



Universidad
Zaragoza

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del
Deporte.

TRABAJO FIN DE GRADO:
Entrenamiento multimodal en personas mayores

Alumno:
López Sarría, Andrés.

Tutor:
Falcón Miguel, David.

Fecha de entrega:
18/06/2019

Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte:
2018/2019

ÍNDICE

1. Resumen	3
2. Introducción	5
3. Marco teórico	7
4. Metodología	15
4.1 Diseño del estudio	15
4.2 Participantes	16
4.3 Intervención de actividad física	16
4.4 Mediciones	20
4.5 Análisis estadístico	28
4.6 Resultados	30
5. Discusión	34
6. Conclusiones	44
7. Anexos	46
8. Bibliografía	48

1. Resumen

El envejecimiento provoca una disminución de las capacidades físicas y una reducción de la salud y de la capacidad funcional en personas mayores, efectos que se pueden paliar y reducir con el ejercicio físico. Este estudio analiza si un programa de entrenamiento que aúna el entrenamiento de fuerza y el de resistencia mejora la salud y la capacidad funcional de estas personas. En este estudio participaron 26 personas mayores de 65 años divididos en un grupo experimental (5 mujeres y 8 hombres) y un grupo control (8 mujeres y 5 hombres), los cuales realizaron la batería Senior Fitness Test (Rikli y Jones, 1999) al inicio y al final del programa de tres meses. Los resultados muestran una mejora para todas las pruebas en el grupo experimental, mostrando valores óptimos de fuerza y resistencia, lo que determina que este programa es positivo para mejorar la salud y la capacidad funcional en personas mayores.

Aging causes a decrease in physical capacity and a reduction in health and functional capacity in elderly people, effects that can be alleviated and reduces with physical exercise. This study analyzes whether a training program that combines strength and endurance training improves health and functional capacity of these people. This study involved 26 people over 65 years divided into an experimental group (5 women and 8 men) and a control group (8 women and 5 men), who performed Senior Fitness Test battery (Rikli y Jones, 1999) at the start and at the end of the three-month program. The results show an improvement for all of the tests in the experimental group, showing optimal values of strength and resistance, which dterminates that this program is positive to improve health and functional capacity in elderly people.

Palabras clave: Actividad física, personas mayores, entrenamiento combinado, Batería

Senior Fitness Test, capacidad funcional

2. Introducción

El presente documento detalla todo el proceso de elaboración de mi trabajo de final grado, titulado “Entrenamiento multimodal en personas mayores”, en el cual se presenta la comparativa entre un grupo de trece sujetos los cuales realizan una propuesta de entrenamiento de doce semanas, ejecutando siete días a la semana una rutina de resistencia basada en caminar y dos días a la semana una rutina de fuerza basada en el trabajo en una sala de musculación y un grupo de trece sujetos que realizan otro tipo de actividad física, todos ellos, mayores de sesenta y cinco años.

Se realizó este estudio debido al interés suscitado de la rama de salud dentro de la actividad física en mi persona durante el transcurso del grado y la oportunidad de poder vincular el trabajo de fin de grado junto a las prácticas, además de poder ser participe y vivenciar el proceso de elaboración de un estudio real, así como de sus fases y progresos.

La elaboración de este trabajo permite un desarrollo a nivel profesional ya que se pueden vivenciar situaciones próximas a un futuro mercado laboral a la vez que permite un desarrollo a nivel académico, ya que supone un trabajo nuevo no realizado anteriormente y dotado de significado, ya que particularmente, se han puesto en práctica y se han necesitado recursos y conocimientos adquiridos en el transcurso del grado.

A continuación, se presentan los contenidos a abordar en la lectura de este documento:

- Marco teórico en el cual se expondrá el contexto en el que se va a incidir a lo largo del estudio.

- Metodología en la cual se explicarán el diseño del estudio, los participantes, la intervención de la actividad física propuesta, las mediciones, los análisis estadísticos realizados y los resultados obtenidos.

- Discusión y conclusión en las cuales se expondrán las valoraciones obtenidas a partir de los resultados analizados y el razonamiento del posible efecto positivo o negativo del entrenamiento propuesto, así como posibles mejoras para futuros estudios con objetivos similares.

3. Marco teórico

España es un país en el que la gente mayor no realiza actividad física, ya que el 51% de estas personas lo avalan, no realizándola y solo el 34% de la población indicada realizan 150 minutos/semanales o más de ejercicio (Haider, Grabovac y Dorner, 2018, p.3).

Siguiendo a Gudlaugsson et al. (2012), es comúnmente conocido que los mayores tienen las tasas más altas de discapacidad y dependencia funcional. La actividad física regular tiene muchos beneficios para la salud de las personas mayores, contribuyendo a un estilo de vida saludable e independiente y mejoras en la capacidad funcional, calidad de vida y composición corporal. Además, tal y como afirman Short, Vittone, Bigelow, Proctor y Nair (2004), realizar actividad física en personas mayores produce numerosos beneficios para su vida cotidiana.

Esta idea se reafirma con estudios como los de Mora y Valencia (2017), en el cual se expone que el ejercicio regular es esencial para un envejecimiento saludable y ofrece muchos beneficios para la salud, incluyendo un riesgo reducido de mortalidad por todas las causas y enfermedades crónicas. Las personas mayores deben ser tan activos físicamente como puedan. Para obtener beneficios sustanciales para la salud, las personas mayores deben hacer ejercicios aeróbicos, de fortalecimiento muscular y de estiramiento semanalmente y equilibrar las actividades según sea necesario.

El ejercicio realizado por este tipo de personas debe ser controlado, por lo que según el ACSM (2013), las indicaciones para este tipo de población, debe referirse y

dirigirse a alcanzar 150 minutos de ejercicio de intensidad moderada por semana, siendo satisfechas a través de 30-60 minutos de ejercicio de intensidad moderada (cinco días a la semana), 20-60 minutos de ejercicio de intensidad vigorosa (tres días a la semana) o mediante una sesión continua y de múltiples sesiones más cortas, de al menos diez minutos de forma diaria. Refiriéndose al ejercicio de fuerza, las directrices marcan un entrenamiento de cada grupo muscular dos o tres días a la semana.

La mayoría de los programas de ejercicio diseñados para personas sanas mayores de 65 años enfatizan el desarrollo físico, pero el mantenimiento de la capacidad funcional y la calidad de vida son igualmente importantes. Las pautas básicas para la frecuencia, intensidad y duración del entrenamiento y el modo de actividad recomendado por el ACSM (2013) para adultos sanos también son apropiados para las personas mayores siendo de menor intensidad, mientras que la frecuencia y la duración del entrenamiento aumentan. El modo de entrenamiento debe evitar actividades de alto impacto, y la progresión del entrenamiento debe ser más gradual.

Centrándonos en el entrenamiento multimodal de fuerza y resistencia, estudios como el de Gudlaugsson et al. (2012), Bray, Smart, Jakobi y Jones (2016) y Piedras-Jorge, Meléndez-Moral, Toraman y Sahin (2004) y Tomás-Miguel (2010) han reportado resultados positivos tras un seguimiento basados en la intervención del entrenamiento multimodal, es decir, un programa combinado de fuerza y resistencia, y cómo los cambios en el comportamiento de la actividad física pueden influir en los estilos de vida de las personas mayores.

Entre la población general de adultos mayores, el entrenamiento con ejercicios aeróbicos y el entrenamiento con ejercicios de fuerza son comúnmente prescritos y ampliamente aceptados, basados en la variedad de adaptaciones favorables que el ejercicio aeróbico y el entrenamiento de fuerza y pueden aportar a los adultos mayores, reforzando el estudio de Jubrias, Esselman, Price, Cress y Conley (2001), Reeves, Narici y Maganaris (2004), y Marques, Figueiredo, Harris, Wanderley y Carvalho (2017).

Se puede observar la relación entre el trabajo de fuerza y resistencia en trabajos como el de Vincent, Braith, Feldman, Kallas y Lowenthal (2002), en el cual se observa que se pueden obtener mejoras significativas en la capacidad aeróbica en adultos mayores como consecuencia del ejercicio de resistencia de alta o baja intensidad. Estos hallazgos sugieren que el aumento de la fuerza, a consecuencia del entrenamiento con ejercicios de resistencia, puede permitir que los adultos mayores alcancen y / o mejoren su capacidad aeróbica.

Otros estudios, como el de Leirós-Rodríguez, Soto-Rodríguez, Pérez-Ribao y García-Soidán (2018) aseguran que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia consigue mejoras en variables físicas y psicológicas, permitiendo además, según el ACSM (2013) y Sotomayor, Jurado y Prados (2010), mantener la masa muscular y los huesos en la edad avanzada, mejorar la independencia funcional y la salud, recomendando un programa completo que incluya ejercicios de fuerza / resistencia de los principales grupos musculares.

Este estudio también surge de la necesidad de investigar más en el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia, ya que otras investigaciones como la de Cadore, Pinto, Bottaro e Izquierdo (2014) sugieren que debe investigarse más a fondo son los beneficios potenciales de la capacitación combinada de fuerza y resistencia sobre la capacidad funcional de las personas mayores, ya que dicha intervención mejora el rendimiento general. El estado físico de esta población, mantiene la independencia y previene la discapacidad y otros resultados adversos.

Según el conocimiento actual, parece que las intervenciones de ejercicio que incluyen la resistencia, la fuerza y el entrenamiento de la fuerza muscular deben prescribirse a personas mayores para mejorar la capacidad funcional.

Así pues, se observa que ambas modalidades deben ser entrenadas para conseguir un beneficio conjunto. En lo referido al entrenamiento de fuerza, (Csapo y Alegre, 2016) (So, et al., 2013), intervenciones con este método de entrenamiento afirman que es ampliamente aceptado que el entrenamiento de fuerza promueve aumentos en la masa del músculo esquelético y en la fuerza. Las investigaciones en los últimos 20 años han demostrado de manera convincente que el entrenamiento de fuerza es particularmente importante desde la quinta-sexta década de vida en adelante, ya que actualmente representa la única herramienta eficaz y ampliamente aplicable para controlar e incluso revertir la sarcopenia, es decir, las pérdidas de fuerza muscular asociadas al aumento de la edad. De este modo, el entrenamiento de fuerza contribuye significativamente a mejorar la movilidad, así como mejorar la calidad de vida y la salud en general en las poblaciones de edad avanzada.

Este estudio presenta una duración de doce semanas, para el entrenamiento de fuerza tomando como referencia a Silva, Oliveira, Fleck, Leon y Farinatti (2014) y Schoenfeld, Grgic, Ogborn y Krieger (2017), quienes demuestran que el entrenamiento de fuerza produce ganancias siempre que la duración del entrenamiento sea lo suficientemente larga. En entrenamientos de fuerza se comienzan a ver resultados a las 6-8 semanas, apareciendo un mayor beneficio cuanto más largo es el entrenamiento. Lima et al. (2018), afirman que entre todas las estrategias para aumentar la fuerza y mejorar la capacidad funcional en los ancianos, se ha demostrado que el entrenamiento de fuerza es una intervención segura y eficaz aumentando el volumen de carga progresivamente.

Se debe recalcar, que el entrenamiento de fuerza debe ser individualizado, es decir, adaptado a cada individuo, ya que en el estudio realizado por Turpela, Häkkinen, Haff y Walker (2017) sugiere que una frecuencia suficiente para el entrenamiento de fuerza de todo el cuerpo para mejorar la fuerza, la masa muscular y la capacidad funcional no es la misma en todos los casos, y tal vez debería tenerse en cuenta en las pautas de actividad física para la salud en individuos mayores.

Para mejoras en la fuerza muscular, el ACSM (2013) recomienda el uso de intensidades entre 60% – 80% de una repetición máxima (1RM) y una velocidad de contracción que varíe de moderada a lenta. Sin embargo, el uso de mayores intensidades en personas de edad avanzada no entrenadas requiere períodos más prolongados de recuperación para la resistencia neuromuscular. Siguiendo este razonamiento, las intensidades más bajas (es decir, ~ 60% de 1RM) serían más seguras y eficientes para

aumentos de fuerza para ancianos no entrenados, mientras que la intensidad podría incrementarse gradualmente en los meses posteriores de entrenamiento.

El entrenamiento de fuerza, para Vikberg et al (2018) en personas mayores, induce a futuras mejoras, las cuales pueden influir en futuras caídas, fracturas y, en general, en ostentar una mala salud durante la tercera edad.

Estudios que usan tests semejantes a los usados en esta investigación, y por tanto usan una metodología similar con resultados cercanos, como el de Aragão-Santos, Costa, Feitosa-Neta y Albuquerque (2018), Vallejo, Ferrer y Fancello (2006), Marcos-Pardo et al. (2019) y Gudlaugsson et al. (2012) confirman que el entrenamiento de fuerza mejora la fuerza máxima mostrada, la fuerza muscular y proporciona mejoras en el desarrollo de acciones que se desempeñan en la vida cotidiana. Para la masa muscular, el entrenamiento de fuerza en este grupo poblacional concreto, se relaciona según el estudio de Borde, Hortobágyi y Granacher (2015), con respectivos aumentos de la masa muscular.

En segundo lugar, en lo referido a la actividad aeróbica o entrenamiento de resistencia, se considera determinante en la salud y la calidad de vida en las personas mayores. Por lo tanto, se debe alentar a los adultos mayores a participar en programas de entrenamiento aeróbico. Así, mediante este metanálisis de 348 estudios realizado por Bouaziz et al. (2018), se confirma el valor del entrenamiento de resistencia en personas mayores mejorando la función cardiorrespiratoria, la fuerza de tren inferior y la capacidad funcional en este tipo de población y propone, una intervención mínima

media de seis semanas para provocar mejoras sustanciales, de ahí que la duración de este entrenamiento sea de doce semanas.

Al igual que una mejora de la capacidad funcional, numerosos estudios han sugerido, como el de Nelson et al. (2007), que el entrenamiento de resistencia a intensidad moderada mejora la tolerancia al ejercicio y reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular.

Entre otros aspectos mejorados con el entrenamiento de resistencia, en lo que respecta a las variables referidas al porcentaje de grasa corporal y al porcentaje de grasa visceral, el entrenamiento de resistencia, en palabras de Sundell (2011) disminuye ambos porcentajes para estos sujetos.

La presente intervención propone una duración de 12 semanas, siguiendo el estudio multimodal (Timmons, et al., 2018), en el que aparece una evidencia de mejoras en aspectos relativos en cuanto a cambios a las 6 semanas de entrenamiento en la velocidad de la marcha, la fuerza de las extremidades superiores e inferiores o la aptitud aeróbica, mientras que otros parámetros no se modifican hasta las 12 semanas, como puede ser la fuerza de agarre de la mano, el tiempo que tarda una persona mayor en levantarse, la marcha o la posición para sentarse en el entrenamiento con ejercicios simultáneos de fuerza y resistencia en mayores.

El objetivo de este estudio, es poder llegar a conseguir una adherencia al ejercicio que les reporte salud y bienestar a este conjunto de personas y evaluar en un periodo de tres meses, si el entrenamiento multimodal combinando fuerza y resistencia,

mejora la capacidad funcional, entendida por Narledis (2014), como todas aquellas acciones de la vida cotidiana que realizan diariamente estos sujetos, tales como subir escaleras o hacer la compra. Para ello se medirá la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza tanto de tren inferior como de tren superior, el equilibrio, la velocidad, la agilidad, el porcentaje de grasa corporal, la masa muscular y la grasa visceral de un grupo poblacional concreto mayor de 65 años.

4. Metodología

4.1 Diseño del estudio

Este estudio ha seguido la metodología propuesta por Gudlaugsson et al. (2012) simulando las pruebas escogidas para realizar las mediciones iniciales y finales de los sujetos seleccionados, así como su programa multimodal combinado referido al entrenamiento de fuerza y resistencia.

La investigación se realizó en la localidad aragonesa de Utebo, contando con el apoyo y la ayuda de la entidad de prácticas, quienes colaboraron en la aportación de personal y material para la realización de las mediciones iniciales y finales, siendo un ensayo aleatorizado y controlado.

El ensayo constó de una primera parte en la que se seleccionó a los sujetos que iban a participar, midiéndolos y definiendo el grupo al que iban a pertenecer, una segunda fase en la que se aplicó el programa de entrenamiento multimodal durante tres meses al grupo intervención mientras que el grupo control siguió realizando la actividad física realizada normalmente y por último las mediciones y evaluaciones finales una vez transcurridos los tres meses de intervención con los grupos seleccionados tras un seguimiento.

4.2 Participantes

Para ello, se escogieron a 26 sujetos en total formando dos grupos para la investigación. En el grupo control, se contó con un total de 13 sujetos repartidos entre 8 mujeres y 5 hombres. Para formar el grupo experimental, se dispuso de 13 sujetos repartidos entre 5 mujeres y 8 hombres, los cuales no realizan el mismo tipo de actividad física que el grupo control. Todos los sujetos superan la edad de 65 años al destinar este programa de entrenamiento a este grupo poblacional concreto.

Los 13 sujetos pertenecientes al grupo control se escogieron de manera aleatoria de las clases para personas mayores que se imparten en el Ayuntamiento de Utebo mientras que las 13 personas que formaron parte del grupo intervención se escogieron a través de la colaboración de la DGA, los cuales promocionaron este estudio y enviaron a este centro a las personas que estaban dispuestas a participar, tras comprobar que su salud no quedaba en peligro a la hora de realizar actividad física a través de la consulta del historial médico de cada participante, teniendo en cuenta que no se sea hipertenso, que no se haya realizado actividad física anteriormente y que no se observen patologías cardíacas que puedan derivar en problemas de salud a la hora de realizar actividad física.

4.3 Intervención de actividad física

Este estudio propone un entrenamiento combinado de fuerza-resistencia, concretamente, dos días de entrenamiento de fuerza y un entrenamiento de resistencia diario durante los 3 meses que dura la intervención.

El entrenamiento de resistencia fue aumentando gradualmente durante este intervalo de tiempo siguiendo la fórmula Karvonen ($FC_{\text{objetivo}} = ((FC_{\text{max}} - FC_{\text{reposo}}) \times \% \text{ Intensidad}) + FC_{\text{reposo}}$) usada por Gudlaugsson et al (2012). La primera semana la duración fue de 20 minutos diarios, incrementándose cada semana, excepto en la semana 9 en la cual hay un descanso volviendo a ser la duración de 20 minutos diarios. La intensidad del entrenamiento fue del 50% las 8 primeras semanas, para posteriormente aumentarla hasta el 60%. Este entrenamiento se realizó siete días a la semana. A continuación, se presenta la Figura 1 (Gudlaugsson, et al., 2012) en la que se puede observar el progreso sufrido en el entrenamiento de resistencia.

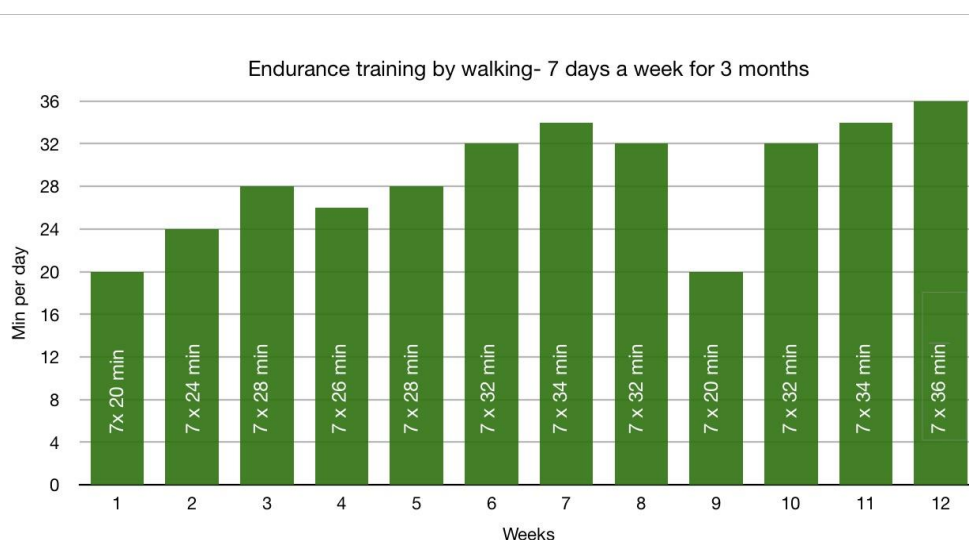


Figura 1. Entrenamiento de resistencia basada en andar siete días a la semana durante tres meses.

Durante las primeras ocho semanas la intensidad fue del 50% de la frecuencia cardíaca, para posteriormente aumentarla hasta el 60%. Este tipo de entrenamiento se

realizó en sesiones propias autovigiladas y en sesiones dirigidas por un monitor en las instalaciones del Servicio Municipal de Deportes del Ayuntamiento de Utebo.

El entrenamiento de fuerza se enfocó hacia un entrenamiento de fuerza resistencia durante los dos días semanales que se realiza. Como se puede observar en la Figura 2 (Gudlaugsson, et al., 2012) al igual que para el entrenamiento de resistencia, aparece un descanso en la semana 9. El entrenamiento de fuerza consistió en 12 ejercicios para todos los grupos musculares principales y se realizó individualmente siguiendo un plan de entrenamiento sistemático. A continuación, se presenta en la figura 3 la distribución temporal del entrenamiento de fuerza y sus ejercicios:

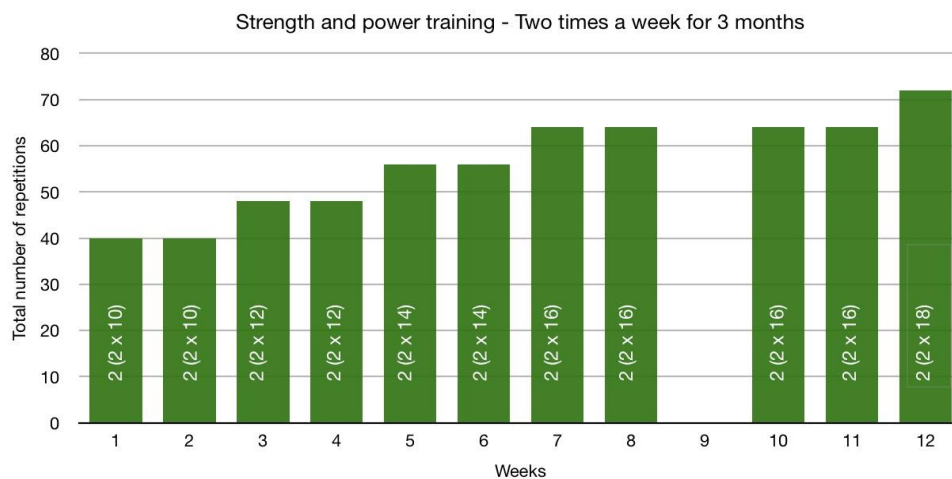


Figura 2. Entrenamiento de fuerza 2 días a la semana durante 12 semanas.

Ejercicio	Máquina	100%	Semana	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6		
				Número	%	Fecha											
				40%	40%	40%	40%	50%	50%	50%	50%	55%	55%	55%	55%		
				Reps	1x10	1x10	2x11	2x11	2x12	2x12	2x11	2x11	2x12	2x12	2x13	2x13	
Flexión de bíceps		1	Peso														
Extensión de tríceps		2	Peso														
Extensión de pierna		3	Peso														
Flexión de pierna		4	Peso														
Prensa de pecho		5	Peso														
Prensa interna de muslo		6	Peso														
Prensa externa de muslo		7	Peso														
Dorsal		8	Peso														
Dorsal		9	Peso														
Prensa de pierna		10	Peso														
Prensa de pierna		11	Peso														
Abdominal.		12	Peso														
Fuerza -resistencia: levante el peso firmemente en 2 segundos. Pero retroceda lentamente en aproximadamente 4 segundos (60-70%). Descanse entre series durante 30-40 segundos				Entrenamiento de resistencia				50%	60%	70%	75%	80%	85%	6MW (HR)			
				Frecuencia cardíaca en reposo (HRR)													

Ejercicio	Máquina	100%	Semana	7	7	8	8	9	10	10	11	11	12	12			
				Número	%	Fecha											
				65%	65%	65%	65%		80%	80%	75%	75%	75%	75%			
				Reps	2x14	2x14	2x13	2x13	2x8RM	2x8RM	2x9RM	2x9RM	2x9RM	2x9RM			
Flexión de bíceps		1	Peso														
Extensión de tríceps		2	Peso														
Extensión de pierna		3	Peso														
Flexión de pierna		4	Peso														
Prensa de pecho		5	Peso														
Prensa interna de muslo		6	Peso														
Prensa externa de muslo		7	Peso														
Dorsal		8	Peso														
Dorsal		9	Peso														
Prensa de pierna		10	Peso														
Prensa de pierna		11	Peso														
Abdominal		12	Peso														
Fuerza -potencia: levantar peso vigorosamente en 1 segundo. y retroceda lentamente en aproximadamente 2 segundos.				Frecuencia cardíaca en reposo (HRR)				50%	60%	70%	75%	80%	85%	6MW (HR)			
1RM = una repetición máxima; el peso que se puede levantar solo una vez. 10RM = El peso que se puede levantar 10 veces, pero no más a menudo. Descanse entre series de aproximadamente 1-2 minutos.				Entrenamiento de resistencia													

Figura 3. Herramienta para participante sobre el entrenamiento de fuerza.

Durante las primeras 2 semanas de entrenamiento de fuerza, como se observa en la Figura 3, el programa de entrenamiento consistió en dos series de 10 repeticiones

(2x10) al 40% de una repetición máxima (1RM). Cada dos semanas, la carga de trabajo se incrementó en dos repeticiones alcanzando en el tercer mes una intensidad de un 75%. En la semana 9 vuelve a aparecer un descanso. Estos sujetos están supervisados en todo momento por el cuerpo técnico de las instalaciones donde se realizan, concretamente, en el gimnasio del Servicio Municipal de Deportes de Utebo.

4.4 Mediciones

Tras la observación realizada por los médicos de la DGA, a todos los participantes se les realizó unas mediciones previas mediante el uso de la Batería SPPB propuesta por Guralnik et al. (1994) (como se citó en Vicente, Montesinos y Rodríguez, 2007) la cual consiste en la realización de tres pruebas: equilibrio (en tres posiciones: pies juntos, semitándem y tándem), velocidad de la marcha (sobre 2,4 ó 4 metros) y levantarse y sentarse en una silla cinco veces. Los valores normativos para la población española se han establecido en diversos estudios, de cohortes poblacionales y en atención primaria. La puntuación total del SPPB resulta de la suma de los tres sub-tests y oscila entre 0 y 12 puntos. Una puntuación por debajo de 6 indica fragilidad y un elevado riesgo de discapacidad, así como de caídas. Todos los sujetos que participaron en este estudio superaron satisfactoriamente esta batería.

Posteriormente se realizó las mediciones en la tanita Monitor de Composición Corporal Segmental Tanita BC-545N, con un error de 0´1 kg, para todos los participantes, proporcionando datos relativos al peso, la altura, el BMI, el porcentaje de

agua y grasa corporal, la masa muscular, la composición física, la masa ósea, el BMR, la edad neta y la grasa visceral.

Se realizó la Batería Senior Fit propuesta por Rikli y Jones (1999) para evaluar parámetros como la fuerza del tren superior, la fuerza del tren inferior, la resistencia cardiorrespiratoria, equilibrio, velocidad y agilidad y flexibilidad. La fuerza de la empuñadura se midió con un dinamómetro de empuñadura hidráulica Jamar fijado al brazo de la misma silla con el codo flexionado a 90 °.

En este estudio, las pruebas que evalúan el equilibrio, la fuerza del tren superior y la flexibilidad se realizarán con ambas manos para proporcionar datos más exactos.

Para ello, se debe explicar en qué consiste cada prueba utilizada:

Chair stand test (Sentarse y levantarse de una silla)

El participante comienza sentado en el medio de la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y los brazos cruzados en el pecho. Desde esta posición y a la señal de “ya” el participante deberá levantarse completamente y volver a la posición inicial el mayor número de veces posible durante 30”

Número total de veces que “se levanta y se sienta” de la silla durante 30”. Si al finalizar el ejercicio el participante ha completado la mitad o más, del movimiento (levantarse y sentarse), se contará como completo. Se realiza una sola vez. Se puede ver en la figura 4 (Rikli y Jones, 1999).

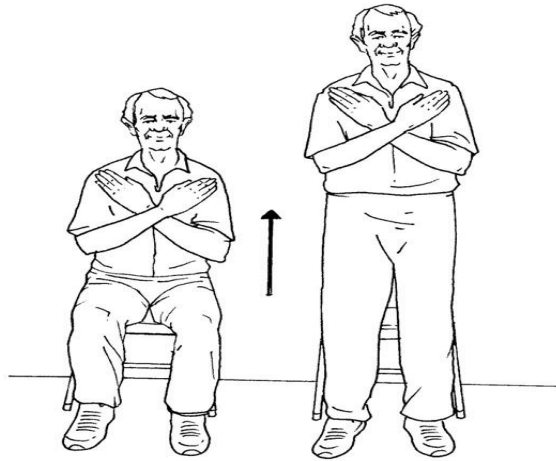


Figura 4. Test de sentarse y levantarse de una silla.

Arm Curl test (Flexiones de brazo)

El participante comienza sentado en la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y la parte dominante del cuerpo pegado al borde de la silla.

Cogemos el peso con el lado dominante y lo colocamos en posición perpendicular al suelo, con la palma de la mano orientada hacia el cuerpo y el brazo extendido.

Desde esta posición levantaremos el peso rotando gradualmente la muñeca (supinación) hasta completar el movimiento de flexión del brazo y quedándose la palma de la mano hacia arriba, el brazo volverá a la posición inicial realizando un movimiento de extensión completa del brazo rotando ahora la muñeca hacia el cuerpo.

A la señal de “ya” el participante realizará este movimiento de forma completa el mayor número de veces posible durante 30”. Se evaluará el número total de veces que “se flexiona y se extiende” el brazo durante 30”.

Si al finalizar el ejercicio el participante ha completado la mitad o más, del movimiento (flexión y extensión del brazo), se contará como completa. Se realiza una sola vez. Se puede ver en la figura 5 (Rikli y Jones, 1999).

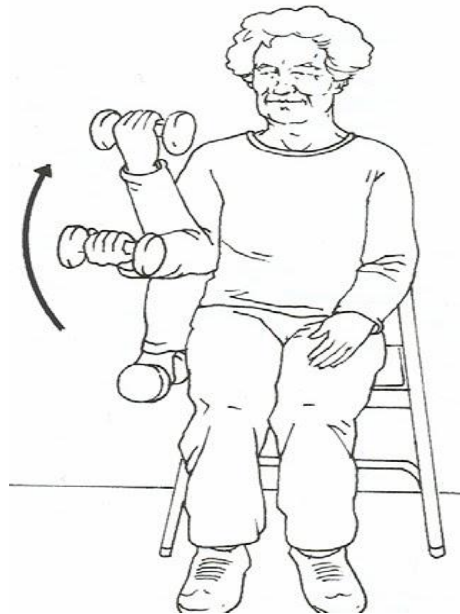


Figura 5. Test de flexiones de brazo.

Chair sit and reach test

El participante se colocará sentado en el borde de la silla (el pliegue entre la parte alta de la pierna y los glúteos debería apoyarse en el borde delantero del asiento).

Una pierna estará doblada y con el pie apoyado en el suelo mientras que la otra pierna estará extendida tan recta como sea posible enfrente de la cadera. Con los brazos

extendidos las manos juntas y los dedos medios igualados el participante flexionará la cadera lentamente intentando alcanzar los dedos de los pies o sobrepasarlos.

Si la pierna extendida comienza a flexionarse el participante volverá hacia la posición inicial hasta que la pierna vuelva a quedar totalmente extendida. El participante deberá mantener la posición al menos por 2 segundos.

El participante probará el test con ambas piernas para ver cual es la mejor de las dos (solo se realizará el test final con la mejor de las dos). El participante realizará un breve calentamiento realizando un par de intentos con la pierna preferida.

El participante realizará dos intentos con la pierna preferida y el examinador registrará los dos resultados rodeando el mejor de ellos en la hoja de registro. Se mide la distancia desde la punta de los dedos de las manos hasta la parte alta del zapato. Tocar en la punta del zapato puntuará “Cero” Si los dedos de las manos no llegan a alcanzar el pie se medirá la distancia en valores negativos (-) Si los dedos de las manos sobrepasan el pie se registra la distancia en valores positivos (+). Se puede ver en la figura 6 (Rikli y Jones, 1999).



Figura 6. Test de tocarse la punta del pie.

Back scratch test (Test de juntar las manos tras la espalda)

El participante se colocará de pie con su mano preferida sobre el mismo hombro y con la palma hacia abajo y los dedos extendidos. Desde esta posición llevará la mano hacia la mitad de la espalda tan lejos como sea posible, manteniendo el codo arriba.

El otro brazo se colocará en la espalda rodeando la cintura con la palma de la mano hacia arriba y llevándola tan lejos como sea posible, intentando que se toquen los dedos medios de ambas manos.

El participante deberá practicar el test para determinar cual es el mejor lado. Podrá realizarlo dos veces antes de comenzar con el test. Debemos comprobar que los dedos medios de una mano están orientados hacia los de la otra lo mejor posible.

El examinador podrá orientar los dedos del participante (sin mover sus manos) para una correcta alineación. Los participantes no podrán cogerse los dedos y tirar de ellos.

El participante realizará dos intentos con el mejor lado antes de comenzar con el test y se anotará en la hoja de registro poniendo un círculo en la mejor de ellas. Se mide la distancia entre la punta de los dedos medianos de las dos manos. Si los dedos solo se tocan puntuará “Cero” Si los dedos de las manos no llegan a tocarse se medirá la distancia en valores negativos (-) Si los dedos de las manos se solapan se registra la

distancia en valores positivos (+). Siempre se mide la distancia desde la punta de los dedos de una mano a la otra independientemente de la alineación detrás de la espalda. Se puede observar en la figura 7 (Rikli y Jones, 1999).

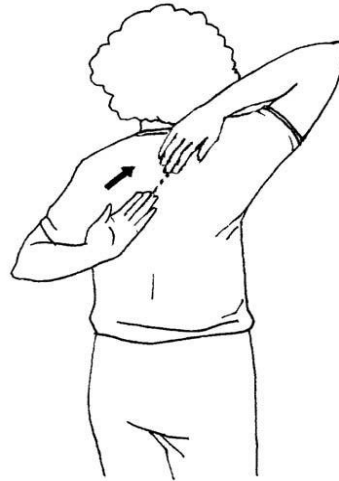


Figura 7. Test de tocarse las manos tras la espalda.

8-Foot Up-and-Go Test (Test de levantarse, caminar y volver a sentarse)

El participante se sentará en el medio de la silla manteniendo la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y las manos sobre sus muslos. Un pie estará ligeramente adelantado respecto al otro y el tronco inclinado ligeramente hacia delante.

A la señal de “ya” el participante se levantará y caminará lo más rápido que le sea posible hasta rodear el cono y volver a sentarse.

El tiempo comenzará a contar desde el momento que decimos “ya” aunque el participante no haya comenzado a moverse. El tiempo parará cuando el participante se siente en la silla.

Puntuación: El examinador realizará una demostración de la prueba al participante y el participante lo realizará una vez a modo de prueba. El test se realizará dos veces y el examinador lo registrará marcando con un círculo la mejor puntuación. Se puede ver en la figura 8 (Rikli y Jones, 1999).



Figura 8. Test de levantarse, caminar y volver a sentarse.

Test adicional Grip strenght test

El propósito de esta prueba es medir la fuerza isométrica máxima de los músculos de la mano y el antebrazo.

Un dinamómetro de mano proporciona lecturas precisas de la fuerza de agarre sin que el sujeto pueda sentir el movimiento del asa, además, el diseño es aceptado internacionalmente garantizando la confiabilidad, la conveniencia del usuario y la repetibilidad de la medición.

6 minute walk test (test de caminar 6 minutos)

Se realizará una vez terminadas todas las pruebas.

A la señal de “ya” el participante caminará tan rápido como le sea posible durante 6 minutos siguiendo el circuito marcado. A los 3 y a los 2 minutos se avisará del tiempo que queda para finalizar la prueba para que los participantes regulen su ritmo de prueba. Cuando pasen los 6 minutos el participante se apartará a la derecha y se colocará en la marca más cercana manteniéndose en movimiento elevando lentamente las piernas de forma alternativa.

Dispondrán de un circuito de 20 metros de largo, cada vez que realicen esta distancia contarán una vuelta, así para saber el resultado final se multiplicarán las vueltas por los 20 metros recorridos en cada una de ellas.

4.5 Análisis estadístico

En este estudio no se usó el programa informático SPSS si no que se usó unas hojas de cálculo las cuales se pueden obtener en el siguiente enlace:

<http://www.sportsci.org/resource/>

Los datos se presentan como media \pm desviación estándar. Todos los datos se transformaron primero en logaritmo para reducir el sesgo derivado del error de no uniformidad. La diferencia estandarizada a o el tamaño del efecto (ES, 90% IC) en las

variables seleccionadas fue calculado utilizando el SD de formación previa agrupado. Valores de umbral para las estadísticas de Cohen ES fueron >0.2 (pequeña), > 0.6 (moderada) y > 1.2 (grande) (Bishop, Read, McCubbine y Turner, 2018) (Brown et al., 2017).

Para comparaciones dentro y entre grupos, las posibilidades de que las diferencias en el rendimiento fueron mejores / mayores (es decir, que el cambio más pequeño que vale la pena [0.2 multiplicado por los sujetos intermedios SD, basado en el principio de Cohen d]), similar, o peor / menor, también fueron calculadas. Las posibilidades cuantitativas, tanto de beneficio / mejor o perjudicial y el efecto más deficiente se evaluaron cualitativamente de la siguiente manera: $<1\%$, la mayoría probablemente no $> 1\%$ a 5% , muy improbable; $> 5\%$ a 25% , poco probable; $> 25\%$ al 75% , posible; $> 75\%$ a 95% , probable; $> 95\%$ a 99% , muy probable; y $> 99\%$, más probable.

Si las posibilidades de tener un beneficio / mejor o los rendimientos perjudiciales / pobres fueron $> 5\%$, la verdadera diferencia se determinó como poco clara. De lo contrario, interpretamos ese cambio como la probabilidad observada. El coeficiente de correlación producto-momento de Pearson se utilizó para determinar la relación entre las variables.

Se adoptaron los siguientes criterios para interpretar la magnitud de correlación (r) entre las medidas de prueba: $\leq .1$, trivial; $> .1$ a $.3$, pequeño; $> .3$ a $.5$, moderado; $> .5$ a $.7$, grande; $> .7$ a $.9$, muy grande; y $> .9$ a 1.0 , casi perfecto.

Si el IC del 90% sobrepasaba un valor pequeño positivo y valores negativos, se consideraba una magnitud de la correlación poco clara; de lo contrario, se consideraría que la magnitud era la observada.

4.6 Resultados

El método de entrenamiento realizado durante la intervención con el grupo experimental demostró provocar mejoras sustanciales en todas las variables del estudio. La intervención provocó una clara mejora en el grupo experimental respecto al grupo control en cuanto a la disminución del porcentaje grasa corporal, del porcentaje de grasa visceral y posiblemente en la mejora de los resultados en la prueba de levantarse, caminar y volver a sentarse lo que nos indica que el método de entrenamiento realizado es idóneo para conseguir mejorar los valores de estas variables (Tabla 1).

La intervención provocó una clara mejora en el grupo experimental respecto al grupo control en cuanto al aumento de la masa muscular, observando que este método de entrenamiento puede ser apropiado. Para las pruebas de flexión de brazo y el test adicional handgrip con ambas extremidades se observan mejoras para el grupo experimental siendo positiva la influencia de este protocolo de entrenamiento durante la intervención (Tabla 1).

El método de entrenamiento realizado durante la intervención con el grupo experimental demostró provocar mejoras sustanciales en la prueba de sentarse y

levantarse de una silla y en el test de caminar seis minutos se observan mejoras mayores para el grupo intervención por lo que posiblemente este método de entrenamiento haya resultado positivo para estos sujetos, lo que nos indica que es idóneo para la mejora de los valores de estos apartados. (Tabla 1)

El método de entrenamiento realizado durante la intervención con el grupo experimental demostró provocar mejoras sustanciales en todas las variables del estudio. La intervención provocó una clara mejora en el grupo experimental en cuanto a la disminución del % de grasa corporal, de ahí que aparezca como dañino ya que reduce esta variable, aparece también una bajada de tiempo en la prueba de 8 foot y una reducción de la grasa visceral, mostrando mejoras en estos apartados, siendo útil el uso de este protocolo. En cuanto a la masa muscular no se obtienen resultados beneficiosos ni negativos (Tabla 2).

La intervención provocó mejoras sustanciales para las pruebas basadas en sentarse y levantarse de una silla, flexión de brazo en ambas extremidades y en el test de caminar seis minutos, por lo que este protocolo es muy efectivo para mejorar estas variables (Tabla 2).

Para el test adicional de handgrip con ambas extremidades este protocolo presenta mejoras pudiendo ser probablemente efectivo si se quiere mejorar estos apartados (Tabla 2).

Para el grupo intervención, las dos variables que han mostrado un mayor tamaño del efecto han sido la prueba de sentarse y levantarse y la flexión de brazo con mano derecha (Tabla 2).

Se observan variables que han sufrido mejoras y otras que han empeorado para el grupo control. Se muestra un pequeño aumento del % de grasa corporal lo que señala que muy probablemente su estilo de vida no tiene una influencia positiva o negativa para esta variable (Tabla 2).

El grupo control muestra una reducción de la masa muscular, por lo que muy probablemente su estilo de vida no resulta beneficioso ni perjudicial para los valores de esta variable. Disminuye levemente los valores de la grasa visceral, lo que indica que su estilo de vida no es positivo o negativo para mejorar esta variable y el tiempo en la prueba de levantarse, caminar y volver a sentarse, indicando que su estilo de vida es positivo respecto a los valores de esta prueba (Tabla 2).

Para el test adicional de handgrip con mano derecha, se obtienen los mismos resultados por lo que su estilo de vida no es positivo o negativo para esta variable. (Tabla 2).

El grupo control obtuvo un ligero aumento en el test adicional handgrip con mano izquierda, cambios que muestran que el estilo de vida que llevan no beneficia o perjudica estas variables. Para las pruebas de sentarse y levantarse de una silla y el test de caminar seis minutos, se observan mejoras sustanciales pudiendo ser muy beneficioso el estilo de vida que llevan para una mejora de estos apartados (Tabla 2).

Para la prueba de flexión de brazo con mano derecha y con mano izquierda, el grupo control presenta peores resultados, siendo posiblemente dañino el estilo de vida de estos sujetos en lo que respecta a los valores de esta variable (Tabla 2).

5. Discusión

La Organización Mundial de la Salud define la salud en un sentido más amplio que la ausencia de una enfermedad, ampliando sus límites a la totalidad del bienestar físico, psicológico y social, por lo que en este estudio se ha pretendido mejorar la salud y la capacidad funcional, entendida por Narledis (2014), como todas aquellas acciones de la vida cotidiana que realizan diariamente estos sujetos, tales como subir escaleras o hacer la compra de un grupo de personas mayores.

La mejora de la capacidad funcional es un elemento clave dentro de la vida de personas mayores, por lo que mejorarla, puede permitirles desarrollarse de una manera más autónoma en el medio en el que se desenvuelven. El envejecimiento se desarrolla en las personas mayores, como una reducción en el tamaño muscular, la fuerza y la flexibilidad, asociados con cambios en la masa grasa, masa muscular y enfermedades cardiovasculares (Gudlaugsson, et al., 2012), aspectos que se pueden ver paliados a través del programa de intervención realizado a través de una combinación del entrenamiento de fuerza y de resistencia.

Observando los resultados de este estudio, los cuales muestran un total acuerdo con los resultados de otros estudios como el de Gudlaugsson et al. (2012) y Marcos-Pardo et al. (2019), la actividad física regular tiene muchos beneficios para la salud de las personas mayores, contribuyendo a un estilo de vida saludable e independiente y mejoras en la capacidad funcional, calidad de vida y composición corporal. Además, tal y como afirman Short, Vittone, Bigelow, Proctor y Nair (2004), realizar actividad física

en personas mayores produce numerosos beneficios para su vida cotidiana. El ejercicio realizado de manera usual puede retrasar o anular la aparición de numerosas enfermedades en este tipo de población tal y como se reafirma con estudios, como los de Mora y Valencia (2017), en el cual se expone que el ejercicio regular es esencial para un envejecimiento saludable y ofrece muchos beneficios para la salud, incluyendo un riesgo reducido de mortalidad por todas las causas y enfermedades crónicas, pudiendo obtener mejoras a través de ejercicios aeróbicos, de fortalecimiento muscular y de estiramiento semanalmente equilibrando las actividades según sea necesario. Esta idea se ve adoptada por este estudio ya que las personas mayores que participaron en esta intervención realizaron actividad física de manera regular durante doce semanas, lo que siguiendo a un estudio similar de intervención multimodal (Gudlaugsson, et al., 2012), contribuye a un estilo de vida saludable y a una mejor calidad de vida, los cuales son uno de los objetivos de esta intervención.

Los hallazgos de esta intervención concuerdan con los hallazgos encontrados en otros estudios como los de Gudlaugsson et al. (2012), López et al. (2018). Tal y como aparece en los resultados, se observan mejoras mayores en todas las variables para el grupo experimental, es decir, el grupo al que se le aplicó el método de entrenamiento propuesto, mostrando la efectividad del programa. También se puede visualizar un aumento de los valores de todas las pruebas realizadas post intervención para el grupo experimental. Además, la duración de este entrenamiento fue de doce semanas ya que para que este tenga un efecto sobre los participantes debe tener una duración mínima de seis semanas, tal y como afirman Silva et al. (2014) y Schoenfeld et al. (2017).

Como ya se ha mencionado anteriormente, ambos parámetros, tanto fuerza como resistencia, se asocian a un estado óptimo de salud en este tipo de población. Este estudio es relevante en la medida que el entrenamiento de fuerza contribuyó al aumento de la masa muscular, la fuerza muscular y la fuerza máxima, provocando numerosas mejoras neuromusculares para estos participantes, ya que el entrenamiento de fuerza es ampliamente aceptado y conocido como un programa beneficioso para estas variables, pudiendo mejorar la capacidad funcional y el riesgo de caídas de forma aislada, o combinada con un entrenamiento aeróbico siguiendo estudios de Reeves (2004), Aragão-Santos et al. (2018), Marcos-Pardo et al. (2019) y López et al. (2018). La mejora de estas variables está estrechamente ligada con la salud, ya que son interdependientes entre sí, lo que evidencia que unos óptimos valores de estos aspectos son un indicativo de poseer una buena salud en esta etapa adulta.

Por el contrario, un aspecto negativo de este estudio, puede que sea que la seis primeras semanas se realizan entrenamientos de fuerza por debajo del 60% de una repetición máxima, aspecto que siguiendo el metanálisis de Schoenfeld et al. (2017), no mejora la fuerza máxima ni mejora una repetición máxima, pero debido a la inactividad de estos sujetos se requirió y consideró un tiempo de familiarización y adaptación a las máquinas y a la forma de trabajo.

En segundo lugar, el entrenamiento de resistencia se considera determinante en la salud y la calidad de vida en las personas mayores. Por lo tanto, se debe alentar a los adultos mayores a participar en programas de entrenamiento aeróbico, de manera que este estudio es relevante en la manera que en su programación propone una ejecución de tareas aeróbicas diarias durante doce semanas. Se confirma el valor del entrenamiento

de resistencia en personas mayores mejorando la función cardiorrespiratoria, la tolerancia al ejercicio y la capacidad funcional en este tipo de población, así como reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular, el porcentaje de grasa corporal y el porcentaje de grasa visceral, obteniendo mejoras y resultados positivos para estas variables tras la aplicación de la intervención al grupo experimental, reforzando así, la idea de estudios anteriores como los de Bouaziz et al. (2018) y de Nelson et al. (2007).

Abarcando un concepto más amplio, y una vez aclarada la necesidad de introducir un programa de entrenamiento que combine ambas modalidades, tanto fuerza como resistencia, aparece el marco del presente estudio, la intervención multimodal, entendiéndola como una combinación del entrenamiento de fuerza al que se le suma el entrenamiento de resistencia o aeróbico, tal y como aparece en la presente intervención.

El entrenamiento multimodal busca mediante la ejecución de acciones similares a las posiblemente realizadas por estos sujetos en su vida cotidiana mejorar su capacidad funcional mediante el análisis de mediciones corporales, y posteriormente el uso de la batería SPPB propuesta por Guralnik et al. (1994) y de la Batería Senior Fit propuesta por Rikkli y Jones (1999). En esta ocasión, las pruebas de flexibilidad no se analizaron ya que este estudio solo se centró en la fuerza y la resistencia. Las pruebas realizadas midieron el porcentaje de grasa corporal, la masa muscular, el porcentaje de grasa visceral, la fuerza de tren inferior a través de la prueba de sentarse y levantarse de una silla, la fuerza de tren superior a través de la flexión de bíceps con ambas extremidades y el test adicional handgrip con ambas extremidades, la velocidad y la agilidad con la prueba de levantarse, caminar y volver a sentarse y la resistencia

cardiorrespiratoria a través de la prueba de caminar seis minutos. Algunas pruebas mantienen estrecha relación entre sí como se verá posteriormente.

Todas las variables de este estudio obtuvieron mejoras para el grupo experimental. El porcentaje de grasa corporal y de grasa visceral se ven reducidos debido al entrenamiento de resistencia al igual que en el estudio de Sundell (2011) debido a su naturaleza aeróbica, que, junto al entrenamiento de fuerza, el cual transforma la grasa corporal y la grasa visceral en músculo (Reeves, et al., 2004), provocan estos cambios positivos. Estas mejoras están estrechamente ligadas a la salud de estas personas ya que un metanálisis (Bouaziz, et al., 2018) afirma el efecto beneficioso para la salud del entrenamiento de resistencia en estas personas, al igual que Csapo y Alegre (2016), quienes afirman que el entrenamiento de fuerza contribuye significativamente a mejorar la movilidad así como mejorar la calidad de vida y la salud en general en las poblaciones de edad avanzada. Los resultados observados son un poco menores que en otros estudios, como el de Castrillón (2014), por lo que las mejoras observadas pueden deberse por no realizar anteriormente actividad física y por presentar peores resultados previos lo que hacía posible un mayor margen de mejora, además de probar que el método era efectivo, también presenta menores mejoras posiblemente debidos a la menor duración de otras intervenciones como la de Gudlaugsson et al. (2012).

Las mejoras observadas en la prueba de sentarse y levantarse de una silla, también son consecuencias derivadas de la aplicación de esta intervención y de la aplicación de un estímulo de entrenamiento tanto de fuerza como de resistencia que mejorase la fuerza del tren inferior para personas físicamente inactivas. Se observan

mayores resultados en comparación a otros estudios como el de Piedras-Jorge et al. (2010) debido a la mayor duración del presente estudio o en comparación con el estudio de Vallejo et al. (2006), el cual muestra mejoras similares en un periodo muy superior de tiempo, aspecto que puede deberse a la realización de ejercicios diferentes durante la intervención o la diferencia de resultados en las mediciones previas al inicio del estudio. No obstante, trabajar con la misma metodología que otros estudios para poder comparar aspectos poblacionales, nutricionales o de adherencia a otros deportes durante la intervención podría ser estudiado en posibles investigaciones. A la hora de realizar esta prueba, se observa, al igual que en otras, una estrecha relación entre el entrenamiento de fuerza para mejorar la fuerza muscular de los miembros inferiores y el entrenamiento de resistencia que permite fortalecerlo y mejorar la capacidad aeróbica, siendo este segundo, más determinante a la hora de realizar este test, mostrando mayores mejoras en entrenamientos de resistencia frente a entrenamientos de fuerza (Leirós-Rodríguez, et al., 2018).

En cuanto a la fuerza del tren superior, medida a través de la prueba de flexión de brazo con mano derecha y con mano izquierda, presenta para ambas extremidades una mejora, aunque para la extremidad izquierda se observa un mayor aumento, el cual puede deberse a posibles dolencias en el transcurso de la intervención, a la posible aparición de más zurdos que diestros, en cuyo caso podría hacerse una separación entre lado dominante y no dominante en futuros estudios o simplemente porque al haber más diestros la extremidad contraria presentaba un mayor margen de mejora lo que resulta algo contradictorio al presentar valores muy similares para la prueba adicional de handgrip, la cual mide específicamente la fuerza máxima y que para ambas extremidades presentaba el mismo resultado final posiblemente debido a la

programación de ejercicios de fuerza que involucren ambas extremidades proponiendo un trabajo simétrico en el que no aparezcan descompensaciones musculares y se trabaje en equilibrio biomecánico y/o muscular, aspecto que no comparte con estudios multimodal similares como los de Gudlaugsson et al. (2012) o Toraman y Sahin (2004), Vallejo et al. (2006) los cuales muestran mejoras similares pero con protocolos de mayor y menor duración respectivamente, lo cual suscita la hipótesis de que se deba a programaciones de ejercicios distintas, tipos de población distinta o distintos tipos de adherencia al deporte y condición física previa, ya que las personas mayores que participaron en este estudio mostraban los peores resultados iniciales. Estudios que ejecutan entrenamientos de fuerza y entrenamientos de resistencia por separado en personas mayores (Leirós-Rodríguez, et al., 2018), muestran que el entrenamiento de fuerza es más positivo por separado para la mejora de la fuerza muscular y de la fuerza máxima que el entrenamiento de resistencia, el cual muestra menores mejoras, por lo que estos hechos suscitan que una intervención multimodal como la llevada a cabo puede obtener mayores beneficios en un menor tiempo en lo que respecta a estas variables.

La prueba de levantarse, andar y volver a sentarse, presenta una hibridación de aspectos a evaluar, ya que se mide la velocidad y la agilidad como el resultado de la fuerza, es decir, en esta prueba se tiene en cuenta tanto el entrenamiento de fuerza, el cual mejora la fuerza de tren superior, como el entrenamiento de resistencia, el cual también mejora este aspecto. Esta prueba presenta mejores una vez aplicada la intervención, pero en comparación con otros estudios multimodales (Toraman y Sahin, 2004) muestra menores mejoras a pesar de dispone de tres semanas de duración más, posiblemente debido a la incorporación de una rutina de ejercicios de estiramientos

ejecutada en días específicamente y no como finalización a las sesiones, el cual ha sido el uso dado para esta intervención, siendo un posible aspecto de mejora para futuras investigaciones. Sin embargo, para otros estudios similares con mayor duración, (Gudlaugsson, et al., 2012) se observan menores mejoras, bien sea por porque se trata de poblaciones distintas como es el primer caso, por realizar ejercicios distintos, aunque el estudio presente mayor duración (Vallejo, et al., 2006) o porque los niveles de condición de población escogida para la presente intervención eran claramente inferiores como en ambos casos.

Si se analiza por separado otras intervenciones que han utilizado solo el entrenamiento de fuerza (So, et al., 2013) o con un entrenamiento de resistencia aplicado a diferentes grupos (Leirós-Rodríguez, et al., 2018) muestran que para la mejora de esta prueba es esencial el entrenamiento de resistencia, predominando ante el entrenamiento de fuerza mostrando valores más altos para la presente intervención, posiblemente debido al entrenamiento mixto realizado.

La resistencia cardiorrespiratoria fue medida a través de la prueba de caminar seis minutos. Se puede observar que, respecto a los resultados de la prueba de caminar seis minutos, se observan mejoras mayores en comparación con estudios similares de Gudlaugsson et al. (2012) y Toraman y Sahin (2004) aunque mayores, posiblemente debido al bajo nivel físico que presentaban los sujetos al inicio de la prueba y a la correcta adherencia al programa además de usar ejercicios distintos a los propuestos por el último estudio y siguiendo la investigación divulgada por Troosters, Gosselink y Decramer, (1999), esta prueba es usada para evaluar la rehabilitación pulmonar y se considera confiable en la evaluación de la capacidad funcional, además, pocos estudios

han evaluado esta prueba en individuos sanos. En relación a este test, un estudio multimodal, (Shinkai, et al., 2000) mostró una relación entre la velocidad al caminar y la fuerza muscular en las extremidades inferiores. Estos hechos sugieren que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia mejora ambos apartados, los cuales son imprescindibles para obtener mejoras en esta prueba. Estas mejoras pueden ser debidas al aplicar un posible estímulo de entrenamiento en estas personas, las cuales anteriormente no realizaban actividad física, además, se puede intuir una adherencia importante de los sujetos hacia el deporte de resistencia fuera del ámbito del estudio ya que en comparación otros estudios, la época primaveral en la que se desarrolla favorece la práctica deportiva al aire libre así como a posibles mejoras cardiorrespiratorias o de fuerza en el tren inferior tras la intervención.

Es cierto que algunos estudios de intervención multimodal (Timmons, et al., 2018) (Roma, et al., 2013), muestra una evidencia de mejoras en aspectos relativos en cuanto a cambios a las 6 semanas de entrenamiento en la velocidad de la marcha, la fuerza de las extremidades superiores e inferiores o la aptitud aeróbica, evidencia que otras variables no se modifican hasta las 12 semanas, como puede ser la fuerza de agarre de la mano, el tiempo que tarda una persona mayor en levantarse, la marcha o la posición para sentarse, contradiciendo los posibles efectos de la presente intervención, aspectos que se podrían haber comprobado si se hubieran realizado mediciones intermedias y no solo finales como ha sucedido en esta ocasión.

Los resultados de este estudio también sugieren beneficios de la actividad física combinada ya que mientras que el entrenamiento de fuerza mejoró la fuerza muscular, el entrenamiento aeróbico mejoró la capacidad aeróbica. Por lo tanto, ambos

componentes son fundamentales para el mantenimiento funcional en la población anciana, como ya se ha mencionado. Así pues, apareciendo una clara relación con estudios anteriores como los propuestos por Bray et al. (2016), Jubrias et al. (2001), Marcos-pardo et al. (2017), Piedras-Jorge et al. (2010) y Gudlaugsson et al. (2012), se recomienda una intervención combinada de fuerza y resistencia que favorezca la mejora de la fuerza y la resistencia aeróbica en personas mayores, siempre y cuando esté controlada y posea una correcta estructuración. De hecho, y citando fuentes literales, se puede decir que “tanto el entrenamiento de la fuerza, como el de resistencia aeróbica, vienen siendo sugeridos y reconocidos como una estrategia efectiva a la hora de mejorar el nivel de independencia funcional y el estado de salud en mayores envejecidos” (Sotomayor, Jurado y Prados, 2010, p.13).

Tras observar los resultados, se considera que el entrenamiento fue beneficioso, y al coincidir con la mayoría de los resultados de otras investigaciones similares, se permite afirmar que con otra muestra de mayor tamaño los resultados fueran similares a los encontrados en esta ocasión, a pesar de que se presente un bajo tamaño del efecto.

6. Conclusiones

Para finalizar el presente documento, tras evaluar los datos arrojados tras la intervención y aplicación de un método de entrenamiento multimodal, observando una clara mejora para el grupo experimental en todas las pruebas, se puede afirmar que un programa de entrenamiento físico controlado de tres meses de duración, ejecutando dos días a la semana sesiones de fuerza y siete días a la semana sesiones de resistencia, mejora la salud y la capacidad funcional de personas mayores de 65 años, por lo que este tipo de población puede y debe ejecutar entrenamientos que combinen ambas modalidades, frente a otros que solo ejecuten entrenamientos de fuerza o de resistencia por separado.

Asimismo, este tipo de entrenamiento mejora en mayor medida las variables medidas en comparación con un entrenamiento basado en el empleo de resistencia o de fuerza de forma aislada.

Las variable considerada más relevante y que además fue la que más mejoró en este estudio fue la prueba de sentarse y levantarse de una silla, prueba que como ya se ha mencionado, aún tanto la fuerza de tren inferior como la resistencia, lo que indica, siguiendo la bibliografía anterior, que el entrenamiento de fuerza y resistencia de forma combinada, como es el caso de la presente intervención, es el entrenamiento que mayores beneficios y mejoras reporta para las personas mayores, por lo que este tipo de entrenamiento debe ser el recomendado para trabajar con este tipo de sujetos.

Es cierto que se observan mejoras mayores en las pruebas relacionadas con la fuerza respecto a las pruebas relacionadas con la resistencia, o que al menos tengan un componente de resistencia en ellas, por lo que puede ser que en esta ocasión la intervención de fuerza haya sido más beneficiosa que la intervención de resistencia.

Por otro lado, se observa una notoria disminución del porcentaje de grasa corporal y de grasa visceral, considerando el efecto beneficioso de la intervención para el grupo experimental. Sin embargo, para la masa muscular, se observa una menor mejora para el grupo experimental, debido a que se necesita más tiempo de entrenamiento para observar mejoras sustanciales en esta variable.

Tras la realización de esta intervención, se considera oportuno para realizar futuras investigaciones y por tanto mejorar aspectos no estudiados en el presente documento, usar un mayor número de población y por tanto obtener más muestra que permita dilucidar datos más extrapolables, incluir y relacionar las pruebas de flexibilidad con la capacidad funcional, realizar clasificaciones específicas entre lado dominante y no dominante o dividirlos por edades o por sexos para obtener datos aún más concretos, realizar mediciones intermedias para conocer los progresos y ver si se produce un aumento lineal, progresivo, más acusado al principio del entrenamiento o más acusado al final, obtener una muestra que no presente ningún tipo de problema de salud y programar la intervención con la misma temporalización que estudios similares.

7. Anexos

Tabla 1

Relación entre grupo experimental y grupo control para las variables medidas

GRUPO EXPERIMENTAL (n=13) VS GRUPO CONTROL (n=13)				
	DIFERENCE %	ES	CHANCES	OUTCOME
% G C	-6,2 (-9,2;-3,1)	-1,25 (-1,90;-0,61)	0/0/99%	Very likely
MM	-2,63 (-5,3;0,1)	-1,61 (-2,47;-0,76)	2/14/84%	Likely
Grasa visc	-6,3 (-12,2;0,0)	-0,84 (-1,67;0,00)	2/8/90%	likely
30 chair	-20,4 (-29,5;-10,2)	-1,61 (-2,47;-0,76)	0/0/99%	Very likely
Curl D	-11,7 (-27,7;7,8)	-0,79 (-2,06;0,47)	10/12/78%	Likely
Curl I	-12,5 (-23,5;0,0)	-1,25 (-2,51;0,00)	3/5/92%	Likely
8 foot	-4,4 (-13,1;5,2)	-0,39 (-1,21;0,43)	12/23/65%	Possibly
Grip D	-12,0 (-23,3;1,1)	-0,49 (-1,03;0,04)	2/16/82%	Likely
Grip I	-10,7 (-22,8;3,3)	-0,49 (-1,12;0,14)	4/18/78%	Likely
6´walk	-4,8 (-27,7;25,3)	-0,15 (-1,01;0,70)	24/30/46%	Possibly

Tabla. 1: Comparación de las diferentes variables del estudio entre el grupo experimental y el grupo control (% GC: Porcentaje Grasa Corporal; MM: Masa Muscular; Grasa visc: Grasa visceral; 30 chair: test de sentarse y levantarse de una silla; Curl D: flexiones de brazo con mano derecha; Curl I: flexiones de brazo con mano izquierda; 8 foot:: test de levantarse, caminar y volver a sentarse; Grip D: test adicional de handgrip con mano derecha; Grip I: test adicional de handgrip con mano izquierda 6´walk: test de caminar seis minutos; DIFERENCE %: diferencia; ES: tamaño de efecto; CHANCES: probabilidades ; OUTCOME: resultado; Very likely: muy positivo; Likely: positivo; Possibly: posible.)

Tabla 2

Datos para el grupo experimental y el grupo control pre y post intervención

	GRUPO INTERVENCIÓN (n=13)					GRUPO CONTROL (n=13)				
	PRE	POST	ES	CHANCES	OUTCOME	PRE	POST	ES	CHANCES	OUTCOME
%					possibly					Likely trivial
Grasa corp	34,35 ±7,791	31,88 ±9,66	0,24 (0,06;0,41)	65/35/0%		31,83 ±6,87	32,04 ±7,29	-0,02 (- 0,12;0,08)	0/99/0%	
Masa muscul	50,78 ±10,80	51,12 ±10,91	0,03 (- 0,06;0,11)	0/100/0%	Most likely trivial	44,72 ±11,00	45,09 ±10,74	-0,04 (- 0,10;0,02)	0/100/0%	Most likely trivial
Grasa visc	14,81 ±2,80	14,04 ±2,46	0,27 (0,10;0,44)	76/24/0%	likely	11,82 ±3,83	11,65 ±3,64	0,03 (- 0,08;0,14)	1/99/0%	very likely trivial
30 chair	11,85 ±1,57	17,54 ±3,53	2,69 (2,25;3,13)	100/0/0%	Most likely beneficial	18,15 ±3,29	15,85 ±3,63	0,59 (0,32;0,86)	99/1/0%	Very likely beneficial
Curl D	14,00 ±2,38	21,38±3,01	2,52 (2,01;3,04)	100/0/0%	Most likely beneficial	20,85 ±3,56	22,8 ±3,40	-0,35 (- 1,00;0,31)	8/27/65%	Possibly harmful
Curl I	13,85 ±3,16	22,46 ±2,40	2,19 (1,78;2,60)	100/0/0%	Most likely beneficial	22,00 ±2,45	23,92 ±3,25	-0,60 (- 1,13;0,06)	1/9/90%	Likely harmful
8 foot	6,02 ±0,78	6,75 ±1,08	0,82 (0,41;1,24)	99/1/0%	Very likely possibly beneficial	6,52 ±1,14	6,08 ±0,68	0,53 (- 0,18;1,24)	79/16/5%	Likely
Grip D	33,00±11,34	36,31±12,30	0,26 (- 0,01;0,53)	65/35/1%	beneficial	28,46±10,07	28,46±11,38	0,04 (- 0,16;0,23)	8/90/2%	Likely trivial
Grip I	32,77±12,36	36,00±13,42	0,25 (0,02;0,48)	64/36/0%	possibly beneficial	27,85±11,12	27,23±10,31	0,04 (- 0,20;0,28)	13/83/5%	Likely trivial
6'walk	462,69±49,02	666,62±232,81	2,94 (1,64;4,24)	100/0/0%	Most likely beneficial	744,69±311,63	578,85±137,20	0,83 (0,26;1,41)	96/3/0%	Very likely beneficial

Tabla 2: Comparación de las diferentes variables del estudio para el grupo intervención y para el grupo control (% GC: Porcentaje Grasa Corporal; MM: Masa Muscular; Grasa visc: Grasa visceral; 30 chair: test de sentarse y levantarse de una silla; Curl D: flexiones de brazo con mano derecha; Curl I: flexiones de brazo con mano izquierda; 8 foot:: test de levantarse, caminar y volver a sentarse; Grip D: test adicional de handgrip con mano derecha; Grip I: test adicional de handgrip con mano izquierda 6'walk: test de caminar seis minutos; PRE: pre intervención; POST: post intervención;; ES: tamaño de efecto; CHANCES: probabilidades ; OUTCOME: resultado; Very likely beneficial: muy probablemente beneficioso; Most likely beneficial: bastante beneficioso; Possibly beneficial: posiblemente beneficioso; Very likely: muy positivo; Likely: positivo; Most likely trivial: muy probablemente trivial; Possibly: posible; Very likely trivial: Muy trivial; Likely trivial: posiblemente trivial; Likely harmful: probablemente dañino; Possibly harmful: posiblemente dañino.)

8. Bibliografía

1. Aragão-Santos, J. C., Costa, A. N., Feitosa-Neta, M. L., y Albuquerque, L. B. (2018). The effects of functional and traditional strength training on different parameters of strength elderly women: a trial randomized and controlled. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(3), 380-386. doi: 10.23736 / S0022-4707.18.08227-0
2. American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
3. Bishop, C., Read, P., McCubbine, J., y Turner, A. (2018). Vertical and Horizontal Asymmetries are Related to Slower Sprinting and Jump Performance in Elite Youth Female Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*. doi: 10.1519/JSC.0000000000002544
4. Borde, R., Hortobágyi, T., y Granacher, U. (2015). Dose-Response Relationships of Resistance Training in Healthy Old Adults. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 45 (12), 1693-1720. doi:10.1007/s40279-015-0385-9
5. Bouaziz, W., Kanagaratnam, L., Vogel, T., Schmitt, E., Dramé, M., Kaltenbach, G. y Lang, P. O. (2018). Effect of Aerobic Training on Peak Oxygen Uptake

Among Seniors Aged 70 or Older: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Rejuvenation research*, 21(4), 341-349. doi: 10.1089/rej.2017.1988

6. Bray, N. W., Smart, R. R., Jakobi, J. M., y Jones, G. R. (2016). Exercise prescription to reverse frailty. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 41(10), 1112-1116. doi: 10.1139 / apnm-2016-0226
7. Brown, S. R., Cross, M. R., Girard, O., Brocherie, F., Samozino, P., y Morin, J. B. (2017). Kinetic sprint asymmetries on a non-motorised treadmill in rugby union athletes. *International journal of sports medicine*, 38(13), 1017-1022. doi: 10.1055/s-0043-117607
8. Cadore E. L., Pinto R. S., Bottaro M. e Izquierdo M. (2014). Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging and Disease*, 5(3), 183–195. doi: 10.14336/AD.2014.0500183
9. Castrillón, F. J. O. (2014). *Efectos de una prescripción del entrenamiento con sobrecargas sobre la composición corporal, la producción de fuerza, la autonomía funcional y el vo2 máx. en adultos mayores de 65 años* (tesis doctoral). Universidad Católica San Antonio de Murcia.
10. Csapo, R., y Alegre, L. M. (2016). Effects of resistance training with moderate vs heavy loads on muscle mass and strength in the elderly: A

meta-analysis. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(9), 995-1006. doi: 10.1111/sms.12536

11. Gonzalo-Skok, O., Moreno-Azze, A., Arjol-Serrano, J. L., Tous-Fajardo, J., y Bishop, C. (2019). A Comparison of Three Different Unilateral Strength Training Strategies to Enhance Jumping Performance and Decrease Inter-Limb Asymmetries in Soccer Players. *International journal of sports physiology and performance*, 1-26. doi: 10.1123/ijsp.2018-0920

12. Guðlaugsson, J., Guðnason, V., Aspelund, T., Siggeirsdóttir, K., Olafsdóttir, A. S., Jonsson, P. V., y Johannsson, E. (2012). Effects of a 6-month multimodal training intervention on retention of functional fitness in older adults: a randomized-controlled cross-over design. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9(1), 107. doi: 10.1186/1479-5868-9-107

13. Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., ...Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of gerontology*, 49(2),M85-M94. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8126356>

14. Haider, S., Grabovac, I., y Dorner, T. E. (2018). Fulfillment of physical activity guidelines in the general population and frailty status in the elderly

population. *Wiener klinische Wochenschrift*, 1-6. doi: 10.1007/s00508-018-1408-y

15. Jubrias, S. A., Esselman, P. C., Price, L. B., Cress, M. E., y Conley, K. E. (2001). Large energetic adaptations of elderly muscle to resistance and endurance training. *Journal of applied physiology*, 90(5),1663-1670. doi: 10.1152/jappl.2002.90.5.1663
16. Leirós-Rodríguez, R., Soto-Rodríguez, A., Pérez-Ribao, I., y García-Soidán, J. L. (2018). Comparisons of the Health Benefits of Strength Training, Aquafitness, and Aerobic Exercise for the Elderly. *Rehabilitation Research and Practice*. doi: 10.1155/2018/5230971
17. Lima, A. B., de Souza Bezerra, E., da Rosa Orsatto, L. B., de Paiva Vieira, E., Picanço, L. A. A., y dos Santos, J. O. L. (2018). Functional resistance training can increase strength, knee torque ratio, and functional performance in elderly women. *Journal of exercise rehabilitation*, 14(4), 654-659. doi: 10.12965/jer.1836250.125
18. López, P., Pinto, R. S., Radaelli, R., Rech, A., Grazioli, R., Izquierdo, M., y Cadore, E. L. (2018). Benefits of resistance training in physically frail elderly: a systematic review. *Aging clinical and experimental research*, 30(8), 889-899. doi: 10.1007/s40520-017-0863-z

19. Marcos-Pardo, P. J., Orquin-Castrillón, F. J., Gea-García, G. M., Menayo-Antúnez, R., González-Gálvez, N., de Souza Vale, R. G., y Martínez-Rodríguez, A. (2019). Effects of a moderate-to-high intensity resistance circuit training on fat mass, functional capacity, muscular strength, and quality of life in elderly: A randomized controlled trial. *Scientific Reports*, *9*(1), 7830. doi: 10.1038/s41598-019-44329-6
20. Marques, E. A., Figueiredo, P., Harris, T. B., Wanderley, F. A., y Carvalho, J. (2017). Are resistance and aerobic exercise training equally effective at improving knee muscle strength and balance in older women? *Archives of gerontology and geriatrics*, *68*, 106-112. doi: 10.1016/j.archger.2016.10.002
21. Mora, J. C., y Valencia, W. M. (2017). Exercise and older adults. *Clinics in geriatric medicine*, *34*(1), 145-152. doi: 10.1016/j.cger.2017.08.007
22. Narledis, N. (2014). Capacidad funcional en adultos mayores que asisten a un programa de rehabilitación cardiaca. *Ciencia e Innovación en Salud*. doi: <https://doi.org/10.17081/innosa.2.1.71>
23. Nelson, M.E., Rejeski, W.J., Blair, S.N., Duncan, P.W., Judge, J.O., King, A.C., Castaneda-Sceppa C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, *116*(9), 1094–1105. doi: 10.1249/mss.0b013e3180616aa2

24. Piedras-Jorge, C., Meléndez-Moral, J. C., y Tomás-Miguel, J. M. (2010). Beneficios del ejercicio físico en población mayor institucionalizada. *Revista española de Geriátría y Gerontología*, 45(3), 131-135. doi: 10.1016/j.regg.2009.10.012
25. Reeves, N. D., Narici, M. V., y Maganaris, C. N. (2004). Effect of resistance training on skeletal muscle-specific force in elderly humans. *Journal of applied physiology*, 96(3), 885-892. doi:10.1152/jappphysiol.00688.2003
26. Rikli, R., y Jones, C. (1999). Functional Fitness Normative Scores for Community-Residing older adults, ages 60-94. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7(2), 162-181. doi: <https://doi.org/10.1123/japa.7.2.162>
27. Roma, M. F. B., Busse, A. L., Betoni, R. A., Melo, A. C. D., Kong, J., Santarem, J. M., y Jacob Filho, W. (2013). Effects of resistance training and aerobic exercise in elderly people concerning physical fitness and ability: a prospective clinical trial. *Einstein (Sao Paulo)*, 11(2), 153-157. doi: 10.1590/S1679-45082013000200003
28. Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Ogborn, D., y Krieger, J. W. (2017). Strength and hypertrophy adaptations between low-vs. high-load resistance training: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(12), 3508-3523. doi: 10.1519/JSC.0000000000002200

29. Shinkai, S., Watanabe, S., Kumagai, S., Fujiwara, Y., Amano, H., Yoshida, H.,...
Shibata, H. (2000). Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age and ageing*, 29(5), 441-446. doi: 10.1093/ageing/29.5.441
30. Short, K. R., Vittone, J. L., Bigelow, M. L., Proctor, D. N., y Nair, K. S. (2004). Age and aerobic exercise training effects on whole body and muscle protein metabolism. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 286(1), E92-E101. doi:10.1152/ajpendo.00366.2003
31. Silva, N. L., Oliveira, R. B., Fleck, S. J., Leon, A. C., y Farinatti, P. (2014). Influence of strength training variables on strength gains in adults over 55 years-old: a meta-analysis of dose–response relationships. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(3), 337-344. doi: 10.1016/j.jsams.2013.05.009
32. So, W., Song, M., Park, Y., Cho, B., Lim, J., Kim, S., y Song, W. (2013). Body composition, fitness level, anabolic hormones, and inflammatory cytokines in the elderly: a randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, 25(2), 167–174. doi: 10.1007/s40520-013-0032-y
33. Sotomayor, E. M., Jurado, J. A. G., y Prados, J. A. L. (2010). Efectos de dos programas de entrenamiento sobre la aptitud física metabólica en adultos mayores. *Revista Hacia la promocion de la salud*, 15(2), 45-63. doi: 10.15517/pensarmov.v9i1.387

34. Sundell, J. (2011). Resistance training is an effective tool against metabolic and frailty syndromes. *Avances en medicina preventiva*, 2011. doi: <https://dx.doi.org/10.4061/2011/984683>
35. Timmons, J. F., Minnock, D., Hone, M., Cogan, K. E., Murphy, J. C., y Egan, B. (2018). Comparison of time-matched aerobic, resistance, or concurrent exercise training in older adults. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(11), 2272-2283. doi: 10.1111/sms.13254
36. Toraman, F., y Şahin, G. (2004). Age responses to multicomponent training programme in older adults. *Disability and Rehabilitation*, 26(8), 448-454. doi: 10.1080/096382803100001663012
37. Troosters, T., Gosselink, R., y Decramer, M. (1999). Six-minute walking distance in healthy elderly subjects. *European Respiratory Journal*, 14(2), 270-274. doi: 10.1034/j.1399-3003.1999.14b06.x
38. Turpela, M., Häkkinen, K., Haff, G. G., y Walker, S. (2017). Effects of different strength training frequencies on maximum strength, body composition and functional capacity in healthy older individuals. *Experimental gerontology*, 98, 13-21. doi: 10.1016/j.exger.2017.08.013
39. Vallejo, N. G., Ferrer, R. V., y Fancello, I. (2006). Evolución de la condición física funcional de un grupo de personas mayores que realizan un programa de

actividad física durante 9 meses. *European Journal of Human Movement*, (15), 7. doi:

40. Vicente, J. M., Montesinos, J. L. G., y Rodríguez, H. M. (2007). Baterías de tests más utilizadas para la valoración de los niveles de condición física en sujetos mayores. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, (380-381), 107. Recuperado de <http://www.reefd.es/index.php/reefd/article/view/365>

41. Vikberg, S., Sörlén, N., Brandén, L., Johansson, J., Nordström, A., Hult, A., y Nordström, P. (2018). Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 20(1), 28-34. doi: 10.1016/j.jamda.2018.09.011

42. Vincent, K. R., Braith, R. W., Feldman, R. A., Kallas, H. E., y Lowenthal, D. T. (2002). Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. *Archives of Internal Medicine*, 162(6), 673-678. doi: 10.1001/archinte.162.6.673

Gudlaugsson, J., Gudnason, V., Aspelund, T., Siggeirsdottir, K., Olafsdottir, A. S., Jonsson, P. V., y Johannsson, E. (2012). *Entrenamiento de resistencia 7 días a la semana durante 12 semanas*. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3522556/>

Gudlaugsson, J., Gudnason, V., Aspelund, T., Siggeirsdottir, K., Olafsdottir, A. S., Jonsson, P. V., & Johannsson, E. (2012). *Entrenamiento de fuerza 2 días a la semana durante 12 semanas.* Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3522556/>

Gudlaugsson, J., Gudnason, V., Aspelund, T., Siggeirsdottir, K., Olafsdottir, A. S., Jonsson, P. V., & Johannsson, E. (2012). *Herramienta para el participante sobre el entrenamiento de fuerza.* Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3522556/>

Rikli, R., Jones, C. (1999). Prueba de sentarse y levantarse de una silla [Imagen]. Recuperado de: https://www.google.com/search?q=bateria+senior+fitness+test+rikli+y+jones&rlz=1C1AVNE_enES660ES660&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUK_EwipJmC3s3iAhWRzoUKHX9hAPQQ_AUIECgB&biw=1366&bih=608#imgrc=MmlDDL4uH8bRjM:

Rikli, R., Jones, C. (1999). Prueba de flexiones de brazo [Imagen]. Recuperado de: https://www.google.com/search?q=bateria+senior+fitness+test+rikli+y+jones&rlz=1C1AVNE_enES660ES660&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUK_EwipJmC3s3iAhWRzoUKHX9hAPQQ_AUIECgB&biw=1366&bih=608#imgrc=MmlDDL4uH8bRjM:

Rikli, R., Jones, C. (1999). Prueba de chair sit and reach [Imagen]. Recuperado de: https://www.google.com/search?q=bateria+senior+fitness+test+rikli+y+jones&rlz=1C1AVNE_enES660ES660&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUK_EwipJmC3s3iAhWRzoUKHX9hAPQQ_AUIECgB&biw=1366&bih=608#imgrc=MmlDDL4uH8bRjM:

[rlz=1C1AVNE_enES660ES660&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUK
EwikipJmC3s3iAhWRzoUKHX9hAPQQ_AUIECgB&biw=1366&bih=608#im
grc=MmlDDL4uH8bRjM:](https://www.google.com/search?q=bateria+senior+fitness+test+rikli+y+jones&rlz=1C1AVNE_enES660ES660&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUK_EwikipJmC3s3iAhWRzoUKHX9hAPQQ_AUIECgB&biw=1366&bih=608#imgrc=MmlDDL4uH8bRjM:)

Rikli, R., Jones, C. (1999). Prueba de juntar las manos tras la espalda [Imagen].

Recuperado de:

[https://www.google.com/search?q=bateria+senior+fitness+test+rikli+y+jones&
rlz=1C1AVNE_enES660ES660&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUK
EwikipJmC3s3iAhWRzoUKHX9hAPQQ_AUIECgB&biw=1366&bih=608#im
grc=MmlDDL4uH8bRjM:](https://www.google.com/search?q=bateria+senior+fitness+test+rikli+y+jones&rlz=1C1AVNE_enES660ES660&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUK_EwikipJmC3s3iAhWRzoUKHX9hAPQQ_AUIECgB&biw=1366&bih=608#imgrc=MmlDDL4uH8bRjM:)

Rikli, R., Jones, C. (1999). Prueba de levantarse, caminar y volver a sentarse [Imagen].

Recuperado de:

[https://www.google.com/search?q=bateria+senior+fitness+test+rikli+y+jones&
rlz=1C1AVNE_enES660ES660&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUK
EwikipJmC3s3iAhWRzoUKHX9hAPQQ_AUIECgB&biw=1366&bih=608#im
grc=MmlDDL4uH8bRjM:](https://www.google.com/search?q=bateria+senior+fitness+test+rikli+y+jones&rlz=1C1AVNE_enES660ES660&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUK_EwikipJmC3s3iAhWRzoUKHX9hAPQQ_AUIECgB&biw=1366&bih=608#imgrc=MmlDDL4uH8bRjM:)