



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS**  
**SUPERIORES UNIDAD LEÓN**

TEMA:

**EJERCICIO CON PESO EN EL ADULTO MAYOR**  
**CON SARCOPENIA Y SU RELACIÓN CON LA MEJORA DE**  
**LA FUNCIONALIDAD**  
**REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**DIPLOMADO DE ACTUALIZACION**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**  
**LICENCIADO EN FISIOTERAPIA**

**P R E S E N T A:**

**VALERIA ABIGAIL CABRERA LIRA**

**TUTOR:**

**DR. MAURICIO ALBERTO RAVELO IZQUIERDO**

**ASESOR:**

**LFT. DIEGO YEPEZ QUIROZ**



**LEÓN GUANAJUATO, 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **DEDICATORIA**

A mi familia, padres y hermanas que me brindaron su apoyo en todo momento, que confiaron en mí, me motivaron a no desertar y llegar al final de mi desarrollo profesional.

A Guillermo Quiroz Yebra, pareja y amigo que ha estado conmigo en todo momento, especialmente en lapso de mi vida universitaria dónde creí que ya no me iba a levantar debido a mi ansiedad. Me brindó su apoyo en lo académico y personal, a través de su experiencia me mostró un panorama más amplio que me hizo reflexionar en mi toma de decisiones durante mi desarrollo profesional. Me ha motivado a seguir adelante, me ha enseñado a confiar en mí y a ver mi potencial, pero sobre todo me ha incentivado tomar riesgos y decisiones que han ayudado a formar a mi yo del ahora.

Al grupo de jóvenes de Youth Gto, gracias a ellos aprendí el valor de la amistad y a desarrollar habilidades más allá de lo académico, habilidades sociales que ayudaron a fomentar el liderazgo, el voluntariado, responsabilidad social y cultura de internacionalización.

A mi amigo Alberto Reynoso, que vio en mi un gran potencial para liderar a la comunidad Youth Gto de la ENES UNAM León, lo cual generó un gran impacto en mí, porque esta experiencia me brindó un panorama más amplio y con muchas posibilidades de crecimiento profesional y personal.

A mis compañeras de la selección femenil de baloncesto de la ENES UNAM León, sin duda alguna hicieron de mi vida universitaria de lo mejor y más amena, ayudando a establecer el hábito por el deporte y una vida más activa.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por brindar una formación académica de excelencia, por proyectarme en el ámbito laboral y por ser una casa para mí.

A la Escuela Nacional de Estudios superiores Unidad León (ENES UNAM), por abrirme las puertas, por su atención, conocimiento y formación academia de excelencia que formó a un profesional en mí con responsabilidad social.

A la Dra. Laura Susana Acosta, quien como directora de la E.N.E.S León, velo por el bienestar universitario durante mi formación.

A el Dr. Enrique Graue Wiecher, quien como rector general de la U.N.A.M, propicio las condiciones adecuadas para el desarrollo personal y académico.

A mis maestros, quienes brindaron su conocimiento, su experiencia y su ética profesional para formar en mi a un profesional en fisioterapia.

Al Dr. Mauricio Alberto Ravelo Izquierdo, por su paciencia, por el conocimiento y por la gran motivación que me ha brindado en lo académico, deportivo y personal, además de despertar en mi un gran interés por fisioterapia en el deporte.

Dr. Roberto Valencia por su paciencia y pasión por enseñar, por sus conocimientos y experiencias, que generaron un gran impacto en mí, por confiar en mí y creer que tengo un gran potencial.

A la LFT. Diana Paulina Torres Perales, por brindar su conocimiento y experiencia dentro de la universidad y en el servicio profesional ISSSTE León, que indudablemente fue un gran apoyo durante ese tiempo y para el desarrollo del actual proyecto de investigación.

A LFT. Diego Yépez Quiroz, por brindar su apoyo, conocimiento y experiencia durante mi formación profesional y en el diplomado de actualización, que sin duda alguna despertó en mi un gran interés por la fisioterapia geriátrica y ejercicio.

A la Dra. Aline Viveiro, por su apoyo y conocimiento que brindó durante mi formación profesional y por despertar un gran interés en el área de fisioterapia neurológica.

A el Dr. Jesús Barrera Reséndiz, por el aporte académico durante mi formación profesional.

A la Mtra. Carla Paulina Villanueva Meléndez por brindar su conocimiento y experiencia, por generar un juicio crítico y práctico en mi para mi desarrollo profesional.

A la LFT. Ileana Aguilar, por brindar sus conocimientos, ya que fue una base que ayudó a cimentar el inicio de mi desarrollo profesional dentro de la clínica de fisioterapia de la ENES UNAM León.

## Índice

Resumen.....	3
Introducción .....	4
Capítulo 1: Marco teórico .....	6
1.1 Envejecimiento poblacional.....	6
1.2 Cambios físicos en el adulto mayor .....	8
1.2.1 Cambios en el sistema muscular a causa del envejecimiento.....	10
1.3 Sarcopenia en el adulto mayor.....	11
1.3.1 Métodos de evaluación para el diagnóstico de la sarcopenia .....	14
1.3.2 Relación de la sarcopenia con otros trastornos osteomusculares en el adulto mayor.....	20
1.4 Fisioterapia en la intervención del adulto mayor con sarcopenia .....	25
1.5 Ejercicio en el tratamiento de la sarcopenia.....	27
Capítulo 2: Objetivo.....	31
2.1 Planteamiento Del Problema .....	31
2.2 Pregunta De Investigación .....	33
2.3 Justificación .....	33
2.4 Objetivos Del Estudio .....	35
Capítulo 3: Metodología .....	36
3.1 Estrategia de búsqueda y fuentes de información .....	36
3.2 Proceso de selección de datos.....	37
3.3 Criterios de elegibilidad.....	39
3.4 Extracción de datos .....	41
3.5 Evaluación de calidad de los artículos .....	42
Capítulo 4: Resultados .....	43
4.1 Diagrama Prisma .....	44
4.2 Características generales de los estudios .....	45
4.3 Tabla 4 “Características de los estudios incluidos y analizados para la revisión sistemática” .....	49
4.4 Calidad metodológica de los estudios .....	55
4.5 Tabla 5. Escala PEDro.....	56
Capítulo 5: Discusión.....	57

Capítulo 6: Conclusión. ....	63
Referencias .....	65
Anexos .....	68
Escala PEDro.....	68

## Resumen

### **Antecedentes**

La sarcopenia es la enfermedad del músculo que se caracteriza por su pérdida de masa, fuerza y tiene una relación con la disminución de funcionalidad en el adulto mayor. El ejercicio con peso se ha utilizado como método para prevención y tratamiento de este padecimiento, con el objetivo de aumentar la fuerza.

### **Objetivos**

Señalar los efectos del ejercicio con peso, y la relación con la funcionalidad en el adulto mayor con sarcopenia.

### **Estrategia de búsqueda**

Se realizó una búsqueda en bases de datos como Pudmed, Apta, dónde los artículos incluidos en esta revisión pasaron por algunos criterios para su selección.

### **Criterio de selección**

Estudios que hablen de los beneficios que aporta el ejercicio con peso en el adulto mayor con sarcopenia, para la estimulación de fuerza y que proporcionen resultados de los efectos del ejercicio en términos de fuerza y capacidad funcional

### **Recopilación de datos y análisis**

Para esta revisión sistemática, se analizaron y compararon los efectos provocados por el uso de ejercicio con peso, el tipo de muestra, sus características y metodología.

### **Resultados**

Se incluyeron 15 estudios, de los cuales 5 tenían relación con métodos de evaluación de la sarcopenia y su relación con la disminución de la capacidad funcional en miembros inferiores; 10 estudios de control aleatorizado implementaron el entrenamiento de fuerza con peso.

### **Conclusión**

El ejercicio con uso de peso muestra efectos en la mejoría de fuerza, resistencia y potencia, lo que permite que el adulto mayor mejore su velocidad de marcha, equilibrio, control muscular, que a su vez hace que pueda realizar sus actividades de la vida diaria, teniendo una mejoría en su capacidad funcional.

## Introducción

El presente trabajo de investigación es una revisión sistemática, que aborda el tema, ejercicio con peso en el adulto mayor con sarcopenia y su relación con la mejora de la funcionalidad. El objetivo es mostrar los efectos del ejercicio con peso en la sarcopenia.

En los últimos años instituciones de salud en México están preocupados en los efectos adversos que genera la sarcopenia en el adulto mayor, como afecta en su funcionalidad y calidad de vida. La sarcopenia tiene una estrecha relación con el envejecimiento, y se caracteriza por generar disminución de masa muscular, fuerza y funcionalidad. (1) (2)

La sarcopenia ha generado que investigadores se den a la tarea de indagar de cerca sus causas, consecuencias, diagnóstico y tratamiento. Este trastorno ha sido debatido por décadas, aún no está del todo claro que es lo que lo origina, no se sabe si es una consecuencia de la edad, estilo de vida, enfermedades crónico-degenerativas o bien de la inactividad física. (3) (4)

Lo que es más evidente, es su relación con otros síndromes geriátricos como la fragilidad, caídas e inmovilidad, que en conjunto forman un círculo vicioso del cual al adulto le es imposible salir, provocando que padezca limitantes funcionales, mala calidad de vida y hasta la muerte. (5) (1)

El ejercicio se ha utilizado para prevenir y tratar enfermedades que atentan con la movilidad y funcionalidad del adulto mayor. El fisioterapeuta es el profesional que tiene el objetivo de mejorar el movimiento y calidad de vida en el adulto, y la herramienta más poderosa y eficaz que tiene es el ejercicio, el cual puede ayudar a revertir o ralentizar las consecuencias de la sarcopenia. (6) (7)

Actualmente muchas investigaciones apuestan por el uso de ejercicio con peso o resistencia, por los beneficios que proporciona. Por tal razón esta revisión evaluará estudios que implementan ejercicio en la sarcopenia, con el objetivo de conocer sus beneficios y su relación con la capacidad funcional. (8) (9)

Esta revisión recopilará y analizará estudios que utilizaron ejercicio con peso como tratamiento en la sarcopenia, se utilizarán bases de datos como Pudmed, National strength Conditioning Association (NSCA), American Physical Therapy Association (APTA), haciendo uso de palabras claves como: resistance training, older adults, sarcopenia, prevention, treatment, strength physical function. Se empleará como metodología, el método prisma y la escala PEDro, para la búsqueda y evaluación de la calidad de los estudios.

## Capítulo 1: Marco teórico

### 1.1 Envejecimiento poblacional

El envejecimiento es un proceso natural, gradual e irreversible por el cual pasa todo ser humano, y abarca una serie de cambios físicos, psicológicos y sociales. Este proceso se hace más evidente en la sociedad y es llamado envejecimiento poblacional, que conlleva a una transición demográfica, en donde habrá más población adulta que joven. (10) (11)

En países desarrollados este fenómeno es más claro y preocupante, aunque México no se queda atrás, su tasa de natalidad y mortalidad han disminuido, la esperanza de vida ha incrementado, lo que nos lleva a tener una población que vive más. (10) (11)

En México la población adulta vive más años, pero con más enfermedades crónico-degenerativas, esto se ha convertido en un reto para las instituciones de salud, ya que es común que el adulto mayor presente enfermedades que alteran su capacidad funcional. (10) (11)

Ser adulto mayor en México es difícil, debido a que la población adulta es dependiente y requiere de cuidados, lo que genera una mayor carga a los sistemas de salud y familias. (11)

En México la esperanza de vida va desde los 70 a 74 años, las mujeres viven más que los hombres, no obstante, ellas no tienen una calidad de vida, debido a que en los últimos años son las que más presentan alguna enfermedad crónica degenerativa con un desenlace hacia la disminución de su capacidad funcional. (10) (11)

El proceso de envejecimiento expone a los individuos a más riesgos de enfermedad y a presentar sarcopenia a una edad más temprana y de forma más acelerada. En México muchas personas ya entran a la tercera edad con sarcopenia y se encuentra muy desarrollada, lo que causa tener a personas adultas más frágiles y con una menor funcionalidad que es impactante en sus vidas. (10) (11)

“La Organización Mundial de la Salud menciona que a partir del 2022 los padecimientos crónicos, síndromes y lesiones presentaran el 70% de las necesidades de salud en México, el adulto mayor constituye mucho esta carga” (5). El reto del sistema de salud es posponer la enfermedad crónica y proveer servicios adecuados a las personas que desarrollen enfermedades fatales o bien que pongan en riesgo su capacidad funcional. (10) (11)

Una de las causas que fomenta la disminución de capacidad funcional en el adulto mayor es la sarcopenia, es esta pérdida progresiva e irreversible de fuerza y masa muscular que se presenta en edades avanzadas. Generando que el adulto no sea capaz de ser una persona independiente. (3)

“La sarcopenia se relaciona con otros trastornos u enfermedades crónico-degenerativas que enfrenta el adulto mayor, así como con el tabaquismo, sedentarismo y falta de actividad física” (3) (14)

México no tiene una cultura de una vida activa y saludable, lo que lleva a presentar hábitos no saludables y el desarrollo de enfermedades, así como la aparición temprana y acelerada de la sarcopenia, que provoca que el adulto mayor tenga consecuencias fatales. (10) (11)

El tratamiento de la sarcopenia requiere de una detección temprana, diagnóstico y tratamiento, que permita disminuir sus consecuencias. El tratamiento tiene un enfoque en mejora la capacidad funcional en el adulto. Actualmente el uso de ejercicio es una alternativa que permite aminorar y afrontar sus consecuencias. (3) (14)

## 1.2 Cambios físicos en el adulto mayor

El adulto mayor es toda persona mayor de 60 años. “El adulto mayor pasa por el proceso llamado envejecimiento, que produce cambios a nivel molecular, tisular, orgánico y sistémico, además de asociarse con la susceptibilidad de enfermedades”. (10)

Los cambios se producen en todos los sistemas que componen al cuerpo humano, a continuación, se presenta la tabla 1. “cambios en el adulto mayor por el proceso de envejecimiento”, la cual se divide por sistemas y sus respectivos cambios.

**Tabla 1. Cambios en el adulto mayor por el proceso del envejecimiento.**

SISTEMAS	CAMBIOS
Oído	Disminución de la función, irritación, menor adaptación a cambios de luz, presbicia.
Olfato	Disminución de la función, afecta al gusto y alimentación (déficit en nutrición).
Gusto	Aplanamiento y pérdida de papilas gustativas, alteración del sabor, intolerancia a la glucosa, déficit de vitaminas. (circulo vicioso de mala alimentación).
Respiratorio	Disminución de su función, reducción ventilatoria y de distensibilidad del tórax, mayor mucosidad, pérdida del reflejo tusígeno, debilidad muscular del diafragma y músculos accesorios.
Hemapoyético	La médula no sufre grandes cambios, solo una ligera disminución de su actividad, disminución de la incorporación de hierro dentro de los glóbulos rojos (anemia).
Cardiovascular	Aumento de la presión arterial (sistólica y diastólica), aumento de rigidez de grandes vasos (arterioesclerosis), hipertrofia ventricular izquierda, Disminución en la conducción cardiaca (disminuye la frecuencia cardiaca máxima).
Genitourinario	Disminución de la filtración, proteinuria, enfermedades renales. La vejiga pierde elasticidad y capacidad fisiológica, disminución de la fuerza (polaquiuria), infecciones urinarias bajas.
Gastrointestinal	En la boca la mucosa oral se adelgaza, favorece a las caries y pérdida de piezas dentales, las glándulas salivales se modifican, impacta en la masticación y deglución, intolerancia a los carbohidratos, glucosa.
Endocrino	Disminución de melatonina genera alteraciones del sueño, reducción de la depuración metabólica de cortisol (su elevación se relaciona con la respuesta de estrés, en el adulto mayor incrementa). La hormona del crecimiento disminuye, la de GH, se relaciona con el aumento de somatostatina y provoca aumento de grasa corporal.
Musculoesquelético	Pérdida de masa muscular, fuerza y velocidad, disminución del contenido de agua en el cartilago articular, el hueso presenta pérdida de calcio.
Conjuntivo	Alteración del colágeno, problemas osteoarticulares, dermis se adelgaza
Nervioso	El peso cerebral disminuye al igual que la capacidad de memorización, menos concentración, atención y propensión a la depresión

*Tabla 1. "Cambios en el adulto mayor por el proceso de envejecimiento". Muestra por sistemas del cuerpo humano los cambios que se efectúan en cada uno de ellos (D'Hyver, Carlos, Proceso del envejecimiento, 2014, pág. 14-31).*

Los cambios que se presentan durante el envejecimiento son relevantes, debido a que cambia la estructura y función del adulto mayor, para fines del presente trabajo se hará un enfoque en el sistema muscular, para entender cómo se relacionan estos cambios con la sarcopenia y sus consecuencias con la pérdida de fuerza y capacidad funcional. (1)

### 1.2.1 Cambios en el sistema muscular a causa del envejecimiento.

El ser humano tiene un sistema que le permite tener protección y movilidad. Este sistema es el muscular, que, gracias a él, el ser humano puede deambular y ser independiente para realizar sus actividades de la vida diaria. Constituye un gran porcentaje en el cuerpo humano porque además de la movilidad protege a órganos y genera calor. (3) (14)

El sistema cuenta con ciertos factores que permiten su correcto funcionamiento, como las unidades motoras que inervan a las fibras musculares, las cuales son de tipo 1 de acción lenta o resistencia y de tipo 2 de acción rápida. Ambas desempeñan un papel importante en la vida del ser humano para las múltiples actividades que desempeña. (3) (14)

Todo sistema a causa del envejecimiento sufre cambios, nada pasa desapercibido para este proceso, y el sistema muscular no se salva de presentar cambios. El sistema muscular presenta una disminución en cuanto a número de fibras musculares y función. Esta pérdida de masa muscular se refleja con mayor frecuencia en la fibras de tipo 2 o bien de acción rápida. (3) (14) (1)

El envejecimiento no solo afecta en la estructura del músculo, sino también en su funcionalidad, ya que existe una menor conductividad entre las células musculares y una menor capacidad oxidativa, el número de unidades motoras disminuye lo que se traduce como una denervación de fibras musculares. (3) (14) (15)

Hay autores que mencionan que las fibras 2 son las que se pierden con mayor facilidad, aunque otros comentan que ambas fibras (tipo 1 y 2), se pierden por igual, no obstante, hacen énfasis en que las tipo 2 pierden con mayor facilidad su tamaño. Los cambios anteriores se ven reflejados en la a disminución de fuerza y capacidad funcional del adulto mayor. (3) (14) (15)

El presentar una disminución en masa muscular, especialmente en aquellas fibras de tipo 2 (velocidad), ocasiona que el adulto presente una menor resistencia y potencia en el desempeño de sus actividades de la vida diaria. (3) (14) (15)

### 1.3 Sarcopenia en el adulto mayor.

El envejecimiento es uno de los factores que propician al desarrollo de la sarcopenia, pero no es la única causa. Existen estudios que debaten si la sarcopenia es una enfermedad, síndrome o si debiese considerarse como un síndrome geriátrico. (15) (4)

El término sarcopenia fue propuesto por Irwing Rosenberg, el cuál define a la sarcopenia como la pérdida de masa muscular asociada a las personas mayores. Con el paso del tiempo dicho término y definición se fue aprobando, aunque la confusión entre si es un síndrome o enfermedad aún no ha quedado del todo resuelto. (15) (4) (16)

Durante décadas se ha debatido si la sarcopenia es una consecuencia de la edad, enfermedades crónico-degenerativas, inactividad física, o bien por la obesidad. Aún no queda claro el origen de este padecimiento, ya que cada persona presenta un porcentaje de masa muscular único, hábitos, genética e historial clínico que son factores que pueden o no desarrollar sarcopenia, de tal forma que la sarcopenia no es dependiente solo de la edad, pero los factores anteriores aumentan el riesgo de presentarla de una forma fatal. Aunque el origen aún no está definido, la identificación de signos y síntomas de la sarcopenia son cada vez más evidentes.

(15) (4) (16)

Actualmente se sabe que hay enfermedades que pueden orillar a presentar sarcopenia, pero no es una regla que determine su aparición, existen síndromes geriátricos que ocasionan que aparezca, o bien la sarcopenia es la que origina que estos síndromes geriátricos se presenten, como lo son la fragilidad, fracturas, caídas e inmovilidad. Entonces la sarcopenia no tiene un único origen, lo que sí es claro es su patogénesis y que otros procesos fatales puede desencadenar. (3)

(14) (1) (15)

La sarcopenia puede aparecer desde los 40 años, se acentúa conforme la edad va aumentando, sus consecuencias son mayores en individuos que pasan los 80 años. Como se mencionó anteriormente se produce por distintos factores, no obstante, la obesidad y la falta de actividad física ayudan a desarrollar de forma acelerada la pérdida de masa muscular, fuerza, movilidad, velocidad de la marcha (marcha lenta), calidad de vida, y genera un aumento en la fragilidad en esta población. (15)

(4) (16)

La sarcopenia se puede clasificar en primaria y secundaria, según en la reciente investigación por la European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), que dice que la sarcopenia primaria es aquella que se relaciona con la edad, y la secundaria por factores ajenos a lo anterior, por ejemplo, enfermedades crónicas o inflamatorias, obesidad y ciertos hábitos, entre otros.

Además de catalogar a la sarcopenia de forma aguda o crónica; la sarcopenia aguda es aquella que dura menos de 6 meses y es causa de una lesión o enfermedad, y la crónica es aquella que dura más de 6 meses y se relaciona con enfermedades crónicas.

A continuación, se muestra una lista de las causas más comunes en la sarcopenia:

- Edad o proceso de envejecimiento
- Enfermedades crónico-degenerativas
- Síndrome geriátrico (caídas, fragilidad fracturas etc.)
- Cambios hormonales (menopausia y andropausia)
- Factor IGF1.
- Procesos de inflamación
- Disminución de la síntesis de proteínas
- Obesidad
- Estilo de vida o hábitos.
- Alimentación.

(1) (15) (4) (13)

La prevalencia de la sarcopenia es mayor en mujeres que en hombres, debido a los cambios hormonales y al mayor porcentaje de grasa que presenta. El alto porcentaje de grasa corporal es uno de los factores que también influye en la disminución de masa muscular, calidad muscular y fuerza. Existe una relación entre sarcopenia y obesidad, individuos con demasiada grasa corporal tienen un mayor riesgo de desarrollar este padecimiento de una forma acelerada y con consecuencias poco favorables. (3) (15) (4) (16) (13)

### 1.3.1 Métodos de evaluación para el diagnóstico de la sarcopenia

Un grupo de investigadores llamado, European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), han implementado una guía que ayuda a profesionales del área de salud con el diagnóstico de la sarcopenia (17)

La guía ayuda a identificar factores claves para determinar si un paciente tiene sarcopenia. Hacen énfasis en que la sarcopenia ya se reconoce como una enfermedad muscular y que las herramientas que se emplean para su diagnóstico se conocen por muchos profesionales, pero se aplican muy poco en la práctica clínica. Es importante considerar estas herramientas diagnósticas, ya que son la clave para determinar los objetivos en el tratamiento de la sarcopenia. (17)

Los puntos clave para determinar si existe sarcopenia o no, es la fuerza, la cantidad, calidad muscular y funcionalidad. Los investigadores mencionan en su guía que por décadas solo se hacía énfasis en la pérdida de masa muscular y no se le daba tanta importancia a la fuerza y calidad muscular. (17)

Cuando un adulto mayor va perdiendo la fuerza y por ende la funcionalidad, la sarcopenia ya se considera severa. A continuación, se presenta un diagrama de flujo (ilustración 1) sobre el seguimiento del diagnóstico en la sarcopenia.

En la primera fase, se encuentra un pacientes con sospecha de sarcopenia y se aplica el cuestionario SARC-F, este cuestionario de cinco preguntas se aplica al paciente para evaluar la dificultad al realizar ciertas actividades, si resulta negativo se descarta, y se evalúa posteriormente como monitoreo. (17)

Si resulta positivo, pasa a la siguiente fase donde se evalúa la fuerza muscular de agarre (miembro superior) y las piernas (sentarse y pararse de una silla), si resulta negativo se descarta y se evalúa posteriormente, de ser positivo todo va indicando un diagnóstico de sarcopenia. (17)

En la tercera fase se confirma el diagnóstico mediante pruebas de calidad y cantidad muscular para reafirmar la sospecha de sarcopenia a través de métodos como la absorciometría dual de rayos equis (mide la masa muscular), bioimpedancia eléctrica, resonancia magnética etc, todas evalúan al músculo y porcentaje de grasa y masa magra. Si sale normal no se realizan más pruebas o intervención (se sigue monitoreando posteriormente). (17)

Un resultado positivo en la fase 3, refleja un diagnóstico de sarcopenia, que será evaluado para identificar el grado en el que se presenta (leve, moderado o severo). Para identificar el grado se aplican pruebas del performance físico, como la evaluación de la marcha, test de desempeño físico (Short Physical Performance battery, SPPB), entre otros. Si el score en estos test es bajo, se considera que el paciente tiene una sarcopenia severa. (17)

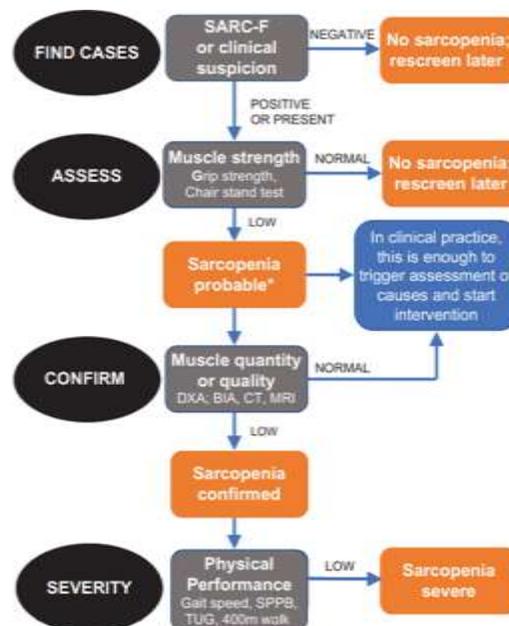


Ilustración 1. Diagrama de flujo que muestra el seguimiento para el diagnóstico de la sarcopenia. (Sarcopenia: revised European consensus, Alfonso J. et al, 2018, pág.24)

SARC-F screen for sarcopenia		
Component	Question	Scoring
Strength	How much difficulty do you have in lifting and carrying 10 pounds?	None = 0 Some = 1 A lot or unable = 2
Assistance in walking	How much difficulty do you have walking across a room?	None = 0 Some = 1 A lot, use aids, or unable = 2
Rise from a chair	How much difficulty do you have transferring from a chair or bed?	None = 0 Some = 1 A lot or unable without help = 2
Climb stairs	How much difficulty do you have climbing a flight of 10 stairs?	None = 0 Some = 1 A lot or unable = 2
Falls	How many times have you fallen in the past year?	None = 0 1-3 falls = 1 4 or more falls = 2

*Ilustración 2. Cuestionario SARC-F para la sarcopenia, evalúa la funcionalidad del adulto mayor con 5 preguntas, el test valora si el paciente pasa a las siguientes evaluaciones o bien se descarta y se evalúa posteriormente. (Sarcopenia: revise, Alfonso J. et al., 2018)*

Recapitulando lo anterior, se deduce que existen 3 puntos clave para identificar si el adulto mayor presenta sarcopenia, y son los siguientes:

- 1) Disminución de la fuerza
- 2) Diminución de cantidad y calidad muscular
- 3) Disminución de la funcionalidad.

(17)

Existen herramientas validadas para la evaluación de los 3 puntos clave que determinan la presencia de sarcopenia en el adulto mayor, pero no todas se ajustan a la práctica clínica, algunas evaluaciones pueden ser muy costosas, por tal razón se sugiere que para la práctica clínica se utilicen ciertas valoraciones que resulten ser efectivas y ajustables en este ámbito. (17)

A continuación, se muestra la tabla 2. “Métodos de evaluación en la práctica clínica que ayudan a diagnosticar la sarcopenia en el adulto mayor”, muestra los métodos de evaluación que evalúan la fuerza, cantidad, calidad muscular y funcionalidad en el adulto mayor. (17)

**Tabla 2. “Métodos de evaluación en la práctica clínica que ayudan a diagnosticar la sarcopenia en el adulto mayor”**

Variable evaluada	Métodos de evaluación
Casos sospechosos de sarcopenia	Cuestionario SARC-F
Fuerza muscular	Fuerza de agarre Test chair stand test
Masa y calidad muscular	Absorciometría dual de rayos equis  Bioimpedancia eléctrica en miembro superior e inferior.  Tomografía computarizada/ resonancia magnética del área transversal de músculo psoas (alternativa)  Ultrasonido muscular  Pruebas bioquímicas musculares. (creatinina)
Performance físico	Gait speed (marcha) y short physical performance battery (SPPB) SPPB, Timed-up-and-go test (TUG) 400-meter walk or long-distance corridor walk (400-m walk)  Cuestionario SarQol. (predice las complicaciones de la sarcopenia).  Índice de Katz, Barthel y Lawton (evalúa el nivel de actividades de la vida diaria básica e instrumentadas).

Tabla 2.” Métodos de evaluación en la práctica clínica que ayudan a diagnosticar la sarcopenia en el adulto mayor” (al., Alfonso J. et, Sarcopenia: revised European consensus, 2019, vol.48).

Test	Cut-off points for men	Cut-off points for women
EWGSOP2 sarcopenia cut-off points for low strength by chair stand and grip strength		
Grip strength	<27 kg	<16 kg
Chair stand	>15 s for five rises	
EWGSOP2 sarcopenia cut-off points for low muscle quantity		
ASM	<20 kg	<15 kg
ASM/height <sup>2</sup>	<7.0 kg/m <sup>2</sup>	<5.5 kg/m <sup>2</sup>
EWGSOP2 sarcopenia cut-off points for low performance		
Gait speed	≤0.8 m/s	
SPPB		≤8 point score
TUG		≥20 s
400 m walk test		Non-completion or ≥6 min for completion

Ilustración 3. Tabla que muestra los parámetros en hombres y mujeres que determinan la presencia de sarcopenia. Los parámetros muestran los rangos por cada test, el de fuerza, cantidad muscular y performance físico. (Sarcopenia: revise, Alfonso J. et al., 2018, pág. 24)

En la evaluación de la fuerza, varios investigadores hacen uso del dinamómetro, utilizando el 1RM como punto de referencia, en la práctica clínica se puede hacer uso de máquinas de gimnasio para evaluar esta variable, a un bajo costo y de forma eficiente. (3) (4) (17)

Hay una gran variedad de métodos diagnósticos para la sarcopenia, lo importante es analizar cuales se ajustan en la práctica clínica. El utilizar métodos como estos en fisioterapia ayuda a determinar el grado de sarcopenia de los adultos mayores e identificar cuáles son los objetivos y eficientizar el tratamiento. (17)

### 1.3.2 Relación de la sarcopenia con otros trastornos osteomusculares en el adulto mayor.

El adulto mayor con sarcopenia, además de lidiar con este padecimiento, se le desencadenan otros trastornos, trastornos llamados síndromes geriátricos, que tienen origen en la sarcopenia. Esto se interpreta como un círculo vicioso del cual es muy complicado salir, porque la sarcopenia ocasiona síndromes geriátricos y estos a su vez perpetúan este padecimiento. (1) (18)

A continuación, se muestra la tabla 3. “Enfermedades musculoesqueléticas y traumatismos relacionados con la sarcopenia en el adulto mayor”. La cuál muestra lesiones y enfermedades musculoesqueléticas más comunes que son parte de los síndromes geriátricos.

**Tabla 3. Enfermedades musculoesqueléticas y traumatismos relacionados con la sarcopenia en el adulto mayor.**

Osteoartrosis	Enfermedad articular degenerativa más común en el adulto mayor, que provoca disminución de funcionalidad, se complica por otras enfermedades y por la presencia de la sarcopenia. Presenta una pérdida progresiva de cartílago, fuerza y de la función articular, cursa con dolor. El ejercicio es la medida más eficaz, para reducir los síntomas.
Osteoporosis y fracturas por fragilidad	Enfermedad más frecuente del hueso, su prevalencia genera disfuncionalidad en el adulto mayor, se caracteriza por un deterioro a la fortaleza del hueso, predispone a mayor a riesgo de fractura, se espera un incremento de fractura por osteoporosis. En México la fractura de cadera es común, a partir de las 50 existe el riesgo de fractura (mayor incidencia en mujeres).
Caídas	Accidentes más frecuentes en el adulto mayor, aumentan con la edad, provoca traumatismos que son leves o severos, como lo son las fracturas, muchos son hospitalizados, llegan a perder su capacidad funcional, puede ocasionar la muerte (20-30% de los hospitalizados). Distintos factores están involucrados en las caídas, desde enfermedades, comorbilidades, falta de movilidad, trastornos de la marcha y balance, etc. Existe relación entre sarcopenia y problemas de caídas en esta población.
Trastornos de marcha y balance	El equilibrio y marcha son capacidades esenciales para el adulto mayor, de eso depende su independencia y al perderse requieren apoyo. Estos trastornos aparecen en el 15% < 65, 25% en < 75 años, el 80% de se relacionan con esto, 5% se complica en fractura, al menos 1/3 de esta población una vez al año sufrirá una caída, el 40 % recibirá hospitalización y el 50% vivirá más de un año. El balance se deteriora con la vejez y con la presencia de sarcopenia.
Síndrome de inmovilidad	Padecimiento del adulto mayor, que afecta en su calidad de vida. El síndrome de inmovilidad es relativo o absoluto, el primero se relaciona con una población sedentaria, y el otro son aquellos que se encuentran en cama o institucionalizados, ambas desarrollan en diferente medida debilidad muscular y disfuncionalidad. Los factores que promueven la inmovilidad son los síndromes geriátricos, caídas, polifarmacia, enfermedades y cambios fisiológicos en los sistemas, sarcopenia. El cuadro clínico es multifactorial, reversible y preventivo. El anciano inmovilizado es un paciente con alto riesgo de desarrollar complicaciones médicas. El 85% de los adultos de 60 años conservan locomoción y equilibrio, solo el 18% de 80 años la tienen. La sarcopenia promueve un círculo vicioso que recae en pérdida muscular, inmovilidad y ahí subsecuentemente.

Tabla 3. "Enfermedades musculoesqueléticas y traumatismos relacionados con la sarcopenia en el adulto mayor" (D'Hyver, Carlos, *Proceso del envejecimiento, 2014 y gerontología, Sociedad española de geriatría, Manual del residente en geriatría, 2011*).

La sarcopenia se caracteriza por la pérdida progresiva e irreversible de masa y fuerza muscular que afecta al adulto mayor en su funcionalidad. Estudios recientes mencionan que los miembros inferiores son los más afectados, debido a que poseen la mayor concentración de masa muscular en el cuerpo y gracias ellos el desplazamiento es posible, lo cual permite realizar la mayoría de las actividades básicas de la vida diaria. (2) (19) (20)

Algunas de las actividades que con el tiempo son incapaces de ejecutarlas, son la marcha, se vuelve lenta y el adulto tiene un menor rendimiento para completarla. La potencia muscular del adulto se ve disminuida, por eso la dificultad de realizar actividades que son dinámicas y demandan velocidad. (12) (13)

Entre otras se encuentra el subir y bajar escaleras, mantenerse de pie, cargar peso, empujar o jalar, que en conjunto todas son necesarias para completar actividades básicas e instrumentadas, lo que equivale a un adulto funcional e independiente. (21) (19)

Ante la pérdida de la masa muscular, la fuerza presenta una caída, a tal punto en que ya no constituye lo mínimo requerido para realizar una función básica, lo que lleva al adulto mayor a presentar disminución en su capacidad funcional. La capacidad funcional es la competencia que posee cada persona para realizar las actividades de la vida diaria básicas e instrumentadas sin ayuda de alguien más. (16) (19) (20)

La sarcopenia tiene una estrecha relación en la disminución de la capacidad funcional en el adulto mayor, porque llegan a ser incapaces de cuidarse, esto los hace dependientes de los familiares e instituciones, ya que requieren de muchos cuidados. (5) (19) (20)

El adulto mayor con sarcopenia desencadena otros padecimientos como caídas, fracturas, fragilidad e inmovilidad (síndromes geriátricos), que al mismo tiempo hacen que perdure aún más esta condición, es un círculo vicioso que ayuda a que estos padecimientos sigan persistiendo y afecten en la capacidad funcional del individuo. (5) (19) (20)

Además de los factores ya mencionados, que propician el desarrollo de sarcopenia, se tienen 2 factores más con un alto potencial de desarrollarla de forma acelerada, que son la obesidad y la falta de actividad física. El adulto mayor en México llega a esta edad con obesidad y poca movilidad, factores que suman a que la sarcopenia sea más agresiva y que su capacidad funcional se deteriore de forma rápida. (2) (19) (20)

Estudios mencionan la importancia de una valoración adecuada en adultos mayores con obesidad para la identificación de sarcopenia, ya que se utilizan métodos que no son adecuados para esta población. (2) (19) (20)

Esto hace referencia a que hay adultos que presentan un alto índice de grasa corporal y un bajo porcentaje de masa magra que en comparación con su talla no es el adecuado, porque no necesariamente padecen de sarcopenia, aunque si es un factor de riesgo para desarrollarla y por consecuente presentar problemas en la funcionalidad. (2) (19) (20)

Como se mencionó con anterioridad, los miembros inferiores son los más afectados por este padecimiento, muchos estudios se han enfocado evaluar su fuerza y funcionalidad, además de recomendar su fortalecimiento para mejorar la calidad y cantidad muscular, con la intención de ayudar al adulto mayor a que sea más independiente. (5) (2) (19) (20)

Algunos investigadores mencionan que uno de los síntomas de las sarcopenia es la modificación de las actividades diaria, esto indica que el adulto ya no tiene la capacidad para ejecutarla como normalmente lo hacía, esto se ha normalizado, cuando en realidad esto es un problema. (2) (19) (20)

“La encuesta SABE (salud, bienestar y envejecimiento) informa como 1 de cada 5 de adultos mayores tiene dificultades para sus actividades básicas de la vida diaria”. (10) Esto indica niveles altos de dependencia en actividades de la vida diaria e instrumentada, lo que lleva a un alto índice disminución en su capacidad funcional. (10) (5)

## 1.4 Fisioterapia en la intervención del adulto mayor con sarcopenia

Fisioterapia es una rama de la medicina que se encarga de promover, mantener y restaurar la capacidad funcional del ser humano a través del movimiento. Es una profesión que implementa conocimientos con base científica en pro de mejorar el estado de salud del individuo. (7) (6)

El fisioterapeuta es capaz de abordar distintas áreas como neurología, pediatría, ortopedia y geriatría, las cuales tienen una serie de características que las diferencian, pero el objetivo del profesional no deja de ser el mismo, que es ayudar a que los pacientes sean funcionales en cada etapa de la vida, “esto es importante cuando el envejecimiento, lesiones y enfermedades amenazan la movilidad y función”. (7) (6)

El área de fisioterapia geriátrica es la encargada de mejorar la salud y funcionalidad del adulto mayor, el profesional que ayuda a esta poblacional debe ser capaz de comprender los problemas de salud que este enfrenta, ya que son distintos al de una población joven. (7) (6)

El adulto mayor presenta una serie de cambios debido al envejecimiento, que en conjunto con su historial clínico y hábitos genera que el abordaje a estos pacientes sea aún más complejo. La intervención fisioterapéutica en los pacientes geriátricos tiene principios básicos que se aplican a todas las áreas y que se adaptan al adulto. (7) (6)

La fisioterapia geriátrica tiene como objetivo el mantener, mejorar la movilidad de los pacientes geriátricos y el disminuir o retardar las consecuencias fatales que ocasionan las distintas enfermedades que presentan. Además de promover una cultura de la activación física en el adulto. (7) (6)

El fisioterapeuta es capaz de ayudar a mejorar el estado de salud del adulto mayor que presenta algún síndrome geriátrico, como lo es la sarcopenia. Esta alteración muscular es capaz de reducir la movilidad del individuo a tal grado de afectar su funcionalidad. (7) (6)

El fisioterapeuta con ayuda de sus conocimientos y técnicas es posible que ayude aminorar las consecuencias de este padecimiento. Este profesional de la salud utiliza técnicas como el ejercicio, uso de agentes físicos, masaje, terapia manual y etcétera, todas ellas en conjunto tienen un objetivo en común, mejorar la funcionalidad y disminuir síntomas. (7) (6)

El uso de ejercicio como intervención fisioterapéutica en pacientes con sarcopenia es una herramienta con gran potencial, que ayuda a que la pérdida de masa muscular y fuerza no sea de forma agresiva. El fisioterapeuta es el profesional indicado para la dosificación y aplicación del ejercicio terapéutico en estos pacientes. (7) (6)

Durante décadas se ha investigado el uso de ejercicio como tratamiento en la sarcopenia, con la intención de encontrar que tipo de ejercicios son los adecuados para esta población, con el objetivo de brindar tratamientos seguros que ayuden a aminorar las consecuencias de la sarcopenia. (7) (6)

### 1.5 Ejercicio en el tratamiento de la sarcopenia

El ejercicio ha sido utilizado como tratamiento de las consecuencias relacionadas con el envejecimiento y en enfermedades crónico-degenerativas, con el objetivo de mejorar el estado de salud, composición corporal, cognitiva y calidad de vida del adulto mayor. (22) (23) (24)

Disease or condition	Exercise component	Benefits
Insomnia	Strengthening and Tai Chi	<i>Treatment</i>
		Improves sleep quality
<i>Musculoskeletal</i>		
Osteoarthritis	Endurance and strengthening	<i>Treatment</i>
		Decreases pain
		Increases mobility (walking)
	Tai Chi	<i>Treatment</i>
		Decreases pain and stiffness
		Decreases pain
Flexibility	<i>Treatment</i>	
	Maintains joint range of motion	
Fall risk	Strengthening (legs)	<i>Prevention</i>
		Maintains strength and muscle mass
		Improves balance
	Balance, strengthening, endurance, and Tai Chi	<i>Treatment</i>
		Reduces number of falls and injurious falls
Osteoporosis	Strengthening (high intensity only) and endurance (high intensity only)	<i>Prevention</i>
		Reduces risk of osteoporosis of the hip and spine
		<i>Treatment</i>
		Improves bone density of the hip and spine
Obesity	Endurance	<i>Treatment</i>
		Maintenance of weight after loss; weight loss in conjunction with diet

Ilustración 4. Beneficios del ejercicio en procesos relacionados con la edad y enfermedades crónico-degenerativas. En la siguiente tabla se muestra distintas enfermedades, el tipo de ejercicio utilizado para sus tratamiento y los beneficios. *Exercise for aging adults a guide for practioners, Gail M. Sullivan and Alice K. Pomidor, 2015, pág.24)*

Existen dos tipos de ejercicio, aeróbico (resistencia) y anaeróbico, este último se implementa con peso (peso libre, maquinas o ligas de resistencia) con el objetivo de generar fuerza, hipertrofia o potencia. Ambos en conjunto generan beneficios en todos los sistemas del cuerpo. Beneficios como la mejora del sistema cardiorrespiratorio (disminución de la tensión arterial), metabolismo, capacidad oxidativa del músculo, síntesis de proteínas, tolerancia y sensibilidad a la glucosa. (22) (23) (23)

Además de ayudar a mejorar el rendimiento físico, riesgo de caídas, depresión, y como prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares, diabetes y osteoartritis. (22) (23) (24)

Overall	Increased longevity
Cardiovascular	Increased HDL-C levels
	Decreased LDL-C levels
	Decreased total cholesterol
	Decreased blood pressure
	Decreased resting heart rate
	Decreased risk of myocardial infarction
	Decreased risk of stroke
Metabolic	Increased insulin sensitivity
	Decreased blood glucose
Psychological	Improved quality of life
	Improved mood
	Increased socialization
	Decreased risk for or severity of depression
	Decreased pain
Physical function	Increased independence in activities of daily living
	Improved activity tolerance
	Increased walking speed and distance
	Increased stair climbing ability
	Improved balance
	Decreased risk of falls

Ilustración 5. Beneficios del ejercicio en adultos mayores. Muestra los beneficios en el sistema cardiovascular, metabólico, psicológico y en la funcionalidad. *Exercise for aging adults a guide for practioners*, Gail M. Sullivan and Alice K. Pomidor, 2015, pág.14)

La falta de actividad física es la principal causa de morbilidad, mortalidad y genera altos costes en el sistema de salud. El ejercicio de mayor duración e intensidad se relaciona con una buena salud y calidad de vida en el adulto mayor. (22) (24) (23)

Investigadores recomiendan que el adulto se debe mantener en movimiento, no importa que actividad realice, pero lo importante es no estar inactivo. Los beneficios de salud pueden observarse con 150 minutos a la semana de ejercicio (caminata). (22) (23) (24)

Existen recomendaciones para la implementación de ejercicio en adulto mayor, implementadas por la International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR), que ayudan a la prescripción del ejercicio del adulto, y mencionan lo siguiente:

- 1) Cualquier cantidad de actividad física proporciona algunos beneficios para la salud. Algunas actividades físicas son mejores que ninguna, y los adultos mayores deben evitar la inactividad.
- 2) Para más beneficios de salud, los adultos mayores deben hacer un mínimo de 150 minutos a la semana, repartidos entre 2-3 veces por semana, con ejercicios de resistencia de intensidad moderada.
- 3) Si el adulto mayor no puede cumplir con el mínimo del tiempo requerido para observar cambios en su salud, el ejercicio se debe adaptar a sus capacidades.
- 4) El adulto mayor debe realizar ejercicios de fortalecimiento de intensidad moderada a intenso, que involucre varios grupos musculares.
- 5) El adulto debe realizar ejercicios que mejoren su equilibrio.

6) Los adultos mayores deben ajustar su nivel de intensidad y esfuerzo de ejercicio a su nivel de fidelidad.

7) Los adultos mayores con afecciones crónicas deben entender si y cómo sus condiciones afectan su capacidad de hacer actividad física regular de forma segura.

8) Los mayores beneficios se observan en adultos mayores sedentarios que comienzan un programa de ejercicio de nivel moderado. (23)

El ejercicio en el tratamiento de la sarcopenia es la piedra angular para mejorar la capacidad funcional en el adulto mayor. Investigadores mencionan que el uso de ejercicio de resistencia es una gran herramienta para disminuir y ralentizar los efectos ocasionados por la sarcopenia. (22) (23) (24)

La sarcopenia se caracteriza por la pérdida de masa muscular, cantidad y calidad muscular en el adulto, pero también por la disminución de fuerza, resistencia muscular y explosividad, que se relacionan con limitantes funcionales. Programas de entrenamiento en el adulto mayor van dirigidos en mejorar estas capacidades en el adulto, que con el tiempo y la falta de actividad física se deterioran de forma acelerada. (22) (23) (24)

Varias investigaciones sugieren que el entrenamiento de fuerza en el adulto con sarcopenia debe ir orientado hacia la ganancia de masa muscular, fuerza, potencia y mejora de su funcionalidad. Teniendo en cuenta las capacidades físicas del adulto, adaptando el ejercicio (individualizado) y tomando en cuenta el volumen del entrenamiento para obtener los resultados buscados. (22) (23) (24)

## Capítulo 2: Objetivo

### 2.1 Planteamiento Del Problema

En las últimas décadas el envejecimiento poblacional es un tema de gran interés para los distintos sectores de la sociedad a nivel mundial, especialmente para el sector salud. Debido a que se ha observado que el número de adultos mayores ha incrementado, especialmente en los países más desarrollados, es importante mencionar que México no se queda atrás. (10) (11)

Actualmente en México hay un gran número de adultos mayores, debido al aumento de la esperanza de vida; esta población con el paso del tiempo se ha irá expandiendo, lo que provocará un fenómeno llamado “transición demográfica”, dónde habrá sociedades con más adultos mayores que jóvenes. (10) (11)

Este fenómeno repercute en muchos aspectos, desde los económico, político, social etc. El sector salud es uno de los más afectados con esta transición. En México instancias de salud cada vez más se ven saturadas, especialmente por esta población, la cual vive más años, pero con más enfermedades crónico-degenerativas que tratar, que normalmente tienen un desenlace hacia la disminución o pérdida de la funcionalidad. (10) (11)

La salud de esta población depende de muchos factores, para el presente trabajo, se tendrá un enfoque en cómo el adulto mayor se ve afectado en su funcionalidad a causa de la sarcopenia. (10) (11)

La vejez es un proceso natural por el que todo ser humano debe pasar, dicho proceso cursa con una serie de cambios en todos los sistemas del ser humano, el sistema muscular es uno de los que se ve más afectados, su alteración por el envejecimiento provoca su pérdida y disminución de fuerza. (10) (11)

La disminución de fuerza genera que el adulto mayor se incline hacia la dependencia, debido a que comienza a modificar actividades de la vida diaria o bien llegando al punto de no poder realizarlas. Investigadores mencionan que la sarcopenia afecta más la funcionalidad de miembros inferiores, es por ello por lo que actividades como la marcha, se ejecutan de forma más lenta y con menor resistencia. (2) (3)

El adulto comienza a tener dificultades para subir o bajar escaleras, pararse o sentarse de una silla, cargar peso y el mantenerse de pie y de forma equilibrada. Esta población tiene una disminución en la potencia muscular, por tal razón tiene problemas para realizar actividades dinámicas y que demandan velocidad. (12) (13)

## 2.2 Pregunta De Investigación

¿Cuáles son los efectos del ejercicio con peso en la funcionalidad de los adultos mayores con sarcopenia?

## 2.3 Justificación

El desarrollo del presente trabajo se realiza con el objetivo de mostrar los beneficios del uso de ejercicio con peso en el adulto mayor con sarcopenia y su relación con la capacidad funcional.

Con la intención de promover el ejercicio con peso como una alternativa herramienta segura y de bajo costo, que puede utilizar el fisioterapeuta como tratamiento para este trastorno.

Exponer los beneficios que proporciona esta alternativa en la mejoría de actividades de la vida diaria de adulto, como en la marcha, subir o bajar escaleras, resistencia, cargar peso y mantenerse de pie. Actividades que, si logran ejecutarse con mejor rendimiento, provocan que un adulto mayor tenga una mejor capacidad funcional e independencia.

Esta revisión sistemática también tiene la intención de exponer el impacto que tiene la sarcopenia en la funcionalidad del sistema muscular y capacidad funcional del adulto mayor, además de conocer el panorama que enfrenta esta población, con la intención de implementar estrategias terapéuticas que ayuden a aminorar los efectos que provoca la sarcopenia.

Conocer y promover el papel del fisioterapeuta en la intervención del adulto mayor con sarcopenia y mostrar que el adulto mayor es capaz y se puede beneficiar de realizar ejercicio con uso de peso, siempre y cuando se adapte a sus capacidades físicas y funcionales.

Conocer de forma general los parámetros adecuados para la implementación de ejercicio terapéutico en el adulto mayor con sarcopenia, con la finalidad de que el fisioterapeuta pueda implementar ejercicio con peso, de forma segura, efectiva y adaptado a los objetivos del tratamiento en la sarcopenia.

Mostrar las técnicas diagnósticas utilizadas para la detección de la sarcopenia, con la intención de que el fisioterapeuta haga uso de ellas, para diagnosticar la sarcopenia y su grado, esto es relevante debido a que puede ser una pauta para iniciar el tratamiento lo antes posible.

## 2.4 Objetivos Del Estudio

### **Objetivos generales:**

- Señalar los efectos del ejercicio con peso, y la relación con la funcionalidad en el adulto mayor con sarcopenia.

### **Objetivos específicos:**

- Identificar estudios que apliquen ejercicio en el adulto mayor con sarcopenia.
- Describir los resultados obtenidos de los estudios que aplicaron ejercicio con peso en adulto mayor con sarcopenia
- Mostrar los efectos que produce en ejercicio en la funcionalidad en el adulto mayor.
- Comparar los resultados de los estudios que aplicaron ejercicio de fuerza en el adulto mayor con sarcopenia.
- Presentar de forma general los parámetros para una prescripción de ejercicio en el adulto mayor con sarcopenia.

## Capítulo 3: Metodología

Para la revisión sistemática se inició una búsqueda de información desde septiembre hasta noviembre del 2022 , con el tema “ejercicio con peso en el adulto mayor con sarcopenia y su relación con la mejora de funcionalidad”.

### 3.1 Estrategia de búsqueda y fuentes de información

Se seleccionaron distintas bases de datos: Pudmed, Nacional Strength And Conditioning Association (NSCA), American physical therapy association (APTA).

Para la extracción de datos se utilizaron palabras claves en inglés en las distintas bases de datos, se encontró literatura en dicho idioma, que fue de utilidad para el presente trabajo.

Palabras claves que se utilizaron para la búsqueda en cada base de datos.

- “resistance training” & “older adults”
- “sarcopenia” & “elderly”
- Effects strength, training sarcopenia
- Strength training prevention, treatment of sarcopenia
- Strength training, improves physical function

Se introdujeron manualmente las palabras claves anteriores en cada uno de los buscadores, se uso una selección y combinación de palabras usando como referencia la pregunta PICO y el objetivo general.

Los artículos encontrados serán evaluados a través de varios criterios de elegibilidad para ser seleccionados y se extraerán los datos necesarios para el presente trabajo.

### 3.2 Proceso de selección de datos.

Se realizó una búsqueda de información, utilizando las palabras claves en los buscadores American physical therapy association (APTA), National strength and Conditioning association (NSCA), pudmed y American physical therapy association (APTA), se obtuvo como resultado un total de 456 artículos.

A los estudios se les aplicó criterios de elegibilidad para su selección y extracción de datos. Para esto primero se revisaron todos los títulos de los artículos para luego descartar aquellos que estuvieran duplicados, revisiones sistemáticas, metanálisis, tesis, tesinas, informes, resúmenes de opinión o de congresos o bien que no tuvieran relación con el tema de ejercicio de fuerza y sarcopenia.

Posteriormente se descartaron aquellos que no eran de acceso gratuito, que estuvieran en un idioma ajeno al español e inglés. Los artículos que se quedaron fueron estudios de investigación, ensayos clínicos, estudios que hablen de los beneficios que aporta el ejercicio con peso en el adulto mayor con sarcopenia, para la estimulación de fuerza.

Estos últimos artículos se revisaron de forma general, para identificar la población, selección, características de la población, métodos de evaluación de la sarcopenia, fuerza y funcionalidad, el tipo de intervención a realizar y en cuanto tiempo se iba a ejecutar, así como los parámetros a medir, descripción de la intervención, resultados, comparación de resultados, variables a considerar.

Se descartaron aquellos artículos que no incluían a la población objetiva, no mostraban las características de la población, métodos de evaluación no adecuados, no detallaban el tipo y tiempo de intervención, resultados poco claros y sin relación a la fuerza y funcionalidad en el adulto mayor.

Al final se incluyeron los artículos que si contenía estas características, se revisaron de nuevo a texto completo, para ello primero se realizó un resumen de cada uno de los artículos, después se elaboró una tabla con los puntos relevantes de cada artículo como, título, año, autor, tipo de muestra, tipo de estudio, duración, metodología diagnóstica, variables evaluadas, intervención y resultados, para comparar y analizar la información de esta revisión sistemática.

Al final se evaluó el nivel de calidad de cada artículo mediante la escala PEDro, la cual cuenta con 11 ítems, y califica del 1 a 11, si los artículos cuentan con los 11 se les asigna la mayor puntuación de no ser así se le asigna una calificación correspondiente, para ello se realizó una tabla con cada artículo y su puntaje de nivel de calidad.

### 3.3 Criterios de elegibilidad

#### **Criterios de inclusión:**

- Estudios de investigación, ensayos clínicos, guías clínicas de ejercicio terapéutico de la secretaria de salud.
- Estudios que hablen de los beneficios que aporta el ejercicio con peso en el adulto mayor con sarcopenia, para la estimulación de fuerza y que proporcionen resultados de los efectos del ejercicio en términos de fuerza y capacidad funcional.
- Estudios que utilicen métodos de valoración de fuerza y capacidad funcional en el adulto mayor con sarcopenia.

#### **Criterios de exclusión:**

- Tesis, tesinas, casos, metaanálisis, informes de casos y series de casos, resúmenes de congresos, artículos de opinión.
- Estudios sobre los efectos del ejercicio aeróbico
- Estudios sobre ejercicio sin uso de peso o resistencia alguna.
- Estudios que no tengan relación con el adulto mayor con sarcopenia
- Estudios que no hablen sobre la estimulación de fuerza en el adulto mayor.
  - Estudios que implementen técnicas distintas al ejercicio entrenamiento de fuerza como tratamiento de la sarcopenia.
- Estudios que no estén en el idioma español e inglés.

**Criterios de eliminación:**

- Estudios que no sean gratuitos
- Estudios que no proporcionen resultados del efecto del uso de ejercicio en términos de fuerza y capacidad funcional.
- Estudios que no muestren el tipo de muestra y sus características o metodología.

Para hacer más eficiente la selección de artículos se implemento una estrategia, que consistió en descartar artículos con el solo hecho de leer el titulo y observar si no contenía información relevante para nuestra investigación, si eran revisiones o metanálisis, en otro idioma ajeno al inglés, duplicados y por último si eran de acceso libre, de esta forma quedó una menor cantidad de artículos para evaluar minuciosamente .

### 3.4 Extracción de datos

Para la extracción de datos solo una persona realizó la búsqueda, recopilación, selección y extracción de datos. Los 15 estudios incluidos en la revisión sistemática se leyeron a texto completo, se consideraron las siguientes variables para la recolección de datos:

1. Título
2. Año/autor
3. Características de la población
4. Tipo de estudio
5. Duración
6. Métodos diagnósticos
7. Variables evaluadas
8. Intervención
9. Resultados.

Se realizó un resumen de cada artículo con los datos más relevantes, para analizar, evaluar y comparar la información, se investigaron métodos de evaluación de fuerza, funcionalidad para corroborar la información de los investigadores, así como las intervenciones que utilizaron. Posteriormente los datos se recabaron en una tabla. 4.1 Tabla “Características de los estudios incluidos y analizados para la revisión sistemática”.

### 3.5 Evaluación de calidad de los artículos

Para la evaluación de calidad de los artículos seleccionados para la revisión sistemática se utilizó la escala PEDro, la cual cuenta con 11 ítems que permiten evaluar y calificar la información obtenida. A continuación se muestran los 11 ítems de la escala PEDro.

1. Criterios de selección fueron especificados
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.
3. La asignación fue oculta
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes
5. Todos los sujetos fueron cegados
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados
7. Todos los evaluadores midieron al menos un resultado clave fueron cegados
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave

## Capítulo 4: Resultados

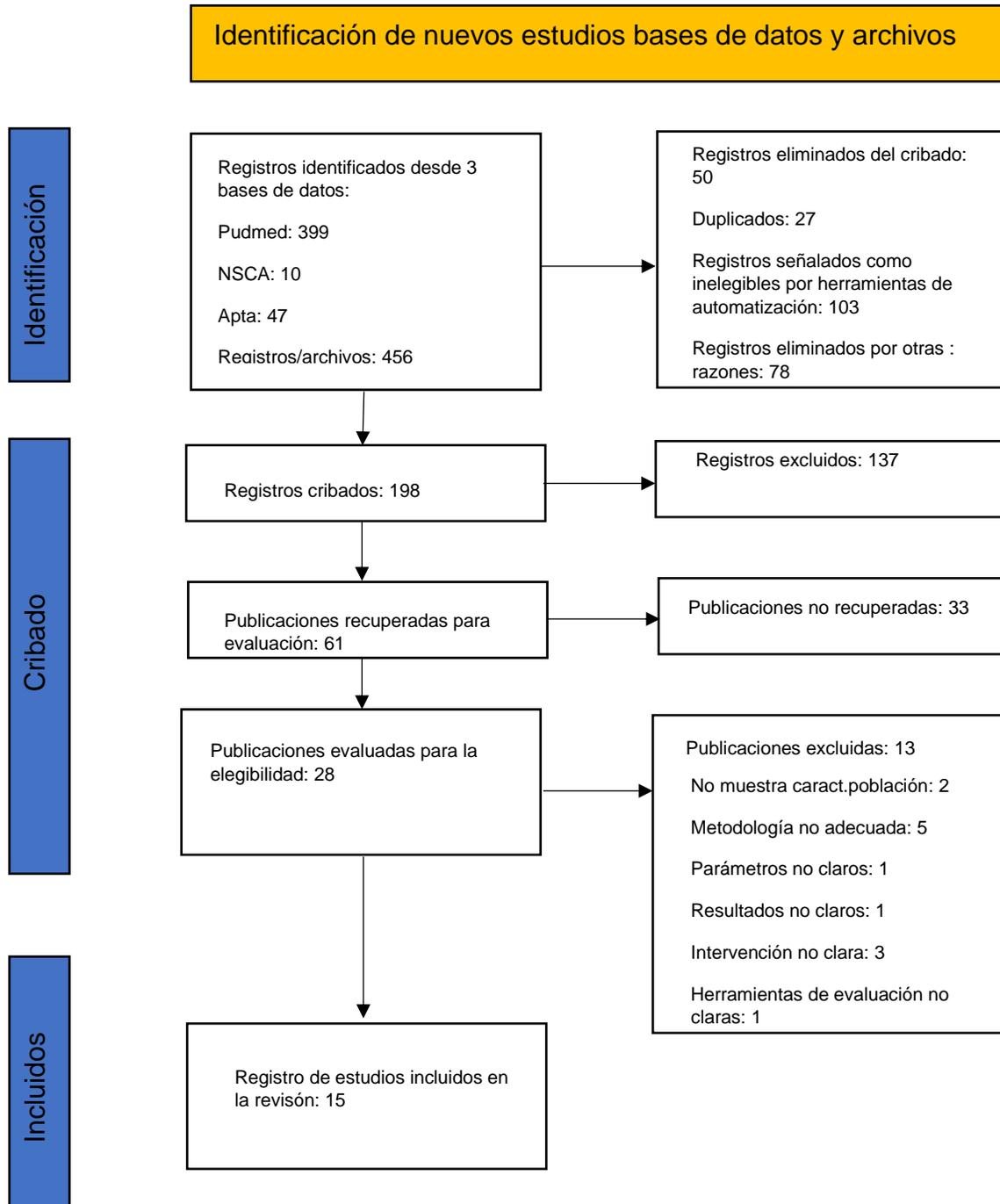
Como resultado de la búsqueda, entre los 3 buscadores (APTA, NSCA Y PUBMED) se obtuvieron un total de 456 artículos, de estos artículos se eliminaron 50 que no se relacionaban con el tema de ejercicio de fuerza y sarcopenia, 27 duplicados, 103 que eran ilegibles y 78 que no eran legibles, estaban en otro idioma ajeno al inglés o español o bien no eran gratuitos, como resultado de este primer filtro quedaron 198 artículos.

A los 198 artículos se les aplicó los criterios de elegibilidad, de los cuales se descartaron 137 debido a que eran tesis, tesinas, metanálisis, revisiones sistemáticas, o se relacionaban con ejercicio aeróbico, como resultado de este filtro quedaron 61 artículos. Estos 61 artículos se revisaron de forma general, no a texto completo, para ver si cumplían con ciertas características, se descartaron 33 ya que estaban incompletos o no contenía ciertos criterios de elegibilidad.

Como resultado de este procedimiento, quedaron 28 artículos que se revisarían a texto completo para evaluar y analizar su información, se eliminaron 13 debido a que no mostraban características de la población, metodología no adecuada, parámetros, evaluación, intervención y resultados no claros, al final se incluyeron 15 artículos para la revisión sistemática.

A continuación se muestra el siguiente diagrama de flujo que muestra el proceso de selección de datos. Figura 4.1 “Diagrama prisma”.

## 4.1 Diagrama Prisma



## 4.2 Características generales de los estudios

La revisión bibliográfica incluye 15 estudios de investigación relacionados con la sarcopenia en el adulto mayor, uso de entrenamiento de fuerza con peso como tratamiento de este padecimiento, para la mejora de funcionalidad y fuerza. (13) (2) (19) (20) (22) (25) (12) (26) (8) (27) (28) (21) (29) (30) (31)

Los estudios evaluaron a un total de 4,430 adultos mayores entre 59 a 92 años, la mayoría de los participantes se encontraban en residencias de cuidados especiales, con deterioro funcional de leve a moderado, algunos se localizaban hospitalizados al momento de la intervención y otro porcentaje era independiente y sano. Los criterios de exclusión fueron para aquellos que tuvieran alguna enfermedad no controlada (cardiovascular, respiratoria, metabólica), problemas cognitivos, lesiones (neuromusculares) etc. El tamaño de muestra fue desde 22 hasta 3000 participantes en cada estudio. (13) (2) (19) (20) (22) (25) (12) (26) (8) (27) (28) (21) (29) (32) (31)

Entre los estudios incluidos 5 evaluaron la sarcopenia y su relación con la disminución de la funcionalidad en miembros inferiores, con la intención de mostrar los efectos de este síndrome geriátrico y que parte del cuerpo se ve más afectada. Además de conocer los métodos de evaluación más utilizados para valorar la presencia de sarcopenia, su grado de evolución y el nivel de funcionalidad del adulto. (4) (13) (2) (19) (20)

Los métodos utilizados en estos artículos fueron la absorciometría dual de rayos equis, que valora la cantidad de masa muscular y densidad ósea; bioimpedancia eléctrica que evalúa la composición corporal; estudios bioquímicos (calidad muscular), test de fuerza (Dinamometro, isocinesia, 1RM) de miembros superiores e inferiores y test de funcionalidad (physical performance battery, six-minute walk, late life function and disability instrument). Estas mediciones se realizaron al inicio y final de cada intervención, la duración de estos estudios fue desde 3 semanas hasta 5 años. (13) (2) (19) (20)

El resto de los artículos (10 estudios), realizaron una intervención mediante un programa de entrenamiento de fuerza con resistencia con el objetivo de mostrar lo beneficios que este aporta en el tratamiento de la sarcopenia. (22) (25) (12) (26) (8) (27) (28) (21) (29) (31) (30)

Estos estudios fueron de tipo controlado y aleatorizado, dónde la población se dividió en dos, donde un grupo recibió el tratamiento, mediante ejercicios de fuerza con resistencia en miembros superiores e inferiores (press de piernas, puentes, Curl de bíceps, press de hombro etc), con diferentes modalidades (ligas resistencia, maquinas o mancuernas), con 2-3 sets, de 10-12 repeticiones, con intensidad baja (30-40%) y alta (70-80%) y con carga progresiva. El grupo control no recibía entrenamiento, o bien realizaban ejercicios no individualizados, sin supervisión.

(22) (25) (12) (26) (8) (27) (28) (21) (29) (31) (30)

A inicio y final de la intervención se evaluó su masa muscular, fuerza y funcionalidad con ayuda de la absorciometría dual de rayos quis, bioimpedancia, dinamómetro (1RM) y test de funcionalidad (physical performance battery, six-minute walk, late life function and disability instrument). Las intervenciones tenían una duración desde 3 a 6 semanas, y algunas con seguimiento de hasta 2 años. (22) (25) (12) (26) (8) (27) (28) (21) (29) (31)

Otros estudios implementaron el entrenamiento de fuerza con resistencia en pacientes con síndrome de fragilidad y sarcopenia para mostrar los beneficios que tiene en esta población, debido a que la fragilidad se relaciona con la presencia de sarcopenia. El estudio mostro resultados significativos, porque mejoró la calidad muscular, fuerza y funcionalidad del adulto mayor. (26) (8) (21) (30) (33)

Otros estudios realizaron la intervención el entrenamiento de fuerza en pacientes hospitalizados de 2 a 3 veces por semana con duración 50 minutos, mediante uso de liga de resistencia. Obtuvieron como resultado, mejora de fuerza en miembro inferior y mayor rapidez en la marcha. Mencionaron que el uso de ligas es fácil, seguro y efectivo para obtener ganancias en fuerza. (28)

Otro comparó el entrenamiento de fuerza de alta intensidad (70-80%) y de baja intensidad (40%), con el objetivo de mostrar cual tiene mayores beneficios en la mejora de fuerza y funcionalidad. Se encontró que el ejercicio de potencia es más efectivo, debido a que la mayoría de las actividades de la vida diaria que realiza el adulto mayor son dinámicas.

El estudio de Nadja Schott (2019) comparó el entrenamiento de fuerza con peso libre con el de máquina, para valorar cuál de los dos es más efectivo en la ganancia de fuerza, como resultado se obtuvo que el peso libre tiene mayores beneficios. (31)

Algunas limitantes de los estudios fue el tipo y tamaño de muestra, la implementación de ciertos modelos estadísticos que generó cierto margen de sesgo en los resultados; y el control de las características de la población a evaluar.

A continuación, se muestra la tabla 4.3 “Características de los estudios incluidos y analizados para la revisión sistemática”. Que muestra en forma de resumen todos los estudios incluidos en la revisión sistemática.

### 4.3 Tabla 4 “Características de los estudios incluidos y analizados para la revisión sistemática”.

Título	Año/ Autor	Muestra Edad	Tipo de estudio	Duración	Metodos diagnósticos	Variables evaluadas	Intervención	Resultados
Alternative Definitions and Associations with Lower Extremity Function	Anne B. Newman et. Al 2003	3,075 70-79 años, hombres y mujeres, sin limitantes de movilidad	Estudio de cohorte (longitudinal) observacional	No es muy claro el tiempo en que se realizó.	Índice Baumgartner Test de Funcionalidad. 1 RM fuerza en piernas	Funcionalidad Porcentaje de masa y grasa. Fuerza	Se aplicaron test de funcionalidad. Absorciometría de rayos equis Fuerza y estudios médicos para evaluar a los participantes. Al final los datos se evaluaron mediante un software.	Factores como la raza (blancos) el sexo (mujeres) y altos niveles de grasa corporal (obesidad) tienen una prevalencia alta para desarrollar sarcopenia.
Relationships Among Impairments in Lower-Extremity Strength and Power, Functional Limitations, and Disability in Older Adults	Michael L. Puthoff, David H Nielsen 2007	30 hombres, mujeres de 65-91 años, de leve a moderada limitación funcional	Estudio de cohorte (longitudinal) observacional	3 semanas	Functional limitations and disability de short physical performance battery (SPPB), six-minute walk test (SMWT) y el test late life function and disability instrument (LLFDI), estudios médicos, 1 RM press de pierna.	Fuerza, potencia (alta y baja), y funcionalidad en miembros inferiores.	El estudio se realizó en 3 fases, la primera se aplicaron los test, en la segunda realizaron el ejercicio de press con una máquina, sacaron el 1rm. Después la potencia (40 y 90%). En la tercera realizaron lo mismo y se evaluaron los datos mediante un software.	La potencia tiene mayor relación con las limitaciones funcionales, debido a que las actividades de la vida diaria demandan más dinamismo, por lo tanto, para realizar estas actividades se requiere más de la potencia que fuerza. El entrenamiento del adulto mayor debe incluir ejercicio de alta intensidad.
Lower extremity muscle mass predicts functional performance in mobility-limited elders	K.F Reid et al. 2008	57 mujeres, hombres de, 65-82 años.	Ensayo controlado o aleatorizado	12 semanas	short physical performance battery (SPPB) Absorciometría dual de rayos equis y estudios médicos. 1RM press de piernas.	Fuerza En miembros inferiores, funcionalidad	Se aplicaron los test correspondientes al inicio del estudio, posteriormente realizaron el ejercicio de extensión de pierna con uso de máquina, se sacó el 1RM de los participantes, al final se evaluaron	El porcentaje alto en grasa y menor en masa muscular u ósea tienden a desarrollar la disminución de fuerza y funcionalidad. se sugiere trabajar en el aumento de masa muscular

							los datos mediante un software.	en el adulto mayor para mejorar su funcionalidad.
Effects of an Individualized Exercise Program Plus Behavioral Change Enhancement Strategies for Managing Fatigue in Older People Who Are Frail: Protocol for a Cluster Randomized Controlled Trial	Justina Y.W. Liu et al. 2019	285 hombres y mujeres Mayores de 65 años	Ensayo controlado o aleatorizado	16 semanas	Fuerza Test fatiga. Test funcionalidad	Fuerza, funcionalidad y fatiga.	Al inicio se evaluó la capacidad física de los participantes, se implementó un plan de entrenamiento para miembro inferior y superior con uso de ligas de resistencia y mancuernas, con duración 45-60 minutos. Cada 4 semanas se fue evaluando su progreso. Los datos se analizaron en un software.	La fatiga es un síntoma que presenta los adultos mayores y se relaciona con la pérdida de fuerza y masa muscular, lo que genera una menor resistencia, afectando la capacidad funcional del adulto. El adulto con fatiga tiene miedo a realizar ejercicio y lo abandona. El ejercicio dosificado y adaptado al adulto ayuda a aminorar la fatiga y a mejorar la funcionalidad.
Lower-Extremity Force Decrements Identify Early Mobility Decline Among Community-Dwelling Older Adults	Moshe Marko et al. 2012	53 hombres y mujeres 76.4 +/-	Estudio observacional transversal	5 años	short physical performance battery (SPPB), mini mental test (cognitive) Absorción dual de rayo equis, 1RM extensión de pierna (máquina de isocinesia y dinamómetro), y un test de funcionalidad con 8 actividades la vida diaria.	Fuerza, Funcionalidad. Comparación del uso de máquina de isocinesia y dinamómetro.	Se dividieron en 2 grupos, los que tenían más déficit funcional y modifican sus actividades de la vida diaria y los que tenían una buena funcionalidad y no modificaban, y ambos se les aplicaron los test, para la evaluación de fuerza un grupo utilizó el dinamómetro y el otro el de isocinesia. Realizaron ejercicios de extensión de rodilla, cadera y tobillo (flexores plantares), con marcadores para evaluar su fuerza. Los datos se evaluaron mediante un software.	Los adultos con mayor edad son quienes modifican más sus actividades de la vida diaria, y llegan a presentar un mayor porcentaje de caídas. La reducción de fuerza conlleva a que modifiquen sus actividades habituales. El extensor de rodilla es importante para la marcha (movilidad). Un signo de disminución funcional es la modificación de estas actividades. La fuerza es fundamental para la independencia en el adulto.
Changes in muscle power after usual care or early structured exercise intervention in acutely hospitalized older adults	Mikel L. Sáez de Asteasu et al. 2020	370 hombres mujeres Hospitalizados. 87.3. 4.6 años +/-	Ensayo Controlado o aleatorizado	5-7 días 2 sesiones por día	Glasgow Barthel Physical performance battery (SSPB) CIRS MNA GVT MMSS Delirium	Fuerza y funcionalidad	Se aplicó ejercicio 2 sesiones por día durante 7 días al grupo de intervención. Ejercicios de prensa y leg extensión, marcha y potencia. Se evaluó al inicio y final.	Mejoría en el desarrollo de fuerza (prensa y extensión de rodilla) y potencia en ejercicios de extensión de rodilla, funcionalidad, comparado con el grupo control.

Effects of 16 Weeks of Resistance Training on Muscle Quality and Muscle Growth Factors in Older Adult Women with Sarcopenia : A Randomized Controlled Trial	Myong-Won Seo et al. 2021	22 mujeres >65 años	Ensayo Controlado aleatorizado	16 semanas,	Absorciometría de rayos equis, tomografía. Senior fitness test (battery fitness and functional fitness). TC del muslo Dinamómetro Marcadores bioquímicos (prueba de sangre)	Calidad muscular y factores de crecimiento del músculo.	Se aplicaron los test y pruebas antes y después de la aplicación del programa de ejercicio de resistencia con peso y bandas elásticas. El programa se aplicó durante 16 semanas, 3 veces por semana, 50 minutos de ejercicio.	Mejoría en la calidad muscular, aptitud física y funcionalidad en mujeres mayores con sarcopenia. Aumento de la folistatina (ayuda a la hipertrofia)
Effects of elastic band exercise on lean mass and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A randomized controlled trial	Chun-De Liao et al. 2017	56 mujeres 68.32±6.05	Ensayo Controlado aleatorizado	12 semana	Bioimpedancia eléctrica. Absorciometría dual de rayos equis Survey. Medical Outcomes Study Short Form-36 Questionnaire. Global physical capacity score. physical performance battery of mobility tasks	Capacidad física. Fuerza Calidad muscular Funcionalidad	Se aplicaron los test correspondientes antes y después de la intervención. Al grupo de intervención realizó ejercicio de miembros inferiores y superiores con uso de bandas elásticas 3 sesiones por semanas, sesiones de 40 minutos, con calentamiento y enfriamiento. (3 sets 8-12 repeticiones)	Mejoría en fuerza en miembros inferiores y superiores, y en la calidad muscular. La funcionalidad tuvo mejoría.
Effects of High-Intensity Resistance Training on Osteopenia and Sarcopenia Parameters in Older Men with Osteosarcopenia—One-Year Results of the Randomized Controlled Franconian Osteopenia and Sarcopenia Trial (FrOST)	Wolfgang Kemmler 2020	43 hombres 73-91 osteopenia/osteoporosis	Estudio controlado aleatorizado	18 meses.	Tomografía lumbar (Tc) Densitometría ósea de cadera. Análisis de bioimpedancia. Absorciometría dual de rayos equis. Máquina isocinética leg extensión (1RM test)	Fuerza Masa muscular Niveles de osteopenia.	Se aplicaron los test y mediciones correspondientes a los participantes. Se dividió a la población en un grupo de intervención y otro de control. EAL Primero realizó ejercicio dosificado y periodizado durante 18 meses, de 2-3 veces por semana. Ejercicios de miembro superior e inferior con uso de peso y maquinas. El control se le dejó realiza ejercicio en casa sin la supervisión ni control. Los datos	El uso de ejercicio dinámico con resistencia y suplementación de proteína, calcio y vitamina D, tiene efectos positivos en la mejora de la fuerza y aumento de la masa muscular en el adulto mayor, además del incremento de la densidad mineral ósea.

							se analizaron en un software.	
Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals with Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial	Sanna Vikberg et al. 2019	70 hombres y mujeres de 70 años	Estudio controlado o aleatorizado	10 semanas	Escala de Borg. Short Physical Performance Battery (SPPB). e Timed Up and Go (TUG). Índice de masa corporal. Dinamómetro. Absorción dual de rayos equis	Composición corporal (masa muscular, piernas y brazos) Fuerza piernas y brazos. Funcionalidad.	Se dividió 2 grupos, el de intervención se aplicó un programa de ejercicio con peso y el control recibió ejercicios en casa. Se trabajó durante 10 semanas, 3 sesiones. Las primera semana fue sin peso, se enseñó la técnica, en la segunda se aplicaron 1 set de 12 repeticiones con baja carga, la 3 y 4 fueron aumento los sets, modificaban los sets, carga o número de repeticiones, y en las últimas semanas se implementó ejercicios de alta potencia.  Antes de iniciar con la intervención se aplicaron los test y al finalizar también, los datos se analizaron en una base de datos.	El ejercicio progresivo con peso ayuda a mejorar la composición corporal, mejorando el incremento de masa muscular y fuerza en brazos y piernas, además de mejorar la funcionalidad en el adulto mayor con pre-sarcopenia.
Assessment of Sarcopenia Among Community-Dwelling At-Risk Frail Adults Aged 65 Years and Older Who Received Multidomain Lifestyle Interventions: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial	Yanxia Lu et al. 2019	92 hombres y mujeres de 59 a 70 años.	Estudio controlado o aleatorizado	6 meses	Mini mental examen. Absorción dual de rayos equis  Leg extensión (rodilla). IMC	Grado de sarcopenia Fuerza en miembros inferiores y superiores. Velocidad de la marcha.	Se dividieron 2 grupos, el de intervención y el grupo control. Ambos se evaluaron con los test correspondientes. El grupo de intervención recibió ejercicio de entrenamiento de fuerza, nutrición, entrenamiento cognitivo y cuidados especiales. se evaluaron ambos grupos a los 3 meses y luego a las 6. Los datos se analizaron en un sistema de software.	Gracias al entrenamiento de fuerza, la buena alimentación el grupo control obtuvo mejorías en la fuerza miembros inferiores, disminución del grado de sarcopenia y disminución de la marcha lenta. Los hombres jóvenes y con mayor masa muscular presentaron estas mejorías.

Feasibility and Effects on Muscle Function of an Exercise Program for Older Adults	Maggie M et al. 2019	110 hombres y mujeres	Estudio piloto controlado o aleatorizado	12 semanas	Three Factor Eating Questionnaire (TFEQ). Absorción dual de rayos equis Muscle cross-sectional area (CSA). timed up-and-go (TUG), gait speed test, chair-rise time (sitto-stand), standing balance test, and tandem walking.	Cambios nutricionales. Calidad muscular y composición corporal. Funcionalidad.	La población se dividió en 2 grupos, el de intervención recibió ejercicio de resistencia y entrenamiento de fuerza, el control solo de resistencia. Ambos grupos se evaluaron con las pruebas correspondientes y recibieron educación nutricional. Realizaron ejercicio 5 días a la semana, con 30 minutos de caminata, el de intervención recibió ejercicio de fuerza con resistencia (equilibrio, estiramientos, en piernas y brazos) durante 3 veces a la semana. Al final se evaluaron de nuevo y los resultados se analizaron en un software.	Ambos grupos mejoraron la velocidad de la marcha, pero el grupo de intervención que utilizó ejercicio con resistencia mejoró la fuerza en piernas y aumento de masa muscular en ellas, la potencia mejoró considerablemente, al igual que al sentarse y pararse de una silla.
Strength training increases skeletal muscle quality but not muscle mass in old, institutionalized adults - a randomized, multi-arm parallel and controlled intervention study	Eva-María Strasser et al. 2018	54 hombres y mujeres de 82. +/- 6 años.	Estudio, prospectivo, controlado o aleatorizado	6 meses 12-18 meses seguimiento	Absorción dual de rayos equis. Flexión y extensión de rodilla, fuerza de agarre, dinamómetro. Mini mental test (MMSE) Test nutricional (MNA) Gait speed, chair rise, arm lifting and walking test	Calidad y masa muscular.	La población se dividió en un grupo control el cual solo recibió entrenamiento cognitivo y el de intervención recibió ejercicio de entrenamiento con resistencia, 2 veces por semana usando ligas de resistencia, además de recibir suplementación nutricional. Se evaluaron ambos grupos al inicio y final de la intervención, los datos se analizaron mediante un software.	El ejercicio de fuerza con resistencia mejoró la calidad muscular y funcionalidad del grupo de intervención, pero no aumento la masa muscular. Mencionan que es importante mantener la masa muscular, pero lo importante es mejorar la fuerza y calidad muscular. El ejercicio de fuerza con resistencia es la única alternativa para mejorar esto.
The Favorable Effects of a High-Intensity Resistance Training on Sarcopenia in Older Community-Dwelling Men with	Theresa Lichtenberg et al. 2019	103 hombres de 72 años con sarcopenia y osteopenia.	Estudio controlado o aleatorizado	18 meses	Absorción dual de rayos equis. Densitometría ósea. Análisis de bioimpedancia. Sarcopenia Z-score,	Efectos del entrenamiento de resistencia de alta intensidad sobre la sarcopenia. Aumento de masa muscular.	La población se dividió en 2 grupos, el de control solo tomó suplemento proteico, el de intervención tomó el suplemento más el ejercicio de alta intensidad. Ambos grupos se evaluaron con los test	El Entrenamiento de fuerza con resistencia tiene efectos positivos en disminuir el score de la sarcopenia, mejorar la fuerza, velocidad de la marcha y aumento de masa muscular

Osteosarcoma: The Randomized Controlled FrOST Study					(EWGSOP-I) Dinamometro-fuerza, 1RM	Velocidad de marcha y fuerza de agarre	correspondientes al inicio y final de la intervención, El grupo de la intervención realizó ejercicio 2 veces por semana, primero se enseñó la técnica, tuvieron un periodo de acondicionamiento, posteriormente realizaron ejercicios de 2-3 sets 8-12 repeticiones para incrementar fuerza, después realizaron ejercicios para potencia con menos repeticiones y sets. Al final los datos se evaluaron mediante un software.	en combinación con suplementación proteica.  El entrenamiento de alta intensidad tiene mejores beneficios que el tradicional, pero las desventajas es que debe tener mayor tiempo de recuperación y sobre entrenamiento.
Effects of free weights and machine training on muscular strength in high functioning older adults	Nadja Schott 2019	32 hombres y mujeres sanos de 60-86 años	Estudio controlado o aleatorizado	24 semanas (6 meses)	Bioimpedancia eléctrica (BIA) Dinamometro (1RM) Escala de Likert.	Fuerza de agarre Fuerza en miembros inferiores.	Se dividió a la población en dos, al azar, el grupo de intervención recibió un entrenamiento de fuerza mediante pesos libres y el otro con máquinas, durante 6 meses, de 2 veces por semana de 70-90 minutos. El entrenamiento incluía grupos musculares tanto de piernas y brazos, de 2-3 sets, 10-12 repeticiones. Al inicio y al final se les aplicaron los test correspondientes para evaluar resultados de la intervención	El ejercicio de peso libre ayuda obtener mejoras en la funcionalidad y fuerza, especialmente con el uso del peso libre, debido a que los músculos involucrados en este método de ejercicio son los que se involucran en la prevención de caídas. Además, el ejercicio con peso ayuda la prevención de lesiones en esta población.

#### 4.4 Calidad metodológica de los estudios

Se evaluó el nivel de calidad de 15 artículos, solo 3 artículos presentaron un nivel de calidad bajo, entre los 4 y 5 puntos, 7 artículos presentaron un puntaje entre lo 6 y 7 puntos, solo 5 mostraron un máximo puntaje de 8 . Si bien en general los artículos no presentaron una buena calidad metodologica debido a que muchos de estos estudios omitían la selección al azar, cegar a los grupos controles y a los terapeutas que aplicaban la intervención.

En su mayoría los artículos mostraban los criterios de elección, los grupos eran similares al inicio y final del tratamiento, mostraban resultados claves, se mostraron los resultados de las comparaciones estadísticas, mostraron medidas puntuales y resultados claves y se presentaron los resultados de todos los sujetos.

Se agrega la tabla 4.2 “Escala PEDro”. Que muestra el nivel de calidad de los estudios que se incluyeron en el presente trabajo.

## 4.5 Tabla 5. Escala PEDro

Criterios	Ann e B. New man	Mic hae k L Puth off, Davi d H.	K.F Reid	Just ina Y.W. Liu	Mos he Mar ko	Mike I L	Myo ng	Chu n-De Liao	Wolf gan g Kem mler	San na vikb erg	Yan xia lu	Mag gie m	Ev a- ma ría str as ser	The res a lich ten berg	Nadja schot t
1. Los criterios de elección fueron especificados	Si	si	si	Si	Si	Si	Si	si	si	si	si	si	si	si	si
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos	no	no	no	no	no	Si	Si	si	si	si	no	no	si	si	si
3. La asignación fue oculta	no	no	no	no	no	No	No	No	no	no	no	no	si	si	no
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación con los indicadores de pronóstico más importantes	Si	si	si	si	no	Si	Si	Si	si	si	si	si	si	si	si
5. Todos los sujetos fueron cegados	no	no	si	no	no	No	No	no	no	no	no	no	no	no	no
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	No	no	no	No	no	No	no	no	no	no	no	no	no	no	no
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	Si	no	No	Si	si	Si	Si	si	si	si	si	no	si	si	no
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	Si	si	Si	No	si	Si	Si	si	si	si	si	si	si	si	si
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no	si	si	Si	si	Si	Si	si	si	si	si	si	si	si	si
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no	Si	si	Si	si	Si	Si	si	si	si	si	no	si	si	si
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	Si	no	No	Si	si	Si	Si	si	no	no	no	no	no	no	no
Total	5	5	6	6	6	8	8	8	7	7	6	4	8	8	6

## Capítulo 5: Discusión

El presente trabajo identificó y analizó estudios relacionados con ejercicio con peso en el adulto mayor con sarcopenia y su relación con la funcionalidad.

Se encontró que el entrenamiento de fuerza con resistencia ayuda a ralentizar el proceso de la sarcopenia, a mejorar la fuerza y funcionalidad del adulto mayor. Algunos estudios mencionan que la masa muscular no aumenta de forma considerable, no obstante, la calidad muscular tiene una mejoría significativa, la cual ayuda a tener una mejor resistencia y potencia muscular. (22) (8) (29)

De los 5 estudios relacionados con la sarcopenia y funcionalidad en miembros inferiores, los resultados dieron a conocer que hay una relación directa entre sarcopenia y pérdida de la funcionalidad, que se refleja en miembros inferiores, los cuales son de suma importancia para el desplazamiento e independencia. (3) (2) (12)

Algunos investigadores hicieron mención que el primero signo de la pérdida de la funcionalidad es la modificación de actividades de la vida diaria, este signo muchas veces se ve tan normal en el adulto mayor, cuando en realidad no lo es. Hacen énfasis en que el tratamiento de la sarcopenia debe ir dirigido en mejorar la calidad muscular y fuerza, debido a que genera mayor beneficio, porque el aumento de masa muscular no es considerable. (2) (3) (2) (12)

Otros hacen mención de que se considera sarcopenia cuando hay una disminución de masa muscular pero no afecta mucho en la movilidad, pero la dipenia es cuando la movilidad se ve reducida. Esto ayuda a identificar el grado de sarcopenia en los pacientes y el grado de afección. (19) (13)

La inclusión de artículos con métodos diagnósticos de la sarcopenia, se incluyeron para conocer que herramientas ayudan a detectar esta afección muscular y también para evaluar la metodología de las intervenciones de entrenamiento con peso, para comparar si hubo buenos resultados. (3) (2) (12) (13)

La implementación de los métodos de evaluación en estos artículos fue de gran validez y efectivos para los resultados. Durante la práctica clínica en fisioterapia es importante conocer de sus existencia y utilizarlos, para identificar la presencia de sarcopenia y el grado en el que se encuentra, no obstante, se debe valorar cual es el que mejor se adapta (costo-beneficio) al paciente. (20) (16)

Por otro lado, el entrenamiento de fuerza con resistencia se ha posicionado como la piedra angular del tratamiento en la sarcopenia, esto se debe a los beneficios que ha demostrado. Beneficios que se reflejan en la mejora de la funcionalidad; el adulto mayor que se somete a un entrenamiento de este tipo tiene mejorías en la velocidad de marcha, en subir, bajar escaleras, levantarse de una silla y fuerza de agarre. Un adulto con estas capacidades es un individuo que logra ser independiente y con buena calidad de vida. (22) (8) (29) (30)

Los otros 10 estudios que se analizaron fueron de tipo controlado y aleatorizado, en algunos hubo diferencias significativas en las características de la población, por ejemplo, en relación con el sexo, índice de masa corporal, índice de masa muscular, nivel de actividad física y tipo de residencia, debido a que la mayoría de la población provenía de residencias de cuidados especiales, los cuales tenía un menor índice limitación funcional, en comparación con el grupo control. Sin duda alguna los estudios a futuro deberán tener un mayor control en las características de la población que será incluida. (8) (22) (29) (26)

Durante la intervención de dichos estudios se evaluó al inicio y final de la implementación del entrenamiento, utilizaron métodos de evaluación con validez, como la absorciometría dual de rayos equis, bioimpedancia de rayos equis, test de fuerza (dinamómetro y el uso de 1RM), test de funcionalidad (Physical Performance Battery, Timed Up and Go, chair and rise etc). Los cuáles son recomendados para el tratamiento e investigación de la sarcopenia, por la, European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP). (1.3.1 Métodos de evaluación para el diagnóstico de la sarcopenia) (20) (30) (25) (21)

Solo 2 estudios en su intervención mediante el entrenamiento de fuerza con resistencia utilizaron ligas de resistencia, en los resultados obtuvieron mejoría en fuerza en miembros inferiores, superiores y en la funcionalidad, hicieron énfasis en que las ligas son fáciles, seguras y efectivas de usar; no obstante, no mostraron la dosificación con las ligas de resistencia, solo mencionaron que el color de cada liga mostraba el grado de resistencia (leve, moderado e intenso). (8) (29)

En la actualidad hay artículos que muestran el grado de fuerza en relación con la tensión de la liga, con el objetivo de crear parámetros más claros en su dosificación, aunque aún sigue siendo incierta. Será recomendable que futuros trabajos de investigación que utilicen la modalidad de ligas de resistencia consideren este punto. (8)

Durante el análisis de estos estudios se encontraron artículos relacionados con el entrenamiento de fuerza con resistencia como método de intervención en adultos con osteopenia, fragilidad y fatiga, se consideraron estas investigaciones debido a que la sarcopenia se relaciona con estos síndromes geriátricos. Anteriormente se mencionó como la sarcopenia puede derivar estos padecimientos o bien viceversa. (1.3.2 Relación de la sarcopenia con otros trastornos osteomusculares en el adulto mayor.) (30) (28) (26)

La fatiga es un síntoma que padece el adulto mayor y se asocia con la presencia de ciertos síndromes geriátricos y con la disminución de la funcionalidad, en este estudio mostraron como el ejercicio de fuerza con resistencia con carga progresiva ayuda aliviar la fatiga y a mejorar la funcionalidad del adulto. (30)

El adulto mayor con fatiga abandona programas de entrenamiento, porque tiene miedo a que este padecimiento aumente, no obstante, lo que genera es todo lo contrario si se implementa un entrenamiento adaptado y con mayor tiempo de descanso. (30)

Los 10 estudios mostraron la forma de implementación del entrenamiento de fuerza con resistencia. Realizaban el entrenamiento de 2-3 veces por semana, algunos estudios durante 1 a 4 semanas trabajan en la técnica de los ejercicios sin peso. El entrenamiento tenía duración desde 45 a 80 minutos, de 2-3 sets por grupo muscular, de 10-12 repeticiones, con lapsos de descansos de 1 a 2 minutos. Iniciaban con una fase de calentamiento y enfriamiento con duración de 5-10 minutos, intensidad baja (40-60%) y moderada (70-85%). (8) (26) (29) (30)

Algunos estudios no mostraban con que intensidad se trabajaba. La mayoría manejaba una intensidad alta. Es importante considerar la intensidad con la que se va a trabajar, debido a que hay diferencia en los efectos que generan. Un estudio que fue incluido en la revisión demostró que los ejercicios de explosividad (mayor intensidad), tiene mayor beneficio en la adaptación neuromuscular y mejorar de la funcionalidad. Para futuros estudios esta variable debe ser considerada. (21) (33)

Pocos estudios utilizaron el uso de peso libre en el entrenamiento de fuerza, el uso de máquinas fue la modalidad más utilizada. Aunque cabe mencionar que un estudio mostró que el uso de peso libre tiene mayor beneficio en el aumento de fuerza y control muscular. (8) (31)

Para implementar el entrenamiento de fuerza con resistencia se debe considerar la historia clínica, historial de lesiones y capacidades físicas, con la intención de brindar un entrenamiento individualizado y dosificado. Para la dosificación es importante considerar variables como el volumen del entrenamiento, modalidad del equipo (peso libre, maquinas o ligas de resistencia), que sean seguros y con resultados efectivos. (7) (17)

Los resultados de la escala PEDro, mostró una buena calidad de los artículos evaluados, hay algunas variables que pueden mejorar en futuros estudios, como cegar a los aplicadores de las pruebas e intervenciones, para disminuir el sesgo. (34)

En cuanto a estadística, sería importante que futuros estudios muestren desviaciones estándar más claras, con la finalidad de poder analizar e interpretar los datos de una mejor forma.

Algunas limitantes de la presente investigación se mostraron durante la selección de los estudios, debido a que algunas investigaciones tuvieron una relación con el uso de suplementación de proteínas, calcio y vitamina D, que tal vez tengan un posible sesgo en los resultados de algunos estudios. (29)

Aunque cabe mencionar que es difícil encontrar estudios sin el uso de suplementos. Se incluyeron debido a que los investigadores mencionaban que no tenían mucha relevancia en los resultados.

## Capítulo 6: Conclusión.

El ejercicio con peso ayuda a mejorar la fuerza, calidad muscular y capacidad funcional en el adulto mayor con sarcopenia, esta intervención se considera como la piedra angular del tratamiento de la sarcopenia.

Los beneficios que proporciona al adulto mayor son, presentar menos fatiga, mejorar su velocidad de marcha, equilibrio, fuerza de agarre, subir y bajar escaleras, desplazarse, tener menos probabilidad de presentar un síndrome geriátrico (fragilidad, caídas e inmovilidad, etc), todo se resumen en ser independiente y a ralentizar dicho padecimiento. Además de disminuir el tiempo de hospitalización y sus consecuencias, mejorar la densidad mineral, el estado de ánimo (depresión y ansiedad), y su relación con los demás.

Otro aspectos a destacar es que el uso de esta herramienta ha mostrado ser segura y de un bajo costo que se puede adaptar al tratamiento de este trastorno en el adulto mayor. Incluso con la debida orientación esta población puede trabajar desde casa.

El adulto mayor con sarcopenia es un gran reto para el fisioterapeuta, debido a las consecuencias fatales que desarrolla, que hacen perder su funcionalidad. El adulto no solo atraviesa por este proceso, su situación de salud es muy compleja.

El fisioterapeuta tiene la habilidades y el conocimiento para implementar el entrenamiento de fuerza en estos pacientes, ayuda en la recuperación de su funcionalidad. Debe de conocer los métodos de evaluación de la sarcopenia, para identificarla y establecer el tratamiento adecuado.

El presente estudio además de mostrar los beneficios que aporta el entrenamiento de fuerza con peso, expuso los distintos métodos de evaluación para la identificación y grado de la sarcopenia, con la intención de crear estrategias de tratamiento efectivas y seguras

Para futuros estudios es recomendable, mejorar la selección de estudios que no tengan relación con la implementación de suplementos, ya que puede ser un posible sesgo en los resultados obtenidos. Además, la mayoría de la población que recibió la intervención no presentaba una sarcopenia severa, sería factible que se analicen intervenciones en adultos con capacidad funcional muy deteriorada.

Es importante mencionar que se debe considerar más variables que puedan influir en los beneficios de entrenamiento de fuerza con peso en la sarcopenia; como la alimentación y estado cognitivo.

## Referencias

1. D'Hyver C. Proceso del envejecimiento. En Vela DRO, editor. Carlos D'Hyver. México D.F.: El Manual moderno; 2014. p. 14-31.
2. Michael L Puthoff DHN. Relationships Among Impairments in lower-extremity strength and power, functional limitations, and disability in older adults. American Physical therapy association. 2007; 87.
3. Luis Miguel Gutierrez Robledo SLA. Sarcopenia, diagnóstico diferencial e implicaciones terapéuticas. En Vela DRO, editor.. México, D.F.: El manual Moderno; 2015. p. 721.
4. W. Muhlberg CS. Sarcopenia and frailty in geriatric patients: Implications for training and prevention. 2004; 37(Z Gerontol Geriat).
5. Carlos D'Hyver LMGR. Implicaciones para la salud del envejecimiento de la población y transición demográfica en México. En Vela DRO, editor. Geriatria. México D.F: El manual moderno; 2014. p. 8.
6. al. KAe. Fisioterapia en otopedia un enfoque basado en resolución de problemas. 2nd ed. Mercedes I, editor. Madrid España: Elsevier; 2007.
7. Daniel D. Chávez Arias Cd. Generalidades de la rehabilitación geriátrica. En Vela DR, editor. Geriatria. México D.F.: Dr.El manual moderno; 2014. p. 734-761.
8. Liao CD. Effects of elastic band exercise on lean mass and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A randomized controlled trial. scientific reports. 2018; 8(2317).
9. Maren S. Fragala. Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Associatio. Journal of Strength and Conditionign Research. 2019; 33(8).
10. Carlos D'Hyver LMGR. Implicaciones para la salud del envejecimiento de la población y transición epidemiológica en México. En moderno EM, editor. Geriatria. México D.F: Dr. Raúl Ossio Vela; 2014. p. 2-16.
11. Mujeres INdl. Situación de los adultos mayores en México. Informativo. México: Instituto Nacional de las Mujeres, Dirección de estadística.
12. Yanxia Lu Pea. Assessment of Sarcopenia Among Community-Dwelling At-Risk Frail Adults Aged 65 Years and Older Who Received Multidomain Lifestyle Interventions A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. JAMA Network Open. 2. 2019; 2(10).

13. al. ABNe. Sarcopenia: Alternative definitions and associations with lower Extremity function. by the American geriatrics Society. 2003; 51.
14. al. AJCJe. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. Current opinion in clinical nutrition and metabolic care. 2010; 13.
15. al. YRe. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. The journal of nutrition, health & aging. 2008; 12.
16. al. KKMe. Detectable changes in physical performance measures in elderly african americans. American Physical Therapy Association. 2010; 90.
17. al. AJe. Sarcopenia: revised European consensus. Age and ageing. 2019; 48.
18. gerontología Sedg. Manual del residente en geriatría. 1st ed. Madrid: GSK y AMGRN; 2011.
19. al. KFre. LOWER EXTREMITY MUSCLE MASS PREDICTS FUNCTIONAL performance in mobility-limited elders. The journal of nutrition, health & aging. 2008; 12.
20. al. MMe. Lower-Extremity Force Decrements Identify Early Mobility Decline Among Community-Dwelling Older Adult. American Physical Therapy. 2012; 92.
21. al. TLe. The Favorable Effects of a High-Intensity Resistance Training on Sarcopenia in Older Community-Dwelling Men with Osteosarcopenia: The Randomized Controlled FrOST. clinical interventions in aging. 2019; 14(2173).
22. Gail M. Sullivan AKP. Exercise for aging adults a guide for practioners Sullivan GM, editor. USA: Springer; 2015.
23. al. Mle. International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert. J Nutr health Aging. 2021; 25(7).
24. Tudor Bompa PCAB. Periodización del entrenamiento deportivo. 4th ed. Moreno MÁG, editor. España: Paidotribo; 2015.
25. al. MMe. Feasibility and Effects on Muscle Function of an Exercise Program for Older Adults. MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE-American College of Sports Medicine. 2019; 54(11).
26. al. WKe. Effects of High-Intensity Resistance Training on Osteopenia and Sarcopenia Parameters in Older Men with Osteosarcopenia—One-Year Results of the Randomized Controlled Franconian Osteopenia and Sarcopenia Trial (FrOST). Journal of Bone and Mineral Research. 2020; 00(00).
27. al. MWSe. Effects of 16 Weeks of Resistance Training on Muscle Quality. International of enviromental research and public health and Muscle Growth Factors in Older Adult Women with Sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. 2021; 18(6762).

28. al. MLsDAe. Changes in muscle power after usual care or early structured exercise intervention in acutely hospitalized older adults. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2020; 11(4).
29. al. EMse. Strength training increases skeletal muscle quality but not muscle mass in old institutionalized adults- a randomized, multi-arm parallel and controlled intervention study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine edizion Minerva Medica*. 2018; 14(2173-2186).
30. al. JYWLe. Effects of an Individualized Exercise Program Plus Behavioral Change Enhancement Strategies for Managing Fatigue in Older People Who Are Frail: Protocol for a Cluster Randomized Controlled Trial. *American Physical Therapy Association*. 2019; 99(12).
31. al. NSe. *Experimental Gerontology*. 2019; 15(24).
32. al. LBdROe. POR QUÉ EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE ALTA VELOCIDAD DEBERÍA SER PRIORITARIO PARA LAS PERSONAS DE EDAD AVANZADA. *Journal NSCA Spain*. 2019; 40(1).
33. al. SVe. Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *Jamda*. 2019; 28(34).
34. Gómez-Conesa A. Escala PEDro. *PEDro Physiotherapy Evidence Database*. 1999; 24.
35. al. MSe. Niveles de Evidencia Clínica y Grados de Recomendación. *Rev. S. And. Traum. y Ort*. 2012; 29.

## Anexos

### Escala PEDro

La escala PEDro se utilizó en esta revisión sistemática, para evaluar la calidad de los artículos. Está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998)). La lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. (34)

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios pueden tener suficiente validez interna y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables. (34)

Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. (34)

---

## Escala PEDro-Español

---

- |   |  |
|---|--|
| 1. Los criterios de elección fueron especificados   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 3. La asignación fue oculta   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 5. Todos los sujetos fueron cegados   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar" | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
- 

*Ilustración 6. Criterios que se aplican en la escala PEDro para la evaluación y calidad de los artículos. (Antonia Gómez Conesa, 1999)*

