, lanzamiento del balón medicinal hacia el suelo (sobre la colchoneta) por encima de la cabeza Sentadilla Split con ayuda de la espaldera Lanzamiento de balón medicinal a la pared desde posición lateral

	espaldera. (Lateral, separar manos del pecho)	
Vuelta a la calma	Lanzamientos a canasta con balones de baloncesto	Estiramientos y movilidad
Asistencia	13	16
Observaciones	El control del tiempo ha ido mejor y se pudo hacer un poco de vuelta a la calma; aunque en la última rotación se quitó una serie	-

- Entrenamientos de componente aeróbico.**

Sesión	3	11
Fecha	01/04/19	29/04/19
Lugar	Pabellón	Pabellón
Objetivo	Resistencia	Aeróbico, equilibrio, coordinación
Tipo	Mini-Circuitos	Círculo
Material	Picas, conos chinos, sillas, pelotas de plástico y gomaespuma, aros y escalera agilidad	Balones de baloncesto, picas, conos, ladrillos, aros, chinos, pelotas de gomaespuma y kettlebell
Calentamiento	Movilidad articular Técnica de sentadilla	Movilidad articular
Parte principal	3 minicircuitos, 4 estaciones por minicírculo, 1 minuto por estación Minicírculo 1: Zigzag en picas, equilibrio estático unipodal, circuito agilidad con obstáculos, silla - silla. Minicírculo 2: Escalera de agilidad, pases a la pared, tiro a	1. Círculo picas y conos 2. Travesía espaldera 3. Equilibrio en el banco 4. Globos ir-volver 5. Zigzag baloncesto 6. Transporte de pesas rusas

	canasta, equilibrio dinámico sobre un banco Minicircuito 3: Botar la pelota, tandem sobre la línea (equilibrio dinámico), circuito con aros, sprint	
Vuelta a la calma	-	Juego de los 10 pases
Asistencia	25	15
Observaciones	Muy justos de tiempo	Va bien de tiempo

- Entrenamiento al aire libre.**

Sesión	15	28
Fecha	10/05/19	10/06/19
Lugar	Parque Universidad y de los Mártires	Parque Universidad
Objetivo	Resistencia, fuerza, conocer las posibilidades de realizar ejercicio en el parque	Resistencia aeróbica, fuerza y ocio con juegos
Tipo	Ocio al aire libre	Ocio al aire libre
Material	Elementos propios y mobiliario del parque	Gomas elásticas
Calentamiento	Ir andando desde el pabellón hasta el parque de la Universidad	Ir hasta el parque andando Movilidad articular en estático
Parte principal	- Parque Universidad: Explicación y práctica de los ejercicios disponibles (rotación y circunducción de hombro, bicicleta estática y rotación de cadera) Juego: Se dividen en grupos de 3 y se coloca uno en cada árbol	Juego de la bomba con pelotas y gomas Juego de las 4 esquinas en las palmeras Trabajo de fuerza por postas: - Subida y bajada al banco - Flexiones en la barandilla - Remo con gomas en la

	<p>y uno en el centro. A la señal de ¡Ya! todos los grupos deberán cambiar de árbol y el del centro tratará de ocupar uno libre. El grupo que se queda sin árbol pasa al centro.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paseo Parque Universidad – Parque Mártires - Parque Mártires: <p>Subir escaleras de una en una / de dos en dos. Después bajarlas de una en una. Posibilidad de ayuda en barandilla.</p> <p>Flexiones en barandilla</p> <p>Sentadillas con apoyo en barandilla</p> <p>Estiramiento cadena posterior en barandilla</p> <p>Estiramientos extremidades superiores e inferiores</p>	<p>barandilla</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sentadillas con diferentes alturas en el banco
Vuelta a la calma	Volver andando al pabellón o hasta sus casas/coches	Esconder por equipos unas gomas y después ir a buscar la goma que ha escondido otro equipo
Asistencia	15	16
Observaciones	<p>Sesión muy entretenida</p> <p>Buena idea lo del juego propuesto por Elena y José Miguel, se han divertido mucho</p> <p>Tener en cuenta los juegos para otras sesiones; ya que implica mucho gasto calórico</p> <p>En los paseos que cada uno vaya a su ritmo y uno de</p>	<p>El ejercicio de correr está bien pero a veces se frustran si llegan los últimos y hay gente que tampoco puede correr, entonces depende de lo que haga el resto del equipo. También hay que tener cuidado porque cuando llegan a la vez a la palmera</p>

	<p style="text-align: center;">nosotros va por delante y el otro por detrás</p>	<p style="text-align: center;">se empujan.</p> <p>En el juego de esconder se lo han pasado bien pero era difícil que no intentaran mirar donde escondían la goma que tenían que ir a buscar después. Para la próxima vez o esconderlas nosotros o no decir hasta que las hayan escondido la goma que tienen que ir a buscar</p>
--	---	---

Anexo 4: Imágenes de la realización de las sesiones.





Anexo 5: Tabla de asistencia y su porcentaje.

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
S1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
S2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
S3	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
S4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
S5	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
S6	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
S7	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
S8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	25	
S9	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	24	
S10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	
S11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
S12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	25	
S13	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	21		
S14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	13		
S15	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	20			
S16	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8		
S17	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	13		
S18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
S19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
S20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	26	
S21	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	24		
S22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	27		
S23	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	20		
S24	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	25		
S25	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
S26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	12	
S27	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	24	
S28	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	26		
S29	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	25	
S30	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	18	
S31	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	

SESIÓN	1%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
S1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
S2	1	1	1	1	1																
S3	1	1	1	1	1																
S4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S5	1	1	1	1																	
S6	1	1																			
S7	1	1	1																		
S8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S11	1	1	1	1	1	1															
S12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S14	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
S15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
S16	1	1	1	1	1	1															
S17	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
S18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
S24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S25	1	1	1	1																	
S26	1	1	1	1	1	1	1	1													
S27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
S31	1	1	1																		
TOTAL	31	31	30	28	27	24	22	22	21	18	18	18	17	15	14	14	11	5	4	3	1