

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN PERSONAS MAYORES CON SARCOPENIA: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Grado en ciencias de la actividad física y el deporte
Universidad Miguel Hernández



Curso académico: 2024-2025

Alumno/a: Alba Serrano Deyá

Tutor académico: Alicia Martínez Canto

ÍNDICE CONTENIDO

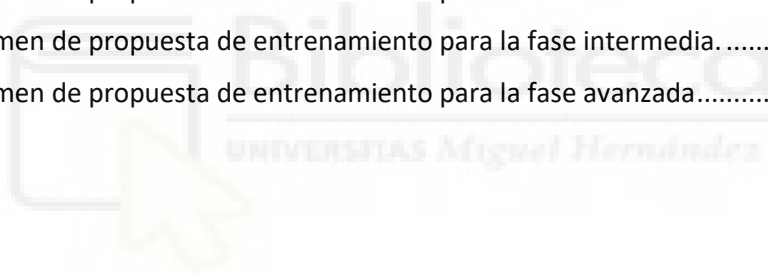
1. CONTEXTUALIZACIÓN	3
1.1 Resumen.....	3
1.1 Abstrac	4
1.2 Introducción	5
2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN	6
2.1 Criterios de elegibilidad.....	6
2.2 Fuentes de información	7
2.3 Estrategias de búsqueda	7
2.4 Criterios de inclusión y exclusión	8
2.5 Proceso de selección de los estudios	8
2.6 Proceso de extracción de los datos.....	9
2.7 Lista de datos	9
2.8 Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios.....	9
2.9 Resultados	10
2.9.1 Selección de los estudios.....	10
2.9.2 Riesgo de sesgo en los estudios	11
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
4. DISCUSIÓN.....	19
4.1 Fuerza muscular	19
4.2 Masa muscular	21
4.3 Bateria de rendimiento físico.....	21
4.4 Masa grasa	22
4.5 Índice de masa musculo esquelético	22
4.6 Biomarcadores	23
4.7 Conclusión	23
4.8 Limitaciones	24
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	24
5.1 Frecuencia y duración de la sesión	24
5.2 Volumen del entrenamiento	25
5.3 Intensidad del ejercicio físico	25
5.4 Tipo de ejercicios.....	26
5.5 Propuesta	27
6. BIBLIOGRAFIA.....	31
7. ANEXOS.....	34

ÍNDICE FIGURA

Figura 1. Diagrama de flujos sobre la elección los estudios	11
---	----

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Resumen nivel de riesgo de sesgo.....	12
Tabla 2. Revisión de la literatura.....	13
Tabla 3. Sesión de trabajo de fuerza en nivel inicial.	29
Tabla 4. Sesión de entrenamiento para el nivel intermedio.....	30
Tabla 5. Sesión de entrenamiento para un nivel avanzado.	31
Tabla 6. Riesgo de sesgo de Flor-Rufino et al. (2023)	34
Tabla 7. Riesgo de sesgo de Letieri et al. (2019)	34
Tabla 8. Riesgo de sesgo de Liu et al. (2024).....	34
Tabla 9. Riesgo de sesgo de (Mile et al. (2021).....	35
Tabla 10. Riesgo de sesgo de Müllerová et al. (2022).....	35
Tabla 11. Riesgo de sesgo de Seo et al. (2021)	35
Tabla 11. Resumen de propuesta de entrenamiento para la fase inicial.....	36
Tabla 12. Resumen de propuesta de entrenamiento para la fase intermedia.....	36
Tabla 13. Resumen de propuesta de entrenamiento para la fase avanzada.....	37



1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 Resumen

Introducción: La sarcopenia está asociada al envejecimiento y se compone de una pérdida progresiva de masa y fuerza muscular, lo que limita la autonomía y la capacidad funcional. La pérdida de fuerza está vinculada a tener mayores caídas y afectar negativamente a su calidad de vida. El principal objetivo en este trabajo es analizar, a través de una revisión los efectos del ejercicio físico en personas mayores con sarcopenia.

Método: Se realiza una revisión bibliográfica usando la guía PRISMA con el principal objetivo de obtener una buena selección en los artículos. Se han usado bases de datos formales como Pubmed o Scopus para realizar la búsqueda de los estudios.

Resultados: Los principales hallazgos muestran que la fuerza muscular se ve mejorada después de una intervención de ejercicio físico, donde se observan mayores mejoras cuando se realizaba ejercicio a intensidades superiores al 70% de una repetición máxima (1RM) durante dos sesiones a la semana. No obstante, se han encontrado estudios donde realizaban ejercicio con baja resistencia en los que se han encontrado mejoras en la fuerza muscular, pero en menor medida. La fuerza muscular ha sido evaluada mediante la dinamometría manual y la fuerza dinámica mediante test de repetición máxima, de resistencia muscular o test isométricos. La composición muscular mejora, obteniendo un aumento de la masa muscular y una disminución de la masa grasa. Otras variables, como la funcionalidad, medida con baterías de rendimiento físico, también ha mejorado tras la intervención.

Conclusiones: El ejercicio físico tiene grandes beneficios en la mejora de la fuerza muscular, masa muscular y funcionalidad en las personas mayores con sarcopenia. Se concluye que una estrategia eficaz para combatir la pérdida de fuerza y masa muscular es la realización de ejercicios de fuerza a alta intensidad.

Palabras clave: sarcopenia, fuerza muscular, ejercicio físico, adultos mayores, envejecimiento.

1.1 Abstract

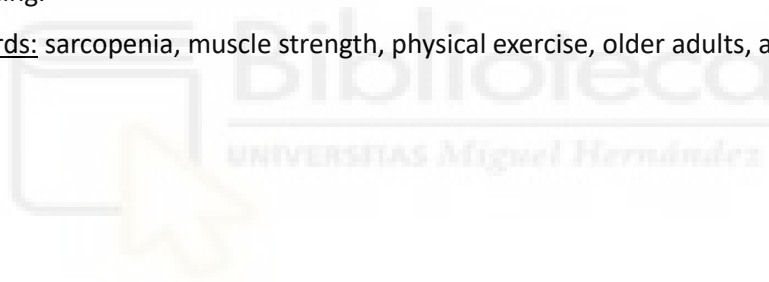
Introduction: Sarcopenia is associated with aging and consists of a loss of muscle mass and strength, which limits autonomy and functional capacity. Loss of strength is linked to an increased risk of falls and negatively affects quality of life. The main objective of this study is to analyze, through review, the effects of physical exercise in older adults with sarcopenia.

Method: A literature review was conducted using the PRISMA guidelines, aiming to ensure a proper selection of articles. Formal databases such as PubMed and Scopus were used to search for relevant studies.

Results: The main findings indicate that muscle strength improves after a physical exercise intervention, with greater enhancements observed when training at intensities above 70% of one-repetition maximum (1RM) twice a week. However, some studies using low-resistance exercises have also reported improvements in muscle strength, albeit to a lesser extent. Muscle strength was assessed using hand dynamometry, while dynamic strength was evaluated through maximum repetition tests, muscular endurance tests or isometric tests. Muscle composition also improved, with an increase in muscle mass and a reduction in fat mass. Other variables, such as functionality, measured through physical performance test, also showed improvement after the intervention.

Conclusions: Physical exercise provides significant benefits in enhancing muscle strength, muscle mass and functionality in older adults with sarcopenia. It is concluded that an effective strategy to combat the loss of muscle mass and strength is performing high-intensity resistance training.

Keywords: sarcopenia, muscle strength, physical exercise, older adults, aging.



1.2 Introducción

El envejecimiento está relacionado con la pérdida de capacidades físicas y cognitivos, provocando cambios a nivel fisiológico en el cuerpo humano (Masanés Torán et al., 2010). En el tejido muscular esquelético, este proceso afecta a tener mayores pérdidas progresiva de fuerza y masa muscular, al que se le da el nombre de sarcopenia (Keller & Engelhardt, 2013).

La sarcopenia es un trastorno progresivo generalizado del músculo esquelético, asociado a la probabilidad de caídas, fracturas, discapacidad física y mortalidad, (Escriche-Escuder et al., 2021). Otra definición según Cruz-Jentoft et al. (2019) con el consenso del “*European Working Group on Sarcopenia in Older People*” (EWGSOP2), definen sarcopenia como una combinación de baja masa muscular, disminución de la fuerza y del rendimiento físico. Esto afecta a la calidad de vida de los adultos limitando la realización de actividades y disminuyendo la autonomía. Una buena identificación a tiempo, junto a la creación de estrategias para combatirla, podría reducir los efectos negativos que conllevan esta condición.

Según Salvà et al. (2016), se observa que el porcentaje de padecer sarcopenia aumenta con la edad, siendo de un 5-13% en personas entre 60 y 70 años, y de un 11-50% en mayores de 80 años. A su vez, en el mismo estudio se observan las diferencias de género, en las que podemos encontrar que las mujeres tienen una mayor probabilidad de presentar sarcopenia con un porcentaje de 45,1%, dada la menopausia, por una disminución de estrógenos que estas afectan a la masa muscular, frente al 13,4% que muestran los hombres.

Existe una relación entre la fuerza muscular y la incidencia de caídas en personas adultas mayores. En el estudio de Solà Serrabou et al., (2014), se observó que después de un entrenamiento de fuerza de alta intensidad se pueden ver mejoras en las variables de fuerza y una reducción del riesgo de caídas. Esto tiene una gran relevancia, dado que es una de las principales causas de dependencia en personas mayores. Además, el riesgo de tener caídas va a conllevar a posibles hospitalizaciones por riesgo de fractura o un deterioro funcional, afectando negativamente a su calidad de vida y autonomía (Beaudart et al., 2017).

Por ello, una detección precoz de la sarcopenia podría prevenir todas las posibles complicaciones futuras. En el estudio de Moretti et al. (2024), se demuestra cómo se puede detectar la sarcopenia: mediante la fuerza de agarre con una dinamometría, la cual es un buen indicador para valorar la fuerza muscular. Al ser más económica y de fácil aplicación, es un gran indicador en personas con riesgo de presentar baja fuerza muscular. Si se presentan valores menores de 27 kg en el caso de los hombres, y en las mujeres menores a 16 kg, podríamos tener un buen diagnóstico de sarcopenia según el EWGSOP2.

Otro método para evaluar la sarcopenia es mediante la masa muscular, la cual se puede conocer mediante una bioimpedancia o una densitometría ósea (DEXA). La DEXA es usada para tener mediciones precisas sobre la masa muscular en todo el cuerpo y también en segmentos más específicos. Por ello, se pueden observar si tiene unos valores normales o bajos de masa muscular y se podría detectar la presencia o no de sarcopenia (Martín Holguera et al., 2017). Con el análisis de bioimpedancia eléctrica (BIA) se pueden conocer parámetros relacionados con la fuerza muscular. Uno de los hallazgos principales de Moretti et al., (2024), fue que se observó que existían unas grandes correlaciones entre la fuerza de prensión manual y la bioimpedancia, y sugerían que valores más bajos en la bioimpedancia estaba relacionado a una menor capacidad de ejercer fuerza.

La pérdida progresiva de masa muscular y fuerza esquelética puede detenerse con la ayuda de ejercicio físico, ya que este ayuda a aumentar estas variables. En una revisión se estudiaron los beneficios del ejercicio físico sobre estas variables en la sarcopenia, donde realizaban dos sesiones por semana de actividad física combinando ejercicios de fuerza con trabajo aeróbico (Barajas-Galindo et al., 2021). Los autores concluyeron que existían mejoras en la masa muscular y la fuerza después de una intervención de ejercicio físico.

El trabajo físico es fundamental para tratar la sarcopenia (Padilla Colón et al., 2014). Padilla Colón et al. (2014) confirma que realizar ejercicio físico puede retrasar la sarcopenia y estudia todos los efectos beneficiosos que este tiene sobre la población adulta. (Lichtenberg et al., 2019) compara diferentes programas de entrenamiento de fuerza donde existen mejoras tras dichos programas, mejorando también la calidad de vida. En (Lichtenberg et al., 2019) demuestran que, en concreto, el ejercicio de fuerza a alta intensidad provoca ganancias en los parámetros de fuerza, de manera eficiente y segura. El trabajo de (Shen et al., 2023) combina un trabajo aeróbico con la fuerza para mejorar la funcionalidad de los adultos y disminuir las grasas en las personas mayores, de esta forma podrán mejorar tanto los parámetros de fuerza como la composición corporal.

Por tanto, dado que el principal objetivo de esta población es mejorar la fuerza muscular y su masa, y sabemos que el trabajo de fuerza es esencial para conseguir revertir la sarcopenia, esta revisión bibliográfica se va a centrar en investigar qué efectos provoca el ejercicio físico sobre personas que ya padecen sarcopenia, así como comparar diferentes metodologías de entrenamiento para conocer cuál es más efectiva para obtener mejoras de los anteriores parámetros mencionados.

2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN

Con el objetivo de ver qué nos aborda la literatura sobre la sarcopenia y el ejercicio físico, se ha procedido a realizar una revisión literaria en fuentes formales siguiendo un protocolo, para investigar y recopilar toda la información extraída sobre este tema.

El proceso de revisión bibliográfica se ha realizado siguiendo las pautas indicadas en la guía PRISMA (Page et al., 2021), la cual se ha utilizado como referencia para describir los criterios y selección de los estudios. Esta guía proporciona la descripción de las directrices para la elaboración de la revisión, los cuales serán descritas más adelante. Contiene todas las herramientas claves para mejorar la fiabilidad y calidad en la revisión.

2.1 Criterios de elegibilidad

Se han recogido una serie de criterios para elegir y descartar los artículos encontrados en las diferentes bases de datos, con la ayuda de una estrategia conocida como PICOS. Describe en cinco puntos las pautas clave para escoger los artículos que revisaremos, ya que ayudará a la hora de incluir o excluir estudios en la revisión. PICOS se representa como "*Participants, Interventions, Comparisons, Outcomes, Study design*". Gracias a esta estrategia se podrá formular la pregunta de investigación que es buscada en esta revisión. Para ello se van a describir los cinco puntos usados.

- ***P (Participants)***: Los participantes que se han incluido en esta revisión presentan sarcopenia, tanto hombres como mujeres. Se ha definido el rango de edad en mayores de 60 años, puesto que será la población donde más se empieza a presentar la sarcopenia, debido al envejecimiento.
- ***I (Interventions)***: La intervención de interés son programas de entrenamiento de fuerza, con la finalidad de mejorar la función, masa y fuerza de los músculos en este tipo de población.
- **C (Comparisons)**: Se comparan diferentes tipos de entrenamiento de fuerza con el fin de ver si mejora o no la masa muscular y la fuerza. Puede haber grupos control donde intervengan personas mayores sedentarias o incluso diferentes grupos de entrenamiento otras intervenciones físicas.

- O (Outcomes): Los resultados principales que se buscan son las mejoras de la fuerza muscular con el entrenamiento, medidas mediante una dinamometría manual, puesto que es la mejor forma de medir la fuerza en esta población. También se esperan resultados de mejoras en la funcionalidad física y calidad de vida, así como mejoras en el índice de masa corporal.
- S (Study design): Se priorizan los ensayos controlados aleatorizados por su calidad metodológica, aunque también se incluyen los ensayos clínicos. Descartando, de esta manera, revisiones bibliográficas, metaanálisis y libros ya que estos no nos darán datos originales sobre el efecto de una intervención.

En definitiva, las preguntas de investigación planteadas en esta revisión son:

- o ¿Qué efecto tiene el entrenamiento de fuerza sobre la masa muscular en adultos mayores con sarcopenia?
- o ¿Qué impacto tiene el entrenamiento sobre la progresión y prevención de la sarcopenia en adultos con mayor riesgo?

2.2 Fuentes de información

En esta revisión se han recogido un total de 181 artículos encontrados en diferentes fuentes formales, con el fin de recopilar la mayor información posible. Las principales fuentes consultadas han sido tres bases de datos electrónicas, en concreto, PubMed, Scopus y SPORTDiscus. Estas tres fueron seleccionadas por su alta calidad y contenido relevante en el tema estudiado.

2.3 Estrategias de búsqueda

Para realizar la búsqueda en las diferentes bases de datos se han especificado una combinación de palabras clave en las búsquedas electrónicas usando los términos AND y OR.

El término que describía la población que buscábamos era la sarcopenia, por tanto, se buscaron en las diferentes fuentes la siguiente palabra: sarcopenia.

Para hacer referencia al tipo de población se usaron las siguientes palabras claves: AND (elderly) OR (aging) OR (olther adults).

Para hacer referencia al tipo de intervención se utilizaron: AND (strength) OR (exercise) OR (training).

Por lo tanto, uso la misma combinación en las fuentes, pero en cada una de ellas se pusieron diferentes filtros, para obtener los mejores resultados posibles.

Los filtros usados en la fuente Pubmed fueron:

- Su fecha de publicación tenía que ir desde el 2014 hasta la actualidad
- Que la disponibilidad del texto fuera completo y gratuito
- El tipo de artículo buscado era ensayo clínico y ensayo controlado aleatorio
- Los idiomas del artículo que fueran en inglés y español

Los filtros usados para la fuente de Scopus fueron:

- Búsqueda por título del artículo, resumen y palabras claves.
- Fecha de publicación desde el 2014 hasta la actualidad
- Idioma del artículo en inglés y español
- Limitado artículo con acceso abierto

Para la fuente SPORTDiscus los filtros que se han usado han sido:

- La fecha de publicación fuera desde 2014 hasta la actualidad.

- Idioma del artículo en inglés.

2.4 Criterios de inclusión y exclusión

Para seleccionar los artículos o proceder a su descarte, se han presentado unos criterios de inclusión y exclusión.

Los criterios de inclusión que se han usado para seleccionar los artículos fueron:

- Tipo de muestra: La población estudiada tendría una edad mayor a 60 años.
- Tamaño muestra: El tamaño de la muestra tenía que ser superior a 20 participantes
- Comparación entre grupos: Se incluyen los artículos que comparaban diferentes grupos, puede ser dos grupos de diferentes entrenamientos, o comparar un grupo de intervención junto a un grupo control.
- Tipo de estudio: Se incluyeron los ensayos clínicos controlados aleatorizados o ensayos clínicos.
- Medición de la fuerza de agarre manual: Los estudios tenían que medir la fuerza de medición manual mediante una dinamometría.
- Tipo de intervención: Se realizaban ejercicios de fuerza, cardiorrespiratorios o de potencia.

Los criterios de selección que se tuvieron en cuenta para descartar los artículos han sido:

- Tipo de muestra: Pacientes con una edad superior a 90 años.
- Tamaño muestra: No llegar a 20 participantes en el estudio
- Comparación entre grupos: Se descartaron los estudios que no tenían ninguna comparación entre grupos.
- Tipo de estudios: se descartaron los estudios de tipo longitudinal, transversal o estudios de caso.
- Medición de la fuerza de agarre manual: No valoraban la medición de fuerza manual mediante una dinamometría.
- Tipo de intervención: No realizaban ejercicio físico o solo realizaban un ligero movimiento con muy bajo impacto, como por ejemplo dar patas a un globo.

2.5 Proceso de selección de los estudios

Para llevar a cabo la selección de estudios, una vez buscado los artículos en las diferentes bases de datos se exportaron todos los datos a una hoja Excel, donde se organizaron todos los títulos recopilados en las tres búsquedas. Una vez exportados los tres resultados se inició el proceso de cribado que constó de varias fases:

- Primeramente, se agruparon y organizado por orden alfabético todos los títulos encontrados, y de esta forma, se han identificado y eliminado los artículos duplicados.
- Posteriormente, se procedió a la lectura de los títulos y resúmenes de cada uno de ellos. Aquellos que no seguían el tópico y los criterios fueron excluidos.
- Descartados los artículos que no servían, se llevó a cabo una evaluación a texto completo, excluyendo aquellos artículos no encontrados a texto completo.
- Finalmente, se evaluaron los registros restantes para decidir la elegibilidad, descartándose los artículos que no cumplían con los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente.

2.6 Proceso de extracción de los datos

Para la extracción de datos de la presente revisión, se van a organizar los datos de manera sintetizada en una tabla. Esto permitirá recopilar todos los datos extraídos de una forma clara y estructurada, facilitando así su análisis y comparación entre ellos.

2.7 Lista de datos

La tabla de extracción de datos presentará diferentes aspectos claves seleccionados para la revisión:

Referencia del artículo: En este apartado incluirá los datos bibliográficos, por lo tanto, constará de los autores, título del artículo y fecha de publicación.

Objetivo: Se nombrarán los objetivos presentes en el artículo, para abordar el propósito que busca investigar el artículo.

Muestra: Aquí serán detallados las características poblacionales estudiadas, como la edad promedio, el tamaño de la muestra y el género. Además, será incluida el número de grupos, ya sean de intervención o de control, y las estrategias usadas en su selección.

Metodología: Se presentará el diseño metodológico, que variables analiza y las herramientas usadas en las mediciones.

Resultados: En esta sección se presentarán los datos obtenidos. Incluyendo las comparativas entre grupos, medidas o diferencias estadísticas significativas.

Conclusiones: Finalmente, se sintetizarán las interpretaciones de los autores, si responden a los objetivos planteados y si las hipótesis son validadas o rechazadas.

2.8 Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios

En la presente revisión, se ha llevado a cabo la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios incluidos, siguiendo un protocolo con la finalidad para aumentar la fiabilidad y validez de los resultados. Por ello, se ha utilizado el manual “Cochrane handbook for systematic review of interventions” (Green & Higgins, 2011) el cual da las pautas para valorar los niveles de sesgo. Este manual permite asignar según su nivel de riesgo (alto, incierto o bajo) a los diferentes dominios. según su relevancia, se les asignó un valor de sesgo, bajo, incierto y alto.

Los dominios evaluados con sus criterios de nivel de riesgo son los siguientes:

1. Generación de la secuencia aleatoria:
 - Bajo riesgo: Los métodos empleados son adecuados ya que usan la asignación aleatoria, mediante herramientas especificadas como un software.
 - Incierto riesgo: No se describe el método.
 - Alto riesgo: No hubo asignaciones inadecuadas (como alternancias, o por orden de llegada).
2. Ocultamiento de la asignación:
 - Bajo riesgo: En la asignación se ocultaron los resultados. Tal vez, mediante sobres y al participante en solitario.
 - Incierto riesgo: No se describe claramente.
 - Alto riesgo: No hay ocultamiento de asignación o se usan métodos inadecuados, como por ejemplo los 10 primeros en llegar será un grupo.
3. Cegamiento de participantes y evaluadores:

- Bajo riesgo: Los participantes y evaluadores no sabía que tratamiento reciben. Como por ejemplo en las evaluaciones los evaluadores que median no sabían a qué grupo pertenecía cada participante.
 - Incierto riesgo: No se nombra se implementó el cegamiento.
 - Alto riesgo: No hubo cegamiento, sabían que tratamiento estaban recibiendo y pudo haber influido en la interpretación de los resultados.
4. Incompletitud de los datos:
- Bajo riesgo: Se explica la pérdida de participantes o datos y justificando como se manejan.
 - Incierto riesgo: No se especifica como se manejan los datos faltantes.
 - Alto riesgo: No se nombra la pérdida de participantes o se realizan falsos datos que podían faltar.
5. Notificación selectiva de los resultados:
- Bajo riesgo: Todos los datos son informados, sin omitir resultados.
 - Incierto riesgo: Los resultados no están completos.
 - Alto riesgo: Son omitidos resultados importantes, como resultados no significativos.
6. Otros sesgos:
- Bajo riesgo: Se identifican e informan de otros sesgos como enfermedades o la edad.
 - Incierto riesgo: No se proporciona información suficiente sobre posibles sesgos.
 - Alto riesgo: No se abordan adecuadamente otros sesgos, como pueden ser comorbilidades.

2.9 Resultados

2.9.1 Selección de los estudios

Cuando se realizó la búsqueda en las tres fuentes formales, PubMed, Scopus y SPORTDiscus, se obtuvieron un total de 181 registros en las tres. En concreto se encontraron 76 registros en PubMed, 91 en Scopus y 14 en SPORTDiscus.

Para el proceso de duplicados, se agruparon en el Excel por título y se extrajeron un total de 22 artículos duplicados, quedando así 159 estudios.

Una vez terminado el proceso de identificación, se realizó el cribado. El primer cribado constaba de realizar una lectura de título y resumen de cada artículo, descartando los registros que no seguían el tópico ni el tipo de estudio que se buscaba (excluyendo revisiones bibliográficas, metaanálisis, estudios piloto o ensayos secundarios). En este proceso de excluyeron un total de 140 registros. Pasamos a un segundo cribado con 19 artículos, los cuales fueron evaluados a texto completo. Pero de estos 19 registros 2 se eliminaron al no encontrarse a texto completo.

Finalmente se realizó la lectura completa de los 17 artículos restantes, para evaluar la elegibilidad a texto completo. Los registros o razones usadas para la eliminación de estudios han sido:

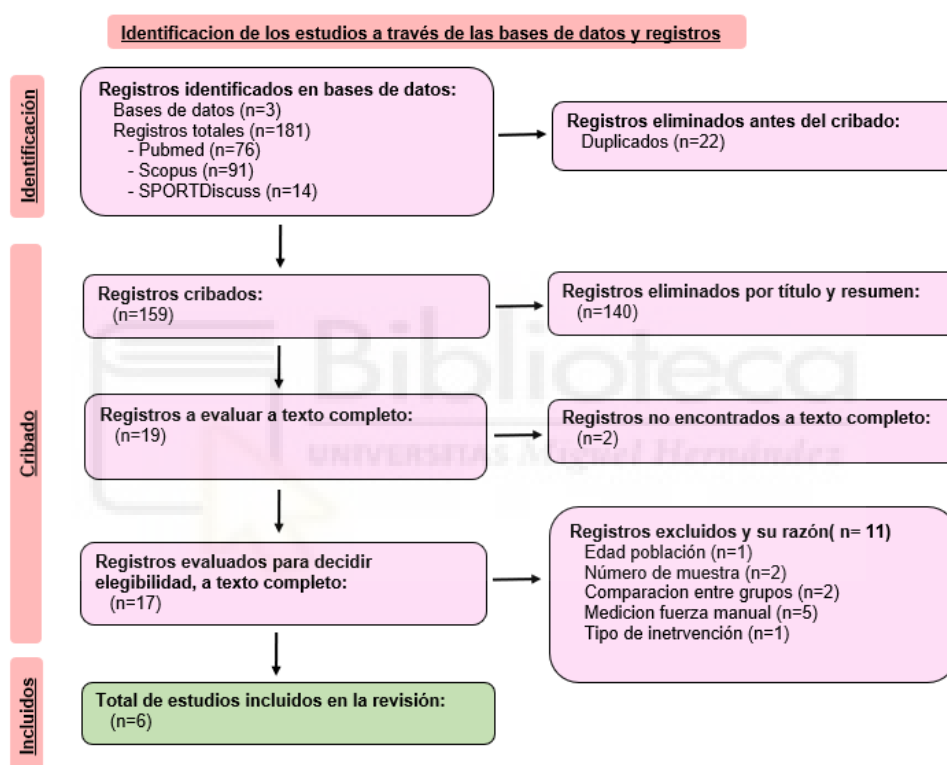
- La edad de la población estudiada, con un rango de edad entre 60 y 80 años. Sólo un artículo tenía una población de edad media de 91 y ha sido excluido ya que era población muy frágil.
- Que la muestra fuese mayor de 15 participantes hombres o mujeres. No se ha tenido en cuenta el género puesto que la mayoría era en mujeres ya que la sarcopenia es prevalente en este género, aunque se ha incluido un artículo

el cual también se estudia la población masculina. En este punto dos artículos no cumplían los criterios.

- Tenía que haber una comparación entre grupos, ya fuese un grupo control o un grupo con otro tipo de intervención. En este apartado dos estudios no cumplían una comparación.
- Era imprescindible que se midiese la fuerza por una dinamometría manual, y cinco artículos no cumplían el criterio.
- Y, por último, el tipo de intervención tenían que ser ejercicios de fuerza, y aunque la mayoría presentaba estas características, combinándolo con otros ejercicios un artículo se salía de esta pauta.

En definitiva, se concluyó el cribado obteniendo un total de 6 registros para realizar esta revisión bibliográfica. Se sintetizan todos estos resultados en el siguiente diagrama de flujos.

Figura 1. Diagrama de flujos sobre la elección los estudios



2.9.2 Riesgo de sesgo en los estudios

Una vez definidos los niveles de riesgo, se procedió al análisis de cada estudio, con el objetivo de evaluar el riesgo de sesgo en cada dominio establecido. Tras esta evaluación, no se excluyó ninguno de los artículos incluidos, puesto que el nivel de riesgo de sesgo no era elevado.

En el anexo 1 se presentan las tablas donde se han descrito los niveles de sesgo de cada artículo, clasificados en cada dominio. A continuación, se ha presentado el resumen conjunto de los seis artículos con su código de colores relacionado a su nivel de sesgo (verde es bajo riesgo; amarillo es incierto; rojo es riesgo alto).

Tabla 1. Resumen nivel de riesgo de sesgo

Artículo	Aleatorización	Asignación	Cegamiento	Datos	Resultados	Otros
(Flor-Rufino et al., 2023)	Verde	Amarillo	Verde	Amarillo	Verde	Verde
(Letieri et al., 2019)	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde
(Liu et al., 2024)	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde
(Mile et al., 2021)	Verde	Amarillo	Rojo	Amarillo	Verde	Verde
(Müllerová et al., 2022)	Amarillo	Rojo	Rojo	Amarillo	Verde	Verde
(Seo et al., 2021)	Verde	Amarillo	Rojo	Verde	Verde	Verde

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En este apartado se destacarán los aspectos más importantes de cada artículo. Con el objetivo de analizar y sintetizar la información, esta revisión se presentará en una tabla descriptiva (tabla 2). En estas tablas se presentarán detalles como, el autor, población muestral, metodologías, resultados y conclusiones.



Tabla 2. Revisión de la literatura

Referencia	Objetivos	Muestra	Metodología	Resultados	Conclusiones
(Flor-Rufino et al., 2023)	En este estudio se centra en evaluar como el entrenamiento de resistencia a alta intensidad en mujeres con sarcopenia mejoran la masa muscular, fuerza y rendimiento funcional, así como mejoras en la hidratación muscular de infiltración de grasas.	Este estudio constaba de un total de 51 mujeres, pero solo 30 aceptaron el análisis, pero 8 participantes se perdieron debido a la pandemia COVID, otra participante falleció y otra fue excluida. Finalmente se obtuvo una muestra de 22 participantes que fueron asignadas aleatoriamente a un grupo. La muestra tenía una edad media de 79.8±7.4 Grupo entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIRT) n=11 y un grupo control (GC) n=11. Entre ambos grupos no se observaban muchas diferencias en la medición del agarre manual. Los criterios de inclusión eran que tenían que ser mayores de 70 años y diagnosticadas de sarcopenia, medidos mediante la fuerza de agarre <20kg, índice de músculo <6,69kg/m ² y velocidad de la marcha <0,8m/s. Otro criterio fue que pudieran andar de forma independiente. Se excluyeron todas las mujeres con problemas cardiorrespiratorios, con discapacidad visual y auditiva, y con algún tipo de enfermedad.	La intervención duro 6 meses con una frecuencia de dos veces a la semana, para tener un descanso mínimo de 72 horas. Finalmente tuvieron un total de 39 sesiones. Cada sesión duraba 65', la cual se divide en tres partes, calentamiento (10'), circuito HIRT (45'): 3X(1X10-15reps) al 70% de 1RM y vuelta a la calma (10'). El circuido HIRT se componía de seis ejercicios para los grupos musculares. Dos del miembro superior, dos miembro inferior y dos ejercicios de tronco. En el caso del GC no hubo intervención específica y se hizo seguimiento telefónico de salud. Para medir las diferentes variables se usó el siguiente protocolo: un análisis de impedancia eléctrica (BIA) para medir la masa muscular (kg), la masa grasa (kg) y el índice músculo esquelético (kg/m ²), contracciones máximas isométricas en pierna dominante tanto extensión como flexión de rodilla (kg), dinamómetro manual hidráulico para medir la fuerza de agarre manual (kg) y finalmente se les realizo una batería de rendimiento físico (SPPB) medida por puntos.	Se observó que el grupo HIRT hubo un aumento de masa muscular (DM 1,1kg; p<0,05), el índice músculo esquelético (SMI kg/m ² ; p= 0.023) y a su vez disminuyo la masa grasa en el grupo de intervención (p=0.048). Los resultados que se muestran en este estudio, se observan diferencias significativas en la fuerza de agarre manual de la mano dominante (p=0,028). Además, este estudio se centró en medir la fuerza del miembro inferior y se observaron diferencias significativas en ambos ejercicios en RM, extensión de rodilla (p<0,001) y en prensa de piernas (p<0,001). No se obtuvieron mejoras en las pruebas de rendimiento físico SPPB, se mantuvieron iguales.	En este estudio se observa que seis meses de HIRT obtiene aumento muscular, disminución de masa grasa y una mejora de la fuerza muscular de las extremidades, comparados con el GC que no tuvo cambios en esos parámetros. También se observa que el 50% del grupo HIRT de experimento una desaparición de la sarcopenia y el resto una disminuyo su severidad. Por tanto, se concluye que este tipo de entrenamientos es efectivo para combatir la sarcopenia.

<p>(Letieri et al., 2019)</p>	<p>El principal objetivo de este estudio es observar el impacto de un entrenamiento de baja intensidad combinado con restricción de flujo sobre la capacidad funcional en mujeres mayores con sarcopenia. Evaluando las mejoras de fuerza muscular y movilidad.</p>	<p>En este estudio 23 mujeres fueron asignadas de forma aleatoria para este ensayo. La muestra tenía una edad media de 69.40 ± 5.73 en el grupo de ejercicios e baja intensidad con restricción de flujo sanguíneo LI+BFR y en el grupo control era de 69 ± 6.39. El grupo de intervención tenía una cantidad muestral de 11 sujetos mientras que el grupo control contaba de 12. Los criterios de inclusión fueron: contar con el alta médica. Y en los criterios de exclusión contamos con tener un $IMM > 5,45 \text{ kg/m}^2$, no poder hacer las evaluaciones iniciales y tener dos ausencias seguidas en las sesiones o cuatro de forma intercalada.</p>	<p>Este estudio tuvo una duración de 16 semanas, en las cuales entrenaban tres veces por semana. Cada sesión tenía una parte de calentamiento, parte principal y vuelta a la calma. La parte principal constaba de los siguientes ejercicios: sentadilla, prensa de piernas, extensión/flexión de piernas y flexión plantar de pie. Realizaban un volumen total de 75 repeticiones al 20-30% del RM entre 3-4 series. Se colocaron manguitos en la porción proximal de las extremidades y se inflaron durante todos los ejercicios incluidas las recuperaciones entre series y se desinflaba durante la transición del ejercicio durante 90". El grupo control no fue sometido a ningún entrenamiento. Las variables han sido medidas de la siguiente forma: la fuerza muscular mediante un dinamómetro manual (kg), el índice de masa muscular (MMI kg/m^2), y la masa muscular fue medida con la masa apendicular, que tenían en cuenta fuerza de agarre, perímetros altura edad y género (MMA en kg) y la caminata de 6 minutos y el "up and go" fueron medidos mediante una batería para evaluar la capacidad funcional.</p>	<p>Al inicio del estudio se observa que no hubo diferencias significativas en las medidas antropométricas de ambos grupos. Después de la intervención se observó que el grupo que realizó los ejercicios obtuvo mejoras en funcionalidad, ya que mejoran todas las variables analizadas. El ejercicio aumentó la fuerza muscular, medida en agarre manual, ($p < 0,01$). También se observaron unas mejoras en la masa muscular en el grupo de intervención ($p < 0,01$) Mejoraron la movilidad vista en la caminata de 6' ($p < 0,01$) y el "up-and-go" ($p < 0,01$).</p>	<p>El entrenamiento de baja intensidad unido a una restricción de flujo es una estrategia útil para mejorar la composición muscular. Uno de los principales hallazgos fue que con 16 semanas de intervención directa unido a una restricción de flujo aumentaron la capacidad funcional en mujeres mayores y mejoraron los niveles de sarcopenia. El efecto de la restricción de flujo tuvo efecto sobre la mejora de la fuerza muscular y su masa.</p>
-------------------------------	---	--	--	--	---

<p>(Liu et al., 2024)</p>	<p>El objetivo buscado es determinar el efecto que tiene los ejercicios progresivos de fuerza junto a un trabajo aeróbico, en casa, en adultos con sarcopenia. Con esto se quiere estudiar la mejora que tienen los adultos en la fuerza, masa muscular, funcionalidad y calidad de vida.</p>	<p>La muestra era de un total de 86 hombres y mujeres con una edad media de 74,2±5,88 años. Se dividió la muestra de forma aleatoria en dos grupos, grupo control que tenía 45 participantes y el grupo de intervención (IG) que tenía 41. Todos los participantes tenían que ser mayores de 60 años, diagnosticados de sarcopenia, que la fuerza de agarre fuera <28kg en hombre y 18kg en mujeres. Su índice de masa muscular en hombre 7kg/m² y en mujeres <5,7kg/m². De esta forma se excluyeron a todos los participantes que no podrían realizar las mediciones, hacían ejercicio de forma regular, tenían contraindicaciones o eran incapaces de entender o hablar mandarín.</p>	<p>La intervención tenía un periodo de 12 semanas. Se entrenaba tres días a la semana donde realizaban los ejercicios de fuerza y salían todos los días a andar. Ejercicio de fuerza estaban divididos en cuatro niveles y dependiendo de su RPE se les ajustaba y se cambiaba a otro nivel subiendo la resistencia mediante sacos de arena. Los ejercicios de fuerza realizados eran: flexión de cadera, elevación del brazo, sentarse y ponerse de pie, expansión de pecho, extensión de rodilla, elevación lateral pierna y elevación de pantorrilla. El nivel uno constaba de los tres primeros ejercicios, el nivel dos hasta el quinto ejercicio el nivel tres los siete ejercicios y el nivel cuatro con cargas de 0,5kg y 1kg. Al igual que con los ejercicios de fuerza, el ejercicio aeróbico también se dividió en tres niveles. Constaba de realizar unos pasos objetivos en cada nivel, en el que el nivel uno era <2000 pasos, nivel dos entre 2000-8000 y por último el nivel tres eran >8000 pasos. Cuando el RPE se mantenía no cambiaban el nivel, si disminuía subían el nivel y si aumentaba el RPE bajaban un nivel, y eso se iba adaptado semanalmente, o bien por teléfono, o los investigadores iban a sus casas para ajustar los parámetros. Las variables fueron medidas por: para medir la fuerza de los músculos se usaron dinamómetros e inclinómetros (kg), fuerza de agarre con dinamometría (kg), la masa muscular fue medida por una impedancia bioeléctrica, la caminata midió la velocidad en 10 metros (m/s) y "time up and go" median el tiempo en levantarse de una silla dar la vuelta a un cono y volver (s).</p>	<p>Los resultados principales extraídos de este estudio fueron la mejora de la fuerza muscular del extensor de la rodilla (DM= 1,8kg; p=0,036) y flexor de rodilla (DM=1,2kg; p=0.023). Sin embargo, en la masa muscular no se observaron mejoras. Se vieron mejoras en la distancia de la prueba de caminata (DM=57,7m; p<0,001) y en la prueba de "time up and go" (p<0.001). Sin embargo, no se vieron mejoras en el agarre manual, debido a que muchos ejercicios fueron de tipo isotónico en los músculos del brazo y espalda, por tanto, la fuerza de agarre al ser isométrica, por tanto, se mantuvo igual. Tampoco se observaron mejoras en los índices de masa musculo esquelética.</p>	<p>Se ha observado que el entrenamiento de fuerza y ejercicio aeróbico mejora la fuerza muscular, la flexibilidad, el equilibrio y las capacidades cardiorrespiratorias en adultos mayores con sarcopenia. Se vieron mejoras en la fuerza muscular, el equilibrio y la capacidad cardiorrespiratoria. Aunque se observó que la composición corporal y la calidad de vida no varió después del ejercicio.</p>
---------------------------	---	---	---	--	--

<p>(Mile et al., 2021)</p>	<p>Objetivo principal es evaluar que impacto tiene el entrenamiento funcional en mujeres sarcopénicas, y ver si los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (ECA) mejora los resultados obtenidos. Objetivo secundario es mejorar la capacidad de equilibrio con el entrenamiento .</p>	<p>En este estudio se inscribieron un total de 36 participantes femeninas con sarcopenia. Diagnosticadas por su baja función muscular y baja masa muscular. Se dividieron en dos grupos de forma que el primer grupo con intervención (IECA) se les recetó inhibidores ECA 6 meses antes. Y el grupo control no recibió tratamiento de ECA. Un paciente fue excluido y se quedaron 18 en IECA (edad media de 66,17±1,18 años) y 17 en GC (66,55±1,29 años). El grupo control tenía intervención física pero no tomaba ECA. Los criterios de exclusión incluyeron niveles bajos de vitamina D (<75umol/L), dietas bajas en proteína, infecciones, enfermedades autoinmunes, alergias, adicción al alcohol o drogas, enfermedades crónicas o uso de suplementos alimenticios.</p>	<p>Durante 6 meses los pacientes fueron entrenados dos veces a la semana con una duración de 45' la sesión. Se iniciaba con un calentamiento de 15', caminando o en elíptica al 50%FCmáx y a 55% a partir de la segunda mitad. En la parte principal (20') realizaban ejercicios de TRX, sentadillas en la primera mitad y a una pierna en la segunda mitad, remo bajo con ambas manos en la primera mitad y con una en la segunda mitad, flexiones con ambas piernas en la primera mitad y con una pierna en la segunda mitad, caídas de cadera de pie. Las series eran 3 con 12-15 repeticiones. Con respecto a los ejercicios de equilibrio realizaron ejercicios en Fitball (10') durante los primeros 3 meses con ayuda de un profesional y luego de forma independiente. El ejercicio era estar sentado en la pelota con una ligera carga y aguantar el equilibrio en una posición desequilibrada. Todos los entrenamientos acaban con una sesión de 10' de estiramientos. Las variables medidas se registraron mediante una impedancia bioeléctrica para medir la composición corporal, una prueba de batería corta de rendimiento (SPPB), dinamómetro manual digital para la fuerza de agarre.</p>	<p>Como resultados se observó que la mayoría de las pacientes disminuyó su grado de sarcopenia, en ambos grupos, IECA (p<0,0001) y el GC (p<0,0001) estos resultados se obtuvieron de la SPPB. Ya que la masa muscular es un indicador de sarcopenia, se vio que aumentó significativamente en ambos grupos, aunque fue mayor en el grupo IECA (antes vs después 24,77-25,03; p<0,0001) y GC (antes vs después 25,44-25,59; p=0,0300). Además, en ambos grupos se observó una disminución de la masa grasa GC (p=0,0012) y IECA (p<0,001) además de bajar el índice de masa en el grupo intervención (p=0.029). En cuanto a la fuerza de agarre manual ambos grupos mejoraron significativamente, en el grupo IECA (18,5kg vs 20,5kg; p=0,0013) y GC (23kg vs 24 kg; p<0,0001).</p>	<p>En conclusión, en este estudio se puede observar que hay mejoras en la composición corporal y fuerza muscular después de 6 meses de entrenamiento, independientemente de tomar ECA. Se observó que el grupo que tomaba el inhibidor tenían un rendimiento físico peor al inicio, pero al final se vieron mejoras, por tanto, esto sugiere que el ejercicio físico puede mejorar esas limitaciones.</p>
----------------------------	---	--	--	--	---

<p>(Müllerová et al., 2022)</p>	<p>En este estudio como objetivo principal se presenta comparar en 10 semanas que efecto tiene la electroestimulación del cuerpo y un programa de entrenamiento de fuerza sobre parámetros como la fuerza y composición corporal en mujeres con riesgo de sarcopenia.</p>	<p>Se reclutaron mujeres de edad avanzada utilizando organizaciones que brindaban actividad física y mediante las redes sociales. Se recogieron 21 mujeres que cumplían los criterios de inclusión y se les dividió en dos grupos. De forma aleatoria. Grupo de electroestimulación (WB-EMS) estaba formado por 11 mujeres y grupo de circuito de fuerza (RT) formado por 10. Aunque finalmente por no cumplir con la intervención se quedaron en WB-EMS 9 participantes y RT 8 mujeres. Los criterios de inclusión fueron que la edad estuviera comprendida entre 60 y 65 años. No realizaban actividad física regular y con contraindicaciones.</p>	<p>Este estudio tenía una duración de 10 semanas, teniendo una sesión a la semana. Se realizó un programa de electroestimulación por todo el cuerpo que activaban los músculos. El entrenamiento duraba 20' en los cuales los músculos estaban 4'' de tensión y 4'' de relajación, teniendo un total de 85 contracciones. El protocolo del grupo WB-EMS de entrenamiento eran: media sentadilla, rotaciones de tronco, zancadas, zancadas laterales, extensiones de espalda, patada de burro, rotaciones externas de brazo y apertura de pecho. Tenían un total de 8 a 12 repeticiones cada ejercicio, empezando al 65% del RM y acabó subiéndose al 75%. En el caso del grupo sin estimulación, realizaban dos sesiones a la semana y tenían que realizar entre 10-12 repeticiones de: prensa de pierna, press banca, zancadas, sentadillas contra la pared y una pelota, aperturas de pectoral inversas, jalón lateral, extensiones de pierna, jalón de tríceps, curl isquiotibial y curl de bíceps. Las variables fueron evaluadas a través de: una dinamometría de agarre manual, se realizó una prueba de absorciometría de rayos X para medir la composición corporal y la densidad mineral ósea y por último para medir la fuerza se evaluó la fuerza concéntrica con dinamómetro isocinético.</p>	<p>Con respecto a los resultados se encontró una fuerte mejora significativa en el grupo WB-EMS en el torque máximo de los flexores (47,22 vs 55,11; p=0,0142). Y en el grupo de RT también se vieron diferencias significativas en el torque máximo de flexión (54,25 vs 59,75; p=0,0059) y también en el torque máximo de extensiones (98 vs 106,25; p=0,016). Sin embargo, no se mostraron mejoras significativas en la fuerza de agarre manual, en ningún grupo. A nivel de composición corporal ambos grupos mejoraron. En el grupo de WB-EMS se tuvieron mejoras en la grasa subtotal (p=0,0081) y en el grupo RT mejoraron el subtotal de masa grasa y densidad mineral (p=0,0274).</p>	<p>Los hallazgos obtenidos muestran que el entrenamiento de fuerza es más efectivo que la electroestimulación para mejorar la masa muscular y fuerza. Ya que se obtuvieron mayores ganancias de fuerza con el entrenamiento de fuerza.</p>
---------------------------------	---	---	---	--	--

<p>(Seo et al., 2021)</p>	<p>Los objetivos de este estudio fueron observar como el entrenamiento físico mejora la calidad muscular de mujeres con sarcopenia, así como evaluar la fuerza y a densidad muscular. También analizar si estas mejoras benefician la dependencia y funcionalidad, sobre todo medidas en la fuerza de agarre y velocidad de la marcha.</p>	<p>Al inicio del estudio se inscribieron un total de 136 mujeres, de las cuales solo 27 de ellas cumplían con los criterios y las demás fueron excluidas. Debido a que cinco mujeres abandonaron el estudio, se obtuvieron un total de 22 participantes de unos 70,3±5,38 años de media. Se formaron dos grupos aleatorios en el que el grupo de intervención constaba de 12 mujeres y el grupo control de 10. Los criterios de exclusión fueron: participar en ejercicio de forma regular, presión arterial superior a 160/100 mmHg, problemas de comunicación, cambios recientes en las medicaciones ya sea hipertensión o colesterol y antecedentes de angina de pecho. Como los participantes tenían que presentar sarcopenia, los criterios de inclusión del diagnóstico de sarcopenia eran: velocidad de la marcha <1m/ e índice musculo esquelético apendicular <5,67kg/m², fuerza de prensión manual <20kg, no obeso (porcentaje de grasa <35%), osteoporosis (densidad mineral lumbar o fémur <-2,5).</p>	<p>El programa se realizó durante 16 semanas con una frecuencia de tres veces por semana, obteniendo un volumen total de 48 sesiones. El entrenamiento tenía un calentamiento de 5', una parte principal de 50' y la vuelta a la calma de 5'. Los ejercicios eran con pesas y trabajando los diferentes grupos musculares y para los grupos musculares más pequeños se usaban bandas elásticas. Los ejercicios eran: prensa de hombros, elevación lateral y frontal, curl de bíceps, extensión tríceps, crunch abdominal, extensión de espalda (o empuje hacia arriba), sentadilla, abducción de pierna, patada atrás, elevación pélvica y elevación de dedos y talones. A medida que pasaban las semanas aumentaban las repeticiones y las series de los ejercicios. Aumentaban las repeticiones de 6 a 15 y las series de 3 a 5. También aumentaba la resistencia OMNI Scale que iba desde 4 a 8. Esta escala media la dificultad del ejercicio siendo 0 muy fácil y 10 extremadamente difícil. Las variables fueron medidas con la dinamometría manual (kg), batería de pruebas físicas midiendo la marcha, las fuerzas isométricas máximas estaban medidas con dinamómetro isocinético y la folistatina fue medidas mediante un análisis sanguíneo.</p>	<p>Los resultados se presentaron con eta cuadrado y d de Cohen. El grupo de entrenamiento mejor la fuerza de agarre (d=1,72; p<0,001). También este grupo obtuvo mejoras en la velocidad de la marcha (d=1,84; p<0,001). En el curl de bíceps para el grupo RT tuvieron mejoras significativas (d=2,48; p<0,001). La fuerza isométrica también mejoró con el entrenamiento (d=1,09; p<0,05). También se midieron factores de crecimiento muscular como la folistatina que tuvo mejoras en el grupo RT (d=0,81; p<0,05).</p>	<p>Con 16 semanas de entrenamiento se obtuvieron mejoras en las pruebas funcionales como la fuerza de agarre y velocidad de la marcha, lo cual se interpreta que mejoran la independencia y calidad de vida. Se observó que el entrenamiento de fuerza durante 16 semanas tiene efectos positivos sobre la calidad muscular mejorando así su funcionalidad y fuerza.</p>
---------------------------	--	--	---	--	--

4. DISCUSIÓN

Para esta revisión se realizó una búsqueda en la literatura para analizar los beneficios que tiene el ejercicio físico sobre la fuerza muscular en personas que presentan sarcopenia, tratando de recoger diferentes métodos utilizados para conseguir el objetivo de mejorar la fuerza muscular. Además, observar cómo puede el ejercicio físico mejorar el estilo de vida, la funcionalidad y la composición corporal.

Todos los estudios analizados demuestran que el ejercicio regular mejora el principal factor que conlleva a la sarcopenia, la pérdida de masa muscular. Y no solo respecto a la pérdida de masa muscular, si no que se han observado otras variables que mejoran y que ayudan a tener mejor funcionalidad en las tareas cotidianas o calidad de vida, las cuales van a ser detalladas a continuación.

4.1 Fuerza muscular

La fuerza muscular ha sido una de las principales variables estudiadas en todos los artículos analizados. Esta variable ha sido evaluada mediante varios test. Por un lado, se ha utilizado la dinamometría manual, dado que es un buen marcador para valorar la fuerza máxima o si hubiese debilidad muscular (Strandkvist et al., 2021). Por otro lado, se han usado test como el cálculo de una repetición máxima en flexores y extensores de rodilla, el número de repeticiones en 30'' de curl de bíceps y la fuerza de toque pico de extensores y flexores de la rodilla. El control de la fuerza muscular, junto a otras pruebas, podría servir para valorar la sarcopenia, la cual se ha visto mejorada al acabar la intervención en la mayoría de los grupos experimentales en comparación con los grupos control (Flor-Rufino et al., 2023; Letieri et al., 2019; Liu et al., 2024; Müllerová et al., 2022; Seo et al., 2021).

Si analizamos los resultados de la **dinamometría manual**, hemos podido comprobar que 4 artículos de los 6 analizados encontraron mejoría en esta variable (Flor-Rufino et al., 2023; Letieri et al., 2019; Mile et al., 2021 y Seo et al., 2021).

Primeramente, Flor-Rufino et al., (2023) midieron no solo si hubo diferencias significativas, si no que tenía una interacción alta con la realización del 1RM. Tras la intervención, el grupo control no se observaron mejoras y en el grupo de intervención mejoró esta variable un 1,75kg de fuerza producida. En otro estudio, Letieri et al. (2019) también obtiene mejoras en la variable de la fuerza de agarre, viendo que el grupo control no varía en esta variable y el grupo con intervención mejoró 3 kg, además de tener una correlación positiva con la masa corporal. Mile et al. (2021) observó que tras completar el entrenamiento se obtienen mejoras en las variables de la fuerza muscular tanto en el grupo que fue recetado con ECA y el que no, mejorando ambos en la misma medida. Por tanto, independientemente del inhibidor ECA se puede mejorar la masa muscular de forma significativa con un entrenamiento con ejercicios de TRX. Se observaron mejoras en ambas manos, en el caso de la mano derecha el grupo control aumento 1kg de fuerza más y en el grupo de la intervención con ECA aumento 2kg, y en cuanto a la mano izquierda, el grupo control aumentó 1kg y el que obtuvo intervención también 1kg. Por último, el estudio de Seo et al., (2021) mostró ganancias en la fuerza de agarre en el grupo de intervención con un aumento de 3,5kg de fuerza producida, a diferencia del grupo control el cual no aumentó esta variable.

En cambio, en dos artículos revisados (Liu et al., 2024; Müllerová et al., 2022) no se han observado cambios o mejoras en la fuerza de prensión manual. En el trabajo de Liu et al. (2024) y en el de Müllerová et al., (2022) , el protocolo de entrenamiento que usaron se basaba en ejercicios isotónicos y esto podría explicar por qué no hubo mejoras en la fuerza de prensión

manual, la cual es de tipo isométrico. Esto podría explicar porque no se ha mejorado la variable ya que no se ha realizado ningún ejercicio a nivel isométrico.

Si nos centramos en los test de **fuerza dinámica** tanto de los miembros inferiores como superiores, encontramos que diferentes tipos de entrenamiento han conseguido mejorar la fuerza muscular en 5 de los 6 artículos analizados.

Flor-Rufino et al., (2023) también encontró mejoras en la fuerza máxima muscular de los miembros inferiores, aumentando tanto de forma isotónica como isométrica gracias a los ejercicios de alta intensidad realizados (70% RM), la fuerza isométrica máxima mejora 5,7 kg y una repetición máxima mejora 7,5 kg. En el artículo de Letieri et al. (2019), se ha podido observar que con el entrenamiento con un volumen total de 75 repeticiones al 20-30% del RM entre 3-4 series y una restricción del flujo se obtienen mejoras significativas en esta población para obtener ganancias de fuerza muscular, con ejercicios como realización de sentadilla, prensa de piernas, extensión/flexión de piernas y flexión plantar. Donde se ha mejorado el número de repeticiones en un curl de bíceps en comparación con las repeticiones antes de empezar el estudio, aumentando a 5 repeticiones más. El estudio de Seo et al., (2021) mostró grandes mejoras en la realización de curl de bíceps después de la intervención, mejorando el número de repeticiones capaces de hacer en 30", realizando 5 repeticiones más después del programa de entrenamiento. Los ejercicios realizados fueron suficientes para que en 16 semanas de entrenamiento se pudieran obtener mejoras en la fuerza muscular, realizando trabajos pesas y con bandas elásticas, los cuales se iban ajustando a la intensidad y repeticiones en función de la dificultad. El estudio de Liu et al. (2024), mostró mejoras en la fuerza muscular de los flexores y extensores de la rodilla gracias a los ejercicios que realizaban como la flexión de cadera, elevación del brazo, sentarse y ponerse de pie, extensión de rodilla, elevación lateral de pierna y elevación de pantorrilla. Después de la intervención, en comparación con el grupo que no la tuvo, se pudieron ver mayores efectos positivos en la función muscular y la fuerza. A nivel de la fuerza de los extensores de la rodilla mejoraron 2,6 kg más, mientras que a los músculos flexores aumentaron 1,4 kg. Por último, el estudio de Müllerová et al., (2022), el entrenamiento se realizaba una vez a la semana, y se complementaba con un día de electroestimulación. El grupo control tenía dos días de entrenamiento en el que realizaban ejercicios como prensa de pierna, press de banca, zancadas, sentadillas contra la pared y una pelota, aperturas de pectoral inversas, jalón lateral, extensiones de pierna, jalón de tríceps, curl isquiotibial y curl de bíceps, con un total de 8 a 12 repeticiones de cada ejercicio, empezando a una intensidad de 65% del RM y acabando al 75%. Este estudio duró 10 semanas, pero aun así ambos grupos mejoraron sus variables de fuerza muscular, observando mejoras en la fuerza muscular de los miembros inferiores para ambos grupos. Puesto que el objetivo de este estudio fue comparar dos tipos de entrenamientos diferentes, en el que un grupo trabajaba la fuerza muscular y el otro grupo realizaba ejercicios con electroestimulación. El grupo que realizo ejercicio físico con electroestimulación mejoraron 1 N/m en los extensores y 4,4 N/m en los flexores. Mientras que el grupo que realizo solamente ejercicio de fuerza en los extensores aumentaron la fuerza de torque 3 N/m y los flexores 4 N/m. Se puede determinar que, independientemente de la electroestimulación, ambos grupos han mejorado la fuerza muscular del miembro inferior, aunque con mayores mejoras para el grupo que no realizó electroestimulación.

En conclusión, la mayoría de los estudios ha mejorado la fuerza muscular después de una intervención de entrenamiento, tanto a nivel isométrico como dinámico. Aun así, se han observado mayores mejoras en la fuerza muscular medidas en la fuerza de agarre en el estudio de Seo et al. (2021) ya que se mejora bastante más la fuerza con respecto al pre test. Y, a su vez, con respecto a la fuerza medida en ejercicios dinámicos de tren superior e inferior, todos los artículos han mostrado resultados positivos, pero quién ha demostrado mayores ganancias en la fuerza ha sido el estudio de Flor-Rufino et al. (2023), medido en los extensores y flexiones de la

rodilla mediante los entrenamientos de alta intensidad. Por tanto, podemos asegurar que el entrenamiento físico aumenta las variables de fuerza muscular.

4.2 Masa muscular

Como bien se sabe, la sarcopenia se identifica por una pérdida de masa muscular. Esta, se ve reflejada en la calidad muscular ayudando a tener mejor funcionalidad. La masa muscular ha sido medida en 4 de los 6 artículos analizados (Flor-Rufino et al., 2023; Letieri et al., 2019; Liu et al., 2024; Mile et al., 2021)., Se han encontrado mejoras en 3 de ellos, favoreciendo una mayor funcionalidad y calidad del músculo, y de esta forma poder llegar a conseguir mejores valores de fuerza y poder prevenir enfermedades o caídas.

En el estudio de Flor-Rufino et al. (2023), se muestran grandes mejoras en la masa muscular después de 6 meses de entrenamiento de alta intensidad (HIRT), ya que es un tipo de entrenamiento que combina ejercicios aeróbicos con el trabajo de fuerza al 70% de 1RM, lo cual maximiza sus ganancias. El grupo que realizó intervención, después del programa aumento 1kg de masa muscular a diferencia del grupo control que disminuyó su masa. También se obtuvieron ganancias en esta variable en el estudio de Letieri et al. (2019) en el que la masa muscular fue medida como masa muscular apendicular, analizada en las extremidades, y en el grupo de intervención sí que se obtuvieron ganancias en este parámetro, aumentando 1,5 kg de masa muscular. Y, en último lugar, en el artículo Mile et al. (2021), también hubo unas ganancias en la masa muscular tras completar el programa de entrenamiento obteniendo mejoras tanto el grupo control como el grupo recetado por el inhibidor, aunque este último fue en mayor medida, aumentando en el último casi 1kg más de masa muscular.

Sólo el estudio de Liu et al., (2024) no encontró ganancias significativas. Después de realizar una intervención de ejercicio físico, no se consiguen ver ganancias en la masa muscular para esta población. Esto podría ser debido a que la intervención duraba 12 semanas, o que los ejercicios realizados o bien eran ejercicios de tipo multicomponente al principio sin ninguna carga externa y posteriormente con muy poca carga.

Podemos concluir, por tanto, que el ejercicio de fuerza mejora la masa muscular, demostrando que, tras diferentes tipos de entrenamiento tanto de fuerza, como combinado con fuerza y resistencia, existen grandes mejoras.

4.3 Batería de rendimiento físico

Se ha analizado La puntuación en una batería de rendimiento físico, que incluyen mediciones de andar, ejercicios de levantarse y sentarse en la silla y equilibrio estático, que sirven para medir y evaluar la función física en el envejecimiento. Esta prueba ha sido utilizada en 5 estudios (Flor-Rufino et al., 2023; Letieri et al., 2019; Liu et al., 2024; Mile et al., 2021; Seo et al., 2021) para valorar la funcionalidad.

Principalmente, dentro de estas pruebas las variables que se han observado que han mejorado su rendimiento han sido la caminata y el *“time up and go”*, aunque algunos han mejorado los puntos en general siendo un buen indicativo de que han disminuido su grado de sarcopenia. Sólo uno de los artículos analizados no ha mostrado mejoras en estas variables (Flor-Rufino et al., 2023).

Sin embargo, en los cuatro restantes, se observan mayores ganancias de funcionalidad. En el caso de los estudios de Letieri et al. (2019) y de Liu et al. (2024) mejoraron mayormente en la caminata de 6 minutos y en el *“time up and go”* que son pruebas que mejoran la movilidad funcional y agilidad. Ambas pruebas en ambos estudios se han podido ver mejoradas gracias al

tipo de entrenamiento que realizaban. En el caso de Liu et al. (2024) se pudieron ver mejoras ya que realizaban una caminata todos los días.

El estudio de Seo et al. (2021) solo midió la velocidad de la marcha, la cual fue mejorada después de la intervención de entrenamiento en los adultos mayores, como una medida de mejora de la funcionalidad.

Terminando, en el estudio de Mile et al. (2021), se usó la batería de rendimiento como una valoración de la sarcopenia. En el grupo que tenía intervención física sin el inhibidor ECA consiguieron disminuir la sarcopenia para las personas que la padecían en un rango de grave a moderada y las que tenían de moderada a leve. En el caso del grupo con intervención del inhibidor mejoraron de igual manera.

Por tanto, esta variable la podemos concluir como mejora favorable con el ejercicio físico, aparte de conseguir disminuir el grado de sarcopenia de las personas que lo puedan padecer.

4.4 Masa grasa

En cuanto a la masa grasa, sabemos que, a medida que envejecemos, esta aumenta y sobre todo en personas que padecen sarcopenia (al disminuir la masa muscular, la masa grasa se verá aumentada). Pero en varios estudios (Flor-Rufino et al., 2023; Mile et al., 2021) se encuentran mejoras en esta variable después de la realización de ejercicio físico. A excepción de (Müllerová et al., 2022) que no se ha visto ni mejorada ni empeorada esta variable.

En el estudio de Flor-Rufino et al. (2023) se observa una disminución bastante notable de esta variable. Gracias al entrenamiento de alta intensidad las personas mayores con sarcopenia, entrenando dos veces a la semana en seis meses habrían conseguido mejorar la masa grasa disminuyendo 1,30 kg después del programa de intervención.

En otro estudio también se obtuvieron pérdidas de grasa gracias a que realizaban ejercicios aeróbicos de caminata al 50% y ejercicios funcionales de TRX (Mile et al., 2021). La muestra se dividió en dos grupos: ambos realizaron este tipo de entrenamiento, pero a uno de ellos se les hizo de ACE seis meses antes de la intervención. Ambos grupos, independiente del inhibidor, mejoraron en gran medida la masa grasa, consiguiéndola disminuir, aun así, se observaron mayores pérdidas de grasa en el grupo control. Por un lado, el grupo sin ECA disminuyó 2 kg de masa grasa, y por otro lado, el grupo con que tuvo ingesta de ECA disminuyó 1kg. Por tanto, los inhibidores no influyen en mejorar la grasa y el ejercicio físico de este tipo ha conseguido la disminución de este parámetro.

Y, por último, Müllerová et al. (2022) demostró que en los dos grupos (entrenamiento acompañado de electroestimulación y sólo entrenamiento) se observó que la masa grasa, no se ha visto variada en ningún grupo. Por tanto, se ve que si se realiza ejercicio mediante electroestimulación o ejercicio de fuerza sin electroestimulación la masa grasa no varía después del programa de entrenamiento.

Concluyendo, la masa grasa puede mejorar con entrenamiento, independientemente del consumo de ECA. Con un trabajo de fuerza funcional y ejercicio aeróbico de caminata al 50% de la frecuencia cardiaca máxima, se han obtenido mayores pérdidas de grasa. Por tanto, el ejercicio de fuerza combinado con el ejercicio aeróbico sería lo óptimo para la pérdida de masa grasa.

4.5 Índice de masa musculo esquelético

Esta variable representa la cantidad de masa muscular esquelética con respecto al peso y altura de la persona. Es un buen indicador para la sarcopenia, ya que se puede observar

pérdidas en la masa muscular y, si obtienes un menor porcentaje de esta variable, puede significar menor fuerza muscular.

En dos artículos esta variable ha sido medida junto a otros factores como la variable de la composición corporal (Flor-Rufino et al., 2023; Liu et al., 2024). En el caso del estudio de Flor-Rufino et al. (2023) se obtienen ganancias de este índice, lo que significa una ganancia de masa y fuerza muscular. En cambio, en el trabajo de Liu et al. (2024) no se puede ver que haya mejorado esta variable. Esto puede ser debido a que en este estudio la intervención fuera menor y el tipo de ejercicio con menor intensidad.

Por tanto, aunque solo haya mejorado en un estudio, puede ser buen indicador de que con el ejercicio físico esta tiende a aumentar.

4.6 Biomarcadores

En tan solo un artículo se midieron varios factores de crecimiento muscular. La folistatina fue uno de ellos. Este biomarcador, durante la actividad es un inhibidor de la miostatina, lo cual favorece la hipertrofia muscular, por tanto, tiene un papel importante como biomarcador durante un programa de ejercicio físico para esta población, pudiendo medir mejoras en la masa muscular. En el estudio Seo et al. (2021) midieron esta variable como factor de crecimiento y aumentó al finalizar el programa de entrenamiento. Definitivamente, al solo encontrar esta variable en un trabajo no podemos concluir que sea un predictor importante, pero sí una buena estrategia poder evaluar cuándo se producen aumentos de la masa muscular.

4.7 Conclusión

Tras analizar las variables en los estudios seleccionados para esta revisión bibliográfica, se puede afirmar que los resultados son concluyentes hacia un impacto positivo del ejercicio físico. La principal variable medida, y la cual interesa en este trabajo, ha sido la fuerza muscular que ha sido mejorada con el ejercicio físico en cualquier programa de intervención realizado, dependiendo de la actividad realizada y de su duración. En cuanto a la masa muscular, su medición es bastante relevante, ya que correlaciona con la variable anterior (una disminución de la masa muscular representa niveles bajos de fuerza muscular), y esta se ha visto aumentada en la mayoría de las intervenciones, sobre todo, en los trabajos con intensidades más elevadas. Estas dos variables son relevantes para la población con sarcopenia, ya que carecen de estos parámetros, por lo que es necesario trabajarlas en esta población o durante el envejecimiento para poder prevenirlo.

Finalmente, aunque las otras variables medidas no hayan resultado tener tanto impacto después de la realización del ejercicio físico, son bastante determinantes a la hora de poder predecir mejoras sobre la sarcopenia, como podrían ser con biomarcadores de crecimiento, como la folistatina o el índice de masa musculo esquelético. Ahora bien, en muchos estudios se han observado disminuciones en la masa grasa después del ejercicio físico, tanto con trabajos de fuerza como trabajos conjuntos de fuerza y resistencia.

Con todas ellas, se va a conseguir una mejor funcionalidad y calidad de vida para personas con sarcopenia, pudiendo prevenir de esta forma caídas y otras posibles enfermedades. Por tanto, el ejercicio físico de trabajo muscular o trabajo conjunto, independientemente de la intensidad e independientemente del tiempo de intervención, mínimo de 12 semanas, parece conseguir mejoras en la fuerza muscular y así tener un impacto positivo a nivel de calidad muscular y composición física.

4.8 Limitaciones

Una de las principales limitaciones encontradas en esta revisión ha sido que la mayoría de las muestras encontradas estaba formada por mujeres, ya que en tan solo un estudio la muestra comprendía ambos géneros (Liu et al., 2024).

El programa de intervención, posiblemente en el caso de Liu et al. (2024) fue corto, ya que eran 12 semanas, y especialmente en el de Müllerová et al. (2022) que duró 10 semanas. En comparación con el resto que realizaban de 16 semanas a 6 meses, estos dos estudios tuvieron menor tiempo de intervención.

También tenemos que reseñar que el estudio de Liu et al. (2024) realizó el seguimiento por llamada de teléfono, por lo que no pudieron controlar la actividad diaria de los participantes.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

La característica principal de la sarcopenia es la disminución de la masa muscular y la pérdida de fuerza, unido al proceso de envejecimiento por lo que puede provocar una pérdida de funcionalidad y calidad de vida, así como riesgos a sufrir caídas o desarrollar otro tipo de enfermedades. Según los estudios anteriores, observamos que la realización de actividad física es beneficioso para la reversión de la sarcopenia.

Partiendo de los resultados, la presente propuesta de intervención de un programa de entrenamiento físico persigue el objetivo de mejorar la fuerza y la masa muscular en adultos mayores con sarcopenia.

5.1 Frecuencia y duración de la sesión

Teniendo en cuenta la frecuencia los resultados de varios artículos (Flor-Rufino et al., 2023; Mile et al., 2021) se realizaron dos sesiones a la semana con una duración de entre 45' y 65'. En cambio, Müllerová et al. (2022) tan solo realizaba una sesión de entrenamiento al día con una duración de 20', donde se han visto menores mejoras a nivel de fuerza muscular. Y otros estudios se realizaron tres sesiones de entrenamiento con una duración aproximada de 30' a 60' (Letieri et al., 2019; Liu et al., 2024; Seo et al., 2021). Por tanto, al inicio empezarán con una frecuencia de dos veces por semana y aumentará a una frecuencia de tres veces, dado que se han visto mayores mejoras en los estudios con estas características.

Por otro lado, la duración del entrenamiento comprendía entre 20' y 65' (Flor-Rufino et al., 2023; Müllerová et al., 2022). Por tanto, esta variable irá aumentando en base al nivel empezando por sesiones donde la parte principal sea de 30' y aumentará hasta los 40' esta parte. En cuanto a la parte principal y la vuelta a la calma se va a mantener constante siendo 15' de parte de calentamiento, antes de realizar la parte principal, y finalmente la vuelta a la calma de 5' al acabar con la parte principal.

En definitiva, por la relevancia que tiene el estudio sobre el aumento de la fuerza muscular, vamos a seguir la recomendación de Flor-Rufino et al. (2023), ya que aconseja una recuperación de 72h después del ejercicio y se realizará dos sesiones a la semana, ya que podría resultar más seguro para esta población. Y para la duración del entrenamiento serán finalmente 30' sin contar la parte de calentamiento y vuelta a la calma.

5.2 Volumen del entrenamiento

Para el volumen del entrenamiento, mayormente han seguido todos los estudios un patrón similar, ajustando las series y repeticiones de manera progresiva a medida que se vaya aumentando el nivel.

En cuanto a las series de entrenamiento, en todos los programas de intervención realizaban tres series de entrenamiento por cada ejercicio realizado. Por tanto, al principio del programa se realizarán tres series de repeticiones por cada ejercicio realizado, y se aumentará a cuatro series cuando el rendimiento avance. Esto va a optimizar las adaptaciones y ganancias en la masa muscular, lo cual va a permitir una adaptación controlada al ir aumentando de manera progresiva.

Para las repeticiones de entrenamiento en todos los estudios coinciden en la realización de entre 10 a 15 repeticiones. Esta es una recomendación usada habitualmente para generar un aumento del tamaño muscular, permitiendo un trabajo de las fibras musculares sin excesiva fatiga. Comenzarán con unas bajas repeticiones e irán progresando gradualmente como se ha visto en varios estudios (Mile et al., 2021; Seo et al., 2021).

El descanso es una parte fundamental para la recuperación del daño muscular después de realizar un ejercicio de fuerza. Entre series, en la mayoría de los estudios, comprendían un tiempo de entre dos y tres minutos, siendo un tiempo suficiente para disminuir la fatiga muscular. Por otro lado, para la recuperación entre repeticiones, en los estudios analizados, realizaban 30 segundos, adecuado para mantener la intensidad de las siguientes repeticiones sin llegar al agotamiento y poder evitar sobrecarga.

En resumen, en esta propuesta se empezarán de un menor número de series y repeticiones, incrementándose gradualmente a medida que vayan avanzando en el programa. Empezarán entre 2 y 3 series, y aumentarán hasta 4 series conforme el programa avance. Las repeticiones irán aumentando a medida que vayan mejorando, empezando desde 8 a 10 repeticiones, dependiendo del ejercicio, y aumentando hasta 15 repeticiones como máximo (Seo et al., 2021). Dado que la recuperación es un papel importante para este tipo de trabajos y sobre todo para no generar complicaciones en esta población, se deberán cumplir de tres minutos entre series, que podrá disminuir a medida que avancen en rendimiento y con un tiempo mínimo de 30 segundos entre repeticiones.

5.3 Intensidad del ejercicio físico

En cuanto a la intensidad, se ha registrado en el trabajo de resistencia mediante caminatas, al 50% de la frecuencia cardiaca máxima (Mile et al., 2021) Y en el caso de Liu et al. (2024) fue medido en pasos al día, en función del esfuerzo percibido (RPE). En el caso del trabajo de fuerza vemos que en el que mayor intensidad se produjo fue donde se realizaba un circuito de alta intensidad al 70% de una repetición máxima, intensidad a la cual en seis meses se observaron mejoras en los parámetros de fuerza (Flor-Rufino et al., 2023). Al igual que en Müllerová et al. (2022), también se realizaron trabajos al 65% del RM subiendo al final del programa hasta el 75% de la repetición máxima.

Tan solo dos estudios realizaron un trabajo funcional sin carga externa. Mile et al. (2021) realizaron ejercicios de TRX, o incluso en el estudio de Liu et al. (2024), en el que realizaron ejercicios de con muy poca carga (0,5kg y 1kg). Otro estudio realizó ejercicios con bandas elásticas y pesas, siendo estas de baja resistencia (Seo et al., 2021). Aunque habían mejorado en fuerza. Seo et al. (2021), recomienda para futuras intervenciones realizar ejercicios físicos con mayor intensidad.

Por último, en el estudio de Letieri et al. (2019) los participantes realizaban ejercicios a una intensidad del 20-30% de la repetición máxima con un manguito para provocar una

restricción sanguínea. En el que no podemos comparar si esa intensidad es suficiente sin tener restricción de flujo, puesto que el grupo control no tenía intervención.

Tras analizar cada estudio, observamos que en todos los estudios se han obtenido mejoras en los parámetros de fuerza, sin embargo, se han utilizado diferentes métodos a diferentes intensidades. De modo que la progresión de la intensidad va evolucionada en base a las mejoras y características personales. Los ejercicios serán supervisados con el fin de minimizar posibles daños y poder ayudar en los ejercicios que sean necesarios.

Aunque, para ello, será necesario realizar evaluaciones iniciales para ajustar las cargas a cada uno. Por eso se va a realizar un proceso de cálculo indirecto del RM, ya que es la opción más segura para esta población. Se calculará el RM con cargas submáximas como se hizo en el estudio de Flor-Rufino et al. (2023). García et al. (2024) confirmó que hay una fórmula válida para realizar el cálculo del RM, la fórmula de Bzycki, la cual usó en su estudio para medir la fuerza máxima:

$$1RM = \frac{100 \times \text{peso levantado}}{(102.78 - (0.0278 \times \text{repeticiones}))}$$

Por tanto, en esta la propuesta de intervención se recomendará un trabajo aeróbico, que será realizado a un 30-40% de la frecuencia cardíaca máxima para no generar una fatiga excesiva, con la posibilidad de ir aumentando la carga según las características individuales hasta el 50% de la frecuencia cardíaca máxima, considerándose como una actividad de intensidad moderada. Por otro lado, para el trabajo de fuerza se va a realizar a unas intensidades de entre 60-70% del RM, aunque al inicio del programa empezarán a realizarlo con peso libre e irá aumentando su carga dependiendo de la progresión individual, iniciando a unas intensidades del 40% de 1RM.

5.4 Tipo de ejercicios

A continuación, se van a presentar los ejercicios que se han usado en los programas de entrenamiento de los seis artículos realizados:

Miembro inferior: Prensa piernas, sentadilla, zancadas, extensiones y flexión de rodillas, abducciones de pierna, patada atrás, elevación lateral de la pierna, elevaciones pélvicas, flexión de la cadera, flexión plantar del pie y sentarse y ponerse de pie.

Miembro superior: curl de bíceps, jalón tríceps, elevación lateral y frontal de los brazos, prensa de hombros, jalón lateral de hombros, press banca, aperturas del pectoral, flexiones con las rodillas apoyadas, remo bajo y crunch abdominal.

Los ejercicios tienen que estar enfocados en provocar hipertrofia muscular y ganancias de fuerza, con seguridad y adaptados a las características individuales. Estos ejercicios no solo ayudaran al aumento de masa muscular, sino que también mejoraran la movilidad y calidad de vida, así como reducir el riesgo de caídas.

La propuesta estará compuesta de ejercicios estructurados y sencillos, para que puedan ir aumentándose progresivamente. Principalmente habría una semana de adaptación a ellos, así podrán conocer como es el movimiento para evitar daños y poder realizarlo lo mejor posible. Por ello, una vez conocida la ejecución de los ejercicios se irán progresando desde unos movimientos básicos hasta los más complejos.

Por tanto, los ejercicios que han sido seleccionados finalmente han sido:

- Para el miembro inferior se realizarán sentadillas, zancadas, extensiones y flexiones de rodilla, elevación pélvica y flexión plantar.

- Para el miembro superior se procederá a realizar curl de bíceps, extensión tríceps, prensa de hombros, elevación lateral y frontal de brazos.

Los ejercicios se tienen que realizar con la técnica de ejecución correcta y se van a detallar a continuación:

- Sentadillas: pies a la altura de los hombros, los pies ligeramente abiertos hacia fuera, realizar una flexión de cadera y rodillas sin que las rodillas sobrepasen a los pies y manteniendo recta la espalda. Volver a subir lentamente vigilando que las rodillas se extiendan hacia arriba sin realizar ningún movimiento hacia dentro o fuera
- Zancadas: realizar un paso hacia atrás, apoyando la punta de los pies, realizar una flexión de cadera y rodillas hasta un ángulo de 90°. Para evitar desestabilizarse se realizará agarrados a algún objeto fijo. La espalda debe mantenerse recta durante todo el movimiento
- Las extensiones y flexiones de rodilla se realizarán en una máquina guiada, por tanto, habla que pegar la espalda al respaldo de la máquina y no levantar los glúteos al realizar la prueba. Realizar la prueba de forma controlada.
- Elevación de la pelvis: acostados en el suelo, y con las rodillas flexionadas y los pies abiertos a la altura de la cadera, realizaran fuerza para elevar la cadera apretando los glúteos y sosteniendo el tronco en línea recta.
- Flexión plantar: apertura de los pies leve, elevando los talones sobre nuestros dedos de los pies. Se podría realizar sentado con las rodillas flexionadas o de pie.
- Curl de bíceps: sosteniendo una mancuerna o banda elástica (dependiendo de nivel) se lleva a cabo una flexión del codo, manteniendo los codos pegados al cuerpo y la palma de la mano hacia arriba. Bajar lentamente hasta la posición inicial.
- Extensión del tríceps: con los codos pegados al cuerpo con una banda elástica, agarrarán la banda con los codos flexionados a 90° y extenderán el codo lentamente hasta la posición anatómica.
- Prensa de hombros: sentados o de pie, realizaran un agarre de una pesa y elevaran los brazos hacia arriba estirando los codos. Importante no hacer fuerza desde el tronco y mantenerlo recto en e movimiento.
- Elevación lateral y frontal de brazos: con una mancuerna o banda elástica, con el brazo extendido elevaran el brazo desde abajo hacia delante hasta la altura de los hombros y desde abajo hasta el lado hasta la altura de los hombros.

Estos ejercicios seleccionados se van a poder adaptar a las características individuales, como, por ejemplo, en la flexión plantar si les cuesta realizarlo de pie empezarían ejecutándolo en una silla. Las sentadillas al inicio se realizarán en una silla, para ayudar a levantarse lentamente y controlar el ángulo de movimiento, aportando siempre varias opciones para adaptarse a las necesidades de los participantes.

5.5 Propuesta

En este apartado se detallará la propuesta de intervención realizada con el objetivo de conseguir mejorar los parámetros de la fuerza muscular en la población que presenta sarcopenia. También se podría usar como medio para prevenirla y así mejorar la calidad de vida de la población adulta y prevenir posibles complicaciones que vienen asociadas con el proceso de envejecimiento.

En el ANEXO 2, se muestra, de forma resumida, todos los aparatos que se han nombrado distribuido por tres fases. En las primeras semanas tendrán un menor número de series y

repeticiones. En las siguientes semanas se aumentarán las repeticiones y series a la misma intensidad. Por último, manteniendo ese volumen se aumentará la intensidad de los ejercicios. Se dividirá en tres fases:

- Primera fase: adaptación a los ejercicios y aprendizaje de los movimientos. Con una intensidad media y bajo volumen de entrenamiento y una frecuencia semanal de dos veces por semana. A demás se incluirán los ejercicios más sencillos de ejecutar.
- Segunda fase: ya aprendidos los ejercicios, se llevará a cabo un aumento en el volumen, subiendo las repeticiones y series en los ejercicios.
- Tercera fase: en esta última fase, empezaran a aumentar la intensidad de los ejercicios y a incorporar nuevos ejercicios con un poco mayor nivel de dificultad.

Seguidamente se van a presentar unas tablas de ejemplo de cada tipo de sesión propuesto para cada nivel (tablas 3, 4 y 5).



Tabla 3. Sesión de trabajo de fuerza en nivel inicial.

CALENTAMIENTO	
Duración (total 15')	Descripción del ejercicio
10 minutos	Realización de trabajo aeróbico en bicicleta estática a una intensidad del 30% de la frecuencia cardíaca máxima. En la parte de calentamiento es importante preparar al cuerpo para la realización de una actividad física y aumentar un poco la frecuencia cardíaca.
5 minutos	Se procederá en esta parte a realizar unos ejercicios de movilidad articular de las articulaciones principalmente trabajadas, incluyendo cadera, rodillas, hombros, codos muñecas y tobillos. Esta parte es importante para evitar posibles complicaciones al realizar los ejercicios.
PARTE PRINCIPAL	
Duración	Descripción del trabajo
30 minutos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Flexión plantar 2. Prensa de hombros 3. Sentadillas con la ayuda de la silla 4. Elevación lateral de brazos 5. Flexión de rodilla 6. Curl de bíceps <p>Se realizarán dos series con una recuperación de tres minutos y se realizarán ocho repeticiones de cada ejercicio descansado treinta segundos. Se llevarán a cabo estos ejercicios a una intensidad del 40% del RM.</p>
VUELTA A LA CALMA	
Duración	Descripción
5 minutos	Estiramientos centrados en los músculos trabajados en la sesión, para mejorar su recuperación

Tabla 4. Sesión de entrenamiento para el nivel intermedio

CALENTAMIENTO	
Duración (total 15')	Descripción del ejercicio
10 minutos	Realización de trabajo aeróbico en bicicleta estática a una intensidad del 35% de la frecuencia cardíaca máxima. En la parte de calentamiento es importante preparar al cuerpo para la realización de una actividad física y aumentar un poco la frecuencia cardíaca.
5 minutos	Se procederá en esta parte a realizar unos ejercicios de movilidad articular de las articulaciones principalmente trabajadas, incluyendo cadera, rodillas, hombros, codos muñecas y tobillos. Esta parte es importante para evitar posibles complicaciones al realizar los ejercicios.
PARTE PRINCIPAL	
Duración	Descripción del trabajo
35 minutos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Flexión plantar de pie 2. Prensa de hombros 3. Extensión de rodilla 4. Elevación frontal de brazos 5. Sentadilla 6. Extensión de tríceps <p>Se realizarán tres series con una recuperación de tres minutos y se realizarán diez repeticiones de cada ejercicio descansado treinta segundos. La intensidad estará comprendida entre 40% y 45% del RM</p>
VUELTA A LA CALMA	
Duración	Descripción
5 minutos	Estiramientos centrados en los músculos trabajados en la sesión, para mejorar su recuperación

Tabla 5. Sesión de entrenamiento para un nivel avanzado.

CALENTAMIENTO	
Duración (total 15')	Descripción del ejercicio
10 minutos	Realización de trabajo aeróbico en bicicleta estática a una intensidad del 40-50% de la frecuencia cardíaca máxima. En la parte de calentamiento es importante preparar al cuerpo para la realización de una actividad física y aumentar un poco la frecuencia cardíaca.
5 minutos	Se procederá en esta parte a realizar unos ejercicios de movilidad articular de las articulaciones principalmente trabajadas, incluyendo cadera, rodillas, hombros, codos muñecas y tobillos. Esta parte es importante para evitar posibles complicaciones al realizar los ejercicios.
PARTE PRINCIPAL	
Duración	Descripción del trabajo
40 minutos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sentadillas 2. Curl de bíceps 3. Zancadas 4. Prensa de hombro 5. Puente de glúteo 6. Extensión de tríceps <p>Se realizarán cuatro series con una recuperación de tres minutos y se realizarán doce repeticiones de cada ejercicio descansado treinta segundos. Se va a ejecutar a una intensidad de 60% del RM</p>
VUELTA A LA CALMA	
Duración	Descripción
5 minutos	Estiramientos centrados en los músculos trabajados en la sesión, para mejorar su recuperación

6. BIBLIOGRAFIA

- Barajas-Galindo, D. E., González Arnáiz, E., Ferrero Vicente, P., & Ballesteros-Pomar, M. D. (2021). Effects of physical exercise in sarcopenia. A systematic review. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición (English Ed.)*, 68(3), 159–169. <https://doi.org/10.1016/j.endien.2020.02.007>
- Beaudart, C., Zaaria, M., Pasleau, F., Reginster, J. Y., & Bruyère, O. (2017). Health outcomes of sarcopenia: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 12(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169548>
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., Bautmans, I., Baeyens, J. P., Cesari, M., ... Schols, J. (2019). Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. In *Age and Ageing* (Vol. 48, Issue 1, pp. 16–31). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- Escrache-Escuder, A., Fuentes-Abolafio, I. J., Roldán-Jiménez, C., & Cuesta-Vargas, A. I. (2021). Effects of exercise on muscle mass, strength, and physical performance in older adults with

- sarcopenia: A systematic review and meta-analysis according to the EWGSOP criteria. *Experimental Gerontology*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111420>
- Flor-Rufino, C., Barrachina-Igual, J., Pérez-Ros, P., Pablos-Monzó, A., Sanz-Requena, R., & Martínez-Arnau, F. M. (2023). Fat infiltration and muscle hydration improve after high-intensity resistance training in women with sarcopenia. A randomized clinical trial. *Maturitas*, 168, 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2022.09.001>
- García, L. J., Ochoa, G. D., & Duperly, J. (2024). La rehabilitación cardíaca con entrenamiento combinado mejora la fuerza de miembros inferiores después de sólo doce sesiones en adultos mayores. *Revista Colombiana de Cardiología*, 31(4). <https://doi.org/10.24875/RCCAR.23000070>
- Green, Sally., & Higgins, J. P. T. . (2011). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Cochrane Collaboration.
- Keller, K., & Engelhardt, M. (2013). Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. In *Ligaments and Tendons Journal* (Vol. 3, Issue 4).
- Letieri, R. V., Guilherme, ;, Furtado, E., Marcelo, P., Barros, N., Mayrhone, ;, Abrantes De Farias, J., Fernandes Antunes, B., Beatriz, ;, Gomes, B., Miranda, A. M., & Teixeira, B. (2019). Effect of 16-Week Blood Flow Restriction Exercise on Functional Fitness in Sarcopenic Women: A Randomized Controlled Trial Efecto del Ejercicio de Restricción del Flujo Sanguíneo de 16 Semanas sobre la Aptitud Funcional en Mujeres Sarcopénicas: Un Ensayo Controlado Aleatorio. In *Int. J. Morphol* (Vol. 37, Issue 1). www.randomization.com
- Lichtenberg, T., Von Stengel, S., Sieber, C., & Kemmler, W. (2019). The favorable effects of a high-intensity resistance training on sarcopenia in older community-dwelling men with osteosarcopenia: The randomized controlled frost study. *Clinical Interventions in Aging*, 14, 2173–2186. <https://doi.org/10.2147/CIA.S225618>
- Liu, M., Li, J., Xu, J., Chen, Y., Chien, C., Zhang, H., Zhang, Q., & Wang, L. (2024). Graded Progressive Home-Based Resistance Combined with Aerobic Exercise in Community-Dwelling Older Adults with Sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Interventions in Aging*, 19, 1581–1595. <https://doi.org/10.2147/CIA.S473081>
- Martín Holguera, R., Turrión Nieves, A. I., Rodríguez Torres, R., & Alonso, M. C. (2017). Asociación de la masa muscular determinada mediante DEXA con los resultados espirométricos de individuos sanos. *Archivos de Bronconeumología*, 53(7), 375–380. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2016.11.020>
- Masanés Torán, F., Navarro López, M., Sacanella Meseguer, E., & López Soto, A. (2010). ¿Qué es la sarcopenia? In *Seminarios de la Fundación Española de Reumatología* (Vol. 11, Issue 1, pp. 14–23). <https://doi.org/10.1016/j.semreu.2009.10.003>
- Mile, M., Balogh, L., Papp, G., Pucso, J. M., Szabó, K., Barna, L., Csiki, Z., & Lekli, I. (2021). Effects of functional training on sarcopenia in elderly women in the presence or absence of ace inhibitors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph18126594>
- Moretti, D., Fiorillo, P., Mogliani, M., Buncuga, M., & Fain, H. (2024). Evaluation of sarcopenia and bioimpedance parameters related to muscle strength in the pre-operative consultation for spinal surgery. *Nutricion Hospitalaria*, 41(1), 145–151. <https://doi.org/10.20960/nh.04660>
- Müllerová, M., Vaculíková, P., Struhár, I., Nancy Balousová, D., & Potúčková, A. (2022). Impact Of Whole-Body Electromyostimulation and Resistance Training Programme on Strength

- Parameters and Body Composition in Group of Elderly Women at Risk of Sarcopenia. In *Studia Sportiva* (Vol. 16, Issue 2).
- Padilla Colón, C. J., Collado, P. S., & Cuevas, M. J. (2014). Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. In *Nutricion Hospitalaria* (Vol. 29, Issue 5, pp. 979–988). Grupo Aula Medica S.A. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.5.7313>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. In *The BMJ* (Vol. 372). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Salvà, A., Serra-Rexach, J. A., Artaza, I., Formiga, F., Rojano i Luque, X., Cuesta, F., López-Soto, A., Masanés, F., Ruiz, D., & Cruz-Jentoft, A. J. (2016). La prevalencia de sarcopenia en residencias de España: comparación de los resultados del estudio multicéntrico ELLI con otras poblaciones. *Revista Espanola de Geriatria y Gerontologia*, 51(5), 260–264. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2016.02.004>
- 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). <https://doi.org/10.3390/ijerph18136762>
- Shen, Y., Shi, Q., Nong, K., Li, S., Yue, J., Huang, J., Dong, B., Beauchamp, M., & Hao, Q. (2023). Exercise for sarcopenia in older people: A systematic review and network meta-analysis. In *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle* (Vol. 14, Issue 3, pp. 1199–1211). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/jcsm.13225>
- Solà Serrabou, M., López del Amo, J. L., & Valero, O. (2014). Efecto de 24 semanas de entrenamiento de fuerza a moderada-alta intensidad en ancianos. *Revista Espanola de Geriatria y Gerontologia*, 49(3), 115–120. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2013.12.002>
- Strandkvist, V., Larsson, A., Pauelsen, M., Nyberg, L., Vikman, I., Lindberg, A., Gustafsson, T., & Røijezon, U. (2021). Hand grip strength is strongly associated with lower limb strength but only weakly with postural control in community-dwelling older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 94. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2021.104345>

7. ANEXOS

ANEXO 1. Tablas riesgo de sesgo por dominios en cada artículo

Tabla 6. Riesgo de sesgo de Flor-Rufino et al. (2023)

(Flor-Rufino et al., 2023)		
Dominio	Valoración del riesgo	Justificación
Generación de la secuencia aleatoria	Bajo riesgo	Uso de herramienta informática para la aleatorización
Ocultamiento de la asignación	Riesgo incierto	No se nombra
Cegamiento de participantes y evaluadores	Bajo riesgo	Ciego en el investigador
Incompletitud de los datos	Riesgo incierto	Se expresa la pérdida de participante, pero no el tratamiento de los datos
Notificación selectiva de los resultados	Riesgo bajo	Son descritos todos los resultados claramente
Otros sesgos	Riesgo bajo	No se detecta

Tabla 7. Riesgo de sesgo de Letieri et al. (2019)

(Letieri et al., 2019)		
Dominio	Valoración del riesgo	Justificación
Generación de la secuencia aleatoria	Bajo riesgo	Aleatorización mediante un generador, y una persona externa a las evaluaciones
Ocultamiento de la asignación	Bajo riesgo	Se indicó no discutir con otros participantes
Cegamiento de participantes y evaluadores	Riesgo incierto	Debido a la naturaleza del ejercicio se sabía qué intervención pertenecía cada participante
Incompletitud de los datos	Riesgo incierto	No se nombra la pérdida de participantes
Notificación selectiva de los resultados	Bajo riesgo	Se incluyen los resultados
Otros sesgos	Riesgo bajo	No se detecta

Tabla 8. Riesgo de sesgo de Liu et al. (2024)

(Liu et al., 2024)		
Dominio	Valoración del riesgo	Justificación
Generación de la secuencia aleatoria	Bajo riesgo	Aleatorización mediante software
Ocultamiento de la asignación	Bajo riesgo	Se colocó en sobres opacos sellados
Cegamiento de participantes y evaluadores	Riesgo incierto	Los evaluadores estaban cegados con la intervención y agrupamiento, pero no se menciona participantes

Incompletitud de los datos	Riesgo incierto	Se expresa la perdida de pacientes, pero no como se abordan los datos
Notificación selectiva de los resultados	Riesgo bajo	Son descritos y tienen análisis estadístico de todos los resultados
Otros sesgos	Riesgo bajo	No se detecta

Tabla 9. Riesgo de sesgo de (Mile et al. (2021)

(Mile et al., 2021)		
Dominio	Valoración del riesgo	Justificación
Generación de la secuencia aleatoria	Bajo riesgo	Aleatorización por ordenador, método adecuado
Ocultamiento de la asignación	Riesgo incierto	No se menciona
Cegamiento de participantes y evaluadores	Alto riesgo	No hay cegamiento
Incompletitud de los datos	Riesgo incierto	Se nombran la perdida de datos y son mínimo
Notificación selectiva de los resultados	Riesgo bajo	Se reportan los resultados y metodología
Otros sesgos	Riesgo bajo	No se detecta

Tabla 10. Riesgo de sesgo de Müllerová et al. (2022)

(Müllerová et al., 2022)		
Dominio	Valoración del riesgo	Justificación
Generación de la secuencia aleatoria	Riesgo incierto	Asignación aleatoria, no menciona como
Ocultamiento de la asignación	Riesgo alto	No se menciona
Cegamiento de participantes y evaluadores	Riesgo alto	No se observa cegamiento
Incompletitud de los datos	Riesgo incierto	No detalla como tratan los datos en el abandono de participantes
Notificación selectiva de los resultados	Riesgo bajo	No se observa un reporte selectivo
Otros sesgos	Riesgo bajo	No se detecta

Tabla 11. Riesgo de sesgo de Seo et al. (2021)

(Seo et al., 2021)		
Dominio	Valoración del riesgo	Justificación
Generación de la secuencia aleatoria	Bajo riesgo	Asignación aleatoria generada por computadora
Ocultamiento de la asignación	Riesgo incierto	Asignación no se menciona como
Cegamiento de participantes y evaluadores	Alto riesgo	No se nombra

Incompletitud de los datos	Riesgo incierto	Se nombra la perdida de participantes, pero no como se manejan esos datos
Notificación selectiva de los resultados	Bajo riesgo	Se incluyen todos los datos y el análisis estadístico
Otros sesgos	Riesgo bajo	No se detecta

ANEXO 2. Protocolo de entrenamiento. Propuesta de intervención.

Tabla 11. Resumen de propuesta de entrenamiento para la fase inicial.

PRIMERA FASE (inicial)	
Frecuencia	Se realizará un trabajo de fuerza dos veces a la semana, con el fin de tener 72h de recuperación entre cada sesión de entrenamiento, manteniendo el resto de los días una vida activa.
Volumen	Se realizarán entre dos series y tres en seis ejercicios de diferentes grupos musculares. En cada serie se realizará un máximo de 10 repeticiones. El descanso entre serie será de 3' y entre repeticiones de 30''.
Intensidad	En cuanto a la intensidad, en el trabajo de fuerza inicialmente se realizarán ejercicios sin peso o con bandas elásticas, para familiarizarse con el movimiento. Finalmente, ejecutarán movimientos a una intensidad del 40% del RM. El trabajo aeróbico, realizado en el calentamiento, se realizará de forma muy suave donde la persona se sienta cómoda entre el 30% y 40% de la FCmáx.
Ejercicios	Los ejercicios que realizarán en esta fase serán la sentadilla con ayuda de una silla, flexión plantar sentados, flexión rodilla, prensa de hombros, elevaciones de brazos frontal y lateral, curls de bíceps y extensión tríceps.

Tabla 12. Resumen de propuesta de entrenamiento para la fase intermedia.

SEGUNDA FASE (medio)	
Frecuencia	Se realizará un trabajo de fuerza dos veces a la semana, con el fin de tener 72h de recuperación entre cada sesión de entrenamiento, manteniendo el resto de los días una vida activa.
Volumen	En esta fase va a aumentar el volumen, por lo tanto, se realizarán tres series o cuatro con una repetición de entre 10 y 15 por cada ejercicio realizado. El descanso entre serie será de 3' y entre repeticiones de 30''.
Intensidad	Como se ha aumentado el volumen de entrenamiento, la intensidad se realizará a un 40-50% del RM El trabajo aeróbico, realizado en el calentamiento, se realizará de forma muy suave donde la persona se sienta cómoda entre el 30% y 40% de la FCmáx.

Ejercicios	En esta fase se realizarán los ejercicios anteriores y se incluirán las sentadillas sin ayuda, flexión plantar de pie y las extensiones de rodilla.
-------------------	---

Tabla 13. Resumen de propuesta de entrenamiento para la fase avanzada

TERCERA FASE (avanzada)	
Frecuencia	Las sesiones de entrenamiento de fuerza aumentarán a tres sesiones por semana, para poder obtener mayores ganancias de fuerza.
Volumen	Se realizarán entre tres series y cuatro, seis ejercicios de diferentes grupos musculares. Con repeticiones de 10 a 15 en cada ejercicio. El descanso entre serie será de 3' y entre repeticiones de 30''.
Intensidad	En esta fase se va a mantener el volumen, pero la intensidad en el trabajo de fuerza va a aumentar hasta llegar a valores de 60% del RM, progresando su incremento a medida que vayan acabando esta fase. El trabajo aeróbico, realizado en el calentamiento, se realizará de forma muy suave donde la persona se sienta cómoda entre 40% y 50 % de la FCmáx, para no generar demasiada fatiga.
Ejercicios	En esta fase se incluirán ejercicios que presentan una mayor complicación como elevaciones de pelvis, o las zancadas. Aunque se seguirán realizando los anteriores ejercicios