

Karen Lorena Manrique Lopez

**EJERCICIO FÍSICO Y ENVEJECIMIENTO MUSCULOESQUELÉTICO DE LOS
MIEMBROS INFERIORES EN MAYORES DE 65 AÑOS.
REVISIÓN SISTEMÁTICA**

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Dirigido por el Dr. Manel Santafé

Máster de Envejecimiento y Salud



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Reus

2023

"TRABAJO DE FIN DE MÁSTER"
Evaluación final

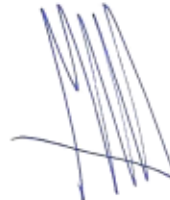
Tutor del estudiante:
Manel Santafe

Nombre del estudiante evaluado: Karen Lorena Manrique Lopez

NOTA DE LA EVALUACION FINAL **		
Pon la nota del 0 al 10 dentro de la casilla correspondiente		
	Ponderación	Nota 0 a 10
Evaluación global del trabajo 10%		
1. Claridad en la formulación de los objetivos y de los problemas		10
2. Coherencia interna del trabajo		10
3. El trabajo muestra el uso del pensamiento crítico		10
4. Relevancia: originalidad e innovación		10
5. Propuesta para la aplicación práctica de los resultados		10
Introducción y justificación 15%		
1. Explicación de las teorías que fundamentan el trabajo		10
2. Síntesis e integración de las teorías y del tema		10
3. Contribución en el avance teórico		10
4. Aportaciones a la sociedad y a la ética profesional		10
Metodología de la investigación 25%		
1. Adecuación de la metodología a la temática		10
2. Instrumentos de investigación apropiados		10
3. Descripción de los métodos utilizados		10
Resultados y discusión 20%		
1. Interpretación de los datos y resultados		9
2. Uso adecuado de los mecanismos de evaluación		10
3. Viabilidad de la propuesta		10
4. Uso adecuado de las herramientas de reflexión		9
5. Figuras y tablas adecuadas		10
Conclusión 20%		
1. Conclusiones relacionadas con los objetivos		10
2. Coherencia y adecuación de las conclusiones		10
Aspectos formales 5%		
1. Orden y claridad en la estructura del trabajo		10
2. Normativa (ortográfica, sintáctica, etc.) y corrección formal		10
3. Referencias bibliográficas actualizadas y formato adecuado		10
Evaluación del proceso 5%		
1. Ha mostrado capacidades de análisis, síntesis y razonamiento y se ve reflejado en el trabajo final		10
Nota total sobre 10:		9,92

**Consultar el documento "Criterios para puntuar las partes del TFM"

Observaciones (feedback):



RESUMEN

Introducción: Con el paso del tiempo el envejecemos y nuestro cuerpo experimenta una serie de cambios en el sistema musculoesquelético que afectan la movilidad, el equilibrio y la fuerza. Estos cambios pueden llevar a la disminución de la independencia funcional, el aumento de riesgo de caídas, fracturas y la disminución de la calidad de vida.

Objetivo: Analizar los efectos que tiene el ejercicio físico en el proceso de envejecimiento musculoesquelético de los miembros inferiores en adultos mayores de 65 años.

Metodología: Se han seguido las indicaciones de la declaración PRISMA, Se ha comprobado que no existe ninguna revisión similar en curso en la base de datos de revisiones sistemáticas PROSPERO con la búsqueda “*effects of physical exercise on aging in the lower limbs.*” Se encontraron un total de 39 artículos (34 en Pubmed, 5 en Scielo y 4 en Lilacs) de los cuales después de valorar los criterios de inclusión y de una lectura completa, se recabaron 11 estudios. A partir del sistema SIGN se identificaron los niveles de evidencia de los estudios seleccionados, y el riesgo de sesgo fue identificado según la escala de Cochrane.

Resultados: De los 11 artículos recabados; 4 son ensayos clínicos aleatorizados y 2 ensayos controlados aleatorizados; 3 de ellos realizaban protocolos o entrenamiento de fuerza en miembros inferiores, en 3 artículos se realizaron caminata o marcha para evaluar sus efectos en los adultos mayores y en 5 artículos se realizaron programas colectivos donde se realizó entrenamiento de cualidades físicas como la resistencia, el equilibrio, flexibilidad, movilidad funcional, en miembros superiores e inferiores.

Conclusiones: Los artículos recabados refieren diferentes programas de actividad física y son útiles en la función física, velocidad de la marcha. Es necesario realizar más investigaciones para comprender mejor los efectos del entrenamiento de fuerza en miembros inferiores en adultos mayores de 65 años.

Palabras clave: Envejecimiento, ejercicio físico, anciano, miembros inferiores.

ABSTRACT

Introduction: As we age over time, our bodies undergoes a series of changes in the musculoskeletal system that affect mobility, balance, and strength. These changes can lead to decreased functional independence, increased risk of falls, fractures, and decreased quality of life.

Objective: To analyze the effects of physical exercise on the lower limb musculoskeletal aging process in adults over 65 years of age.

Methodology: The indications of the PRISMA statement were followed. It was found that there is no similar review in progress in the PROSPERO database of systematic reviews with the search “*effects of physical exercise on aging in the lower limbs.*” A total of 39 articles were found (34 in Pubmed, 5 in Scielo and 4 in Lilacs) of which after assessing the inclusion criteria and a thorough reading, 11 studies were collected. The levels of evidence of the selected studies were identified from the SIGN system, and the risk of bias was identified according to the Cochrane scale.

Results: Of the 11 articles collected; 4 are randomized clinical trials and 2 randomized controlled trials; 3 of them performed protocols or strength training in the lower limbs, in 3 articles walking was performed to evaluate its effects in older adults and in 5 articles collective programs were performed where physical qualities training such as resistance, balance, flexibility, functional mobility, in upper and lower limbs were performed.

Conclusions: The collected articles refer different physical activity programs and useful in physical function, gait speed. More research is needed to better understand the effects of lower limb strength training in adults over 65 years of age.

Keywords: Aging, physical exercise, elderly, lower limbs.

INDICE

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS	6
1. INTRODUCCION	7
2. OBJETIVO GENERAL	9
2.1 Objetivos específicos	9
3. METODOLOGIA	9
3.1 Registro	9
3.2 Criterios de elegibilidad	9
3.3 Fuentes de información	10
3.4 Búsquedas	11
3.5 Selección de estudios	11
3.6 Obtención de datos	11
3.7 Síntesis de resultados	11
3.8 Riesgo de sesgo en los estudios individuales	12
3.9 Nivel de evidencia y grado de recomendación	12
4. RESULTADOS	12
4.1 Selección de estudios	12
4.2 Características de los estudios	13
4.3 Síntesis de resultados e interpretación	13
4.4 Riesgo de sesgo en los estudios individuales	17
4.5 Nivel de evidencia y grado de recomendación	17
5. DISCUSION	21
6. LIMITACIONES	23
7. APLICACIONES CLINICAS	23
8. CONCLUSIONES	24
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	25
9.1. Referencias bibliográficas recabadas en esta revisión sistemática	25
9.2. Referencias bibliográficas utilizadas en el debate	26

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Estrategias de búsqueda	11
Tabla 2. Ejercicio físico y envejecimiento musculoesquelético de los miembros inferiores en mayores de 65 años.....	18
Tabla 3. Evaluación del riesgo de sesgo.	20
Tabla 4. Nivel de evidencia y grado de recomendación.	20
Figura 1. Diagrama de flujo	13

LISTA DE ACRONIMOS

OMS Organización Mundial de la Salud

GH Hormona de Crecimiento

IGF1 Factor de crecimiento similar a la insulina

PRISMA Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses

PICOS P población, I intervención, C comparación, O resultados, S estudio

EF entrenamiento funcional

ET entrenamiento tradicional

IMT entrenamiento muscular inspiratorio

IMAT volumen del tejido adiposo intramuscular

EAP Enfermedad arterial periférica

CON Grupo de control en lista de espera

MIX Ejercicio combinado

PA actividad física de intensidad moderada

HE educación para la salud

EG grupo de ejercicio

CG grupo control inactivo

FF fracción de grasa muscular

RM resonancia magnética

1. INTRODUCCION

Desde el punto de vista biológico, el envejecimiento es el resultado de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, lo que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, a un mayor riesgo de enfermedad y en última instancia a la muerte. Además de los cambios biológicos, el envejecimiento suele estar asociado a otras transiciones vitales, como la jubilación, el traslado a viviendas más apropiadas y el fallecimiento de amigos y parejas¹.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) entre el año 2015 y 2050, el porcentaje de habitantes del planeta mayores de 60 años se duplicará, pasando del 12% al 22%, se estima que para el 2020 el número de personas con 60 años o más supere la cantidad de niños menores de 5 años, y para el 2050 el 80% de las personas mayores vivirán en países de ingresos bajos y medianos, el avance del envejecimiento en la población es mucho más rápido de los que se había pensado o visto en el pasado¹. El mundo en general enfrenta retos muy importantes para garantizar que sus sistemas de salud y de asistencia social estén preparados para afrontar este cambio demográfico, estas cifras fueron divulgadas por la OMS el 01 de octubre de 2022¹.

El envejecimiento muscular inicia con una pérdida de masa corporal magra entre los 35 y 70 años, sobre todo debido a la pérdida de masa muscular esquelética y a la progresiva disminución del número y el tamaño de las fibras musculares². Este proceso se conoce con el nombre de “sarcopenia” y contribuye de manera evidente a la pérdida de fuerza y actividad funcional en los ancianos². Al igual que sucede con la masa ósea, el pico de masa ósea, el pico de masa muscular se alcanza en la juventud, hacia los 25 años, y se mantiene relativamente estable hasta los 50 años con una pérdida del 10%, sin embargo, a partir de esta edad hay una pérdida progresiva de músculo que se hace especialmente intensa a partir de la sexta década de la vida, y se llega a perder en total un 40% de la masa muscular cuando se alcanzan los 80 años². La pérdida de músculo se debe fundamentalmente a la disminución en el número de fibras musculares, especialmente las de tipo II o de contracción rápida, y en menor medida a la atrofia de estas².

En la fisiopatología de la sarcopenia parecen intervenir varios factores, como la denervación muscular que en los ancianos provoca la pérdida de unidades motoras y por ende de fibras musculares, el metabolismo proteico, esta alteración podría explicar la discreta pérdida muscular que aparece antes de los 60 años, factores hormonales la disminución de la concentración de la hormona de crecimiento (GH) y del factor de crecimiento similar a la insulina (IGF1) contribuye también a explicar la pérdida de masa muscular en ambos sexos. Los factores paracrinos, son aquellos factores producidos por el propio músculo que parecen intervenir en el desarrollo de la sarcopenia, además se pueden evidenciar otros factores como la liberación en una mayor cantidad de leucocitos, glóbulos blancos (interleuquina

6, IL6) que los que se liberan en personas jóvenes, esta elevación podría desempeñar también algún papel en la sarcopenia debido a los efectos catabólicos y anorexígeno desarrollados por esta citoquina, el déficit de vitamina D también podría intervenir en el proceso, además el déficit nutricional, la menor actividad física y la alta prevalencia de enfermedades crónicas de los ancianos, contribuirá también a explicar la pérdida de masa muscular que acompaña el proceso de envejecimiento². Además, los músculos están menos tonificados y tienen disminuida la capacidad para contraerse debido a los cambios normales en el tejido muscular y a los cambios en el sistema nervioso por el envejecimiento. Los músculos se pueden volver rígidos con la edad y pueden perder tono, incluso con ejercicio regular³⁻⁴.

Otros cambios en el sistema musculoesquelético, que se presentan a medida que las personas avanzan de edad, se pueden evidenciar en la postura y en la marcha. Debido a que el esqueleto proporciona apoyo y estructura al cuerpo, las articulaciones son las zonas en donde los huesos se unen, las cuales proporcionan flexibilidad al esqueleto para poder realizar el movimiento y los músculos proporcionan la fuerza y resistencia para mover el cuerpo, la coordinación es otra cualidad física que se ve afectada con el envejecimiento debido a los cambios en los músculos y las articulaciones³⁻⁴.

En la búsqueda bibliográfica para analizar los efectos del ejercicio físico en el proceso de envejecimiento musculoesquelético de los miembros inferiores en adultos de 65 años radica en la necesidad de promover un envejecimiento saludable y una mejor calidad de vida en la población adulta. Con el paso del tiempo el envejecemos y nuestro cuerpo experimenta una serie de cambios en el sistema musculoesquelético que afectan la movilidad, el equilibrio y la fuerza⁵. Estos cambios pueden llevar a la disminución de la independencia funcional, el aumento de riesgo de caídas y fracturas y la disminución de la calidad de vida en general.⁵

Se ha demostrado que el ejercicio físico es una estrategia efectiva para prevenir y disminuir los efectos del envejecimiento musculoesquelético en los miembros inferiores, lo que permite mantener la independencia funcional y mejorar la calidad de vida en la población adulta mayor.⁶

Se pueden encontrar abundantes publicaciones que demuestran que el ejercicio físico es capaz de mejorar la fuerza muscular, la masa muscular, la densidad ósea, la flexibilidad, el equilibrio y la coordinación en adultos mayores. Además, también puede disminuir la incidencia de caídas y fracturas en los adultos mayores.⁶

Por todo lo anterior, es importante analizar los efectos del ejercicio físico en el proceso de envejecimiento musculoesquelético de los miembros en adultos mayores de 65 años para comprender mejor como esta práctica puede beneficiar a esta población y promover un envejecimiento saludable.

Además, estos resultados pueden ser útiles en la elaboración de programas de ejercicio específicos para adultos mayores con el fin de maximizar los beneficios y reducir los riesgos.⁶

2. OBJETIVO GENERAL

Analizar los efectos que tiene el ejercicio físico en el proceso de envejecimiento musculoesquelético de los miembros inferiores en adultos mayores de 65 años.

2.1 Objetivos específicos

1. Identificar si es suficiente la cantidad de literatura disponible (ensayos clínicos controlados aleatorizados) que reporten bajo Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) los efectos del ejercicio físico en el proceso de envejecimiento musculoesquelético en los miembros inferiores en adultos mayores de 65 años.
2. Analizar qué efectos beneficiosos tiene el ejercicio físico en la musculatura de los miembros inferiores de los adultos mayores de 65 años.

3. METODOLOGIA

Esta revisión sistemática ha seguido las indicaciones de la declaración PRISMA (guía de comprobación de revisiones sistemáticas y metaanálisis). Con el fin de realizar los objetivos, en esta revisión se realizará una búsqueda para evaluar los efectos que tiene el ejercicio físico en el proceso de envejecimiento musculoesquelético de los miembros inferiores en adultos mayores de 65 años.

3.1 Registro

Se ha comprobado que no existe ninguna revisión similar en curso en la base de datos de revisiones sistemáticas PROSPERO con la búsqueda “*effects of physical exercise on aging in the lower limbs.*”

3.2 Criterios de elegibilidad

Se ha utilizado el método PICOS (P población, I intervención, C comparación, O resultados, S estudio) para organizar y exponer los criterios de elegibilidad. Para la búsqueda se utilizaron los siguientes criterios:

Población (P): Para la búsqueda del grupo de edad de pacientes mayores de 65 años: estudios con una población mayor de 65 años.

Intervención (I): Efectos que tiene el ejercicio físico en el proceso de envejecimiento musculoesquelético de los miembros inferiores en adultos mayores de 65 años

Comparación (C): grupo control o grupo placebo.

Resultados y variables (O): Se espera encontrar diferencias en los efectos en el proceso de envejecimiento en miembros inferiores en adultos mayores de 65 años al realizar ejercicio físico.

Estudios (S): ensayos clínicos o ensayos clínicos aleatorizados.

Como uno de los objetivos de esta revisión sistemática es evaluar la literatura disponible sobre los efectos que tiene el ejercicio físico en el proceso de envejecimiento musculoesquelético de los miembros inferiores en adultos mayores de 65 años, hemos decidido no determinar un mínimo de participantes por estudios ni la duración del periodo de seguimiento post - intervención.

Estudios que cumplan algunos de los siguientes criterios fueron excluidos:

1. Estudios que incluyan participantes con algún tipo de dolor crónico complejo como dolor neuropático, síndrome de dolor regional complejo o fibromialgia.
2. Estudios de reportes de casos o sin grupo control como por ejemplo de un solo caso.
3. Revisiones sistemáticas dado que tienen sus propios objetivos y podrían alterar los resultados de la presente revisión sistemática.
4. Estudios en idiomas diferentes al inglés.
5. Estudios anteriores a los últimos 10 años en población mayor de 60 años y anteriores a los últimos 5 años en población menor de 65 años.

3.3 Fuentes de información

Los estudios con los mencionados criterios de elegibilidad fueron extraídos de las bases de datos: MEDLINE (Pubmed), SciELO, LILACS. La búsqueda fue realizada entre el 10 de enero y el 02 de marzo de 2023.

3.4 Búsquedas

Las estrategias de búsqueda realizadas en las diferentes bases de datos se encuentran reproducidas en la Tabla 1.

Tabla 1. Estrategias de búsqueda. Muestra las estrategias de búsqueda de ambas poblaciones.

Bases de datos	Búsqueda	Comentarios
Mayores de 65 años		
Pubmed	“Effects of physical exercise on lower limbs in adults over 65 years”	Filtros: Free full text, clinical study, clinical trial, clinical trial, Randomized controlled trial, Publication date last 5 years, Humans, Language English and Spanish, Age 65+ years and 80 and over:80+ years.
SciELO	“Effects of physical exercise on aging”	Filtros: clinical trials or randomized clinical trials, date last 5 years, Age 65+ years and 80 and over:80+ years.
LILACS	“Effects of physical exercise on aging in the lower limbs”	Filtros: clinical trials or randomized clinical trials, date last 5 years, Age 65+ years and 80 and over:80+ years.

3.5 Selección de estudios

Luego de realizar la búsqueda en las diferentes bases de datos, se realizó la selección de artículos, realizando esta selección en diferentes etapas, la primera fue leer los títulos y los resúmenes para comprobar que cumplan con los criterios de inclusión, se descartaron los artículos que se encontraron duplicados, se realizó la descarga de los artículos seleccionados para realizar la lectura completa e identificar los criterios de elegibilidad, y así se seleccionaron los artículos que se incluyen en esta revisión sistemática.

3.6 Obtención de datos

Con los artículos seleccionados, se realizaron dos análisis: se utilizó la normativa del manual Cochrane para evaluar la calidad metodológica y el sesgo de estos estudios determinando el nivel de evidencia y grado de recomendación de SIGN

3.7 Síntesis de resultados

Para la síntesis de los resultados se elaboró la Tabla 2 con cada búsqueda realizada, en esta tabla se reseñó el autor, año, tipo de estudio, características de pacientes, intervención, medidas, evaluación, conclusiones y discusión.

3.8 Riesgo de sesgo en los estudios individuales

Se realizó la Tabla 3 con el resultado de riesgo de sesgo, en esta tabla se analizará el riesgo de sesgo de cada estudio individualmente a través de la escala de riesgo de Cochrane, esta escala valora el riesgo de sesgo en 7 ítems: generación de la secuencia aleatoria, asignación oculta, ciego de los investigadores y participantes, ciego de los evaluadores, datos de resultados incompletos, notificación selectiva de los resultados y otros sesgos.

3.9 Nivel de evidencia y grado de recomendación

Se realizó la Tabla 4 con el nivel de evidencia y el grado de recomendación de los estudios incluidos a través de la escala propuesta por el sistema SIGN para estudios de intervención, en esta escala el nivel de evidencia se basa en una escala de 9 niveles (4,3,2-, 2+, 2++, 1-, 1+, 1++) en la que el número 4 sería el de menor valor expresando un nivel de evidencia a través de metaanálisis de alta calidad, revisiones sistemáticas de ensayos clínicos o ensayos de alta calidad con muy poco riesgo de sesgo.

Para el grado de recomendaciones la escala se basa en 5 niveles (√, D, C, B, A), siendo el menor grado (√) ya que representa una práctica recomendada basada en la experiencia clínica y el consenso del equipo redactor y el más elevado es (A), que al menos un metaanálisis, revisión sistemática o ensayo clínico clasificado como 1++ y directamente aplicable a la población diana de la guía; o un volumen de evidencia científica compuesto por estudios clasificados como 1+ y con gran consistencia entre ellos.

4. RESULTADOS

4.1 Selección de estudios

El proceso de selección de estudios puede verse en la figura 1. Las búsquedas iniciales se realizaron en las bases de datos MEDLINE (Pubmed), SciELO, LILACS. En la búsqueda de los estudios en mayores de 65 años, se encontraron un total de 39 artículos (34 en Pubmed, 5 en Scielo y 4 en Lilacs) de los cuales después de valorar los criterios de inclusión mediante el título y el resumen, se eligieron 21 para una primera lectura, después de detectar los duplicados en las diferentes bases de datos y de una lectura completa, se eligieron 11 estudios que forman parte de esta revisión sistemática.

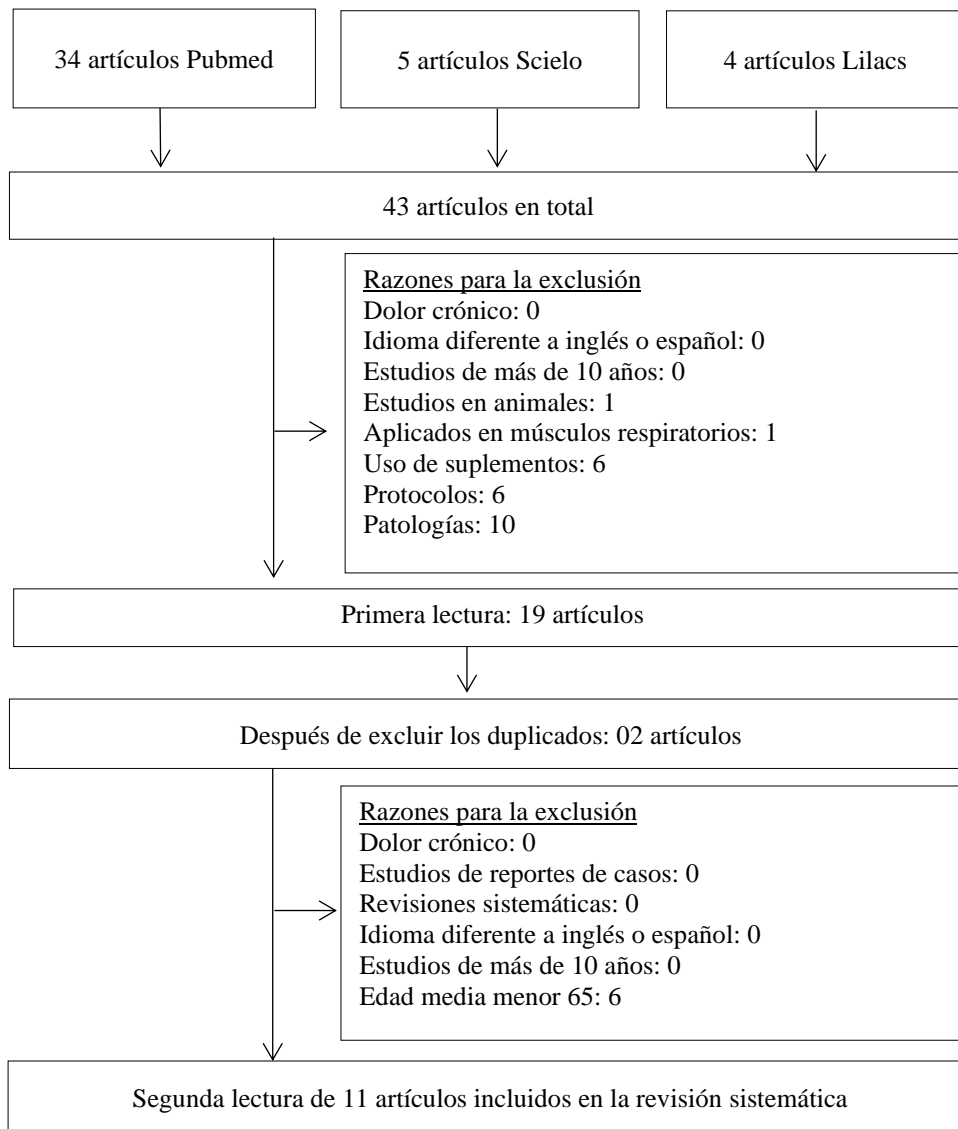


Figura 1. Diagrama de Flujo. Representa el proceso de búsqueda de los artículos y exclusión según los criterios de selección establecidos.

4.2 Características de los estudios

La información extraída de cada artículo se encuentra en la Tabla 2. Se han dividido las características de los estudios, según los criterios PICOS, en tipos de estudio, participantes, intervención, medidas a tener en cuenta y conclusiones.

4.3 Síntesis de resultados e interpretación

En la tabla 2 se muestran las características de los estudios recabados según los criterios PICOS (ver el apartado 3). Del total de los 11 artículos recabados en esta revisión sistemática, 100% hacen referencia a personas mayores de 65 años. De estos, 4 son ensayos clínicos aleatorizados y 2 ensayos

controlados aleatorizados. De los 11 artículos escogidos, 3 de ellos realizaban protocolos o entrenamiento de fuerza en miembros inferiores, en 3 artículos se realizaron caminata o marcha para evaluar sus efectos en los adultos mayores y en 5 artículos se realizaron programas colectivos donde se realizó entrenamiento de cualidades físicas como la resistencia, el equilibrio, flexibilidad, movilidad funcional, en miembros superiores e inferiores. En los artículos escogidos pudimos evidenciar que se realizaba la división de grupo control y grupo y grupos de entrenamiento.

El primer estudio seleccionado es un estudio pronóstico (Ref. 1 de la Tabla 2). El cual tenía como objetivo investigar el impacto del entrenamiento multicomponente realizado en circuitos sobre los parámetros de autonomía funcional. Realizando un programa de ejercicios en mujeres durante 56 semanas, en donde se incluyeron ejercicios resistidos en miembros superiores e inferiores. En este estudio se demostró que el régimen de ejercicio fue extremadamente efectivo para mejorar todas las medidas de función y promovió la pérdida de peso. Además, se demuestra la efectividad del ejercicio físico dos veces por semana para mejorar el rendimiento en la prueba de marcha de 6 minutos y el rango de movimiento de la cadera. Estos resultados son relevantes, ya que con pequeñas mejoras en la condición física y la autonomía en este grupo poblacional repercuten positivamente en la dificultad para realizar las actividades de la vida diaria, mejorando así su movilidad, reduciendo el riesgo de caídas y la mortalidad temprana.

El segundo estudio es un ensayo clínico aleatorizado (Ref. 2 de la Tabla 2). El objetivo de este estudio fue analizar dos tipos de entrenamiento físico, entrenamiento funcional (EF) y entrenamiento tradicional (ET), en mujeres mayores. El entrenamiento se realizó durante ocho semanas con una frecuencia de 60 minutos y con un tiempo de recuperación mínimo de 48 horas entre cada sesión. Se evidenció en este estudio que el EF promovió mejoras significativas en el equilibrio/agilidad, la fuerza en las extremidades inferiores y superiores, la actitud cardiorrespiratoria y la fuerza isométrica. Además, este entrenamiento obtuvo mejores resultados en la capacidad funcional para las actividades de la vida diaria comparado con el ET. Este protocolo tuvo una gran aceptación en la población, por lo que demuestra que entrenamientos dinámicos con actividades variadas son desafiantes y motivadores para la práctica regular.

El tercer estudio es un artículo de intervención prospectivo aleatorizado (Ref. 3 de la Tabla 2) El objetivo de este estudio fue establecer el efecto del entrenamiento de resistencia y el suministro nutricional sobre la masa y la calidad muscular en adultos mayores institucionalizados, en este estudio se evidenció que después de seis meses de entrenamiento de resistencia con bandas elásticas los adultos aumentaron significativamente la calidad muscular de las extremidades inferiores, pero la combinación de suplementos nutricionales y el entrenamiento de resistencia no tuvo ningún efecto adicional sobre la calidad muscular. Realizando este entrenamiento con bandas elásticas, se descubrió que la prueba de

elevación de la silla y la prueba de levantamiento de brazos aumento significativamente, por lo cual los adultos realizan las tareas de la vida diaria manteniendo así su independencia, además se demostró que la suplementación con proteínas no ejerce efectos adicionales al entrenamiento de resistencia en personas mayores.

El cuarto estudio es un ensayo controlado no aleatorizado (Ref. 4 de la Tabla 2) el propósito de este estudio fue evaluar los efectos beneficiosos del entrenamiento de la velocidad de movimiento de los miembros superiores sobre la capacidad de marcha en adultos mayores. El entrenamiento de la velocidad de los miembros superiores mostró una mejoría significativa en la velocidad máxima de la marcha, por lo tanto, este estudio sugiere que el entrenamiento de la velocidad de movimiento de los miembros superiores es una intervención efectiva para mejorar la movilidad en adultos mayores. Las posibles razones para obtener estos resultados fueron, en primer lugar, la mejora de la velocidad de la marcha puede deberse a un cambio en el balanceo de los brazos durante la marcha, en segundo lugar, la fuerza de los músculos del tronco puede mejorar con el entrenamiento, lo cual contribuye a tener una mejor estabilidad durante la marcha.

El quinto estudio es un ensayo clínico (Ref.5 de la Tabla 2) tiene como objetivo evaluar el impacto del entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) en la calidad de vida, la respuesta inmune, la fuerza muscular inspiratoria y de los miembros inferiores de los adultos mayores. Este protocolo se realizó durante seis semanas y se evidenció el aumento de la fuerza de los músculos inspiratorios, aumentar la fuerza de los músculos de los miembros inferiores y mejorar la capacidad funcional y las limitaciones por dominios de factores físicos del cuestionario de calidad de vida. Estos hallazgos nos dan elementos que refuerzan la contribución del ejercicio físico en la reducción de los efectos nocivos del envejecimiento.

El sexto estudio es un ensayo controlado aleatorizado (Ref. 6 de la Tabla 2) en este estudio se aplicó un protocolo de ejercicio de fuerza de una sola sesión con alta magnitud de tensión, velocidad y alto esfuerzo que se recomendó recientemente como una estrategia de entrenamiento efectiva. Después de la aplicación del protocolo, se evidenció un aumento significativo en el tejido adiposo intermuscular (IMAT) combinado con una disminución significativa en el volumen tejido muscular en los hombres que no hacían ejercicio en comparación con los que hacían ejercicio. Con este protocolo se evidencia que un entrenamiento de fuerza de alta intensidad evita un aumento adicional de la infiltración de grasa muscular del muslo, además indica que la intervención de ejercicio fue capaz de retrasarse, pero no revertirlo.

El séptimo estudio es un ensayo clínico aleatorizado multicéntrico (Ref. 7 de la Tabla 2) el cual tiene como objetivo determinar si el ejercicio de caminata en el hogar de baja intensidad a un ritmo

cómodo mejora significativamente la capacidad de caminar en personas con enfermedad arterial periférica (EAP) en comparación con el ejercicio de caminata en el hogar de alta intensidad. A los 12 meses de seguimiento se dedujo que el ejercicio de baja intensidad fue significativamente menos efectivo en comparación con el ejercicio de alta intensidad, además no hubo diferencias significativas en la distancia de caminata.

El octavo estudio es un ensayo clínico aleatorizado (Ref. 8 de la Tabla 2) que tuvo como objetivo investigar si la actividad física estructurada se asocia con una menor disminución de la función de las extremidades inferiores entre los adultos mayores con síndrome metabólico frente a adultos sanos. En este estudio se pudo establecer que la intervención de actividad física tuvo un efecto beneficioso sobre la velocidad de la marcha de 400 m entre los participantes con síndrome metabólico, por lo cual se concluyó que la actividad física estructurada con una intensidad moderada parece otorgar un beneficio en la velocidad de la marcha, pero no en la función de las extremidades inferiores. Los hallazgos de este estudio respaldan una mayor evaluación de este programa de actividad física como una estrategia prometedora y rentable para mejorar la velocidad al caminar entre los adultos mayores vulnerables con síndrome metabólico, pero es necesario realizar más investigaciones para comprender mejor los mecanismos subyacentes a las deficiencias en la función de las extremidades inferiores entre los adultos mayores metabólicamente sanos.

El noveno estudio es un ensayo multicéntrico aleatorio controlado (Ref. 9 de la Tabla 2) en este estudio se alentó a adultos mayores a participar en actividades físicas de múltiples componentes, incluyendo actividades aeróbicas y de fortalecimiento muscular. Se evaluó la magnitud de los cambios en el tamaño y la calidad del músculo en los principales grupos de músculos de las extremidades inferiores y se relacionaron con cambios funcionales. También se evaluó la suplementación diaria con proteínas enriquecidas con vitamina D con relación a la respuesta a la actividad física estructurada, realizaron caminatas rápidas, ejercicios de fortalecimiento muscular para las extremidades inferiores y entrenamiento de equilibrio 3 veces por semana durante 6 meses teniendo como resultado mejoras significativas en la función física a pesar de los cambios relativamente pequeños en el tamaño muscular y la calidad de algunos, de los músculos de las extremidades inferiores involucrados en la locomoción.

El décimo estudio es un ensayo controlado aleatorio (Ref. 10 de la Tabla 2) Este estudio tuvo como propósito determinar si el entrenamiento de equilibrio tenía algún efecto en disminuir el riesgo de caída en los adultos mayores, la población se dividió en cuatro grupos, estos grupos de entrenamiento se ejercitaron durante 40 minutos, 3 veces por semana, durante 8 semanas. Obteniendo mejoras significativas en la fuerza, el equilibrio y la movilidad funcional de las piernas en relación en el grupo de control en lista de espera (CON), pero el ejercicio combinado (MIX) provocó mejoras clínicamente significativas por encima de los otros grupos de intervención. Estos hallazgos tienen implicaciones

importantes para el diseño de futuras intervenciones dirigidas a mejorar la fuerza, el equilibrio y los factores de riesgo de caídas de movilidad funcional entre los adultos mayores.

El undécimo estudio es un estudio observacional (Ref. 11 de la Tabla 2) en donde se realizó una comparación la actividad de caminar de forma autocontrolada con caminar de manera supervisada durante tres meses, en donde se realizaron diferentes evaluaciones al inicio obteniendo mejoras significativas, ya que tanto la caminata supervisada como la autocontrolada benefician a los adultos mayores en la mayoría de las funciones físicas, especialmente en el rendimiento de las extremidades inferiores, en la fuerza muscular, el equilibrio y la movilidad. Los efectos de ambos programas no difieren significativamente, en por esto que este estudio recomienda la caminata autocontrolada asistida por podómetro para adultos mayores debido a su capacidad para cultivar hábitos de ejercicio a largo plazo, mientras que la caminata supervisada establece una intensidad de ejercicio efectiva.

4.4 Riesgo de sesgo en los estudios individuales.

En la Tabla 3 se muestra la escala de riesgo de sesgos de Cochrane de los diferentes trabajos recabados en esta revisión. Se puede observar que la gran mayoría de estudios tienen muy poco riesgo de sesgo ya que están correctamente aleatorizados, cegados y controlados. Todos los estudios tienen control o grupo de comparación, ya que era uno de los criterios de elegibilidad, en pocos estudios afirman no haber aleatorizado o no haber cegado algún evaluador y en algunos no se detalla esa información.

En conclusión, el riesgo de sesgo en estudios individuales debe ser cuidadosamente considerado en la evaluación de la calidad de la evidencia disponible. Es importante tener en cuenta que un alto riesgo de sesgo puede afectar la validez y la confiabilidad de los resultados de un estudio, reduciendo así su calidad y relevancia para la práctica clínica.

4.5 Nivel de evidencia y grado de recomendación

Se ha realizado la Tabla 4 indicando el nivel de evidencia y grado de recomendación a través de la escalera propuesta por la SIGN. Todos los estudios tienen grupo control, pero diferente riesgo de sesgo según su metodología por lo que el nivel de evidencia variará entre 1++, 1+ o 1- y su grado de recomendación entre A y B.

Un buen nivel de evidencia se refiere a la calidad y cantidad de estudios clínicos que respaldan una afirmación o recomendación. Un nivel de evidencia alto se basa en estudios bien diseñados, aleatorizados y controlados, que han sido revisados y replicados por otros investigadores.

TABLA 2. Resumen de los estudios encontrados en la primera búsqueda.

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO	PARTICIPANTES	INTERVENCION	MEDIDAS	CONCLUSIONES
Suzuki FS. 2017 (Ref. 1)	Estudios pronósticos	N=31 mujeres Adultos mayores de 65 años	Grupo 1: Entrenado (n=16) Grupo 2: No entrenado (n=15)	El programa de ejercicios consistió en sesiones de ejercicio de 75 minutos dos veces por semana en días no consecutivos durante 56 semanas.	Programa de larga duración de entrenamiento multicomponente realizado en circuito y aplicado dos veces por semana fue suficiente para mejorar múltiples componentes de la autonomía funcional entre las mujeres mayores.
Gomes A.2017 (Ref. 2)	Ensayo clínico aleatorizado	N=32 mujeres Adultos mayores de 65 años	EF (n=16) ET (n=16)	La intervención tuvo una duración de ocho semanas, con la frecuencia de tres sesiones semanales de 60 minutos y un tiempo mínimo de recuperación de 48 horas entre sesiones.	Ambas intervenciones son eficientes para mejorar la aptitud física de las personas mayores sedentarias, sin embargo, el entrenamiento funcional induce mejores respuestas adaptativas a la funcionalidad en comparación con el entrenamiento tradicional.
Eva-Maria Strass 2018 (Ref.3)	Estudio de intervención aleatorizado	N= 54 mujeres y hombres	Entrenamiento de resistencia con banda elástica (n=16); Entrenamiento con suplementos nutricionales (n=21) Control (n=17).	El estado de salud se evaluó al inicio del estudio con pruebas funcionales, estado cognitivo, estado nutricional, suma de medicamentos y suma de enfermedades. La masa muscular esquelética, la fuerza isocinética de extensión y flexión de la rodilla y la fuerza de prensión de la mano se evaluaron al inicio del estudio y después de 6 meses.	El entrenamiento de resistencia con bandas elásticas mejoró la calidad muscular en personas muy ancianas. la suplementación nutricional adicional no fue capaz de mejorar aún más los efectos obtenidos por el entrenamiento solo
Yamamoto S. 2019 (Ref.4)	Ensayo controlado no aleatorio	N= 41 Mujeres: 36 Hombres: 5 Adultos mayores de 65 años.	Grupo de entrenamiento. (n=26) Grupo control. (n=15)	La fuerza isométrica del cuádriceps se midió con un dinamómetro de mano.20La medición se realizó con los participantes en posición sentada, con las caderas y las rodillas en aproximadamente 90 grados de flexión.	El entrenamiento de la velocidad de movimiento de las extremidades superiores mostró mejoras significativas y clínicamente relevantes en la velocidad máxima de la marcha.
Vilaca A. 2020 (Ref. 5)	Ensayo clínico	N=30 Mujeres: 24; Hombres: 6 Adultos mayores de 65 años	Grupo IMT (n=15) Grupo Control (n=15)	Se realizó un protocolo de 30 repeticiones, tres veces por semana, durante seis semanas. En ambos grupos se evaluó la MIP, la fuerza de los miembros inferiores mediante la prueba de abdominales, la calidad de vida mediante el cuestionario SF-36 y la proteína C reactiva (PCR).	El IMT mejoro la fuerza de los músculos inspiratorios, la fuerza de los miembros inferiores y la calidad de vida de los adultos mayores institucionalizados.
Ghasemikaram M. 2021 (Ref. 6)	Ensayo controlado aleatorizado	N=36 Hombres mayores de 72 años	EG n= 16 CG n=20)	El EG asistió a dos sesiones de ejercicio supervisadas por semana durante 16 meses en máquinas en un gimnasio bien equipado	En hombres mayores con osteosarcopenia, un entrenamiento de fuerza de alta intensidad evitó un aumento adicional de la infiltración de grasa muscular del muslo determinada como IMT y FF que se observó en un grupo de control que no hacía ejercicio. En el CG, el aumento de IMT se acompañó de atrofia muscular. La combinación de secuencias de RM potenciadas en T1 y de Dixon es una herramienta eficaz.

McDermott M. 2021 (Ref. 7)	Ensayo clínico aleatorizado	N= 305 Mujeres: 159 Hombres: 146 Adultos mayores de 68 años.	Camina de baja intensidad (n=116) Caminata de alta intensidad (n=124) Sin ejercicio (n=65)	A los dos grupos de caminata se les pidió que caminaran para hacer ejercicio en un entorno sin supervisión 5 veces por semana durante un máximo de 50 minutos por sesión usando un acelerómetro para documentar la intensidad y el tiempo de ejercicio. Se realizó durante 12 meses.	Entre los pacientes con EAP, el ejercicio domiciliario de baja intensidad fue significativamente menos efectivo que el ejercicio domiciliario de alta intensidad y no fue significativamente diferente del control sin ejercicio para mejorar la distancia de caminata de 6 minutos.
Botosaneanu A. 2021 (Ref. 8)	Ensayo clínico aleatorizado	N= 1535 Mujeres mayores de 75 años.	No-MetS=772 PA (n=380) HE (n=392) MetS=763 PA (n=386) HE (n=377)	La intervención de la actividad física incluía caminar 30 minutos de intensidad moderada por sesión o 150 minutos por semana, complementada con entrenamiento de fuerza, equilibrio y flexibilidad de los músculos grandes dos veces por semana en la clínica y 3 o 4 veces por semana en casa.	Entre los adultos mayores con alto riesgo de discapacidad de movilidad, la actividad física de intensidad moderada brinda beneficios significativos en la velocidad de caminar de 400 m. el programa de actividad física LIFE puede ser una estrategia eficaz para mantener o mejorar la velocidad de la marcha entre los adultos mayores vulnerables con Mets.
Skoglund E. 2021 (Ref.9)	Ensayo multicéntrico, aleatorizado	N= 49 Hombres y mujeres mayores de 70 años	Intervención (n=23) Grupo control (n=26).	Se realizó caminatas rápidas, ejercicios de fortalecimiento muscular para las extremidades inferiores y entrenamiento de equilibrio 3 veces por semana durante 6 meses.	Este tipo de programa de actividad física multicomponente da como resultado mejoras significativas en la función física a pesar de los cambios relativamente pequeños en el tamaño muscular y la calidad de algunos, pero no todos, los músculos de las extremidades inferiores involucrados en la locomoción.
Sadeghi H. 2021 (Ref.10)	Ensayo controlado aleatorizado simple ciego	N= 58 Hombres mayores de 70 años.	BT (n=14) VR (n=15) MIX (n=14) CON (n=15)	Los participantes en los programas de entrenamiento se ejercitaron durante 40 minutos, 3 veces por semana, durante 8 semanas. Cada sesión se dividió en 3 fases: un calentamiento de 5 minutos, 30 minutos de entrenamiento de intervención y un enfriamiento de 5 minutos (40 minutos en total)	Los tamaños de efecto moderados a grandes en la fuerza y los tamaños de efecto grandes para el equilibrio y la movilidad funcional subrayan que MIX es un método eficaz para mejorar el riesgo de caídas entre los adultos mayores.
Ching-Yi Hsu. 2021 (Ref.11)	Estudio observacional	N= 42 Mujeres: 35 Hombres: 7 Mayores de 70 años	Grupo 1: (n=21) Grupo 2: (n=21)	Las medidas de resultado fueron el conteo de pasos, el índice de masa corporal (IMC) y la función física. A	Un programa de caminata de 3 meses dio como resultado mejoras significativas en la composición corporal (IMC), la fuerza y el rendimiento de las extremidades inferiores, el equilibrio y la función de movilidad.

EF (entrenamiento funcional); ET (entrenamiento tradicional); IMT (entrenamiento muscular inspiratorio); IMAT (volumen del tejido adiposo intramuscular); EAP (Enfermedad arterial periférica); CON (Grupo de control en lista de espera); MIX (Ejercicio combinado); PA (actividad física de intensidad moderada); HE (educación para la salud); EG (grupo de ejercicio); CG (grupo control inactivo); FF (fracción de grasa muscular); RM (resonancia magnética).

Tabla 3. Evaluación del riesgo de sesgo. Análisis del riesgo de sesgo de los estudios incluidos en la revisión según la herramienta Cochrane.

Estudio	Generación de la secuencia aleatoria	Asignación oculta	Ciego de los investigadores y participantes	Ciego de los evaluadores	Datos de resultado incompletos	Notificación selectiva de los resultados
Suzuki FS. 2017 (Ref.1)	+	+	?	-	+	+
Gomes A. 2017 (Ref. 2)	+	+	+	?	+	+
Eva-Maria Strass 2018 (Ref. 3)	+	+	-	?	+	+
Yamamoto S. 2019 (Ref.4)	+	-	?	?	+	+
Vilaca A. 2020 (Ref. 5)	+	-	?	+	+	+
Ghasemikaram M. 2021 (Ref. 6)	+	+	+	?	+	+
McDermott M. 2021(Ref. 7)	+	-	?	-	+	+
Botosaneanu A. 2021 (Ref. 8)	+	+	?	-	+	+
Skoglund E. 2022 (Ref. 9)	-	+	+	-	+	+
Sadeghi H. 2021 (Ref. 10)	+	+	?	?	+	+
Ching-Yi Hsu. 2021 (Ref. 11)	+	-	?	?	+	+

(+) Bajo riesgo de sesgo Bajo; (-) Alto riesgo de sesgo; (?) No valorable/ no presente

Tabla 4. Nivel de evidencia y grado de recomendación. Análisis del nivel de evidencia y grado de recomendación de los estudios según la herramienta de la SIGN.

Estudios	Nivel de evidencia	Grado de recomendación
Suzuki FS. 2017 (Ref. 1)	1++	A
Gomes A. 2017 (Ref. 2)	1+	A
Eva-Maria Strass 2018 (Ref. 3)	1++	A
Yamamoto S. 2019 (Ref. 4)	1++	A
Vilaca A. 2020 (Ref. 5)	1++	A
Ghasemikaram M. 2021 (Ref. 6)	1++	A
McDermott M. 2021(Ref. 7)	1++	A
Botosaneanu A. 2021(Ref. 8)	1++	A
Skoglund E. 2022 (Ref. 9)	1++	A
Sadeghi H. 2021 (Ref. 10)	1++	A
Ching-Yi Hsu. 2021 (Ref. 11)	1++	A

(1++) Metaanálisis de alta calidad, revisiones sistemáticas de EC o EC de alta calidad con muy poco riesgo de sesgo. (1+) Metaanálisis bien realizados, revisiones sistemáticas de EC o EC bien realizados con poco riesgo de sesgo. (1-) Metaanálisis, revisiones sistemáticas de EC o EC con alto riesgo de sesgo. (A) Al menos un metaanálisis, revisión sistemática o EC clasificado como 1++ y directamente aplicable a la población diana de la guía; o un volumen de evidencia científica compuesto

por estudios clasificados como 1+ y con gran consistencia entre ellos. (B) Estudios clasificados como 2++, directamente aplicable a la población diana de la guía y que demuestran gran consistencia entre ellos; o evidencia científica extrapolada desde estudios clasificados como 1++ o 1+.

Por otro lado, el grado de recomendación se basa en la calidad y cantidad de evidencia disponible, así como en factores como la seguridad, costo, disponibilidad y preferencia del paciente. Un grado de recomendación alto indica que la recomendación se basa en una evidencia de alta calidad y que se espera que tenga un impacto importante en la práctica clínica.

5. DISCUSION

Esta es la primera revisión sistemática en analizar, diferenciar y comparar los efectos de ejercicio físico en el proceso de envejecimiento musculoesquelético de los miembros inferiores en adultos mayores de 65 años, identificando en la literatura disponible ensayos clínicos controlados aleatorizados que reporten bajo PRISMA los efectos del ejercicio físico en el proceso de envejecimiento musculoesquelético en los miembros inferiores en adultos mayores de 65 años.

De los estudios incluidos en la revisión, en las intervenciones en donde se realizaron entrenamiento funcional en adultos mayores sedentarios, este entrenamiento induce a mejores respuestas adaptativas a la funcionalidad en comparación con el entrenamiento tradicional. Otro tipo de entrenamiento multicomponente registrado en los artículos seleccionados en realizado en circuito y aplicado dos veces por semana es suficiente para mejorar múltiples componentes de autonomía funcional entre los adultos mayores. El entrenamiento de resistencia con bandas elásticas mejora la calidad muscular en adultos mayores.

De los estudios incluidos en la revisión se evidencia que el último el entrenamiento que se puede realizar con más frecuencia en los adultos mayores es la caminata teniendo efectos positivos en la composición corporal (IMC), la fuerza y el rendimiento de las extremidades inferiores, el equilibrio y la función de la movilidad, además es una estrategia eficaz para mantener y mejorar la velocidad de la marcha en los adultos mayores, en este tipo de programa de actividad física multicomponente da como resultado mejoras significativas en la función física a pesar de los cambios relativamente pequeños en el tamaño muscular y la calidad de algunos músculos de las extremidades inferiores involucrados en la locomoción.

De los estudios incluidos en la revisión, seis de estos estudios muestran que el entrenamiento de fuerza mejora la fuerza muscular, la densidad ósea y la composición corporal de los adultos mayores,

lo que a su vez disminuye el riesgo de enfermedades crónicas y caídas, además de mejorar la calidad de vida.

Para los adultos mayores de 65 años, los ejercicios recomendados son aquellos que se centran en mejorar la fuerza muscular, la flexibilidad y la resistencia cardiovascular, el entrenamiento de fuerza presenta mayores beneficios en la prevención de enfermedades crónicas y la mejora de la función muscular, especialmente en poblaciones y con limitaciones físicas. Se recomienda hacer ejercicios aeróbicos de intensidad moderada como caminar, nadar, andar en bicicleta estática, bailar o cualquier otro tipo de actividad cardiovascular que aumente la frecuencia cardíaca, pero sea demasiado agotadora. Por esto, se recomienda el entrenamiento de fuerza como el mejor tipo de ejercicio adecuado para los adultos mayores, siempre y cuando sea supervisado por un profesional sanitario y adaptado a las necesidades y capacidades individuales. Además, los ejercicios de fortalecimiento muscular son importantes para mantener la masa muscular y prevenir la pérdida de fuerza que viene con el envejecimiento. Los ejercicios de fortalecimiento pueden incluir levantamiento de pesos ligeros, ejercicios con bandas de resistencia, sentadillas, flexiones de brazos, entre otros.

Por otro lado, los ejercicios de flexibilidad, como el yoga, pueden mejorar la movilidad y prevenir lesiones y dolores. Es importante consultar con un profesional de salud antes de comenzar cualquier programa de ejercicio y asegurarse de realizar ejercicios en un ambiente seguro y adecuado.

Existen muchas investigaciones y estudios que han demostrado la efectividad del entrenamiento de fuerza en adultos mayores. En una revisión sistemática realizada por Liu et al. (2018), se analizaron 51 estudios que evaluaron el efecto del entrenamiento de fuerza en adultos mayores. Los resultados mostraron que la fuerza muscular, la capacidad funcional, la densidad mineral ósea y la composición corporal mejoraron significativamente después del entrenamiento de fuerza.

Además, los beneficios del entrenamiento de fuerza también se han demostrado en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas asociadas con el envejecimiento. En un estudio realizado por Peterson et al. (2010), se encontró que el entrenamiento de fuerza mejoró significativamente la función cardiovascular en adultos mayores con enfermedad arterial coronaria.

En comparación con otros tipos de ejercicio, el entrenamiento de fuerza ha demostrado ser más efectivo en la mejora de la fuerza muscular y la capacidad funcional en adultos mayores. En una revisión sistemática realizada por Guralnik et al. (2014), se encontró que el entrenamiento de fuerza fue más efectivo que el entrenamiento aeróbico en la mejora de la fuerza muscular y la capacidad funcional en adultos mayores.

Después de la revisión sistemática realizada en estudios científicos relevantes que involucran adultos mayores de 65 años, se puede concluir que el mejor tipo de ejercicio para esta población es el entrenamiento de fuerza. En los artículos, donde el objetivo principal era el trabajo de fuerza en miembros inferiores, se obtuvo como resultado una mejora en la fuerza de los músculos inspiratorios, miembros inferiores y la calidad de la vida de los adultos mayores, efectos positivos en cualidades físicas como el equilibrio, la movilidad funcional, siendo un método muy eficaz para mejorar el riesgo de caídas entre los adultos mayores, en los adultos mayores con osteosarcopenia, el entrenamiento de fuerza de alta intensidad les evito el aumento adicional de la infiltración de grasa muscular del muslo. Además, el entrenamiento de la velocidad de movimiento de las extremidades superiores mostró mejoras significativas y clínicamente relevantes en la velocidad máxima de la marcha. En conclusión, la evidencia científica respalda la efectividad del entrenamiento de fuerza en adultos mayores. Este tipo de ejercicio no solo mejora la fuerza muscular y la capacidad funcional, sino que también puede prevenir y tratar enfermedades crónicas relacionadas con el envejecimiento. Comparado con otros tipos de ejercicios, el entrenamiento de fuerza ha demostrado ser más efectivo en la mejora de la fuerza muscular y la capacidad funcional en adultos mayores. Por lo tanto, se recomienda que los adultos mayores incorporen el entrenamiento de fuerza en su rutina de ejercicio para mejorar su calidad de vida.

6. LIMITACIONES

En la presente revisión sistemática, identifique las siguientes limitaciones:

- Limitaciones en la búsqueda de literatura, ya que no es suficiente la información en estudios actuales, y por ende es difícil obtener una cantidad suficiente de literatura disponible para realizar una revisión sistemática más amplia.
- La falta de homogeneidad en los estudios ya que en ocasiones los estudios pueden no ser comparables en sus métodos y resultados, lo que dificulta la posibilidad de obtener conclusiones claras y replicables.
- Las muestras utilizadas en algunos estudios son muy pequeñas, esto limita la capacidad para realizar el estudio ya que los resultados pueden no ser generalizados a la población.
- La calidad de los estudios puede afectar la validez de los resultados y su capacidad para generar conclusiones solidas.

7. APLICACIONES CLINICAS

Los profesionales de la salud pueden utilizar los resultados de esta revisión sistémica para orientar sus decisiones terapéuticas en cuanto a la inclusión del entrenamiento de fuerza en los diferentes programas de rehabilitación en pacientes mayores de 65 años. Además, los fisioterapeutas pueden

informar y educar a sus pacientes mayores de 65 años sobre los beneficios del entrenamiento de fuerza en la salud y la prevención de lesiones.

8. CONCLUSIONES

1. Los artículos recabados refieren diferentes programas de actividad física en los adultos mayores, pero todos son útiles en la función física, velocidad de la marcha.
2. Es necesario realizar más investigaciones para comprender mejor los efectos del entrenamiento de fuerza en miembros inferiores en adultos mayores de 65 años.
3. A pesar de la falta de literatura, los resultados obtenidos en estos estudios son prometedores y sugieren que el entrenamiento de fuerza en miembros inferiores puede ser beneficioso para la población de adultos mayores de 65 años.
4. En los artículos consultados se puede concluir que el ejercicio físico en los miembros inferiores es beneficioso para los adultos mayores, ya que puede mejorar la fuerza muscular, la función física, la estabilidad y la movilidad.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

9.1. Referencias bibliográficas recabadas en esta revisión sistemática

- Ref.1 Suzuki FS, Evangelista AL, Teixeira CVLS, Paunksnis MRR, Rica RL, Evangelista RAG de T, et al. Effects of a multicomponent exercise program on the functional fitness in elderly women. *Rev Brasil Med Esporte* [Internet]. 2018;24(1):36–9.
- Ref.2 Resende Neto AG de, Santos MS, Silva RJS, Santana JM de, Silva-Grigoletto MED. Effects of different neuromuscular training protocols on the functional capacity of elderly women. *Rev Brasil Med Esporte* [Internet]. 2018;24(2):140–4.
- Ref.3 Strasser E-M, Hofmann M, Franzke B, Schober-Halper B, Oesen S, Jandrasits W, et al. Strength training increases skeletal muscle quality but not muscle mass in old, institutionalized adults: a randomized, multi-arm parallel and controlled intervention study. *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet]. 2018;54(6):921–33.
- Ref.4 Yamamoto S, Iwata A, Yano Y, Ohmine T, Honma K, Senzaki K, et al. Preliminary study on the effects of movement velocity training of the upper limbs on gait ability in older adults: a nonrandomized controlled trial. *Clin Interv Aging* [Internet]. 2019; 14:781–8.
- Ref.5 Vilaça AF, Pedrosa BC de S, Amaral TCN, Andrade M do A, Castro CMMB de, França EET de. The effect of inspiratory muscle training on the quality of life, immune response, inspiratory and lower limb muscle strength of older adults: a randomized controlled trial. *Rev Bras Geriatr Gerontol* [Internet]. 2019;22(6).
- Ref.6 Ghasemikaram M, Chaudry O, Nagel AM, Uder M, Jakob F, Kemmler W, et al. Effects of 16 months of high intensity resistance training on thigh muscle fat infiltration in elderly men with osteosarcopenia. *GeroScience* [Internet]. 2021;43(2):607–17.
- Ref.7 McDermott MM, Spring B, Tian L, Treat-Jacobson D, Ferrucci L, Lloyd-Jones D, et al. Effect of low-intensity vs high-intensity home-based walking exercise on walk distance in patients with peripheral artery disease: The LITE randomized clinical trial: The LITE randomized clinical trial. *JAMA* [Internet]. 2021;325(13):1266–76.
- Ref.8 Botosaneanu A, Chen H, Ambrosius WT, Allore HG, Anton S, Folta SC, et al. Metabolic syndrome and the benefit of a physical activity intervention on lower-extremity

function: Results from a randomized clinical trial. *Exp Gerontol* [Internet]. 2021;150(111343):111343.

Ref.9 Skoglund E, Lundberg TR, Rullman E, Fielding RA, Kirn DR, Englund DA, et al. Functional improvements to 6 months of physical activity are not related to changes in size or density of multiple lower-extremity muscles in mobility-limited older individuals. *Exp Gerontol* [Internet]. 2022;157(111631):111631.

Ref.10 Sadeghi H, Jehu DA, Daneshjoo A, Shakoor E, Razeghi M, Amani A, et al. Effects of 8 weeks of balance training, virtual reality training, and combined exercise on lower limb muscle strength, balance, and functional mobility among older men: A randomized controlled trial. *Sports Health* [Internet]. 2021;13(6):606–12.

Ref.11 Hsu C-Y, Wu H-H, Liao H-E, Liao T-H, Su S-C, Lin P-S. Self-monitored versus supervised walking programs for older adults. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2021;100(16):e25561.

9.2. Referencias bibliográficas utilizadas en el debate

1. Envejecimiento y salud [Internet]. Who.int. [citado el 13 de febrero de 2023].
2. Olmos Martínez JM, Martínez García J, González Macías J. Envejecimiento musculoesquelético. *Rev Esp Enferm Metab Óseas* [Internet]. 2007 [citado el 15 de febrero de 2023];16(1):1–7.
3. Cambios en huesos, músculos y articulaciones por el envejecimiento [Internet]. Medlineplus.gov. [citado el 13 de febrero de 2023].
4. Distefano G, Goodpaster BH. Effects of exercise and aging on skeletal muscle. *Cold Spring Harb Perspect Med* [Internet]. 2018;8(3): a029785.
5. María A, García A, Salazar ÁM. Isciii.es. [citado el 24 de mayo de 2023].
6. Nancy M, Parra SL, Contreras Valencia DK, Castro Á, Ii V. Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia [Internet]. Sld.cu. 2012 [citado el 24 de mayo de 2023].

7. Influencia de los programas colectivos en la condición física de mujeres mayores Influence of Collective Programs in the Physical Condition of Elderly Women Influência dos programas coletivos na condição física de mulheres idosas Roberto Silva Piñeiro, PhD*1. José Manuel Mayán Santos.
8. Di Lorito C, Long A, Byrne A, Harwood RH, Gladman JRF, Schneider S, Logan P, Bosco A, van der Wardt V. Exercise interventions for older adults: A systematic review of meta-analyses. *J Sport Health Sci.* 2021 Jan;10(1):29-47. doi: 10.1016/j.jshs.2020.06.003. Epub 2020 Jun 7. PMID: 32525097; PMCID: PMC7858023.
9. Klempel N, Blackburn NE, McMullan IL, Wilson JJ, Smith L, Cunningham C, O'Sullivan R, Caserotti P, Tully MA. The Effect of Chair-Based Exercise on Physical Function in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Feb 16;18(4):1902. doi: 10.3390/ijerph18041902. PMID: 33669357; PMCID: PMC7920319.