



**ENTRENAMIENTO DE FUERZA, COMPOSICIÓN
CORPORAL Y FUNCIÓN FÍSICA EN ADULTOS
MAYORES: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Carlos Uriel Cortés

Tutora académica: Alicia Martínez Cantó


UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

CURSO ACADÉMICO 2021/2022

ELCHE

INDICE

1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
2. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	2
3. DESARROLLO	4
4. DISCUSIÓN	6
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	8
6. BIBLIOGRAFÍA	10
7. ANEXOS	13



1. CONTEXTUALIZACIÓN

La población mundial actual está sufriendo un envejecimiento significativo desde mitad del siglo XX, esto quiere decir que proporcionalmente cada vez hay más personas mayores sobre el total de la población (Izekenova et al., 2015). En España, la población por encima de los 65 años ha pasado de un 11,2% en 1981 al 18,2% en 2013 y se espera que para el 2050, esta población represente un tercio de la población total. Esto se debe a una disminución de la natalidad y un aumento de la esperanza de vida (IMSERSO, 2015).

Con una sociedad tan envejecida, mantener la capacidad de trabajar, la independencia y la auto suficiencia diaria y el disfrute del tiempo libre, será cada vez más importante en las próximas décadas. Un determinante para esto es conseguir mantener altos niveles de fuerza y, más importante aún, la capacidad de generar fuerza rápidamente (Porter et al., 2006). Ambas capacidades se deterioran con la edad, pero la potencia y la velocidad de desarrollo de la fuerza se ven más perjudicadas y están relacionadas con una disminución de la función física (Byrne et al., 2016).

Nos encontramos con un porcentaje de la población por encima de los 65 años cada vez más alto, siendo esta población la más perjudicada por la sarcopenia. La sarcopenia tiene una prevalencia con tendencia alcista y aumenta el riesgo de desarrollar comorbilidades, caídas y la muerte, debido a que se relaciona con una disminución progresiva de la masa muscular y la función esquelética (Shafiee et al., 2017). La sarcopenia afecta al 20% de la población mayor de 70 años y al 30% de los mayores de 80 años (Dodds et al., 2015).

Con el envejecimiento, las personas se vuelven más sedentarias, algo que además de aumentar el riesgo de desarrollar sarcopenia, provoca un aumento de la adiposidad, finalizando en lo que se denomina obesidad sarcopenia (OS) (Stenholm et al., 2008). La sarcopenia y la obesidad tienen vías inflamatorias comunes y la afectación conjunta de ambos trastornos acelera el deterioro funcional de las personas mayores (Zamboni et al., 2008). Esto conduce a un reemplazamiento de la masa muscular por masa grasa, facilitando la aparición de colesterol, glucosa elevada, presión arterial alta en reposo, desarrollo de diabetes tipo 2 y enfermedad cardiovascular (Maggio et al., 2003). Además de los aspectos fisiológicos de padecer fragilidad debido a la sarcopenia y la pérdida de función física, existe una dimensión psicológica y social que afecta a estas personas. La pérdida de autonomía, independencia y la morbilidad en la última etapa de vida supone una carga psicológica importante (Bauer et al., 2008).

Teniendo en cuenta la situación actual que viven las personas mayores, debemos trabajar en encontrar la forma más efectiva de contrarrestar estas patologías. Uno de los puntos desde el que podemos abordar el problema es la nutrición, ya que esta población suele presentar déficit de energía y nutrientes (proteína, sobre todo) por la baja ingesta calórica (Atkins et al., 2014). Si revisamos la literatura, encontramos estudios donde una intervención dietética sumada al entrenamiento de fuerza es efectiva para tratar la sarcopenia (Waters et al., 2010). Otro punto desde el que trabajar es el entrenamiento. Teniendo en cuenta la necesidad de esta población de paliar con la pérdida de masa muscular y los problemas que ello conlleva, el entrenamiento de fuerza es el más adecuado (Ramírez-Campillo et al., 2014). Además, esta modalidad de entrenamiento también tiene una influencia positiva sobre la pérdida de grasa y los síntomas del síndrome metabólico (Strasser et al., 2011). Podemos decir que mantener la actividad física a lo largo de la vida, y en concreto en la vejez, ralentiza el declive de los sistemas que se encargan de la funcionalidad del organismo, manteniendo su vida cotidiana y autonomía y evitando el desarrollo de enfermedades físicas y psicológicas (Cabral et al., 2014).

En cuanto al tipo de entrenamiento de fuerza, podemos decantarnos por un entrenamiento en formato circuito o más tradicional, siendo ambos igual de efectivos para provocar el aumento de la masa muscular (Alcaraz et al., 2011). Ciertamente es que al entrenamiento en formato circuito, como implica menor descanso y mayor continuidad entre ejercicios, reduce

en mayor medida la masa grasa y también tiene efectos sobre el sistema cardio respiratorio mejorando el VO2 máx (Avila et al., 2010). Referente a la intensidad a la que desarrollar el entrenamiento de fuerza, la intensidad moderada (60% RM aproximadamente) produce mejoras en la fuerza y potencia muscular similares a intensidades mayores, pero siendo menos agresivo. Además, también induce cambios y mejoras en la composición corporal, disminuyendo el peso y la masa grasa (Avila et al., 2010).

Por todo ello, el objetivo de esta revisión es comprobar la hipótesis que planteamos sobre todos los beneficios que muestra el entrenamiento con cargas para las personas mayores. Además comprobar si las necesidades de esta población quedan cubiertas con las ganancias de fuerza y masa muscular y, en concreto, como les ayuda en las patologías más comunes y en la mejora de su función física.

2. METODOLOGÍA

Se ha realizado una revisión bibliográfica sobre artículos científicos que analizan los efectos del entrenamiento de fuerza en adultos mayores sobre su composición corporal y función física. Los documentos elegidos han sido 4 ensayos controlados aleatorizados.

Lo primero que se ha realizado ha sido una búsqueda sobre la tercera edad y las enfermedades o patologías más prevalentes en esta población. La sarcopenia, la obesidad, diabetes, o la hipertensión, múltiples problemas que conforman el síndrome metabólico son las más destacadas. Estos problemas derivan en morbilidad y pérdida de autonomía, mermando su calidad de vida y, en muchos casos, la muerte. Esta búsqueda introductoria nos permite tener una visión global de la realidad para la selección de los artículos a incluir en la revisión.

Hemos centrado la búsqueda en estudios que realicen intervención de entrenamiento de fuerza en un grupo y exista otro grupo control de referencia que nos permita comparar la evolución de dos poblaciones similares. En los artículos seleccionados encontramos artículos donde el entrenamiento ha sido en formato circuito y otros más tradicional. También se han utilizado diferentes materiales para el entrenamiento como bandas elásticas, el propio peso corporal, pesas, bastones de agua... todo con el mismo objetivo de plantear una progresión de ejercicios de fuerza a lo largo de las intervenciones.

La primera búsqueda comienza en la base de datos PubMed utilizando como palabras clave: resistance training and body composition. Además, se incluyeron los filtros de cronología, seleccionando artículos únicamente de 2015 en adelante, y de encontrar únicamente ensayos clínicos y ensayos controlados aleatorizados, eliminando metaanálisis y otras revisiones. De esta búsqueda obtuvimos un total de 283 artículos elegibles. Posteriormente se realizó una segunda búsqueda en la base de datos SportDiscuss utilizando las mismas palabras clave y filtros de búsqueda. En esta segunda base de datos obtenemos 286 artículos, que, sumados a los anteriores, tenemos un total de 569.

Para comenzar con el cribado en base a nuestras necesidades para la revisión, el primer paso fue eliminar los repetidos, un total de 18. Esto nos dejó 551 para analizar su elegibilidad. Continuamos con la lectura de los títulos de todos los artículos, eliminando así a priori los que no trataban sobre entrenamiento de fuerza y composición corporal. Tras este primer cribado nos resultaron interesantes 52 artículos, descartando los 499 por no tratar el tema objetivo.

La siguiente fase para la elegibilidad de los artículos fue la lectura del abstract para eliminar por tópico. En esta parte buscábamos artículos que se centrasen en el entrenamiento de fuerza, composición corporal y función física en adultos mayores. De esta manera eliminamos el resto de poblaciones que no nos interesaban. De este filtrado obtuvimos un total de 5 artículos elegibles para la revisión. El último de los filtros fue la muestra: n de los artículos, considerando una n mayor o igual a 20 como mínima para su elegibilidad. De esta manera

descartamos el último de los artículos y obtuvimos los 4 con los que se ha realizado la revisión (figura 1).

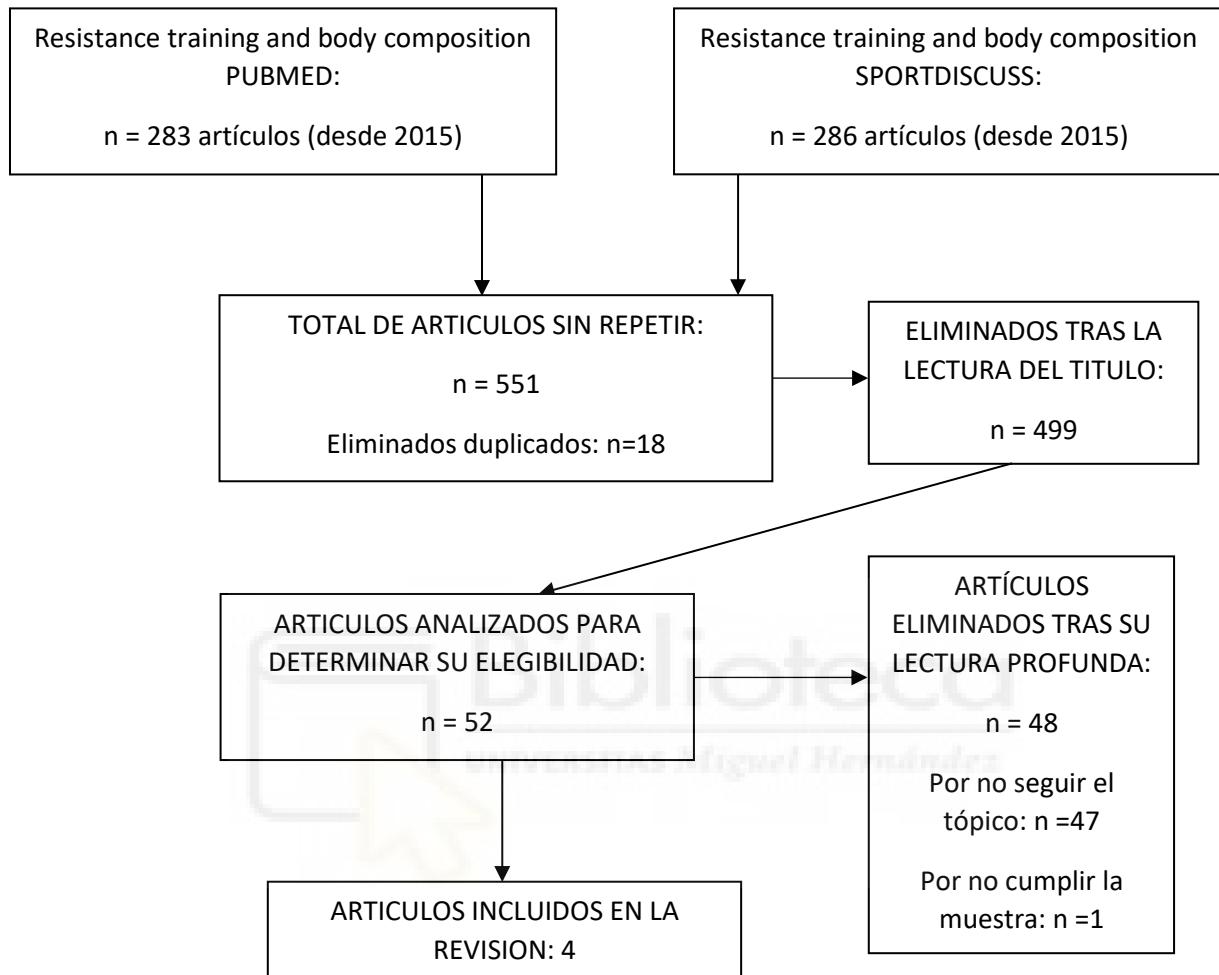


Figura 1. Diagrama de flujo de la revisión sistemática.

3. DESARROLLO

En este punto se muestran los resultados de los 4 estudios seleccionados. Vemos un resumen de la metodología utilizada, la muestra, los test de evaluación, y los resultados más relevantes de cada uno de ellos (Tabla 1).

Tabla 1. Principales hallazgos obtenidos en la revisión sistemática.

REFERENCIA	HIPÓTESIS	MUESTRA	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Huang, S. W. et al. (2017)	El entrenamiento de fuerza con bandas elásticas mejora la composición corporal en mujeres de avanzada edad (+60 años).	Grupo control (CG): n=17 Grupo estudio (ERT): n=18	La intervención fue 12 semanas con 3 sesiones de entrenamiento semanales. Cada sesión tenía una duración de 55 minutos donde se realizaban ejercicio de fuerza con bandas elásticas de diferentes resistencias para todos grupos musculares. Se realizaban 1 o 2 ejercicios por grupo con 3 series y 10 repeticiones por serie. La composición corporal se midió pre y post intervención mediante DEXA.	Tras las 12 semanas de intervención el porcentaje graso del grupo ERT disminuyó de media un 0,90% con una p=0.008, traducándose en más de medio kilo de grasa perdido. En el grupo control el porcentaje aumento un 0.8% de media con p=0.06, siendo 700 gramos ganados. La masa muscular disminuyo 1,5 kilos de media en el grupo ERT con una p=0.442, lo que no presenta significación.	Hubo una disminución de la masa grasa significativa pero no un aumento de la masa magra.
Bårdstu, H. B. et al. (2018)	El entrenamiento de fuerza mejora la función física, fuerza y la composición corporal en adultos mayores con atención domiciliaria.	Grupo control (CG): n=44 Grupo entrenamiento resistencia (RTG): n=18	La intervención duró 8 meses con 2 sesiones semanales de 30-45 minutos. Las sesiones comenzaron con 5 ejercicios y 2 series por ejercicios y finalizaron haciendo 7 ejercicios y 4 series por ejercicio. Se utilizaron bandas elásticas, peso corporal y bastones de agua como resistencia en el entrenamiento de fuerza. La función física se evaluó mediante elevación de silla, fit up and go, velocidad de marcha y subida de escaleras. La fuerza con un test de contracción isométrica máxima de extensores de rodilla y la composición corporal mediante bioimpedancia. Las	Aun que se realizaron mediciones en la mitad de la intervención (4 meses) los mayores resultados se observaron al final de ella (8 meses). La función física mejoro en todas las pruebas realizadas, desde un 9 al 24% de mejora respecto al grupo control con una p=0.01-0.03. Referido a la fuerza, la máxima contracción voluntaria de la pierna aumento un 18% respecto al GC con una p=0.03. En cuento a la composición corporal, encontramos un 0,95% de diferencia de media de masa grasa con un p=0.31 lo que no es significativo. También un	La función física y la fuerza mejoraron significativamente, pero no lo hizo la composición corporal.

			mediciones fueron pre, a los 4 meses y a los 8 (post intervención).	0.99% de más de masa muscular en el grupo intervención con una $p=0.67$.	
Seo, M. W. et al. (2021)	El entrenamiento de fuerza tiene efectos positivos sobre la composición corporal y el fitness funcional en mujeres mayores de 65 años.	Grupo control (CON): n=12 Grupo entrenamiento resistencia (RT): n=12	La intervención tuvo lugar durante 16 semanas con 3 sesiones semanales de una hora. Se realizó un entrenamiento de fuerza con bandas elásticas en grupos musculares grandes y entrenamiento adicional en los pequeños. Se aplicó una sobrecarga progresiva comenzando con 3 series de 6 repeticiones por ejercicio hasta las 5 series y las 15 repeticiones al final del estudio. La intensidad de las gomas también aumentó paulatinamente. Se aplicó el SFT para evaluar la aptitud funcional, DEXA para la composición corporal y la fuerza mediante una isometría máxima de los extensores de rodilla. Todo medido pre y post intervención.	Después de las 16 semanas, la aptitud funcional y el rendimiento físico en el SFT tuvo una mejora de del 10,8% del grupo RT frente al CON con una $p<0.001$. La calidad muscular tuvo una mejora del 7,579 en el muslo medio con una $p<0.05$, lo que se tradujo en una mejora de la fuerza de contracción isométrica máxima de la rodilla del 7.560 con una $p=0.012$. Para la composición corporal no hubo efectos de interacción significativos.	La aptitud funcional, la calidad muscular y la fuerza mejoraron significativamente. No ocurrió lo mismo con la composición corporal, se mantuvo sin mejoras.
Pardo, P. J. M. et al. (2019)	Efectos positivos del entrenamiento de fuerza en circuito sobre la masa grasa, fuerza muscular y la calidad de vida en personas mayores.	Grupo experimental (EG): n=24 Grupo control (CG): n=21	La intervención se llevó a cabo durante 12 semanas con 3 sesiones semanales. Durante este tiempo los usuarios realizaron un entrenamiento de fuerza en formato circuito incorporando ejercicios de 6 regiones corporales. Se aplicó sobrecarga mediante el incremento de la intensidad del 60 al 80% RM. Se midió la composición corporal mediante bioimpedancia, la autonomía funcional se evaluó con el protocolo latinoamericano para la madurez (GDLAM) y la fuerza con el RM de press banca y militar y RM de extensión de rodilla y cadera. Todo se evaluó pre y post intervención.	Completadas las 12 semanas, la masa magra aumentó una media de 1.121 kilos en el grupo EG en comparación al CG con una $p=0.014$. La masa grasa disminuyó entre 0.624 y 3.16 kilos con una $p<0.05$. En relación a la fuerza encontramos mejora en todos los test RM que se realizaron. Desde 6.3 a 9.4 kg más de RM con una $P<0.001$. La función física tuvo mejoras en todas las pruebas del protocolo GDLAM, excepto en la prueba de quitarse y ponerse una camisa	Encontraron mejoras en la composición corporal y en la fuerza muscular, pero no se obtuvo una mejora en la percepción de la calidad de vida.

4. DISCUSIÓN

Llegados a este punto podemos decir que todos los estudios de esta revisión nos indican que la aplicación del entrenamiento de fuerza en adultos mayores es cuanto menos, segura y beneficiosa para ellos. El avance de la edad sumado al sedentarismo que suelen presentar estos sujetos son dos factores de riesgo para futuras limitaciones físicas y patologías, que llevan a la persona a presentar sarcopenia (Frontera et al., 2008). Estas situaciones nos llevan inevitablemente a una disminución de la masa muscular, que se traduce en pérdida de fuerza, funcionalidad y autonomía llevando al sujeto a una situación de morbilidad. Además, conlleva un aumento de la masa grasa, que repercute en posibles enfermedades metabólicas, cardiovasculares, respiratorias... terminando de limitar su calidad de vida (Lim et al., 2010).

Es por ello que el objeto de estudio se centró en analizar el entrenamiento de fuerza en la población adulta-mayor, para conocer así las mejoras en su composición corporal y función física. En base a nuestros criterios de inclusión y exclusión, finalmente se han tenido en cuenta 4 artículos para su análisis en profundidad.

Teniendo en cuenta los datos analizados en los estudios recogidos para la revisión, podemos observar que se han registrado datos casi idénticos en todos ellos: la composición corporal, teniendo en cuenta masa grasa y muscular, la fuerza, aunque medida en diferentes protocolos como el RM o la isométrica máxima, y la función física, con diferentes test como el GDLAM, SFT, velocidad de marcha o subida de escaleras. Esto nos permite sacar conclusiones similares a cerca del beneficio o no obtenido en los diferentes ámbitos analizados en los diferentes programas de fuerza.

En cuanto a la composición corporal, podemos concluir basándonos en los estudios analizados, que el entrenamiento de fuerza tiene un efecto neutro o ligeramente positivo para ayudar a los mayores a controlar y reducir su masa grasa (Huang et al., 2017; Bårdstu et al., 2018; Seo et al., 2021; Pardo et al., 2019). En dos de los estudios se observa una disminución significativa de la masa grasa lo que conlleva una mejora de la composición corporal. Según Huang et al., 2015, la masa grasa disminuye 0.9% sobre la masa total del cuerpo, lo que refleja en más de medio kilo perdido en 12 semanas. Por otro lado, según Pardo et al., 2019, en el mismo tiempo, encontró pérdidas de 0.6 hasta 3.16 kilos de grasa. En los otros dos estudios no encontramos diferencias significativas en la masa grasa pre y post intervención, se ha mantenido estable. Según Bårdstu et al. (2018), la diferencia en el porcentaje graso fue del 0.95%, pero los resultados no fueron significativos ($p=0.31$). Según Seo et al. (2021), se mantuvo en el 36.3%. Por el contrario, el grupo control del estudio de Bårdstu (2018), mostró un aumento de 0.8% de masa grasa en los 8 meses de duración de la intervención. Esto nos reporta resultados favorables debido a que, como mínimo, vamos a poder controlar el aumento de la grasa como consecuencia del envejecimiento y en algunos casos conseguiremos hasta reducirla.

Si hablamos de la masa muscular y su evolución a lo largo de las diferentes intervenciones observadas, nos damos cuenta que los resultados son más neutros que con la masa grasa. No se ha encontrado un aumento de la masa muscular a lo largo de las intervenciones, pero como ocurría con la masa grasa, el entrenamiento de fuerza puede ayudar a disminuir las pérdidas de músculo como consecuencia de la edad y el sedentarismo (Huang et al., 2017; Bårdstu et al., 2018; Seo et al., 2021). Solo en el último de los estudios encontramos un aumento de la masa muscular de 1.12 kilogramos de media con una $p=0.012$, lo que resulta significativo (Pardo et al., 2019). Las no ganancias de músculo de los anteriores artículos pueden deberse a diferentes factores propios de los sujetos como es la sarcopenia, su propia fisiología y el entorno hormonal, que cada vez es menos adecuado para la ganancia de masa muscular (Seo, M. W. et al. 2021). También podemos atribuir estas no ganancias de masa muscular al desarrollo propio de las intervenciones. En algunas de ellas encontramos una baja participación en las etapas iniciales del entrenamiento, lo que puede suponer un estímulo insuficiente para el aumento del músculo.

Otro factor que parece determinante, si lo comparamos con otros estudios, es el control sobre la nutrición y la suplementación, que podría ayudar al aumento de la masa muscular (Maltais et al., 2016). Es común que las personas mayores tengan una ingesta calórica insuficiente, además de un aporte de proteína muy bajo en comparación a las recomendaciones para esta población (Strandberg et al., 2015).

Referente a las otras variables analizadas en los estudios, podemos diferenciar varias de gran interés para esta población. La primera es la fuerza, una cualidad física muy importante que sufre un gran deterioro con el envejecimiento si no se trabaja de manera regular. Además, la gran importancia de esta cualidad reside en que su ausencia como consecuencia de la sarcopenia es una de las grandes culpables de la pérdida de funcionalidad, autonomía y finalmente morbilidad de las personas mayores (Porter et al., 2006). Acciones tan sencillas como levantarse, coger un objeto o subir unas escaleras pueden verse afectada poniendo fin de la independencia de una persona mayor. Como hemos visto, el trabajo de fuerza tiene un gran impacto en esta variable, siendo así el principal remedio al problema que les aborda con el envejecimiento. Atendiendo a los trabajos estudiados, encontramos que en 3 de los 4 se midió la fuerza en diferentes formas pre y post intervención. En todos ellos encontramos una mejora significativa de la misma: según Bårdstu et al. (2018) la fuerza aumentó hasta un 18% en la máxima contracción voluntaria de los miembros inferiores; según Seo et al. (2021) la fuerza isométrica máxima y la relativa de los flexores dominantes de rodilla tuvieron un aumento de más de 7N/m y 7N/m/kg respectivamente; y, según Pardo et al. (2019), que analizó el RM en diferentes movimientos como el press banca, leg extension o press militar, hubo un aumento significativo de la fuerza desde 6.3 kg a 9.4 kg más de RM. Por lo tanto y a lo que la fuerza se refiere, el entrenamiento de fuerza es un seguro para los mayores en su etapa más vulnerable.

A continuación, y directamente relacionado con la variable fuerza descrita anteriormente, encontramos el análisis de la función física de los sujetos. La función física es la suma de todas aquellas capacidades que permiten a una persona realizar acciones del día a día con solvencia (Skelton et al., 1994). Una buena función física otorga al sujeto autonomía e independencia, no dependiendo así de una persona extra. Encontramos variables de desplazamiento, levantamiento desde diferentes posiciones o fuerza de agarre, estando todas ellas recogidas en diferentes baterías de test como el senior fitness test (SFT) o el protocolo del Grupo Latinoamericano para la Madurez (GDLAM) usados en las intervenciones. Los resultados en este apartado también son contundentes como lo son en la fuerza. El entrenamiento de fuerza tiene una mejora significativa en todos los aspectos de la fuerza que se traduce directamente en una mejora de la función física (Liu et al., 2009). Según Bårdstu et al. (2018), se aprecian mejoras desde el 9% hasta el 24% a los 8 meses respecto al grupo control en los test de levantamiento desde silla, subida de escaleras, velocidad de marcha y fit up and go. En el estudio de Seo et al. (2021) se aplicó el SFT y los resultados fueron acordes a lo esperado, hubo una mejora media de 10.8% en los 7 ítems que evalúa la batería de manera significativa. El grupo control de este estudio, además de no mejorar sus resultados en los test, encontró un deterioro debido al paso del tiempo y el envejecimiento. Esto nos puede hacer pensar que el ejercicio de fuerza, además de brindarnos mejoras si lo comenzamos a trabajar en la edad adulta, nos prevendrá de un mayor deterioro en el envejecimiento si lo mantenemos como hábito a lo largo de nuestra vida. Respecto al GDLAM aplicado en el estudio de Pardo et al. (2019) encontramos mejoras significativas en el tiempo de realización en las pruebas de marcha y las de incorporación desde distintas posiciones. No se encontraron diferencias, y por tanto transferencia, del entrenamiento de fuerza en la prueba de quitarse y ponerse una camisa.

El último factor que podemos comentar es el tipo de material que usaremos para realizar entrenamiento de fuerza. Este siempre se asocia a pesas, hierros y gimnasio, algo que puede provocar rechazo a priori a una población que tienen difícil acceso a ellos y que se siente frágil en la vejez. Por el contrario, existen muchas más opciones para conseguir la resistencia necesaria

que estimule nuestras fibras musculares para que se vuelvan más fuertes y funcionales. En los estudios incluidos en esta revisión encontramos equipos de fácil acceso como bandas elásticas en tres de ellos (Huang et al., 2017; Bårdstu et al., 2018; Seo et al., 2021), además del propio peso corporal y bastones de agua. Esto permite progresar en cargas de una manera segura y cómoda para el usuario, algo imprescindible para que no se produzcan lesiones o abandono voluntario. También encontramos entrenamiento más tradicional con pesas en uno de los estudios, pero que consigue de igual manera los objetivos (Pardo, P. J. M. et al. 2019). Por tanto y para finalizar, podemos garantizar un entrenamiento de fuerza con equipamiento sencillo y en un lugar cómodo para los mayores, que les reporte grandes beneficios para su persona (Alcaraz et al., 2011).

Podemos concluir con afirmación que el entrenamiento de fuerza presenta múltiples beneficios para la población objetivo de esta revisión. El entrenamiento debe ser pautado y con un seguimiento por parte de un profesional que asegure el progreso a largo plazo de manera segura. Además, debe ser duradero en el tiempo, ya que como observamos en el estudio de Bårdstu et al. (2018), los resultados se acentúan a los 8 meses respecto a los 4. Esto nos sugiere que cuanto más se prologue, mayores serán los beneficios, aunque no podemos asegurar que sea de forma infinita. Con el entrenamiento no solo nos beneficiaremos de las mejoras expuestas, sino que también evitaremos y retrasaremos la pérdida de funcionalidad inevitable por el envejecimiento (Seo et al., 2021). Los beneficios van desde la apariencia física, debido a una mejora de la composición corporal, ganancia y mayor mantenimiento de masa muscular, y pérdida y menor ganancia de grasa, hasta una función física mucho mayor que los convierte en independientes y autónomos. Esto repercute directamente en reducir o retrasar la sarcopenia, evitar un síndrome metabólico y sus posibles afecciones, una mayor calidad de vida y una mejor salud mental y percepción de sus capacidades a pesar del envejecimiento (Pardo et al., 2019).

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Teniendo en cuenta lo comentado anteriormente en relación a los artículos analizados, desde esta revisión se propone un programa de entrenamiento de fuerza enfocado a adultos mayores que padecen de sarcopenia. Aunque lo recomendado sería que el entrenamiento de fuerza nos acompañase desde la adolescencia, podemos comenzar a realizarlo más tarde y beneficiarnos de igual manera. Un comienzo temprano en el entrenamiento de fuerza bien pautado puede proporcionarnos ganancias de masa muscular, densidad ósea y fuerza. Estas tres variables disminuyen inevitablemente con el envejecimiento, pero se pueden ralentizar, lo que nos otorgará una mejor vejez con una mayor calidad de vida.

Comenzaríamos con una evaluación previa donde recogeríamos datos de composición corporal mediante DEXA debido a su fiabilidad y precisión frente a otros métodos. También realizaremos un test de fuerza prensil con la mano dominante con un dinamómetro y dos test de fuerza, para el tren superior e inferior. El tren inferior lo evaluaríamos mediante un 10 RM leg extension y para el tren superior un 10 RM en press banca en multipower. La última de las variables que controlaríamos sería la función física de los sujetos. Esta la evaluaremos con el Senior Fitness Test, una batería de 6 pruebas (Anexo 1, 2 y 3). Cada 4 meses repetiremos las pruebas para evaluar el progreso y el punto en el que nos encontramos para seguir programando el entrenamiento. Además, los datos que nos arrojen los test, nos servirían para elaborar los grupos de entrenamiento por niveles de fuerza y condición física, encontrarse con compañeros de similar aptitud les resultará más motivante para la práctica deportiva.

La propuesta consistiría en un entrenamiento de fuerza con un material sencillo, a la vez que variado para que el aburrimiento o la monotonía no sea un problema. Además, trataría de realizar los entrenamientos en su residencia o centro de mayores más cercano, no en gimnasio convencional donde pueden sentirse más rechazados. El propio peso corporal, gomas elásticas

de diferentes resistencias y pesas sería el material base del entrenamiento. En cuanto a la frecuencia de entrenamiento, comenzaría con dos sesiones semanales donde se trabajaría todo el cuerpo en cada una de ellas. La distribución de los ejercicios sería en formato circuito con una duración de 45 minutos incluido calentamiento y vuelta a la calma. Esto cambiaría en cuanto comenzasen las primeras adaptaciones y dominaran a la perfección los ejercicios, lo que nos dejaría aumentar ligeramente la intensidad y el volumen de entrenamiento. El entrenamiento en formato circuito resulta más dinámico, facilitando la adherencia en el comienzo de la intervención, además requiere de menor tiempo de entrenamiento, algo ideal para quien está comenzando (Anexo 4). Tras unos primeros dos meses aproximadamente, añadiríamos un tercer día para aumentar ligeramente el volumen de entrenamiento y comenzar a fragmentarlo por secciones corporales en vez de cuerpo completo. Estas primeras semanas servirían de adaptación y aprendizaje de los ejercicios y de la técnica. A continuación, en la siguiente etapa los ejercicios se realizarían de manera aislada, no en formato circuito ya que, para progresar a largo plazo, es una mejor opción. La intensidad comenzaría con pesos cercanos al 60% del RM e iría evolucionando hasta el 80% en las semanas previas a la nueva revisión en los test. Tras su realización podremos reajustar las cargas para seguir progresando.

En cuanto a la selección de ejercicios sería, en primer lugar, patrones de movimientos básicos que involucren grandes grupos musculares: empujes y tracciones verticales y horizontales tanto del tren superior como inferior. Además de estos, se realizarían ejercicios más analíticos para focalizar regiones corporales que nos interese trabajar, como la fuerza de los brazos y el core. Conforme avance la intervención y el volumen de entrenamiento aumente, se incorporarían ejercicios nuevos para complementar el trabajo.

Podemos concluir con que el programa estaría supervisado en todo momento por un entrenador licenciado que se encontraría presente en todas las sesiones impartidas para garantizar la seguridad de los participantes. Además, sería el profesional el que marcaría la progresión de manera individualizada, marcando los tiempos y el ritmo al que avanzaría cada uno.

6. BIBLIOGRAFÍA

Alcaraz, P. E., Perez-Gomez, J., Chavarrias, M., & Blazeovich, A. J. (2011). Similarity in adaptations to high-resistance circuit vs. traditional strength training in resistance-trained men. *Journal of strength and conditioning research*, 25(9), 2519–2527. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182023a51>

Atkins, J. L., Whincup, P. H., Morris, R. W., & Wannamethee, S. G. (2014). Low muscle mass in older men: the role of lifestyle, diet and cardiovascular risk factors. *The journal of nutrition, health & aging*, 18(1), 26–33. <https://doi.org/10.1007/s12603-013-0336-9>

Avila, J. J., Gutierrez, J. A., Sheehy, M. E., Lofgren, I. E., & Delmonico, M. J. (2010). Effect of moderate intensity resistance training during weight loss on body composition and physical performance in overweight older adults. *European journal of applied physiology*, 109(3), 517–525. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1387-9>

Bårdstu, H. B., Andersen, V., Fimland, M. S., Aasdahl, L., Raastad, T., Cumming, K. T., & Sæterbakken, A. H. (2020). Effectiveness of a resistance training program on physical function, muscle strength, and body composition in community-dwelling older adults receiving home care: a cluster-randomized controlled trial. *European review of aging and physical activity : official journal of the European Group for Research into Elderly and Physical Activity*, 17, 11. <https://doi.org/10.1186/s11556-020-00243-9>

Bauer, J. M., & Sieber, C. C. (2008). Sarcopenia and frailty: a clinician's controversial point of view. *Experimental gerontology*, 43(7), 674–678. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2008.03.007>

Byrne, C., Faure, C., Keene, D. J., & Lamb, S. E. (2016). Ageing, Muscle Power and Physical Function: A Systematic Review and Implications for Pragmatic Training Interventions. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(9), 1311–1332. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0489-x>

Cabral, A. C. A., Magalhaes, I. K. M., Pinheiro, C. J. B. (2014). Body composition and functional autonomy of older adult women after a resistance training program. *R. pesq.: cuid. fundam. Online*, 6, 74–85. <https://doi.org/10.9789/2175-5361.2014.v6i1.47-61>

Dodds, R. M., Roberts, H. C., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2015). The Epidemiology of Sarcopenia. *Journal of clinical densitometry : the official journal of the International Society for Clinical Densitometry*, 18(4), 461–466. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2015.04.012>

Frontera, W. R., Reid, K. F., Phillips, E. M., Krivickas, L. S., Hughes, V. A., Roubenoff, R., & Fielding, R. A. (2008). Muscle fiber size and function in elderly humans: a longitudinal study. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 105(2), 637–642. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90332.2008>

Huang, S. W., Ku, J. W., Lin, L. F., Liao, C. D., Chou, L. C., & Liou, T. H. (2017). Body composition influenced by progressive elastic band resistance exercise of sarcopenic obesity elderly women: a pilot randomized controlled trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 53(4), 556–563. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04443-4>

Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO). Informe 2015. Las personas mayores en España, 2014. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; http://www.imserso.es/InterPresent1/groups/imserso/documents/binario/22029_info2014p_m.pdf (2016)

Izekenova, A. K., Kumar, A. B., Abikulova, A. K., & Izekenova, A. K. (2015). Trends in ageing of the population and the life expectancy after retirement: A comparative country-based analysis. *Journal of research in medical sciences : the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 20(3), 250–252.

Lim, S., Kim, J. H., Yoon, J. W., Kang, S. M., Choi, S. H., Park, Y. J., Kim, K. W., Lim, J. Y., Park, K. S., & Jang, H. C. (2010). Sarcopenic obesity: prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA). *Diabetes care*, 33(7), 1652–1654. <https://doi.org/10.2337/dc10-0107>

Liu, C. J., & Latham, N. K. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2009(3), CD002759. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002759.pub2>

Maggio, C. A., & Pi-Sunyer, F. X. (2003). Obesity and type 2 diabetes. *Endocrinology and metabolism clinics of North America*, 32(4), 805–viii. [https://doi.org/10.1016/s0889-8529\(03\)00071-9](https://doi.org/10.1016/s0889-8529(03)00071-9)

Maltais, M. L., Ladouceur, J. P., & Dionne, I. J. (2016). The Effect of Resistance Training and Different Sources of Postexercise Protein Supplementation on Muscle Mass and Physical Capacity in Sarcopenic Elderly Men. *Journal of strength and conditioning research*, 30(6), 1680–1687. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001255>

Marcos-Pardo, P. J., Orquin-Castrillón, F. J., Gea-García, G. M., Menayo-Antúnez, R., González-Gálvez, N., Vale, R., & 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. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44329-6>

Porter M. M. (2006). Power training for older adults. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 31(2), 87–94. <https://doi.org/10.1139/h05-034>

Ramírez-Campillo, R., Castillo, A., de la Fuente, C. I., Campos-Jara, C., Andrade, D. C., Álvarez, C., Martínez, C., Castro-Sepúlveda, M., Pereira, A., Marques, M. C., & Izquierdo, M. (2014). High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. *Experimental gerontology*, 58, 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2014.07.001>

Seo, M. W., Jung, S. W., Kim, S. W., Lee, J. M., Jung, H. C., & Song, J. K. (2021). Effects of 16 Weeks of Resistance Training on Muscle Quality and Muscle Growth Factors in Older Adult Women with Sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*, 18(13), 6762. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136762>

Shafiee, G., Keshtkar, A., Soltani, A., Ahadi, Z., Larijani, B., & Heshmat, R. (2017). Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta-analysis of general population studies. *Journal of diabetes and metabolic disorders*, 16, 21. <https://doi.org/10.1186/s40200-017-0302-x>

Skelton, D. A., Greig, C. A., Davies, J. M., & Young, A. (1994). Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65–89 years. *Age and ageing*, 23(5), 371–377. <https://doi.org/10.1093/ageing/23.5.371>

Stenholm, S., Harris, T. B., Rantanen, T., Visser, M., Kritchevsky, S. B., & Ferrucci, L. (2008). Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 11(6), 693–700. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328312c37d>

Strandberg, E., Edholm, P., Ponsot, E., Wåhlin-Larsson, B., Hellmén, E., Nilsson, A., Engfeldt, P., Cederholm, T., Risérus, U., & Kadi, F. (2015). Influence of combined resistance training and healthy diet on muscle mass in healthy elderly women: a randomized controlled trial. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 119(8), 918–925. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00066.2015>

Strasser, B., & Schobersberger, W. (2011). Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. *Journal of obesity*, 2011, 482564. <https://doi.org/10.1155/2011/482564>

Waters, D. L., Baumgartner, R. N., Garry, P. J., & Vellas, B. (2010). Advantages of dietary, exercise-related, and therapeutic interventions to prevent and treat sarcopenia in adult patients: an update. *Clinical interventions in aging*, 5, 259–270. <https://doi.org/10.2147/cia.s6920>

Zamboni, M., Mazzali, G., Fantin, F., Rossi, A., & Di Francesco, V. (2008). Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD*, 18(5), 388–395. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2007.10.002>



7. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de registro para el Senior Fitness Test.

SENIOR FITNESS TEST			
Día:		H __ M__	Edad _____
Nombre:		Peso _____	Altura _____
Tests	1º intento	2º intento	observaciones
1. Sentarse y levantarse de una silla			
2. Flexiones del brazo			
3. 2 minutos marcha			
4. Flexión del tronco en silla			
5. Juntar las manos tras la espalda.			
6. Levantarse, caminar y volverse a sentar.			
*test de caminar 6 minutos. Omitir el test de 2 minutos marcha si se aplica este test.			

Anexo 2. Intervalo de puntuaciones normal en mujeres.

	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
Sentarse y Levantarse de una silla (nºrep)	12-17	11-16	10-15	10-15	9-14	8-13	4-11
Flexiones de brazo (nºrep)	13-19	12-18	12-17	11-17	10-16	10-15	8-13
Caminar 6 minutos	545-660	500-635	480-615	435-585	385-540	340-510	275-440

(yardas)							
2 minutos marcha (pasos)	75-107	73-107	68-101	68-100	60-90	55-85	44-72
Flexión del tronco en silla (pulgadas)	(-0.5)-(+5.0)	(-0.5)-(+4.5)	(-1.0)-(+4.0)	(-1.5)-(+3.5)	(-2.0)-(+3.0)	(-2.5)-(+2.5)	(-4.5)-(+1.0)
Juntar las manos tras la espalda (pulgadas)	(-3.0)-(+1.5)	(-3.5)-(+1.5)	(-4.0)-(+1.0)	(-5.0)-(+0.5)	(-5.5)-(+0.0)	(-7.0)-(-1.0)	(-8.0)-(-1.0)
Levantarse caminar y volverse a sentar (seg.)	6.0-4.4	6.4-4.8	7.1-4.9	7.4-5.2	8.7-5.7	9.6-6.2	11.5-7.3

Anexo 3. Intervalo de puntuaciones normal en hombres.

	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
Sentarse y Levantarse de una silla (n°rep)	14-19	12-18	12-17	11-17	10-15	8-14	7-12
Flexiones de brazo (n°rep)	16-22	15-21	14-21	13-19	13-19	11-17	10-14
Caminar 6 minutos (yardas)	610-735	560-700	545-680	470-640	445-605	380-570	305-500
2 minutos marcha (pasos)	87-115	86-116	80-110	73-109	71-103	59-91	52-86
Flexión del tronco en silla (pulgadas)	(-2.5)-(+4.0)	(-3.0)-(+3.0)	(-3.0)-(+3.0)	(-4.0)-(+2.0)	(-5.5)-(+1.5)	(-5.5)-(+0.5)	(-6.5)-(-0.5)
Juntar las manos tras la espalda (pulgadas)	(-6.5)-(+0.0)	(-7.5)-(-1.0)	(-8.0)-(-1.0)	(-9.0)-(-2.0)	(-9.5)-(-2.0)	(-9.5)-(-3.0)	(-10.5)-(-4.0)
Levantarse caminar y volverse a sentar (seg.)	5.6-3.8	5.9-4.3	6.2-4.4	7.2-4.6	7.6-5.2	8.9-5.5	10.0-6.2

Anexo 4. Ejemplo de sesión de entrenamiento correspondiente a las primeras semanas.

EJERCICIO	TIEMPO DE TRABAJO	TIEMPO DESCANSO	VUELTAS AL CIRCUITO	DESCANSO ENTRE VUELTAS	TIEMPO TOTAL DE TRABAJO
Empuje horizontal de pie en pared	45''	15''	4	1'	27'
Empuje vertical sentados con mancuernas					
Tracción vertical desde polea sentados					
Sentarse y levantarse de silla con peso en las manos					
Peso muerto con mancuernas					
Press paloff con polea					