



**Universidad Católica de la Santísima Concepción**  
**Facultad de Medicina**  
**Carrera de Kinesiología**

EFFECTIVIDAD DEL EJERCICIO FÍSICO MULTICOMPONENTE EN EL TRATAMIENTO  
DE LA SARCOPENIA EN PERSONAS MAYORES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Tesis presentada a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la  
Santísima Concepción para optar al grado académico de Licenciado en  
Kinesiología.

AUTORES: Sr. Esteban Nicolas Álvarez Parra  
Sr. Miguel Ángel Cea Ruiz  
Srta. Gabriela Judith Ruiz Mora  
Srta. Ivonne Isabel Werlinger Romero

PROFESOR GUIA: Sra. Sonia Sepúlveda Martin

PROFESOR COLABORADOR: Srta. Hellen Abril Estefanía Belmar Arriagada

**Lunes 26 de diciembre de 2021, CONCEPCIÓN, CHILE**

## PÁGINA DEDICATORIA

*Dedicado con todo el cariño a nuestras familias, por acompañarnos en cada uno de los momentos de la vida universitaria, sin su amor, comprensión y paciencia habría sido una etapa mucho más difícil de superar.*

## **PÁGINA DE AGRADECIMIENTOS**

Agradecidos de Dios primeramente por permitirnos llegar al fin de nuestra carrera universitaria con éxito. Gracias a nuestras familias y seres más cercanos por creer en nosotros e impulsarnos en los momentos más difíciles. Gracias a la comunidad UCSC, compañeros, profesores, auxiliares, bibliotecarios, personal de apoyo y todos quienes de una u otra manera nos acompañaron durante toda nuestra estancia en la universidad. Agradecimientos especiales a nuestra docente guía, kinesióloga Sonia Sepúlveda Martín por su compromiso y a la docente a cargo kinesióloga Hellen Belmar Arriagada por su paciencia y gran labor.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.</b>	<b>7</b>
1.1 Ciclo vital	7
1.2 Aspectos biopsicosociales del envejecimiento	8
1.3 Sarcopenia y sus causas	10
1.4 Consecuencias de la sarcopenia	12
1.5 Diagnóstico sarcopenia	14
1.6 Tratamiento de la sarcopenia	15
1.7 Envejecimiento activo	15
1.8 Efectos del ejercicio físico en personas mayores	16
1.9 Tipos de ejercicio físico.	17
<b>CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA.</b>	<b>19</b>
2.1 Revisión de la literatura	19
2.2 Análisis metodológico de las revisiones sistemáticas existentes	19
2.3 ¿Por qué es necesario hacer esta revisión sistemática?	20
<b>CAPÍTULO III: PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN.</b>	<b>20</b>
3.1 Pregunta de investigación	20
3.2 Justificación FINER	21
3.3 Objetivos de investigación	21
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.</b>	<b>22</b>
4. Diseño de investigación y metodología	22
4.1 Diseño de investigación	22
4.2 Criterios de selección de estudios primarios	22
4.3 Búsqueda electrónica	25
4.4 Extracción de datos y análisis del riesgo de sesgo	26
<b>CAPITULO V: CONSIDERACIONES ETICAS DE LA INVESTIGACION.</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE DATOS.</b>	<b>27</b>
6.1 Selección de estudios	27
6.2 Extracción y gestión de datos	27

6.3 Análisis de Riesgo de Sesgo	28
<b>CAPÍTULO VII: RESULTADOS.</b>	<b>28</b>
7.1 Resultados de la estrategia de búsqueda	28
7.2 Estudios incluidos	29
7.3 Características de las intervenciones de los estudios incluidos	30
7.4 Estudios excluidos	33
7.5 Riesgo de sesgo de los estudios incluidos	33
7.6 Efectos de la intervención	35
<b>CAPÍTULO VIII: DISCUSIÓN.</b>	<b>38</b>
8 Discusión	38
8.1 Resumen de los principales resultados	38
8.2 Integridad total y aplicabilidad de la evidencia	38
8.3 Calidad de la evidencia	39
8.4 Potencial sesgo en el proceso de la revisión	39
8.5 Acuerdos y desacuerdos con otros estudios o revisiones	39
<b>CAPÍTULO IX: CONCLUSIÓN.</b>	<b>46</b>
9. Conclusión de los autores	46
9.1 Implicancia para la práctica	46
<b>CAPÍTULO X: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.</b>	<b>48</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>52</b>

## INTRODUCCIÓN

El ciclo vital del ser humano se entiende como el proceso natural de desarrollo de un individuo desde el nacimiento hasta su defunción. Comprende al desarrollo de la vida como un amplio abanico de vivencias y factores de carácter biopsicosocial que la condicionan <sup>1</sup>. El envejecimiento forma parte del ciclo vital y es definido por la OMS como “proceso fisiológico que comienza en la concepción y ocasiona cambios limitantes en las características de las especies durante todo el ciclo de la vida”, trae consigo una serie de consecuencias físicas, psicológicas, cognitivas y sociales. Una consecuencia relacionada con el envejecimiento asociada a un deterioro físico de consideración y que representa un importante punto de interés es la sarcopenia, la cual produce un trastorno del músculo esquelético, progresivo y generalizado, que implica la pérdida acelerada de masa y función muscular que se asocia con un aumento de resultados adversos, como caídas, deterioro funcional, fragilidad y mortalidad <sup>2</sup>.

Aun cuando al año 1989 Rosenberg acuñó el concepto sarcopenia esta no fue declarada enfermedad sino hasta el año 2016 por tanto estamos ante un problema de salud incipiente y que junto al envejecimiento poblacional acelerado representa un foco de interés importante por su magnitud y severas consecuencias. Actualmente la investigación científica busca establecer criterios en cuanto a la identificación del problema y la intervención clínica más efectiva. La evidencia actual aborda la sarcopenia principalmente con relación al ejercicio físico, algunos autores plantean intervenciones de ejercicio físico aislado, Beckwée D. et al <sup>3</sup> indica que un ejercicio de fuerza de alta intensidad podría ser beneficioso en el tratamiento de personas sarcopenicas. Otros autores sugieren que una intervención basada en una terapia multicomponente traería consigo mayores beneficios, así lo establece Barajas-Galindo D. et al<sup>4</sup>. Otros también plantean intervenciones basadas en nutrición y tratamiento farmacológico. Aun cuando existe evidencia sugerente de que intervenciones basadas en terapias multicomponentes serían más beneficiosa en pacientes sarcopenicos no existe suficiente evidencia primaria para establecerla como la mejor intervención clínica. Esta revisión sistemática se debe a la necesidad de establecer consensos en cuanto a porqué una intervención basada en terapia multicomponente que combine equilibrio, fuerza y resistencia es la mejor manera de abordar la sarcopenia dado que involucra diferentes aspectos fisiológicos y no se centra solo en una capacidad física.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.

### 1.1 Ciclo vital

El ciclo vital del ser humano se puede entender como el proceso natural de desarrollo de una persona desde el momento de su nacimiento hasta su defunción. No solo comprende el aspecto fisiológico del desarrollo ni se limita a subdividir la vida en etapas de infancia, adolescencia, juventud, adultez y persona mayor, sino que comprende al desarrollo de la vida como un amplio abanico de factores y vivencias de carácter biopsicosocial las cuales finalmente la van a condicionar <sup>1</sup>.

Aproximarse al concepto de envejecimiento desde la perspectiva del ciclo vital, nos permite entender que las personas mayores son heterogéneas y que esta heterogeneidad se ve incrementada con el tiempo. Dulcey et al citan a Pedersen quien afirma que “las personas se vuelven más diferentes con la edad, debido a razones genéticas y del ambiente” <sup>5</sup>.

Debemos entender entonces bajo la teoría del ciclo vital que el envejecimiento según afirma Pérez Ortiz “no implica una ruptura en el tiempo o una etapa terminal, sino que es parte de un proceso (y también un proceso en sí misma) en que el individuo se relaciona con la estructura social con el mismo sentido con que lo hizo en otras etapas de su vida, aunque varíen las formas sociales”<sup>6</sup>

El envejecimiento es un proceso fisiológico que trasciende a lo largo de todo el ciclo vital, es un proceso único, irreversible y universal <sup>2</sup>. La Organización Mundial de Salud (OMS) define el envejecimiento como el “proceso fisiológico que comienza en la concepción y ocasiona cambios en las características de las especies durante todo el ciclo de la vida, cambios que producen una limitación de la adaptabilidad del organismo en relación con el medio. Los ritmos a que estos cambios se producen en los diversos órganos de un mismo individuo o en distintos individuos no son iguales” <sup>2</sup>.

Según cifras de la OMS, en Chile la esperanza de vida asciende a 80 años para los hombres y 85 años para las mujeres lo que nos sitúa como el país latinoamericano con la mayor esperanza de vida promedio <sup>7</sup>.

Si se considera, que según datos del Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS) en conjunto con el MINSAL (Ministerio de Salud) la población mayor presenta coexistencia de 2 o más enfermedades crónicas que significan un incremento

en la dependencia, mayores costos de salud asociados y, por lo tanto, un deterioro en la calidad de vida de la persona mayor, esta etapa representa todo un desafío para la salud pública <sup>8</sup>.

Adulto mayor o persona mayor como lo define el Servicio Nacional del Adulto Mayor (SENAMA) es toda aquella persona que ha cumplido los 60 años, sin diferenciar entre hombres y mujeres <sup>9</sup>. Según cifras de la OMS, a nivel global la población mayor de 60 años supera en cantidad a la población menor de 5 años, es decir hay más personas mayores que infantes, lo que se explica por un descenso en las tasas de natalidad y mortalidad, además de un aumento de la esperanza de vida al nacer. Esto implica un cambio estructural en la conformación de la pirámide poblacional y se proyecta que al año 2030 a nivel global una de cada seis personas sea mayor de 60 años y que al año 2050 esta cifra se duplique. En Chile, según información del SENAMA, la población mayor de 60 años actualmente supera los 2,6 millones de personas lo que representa un 15,6% del total de los habitantes y se proyecta que para el 2025 esta cifra ascienda a un 20% y al 2030 a un 30% <sup>8</sup>.

## **1.2 Aspectos biopsicosociales del envejecimiento**

El envejecimiento no es un proceso de causa única sino el resultado de una compleja asociación de interacciones entre lo genético y lo ambiental. Es un fenómeno universal progresivo y se evidencia en la esfera biológica, psicológica, intelectual y social <sup>10</sup>.

- Según Chong et al. En cuanto a lo biológico se producen cambios a escala celular, molecular, en órganos y tejidos y ocurren cambios bioquímicos que afectan las capacidades de adaptación, recuperación y defensa del organismo. Implica una serie de cambios morfológicos y fisiológicos en todos los tejidos y su conocimiento permite comprender las diferencias fisiopatológicas entre los adultos mayores y el resto de la población adulta <sup>10</sup>.
- El envejecimiento psicológico se expresa en el efecto del paso del tiempo sobre las distintas funciones psicológicas, dentro de estas se incluyen las formas en que percibimos la realidad, las relaciones con uno mismo y con los demás. También existe una alta prevalencia de alteraciones en la forma de pensar, sentir y actuar que pueden afectar la vida de la persona mayor.

- En el orden intelectual comienzan a deteriorarse la atención y la concentración, se inician fallos en la memoria y se dificulta o atenúa la velocidad de reacción <sup>10</sup>.
- Desde el punto de vista social deben tenerse en cuenta factores como: pérdidas de seres queridos, aislamiento, ausencia de confidente, inactividad física, nivel socioeconómico, calidad y estilo de vida, entre otros <sup>10</sup>

Por otro lado, es posible clasificar el envejecimiento en primario y secundario;

- El envejecimiento primario es el proceso o grupo de procesos responsables del conjunto de cambios observados con la edad en los individuos de una especie y no relacionados con la presencia de enfermedad <sup>11</sup>. Su investigación se centra en los mecanismos genéticos, moleculares y celulares que intervienen en el proceso de envejecimiento. Los cambios estructurales más importantes son: atrofia de tejidos y órganos que se desarrollan lentamente y conducen finalmente a la muerte, degeneración amiloide polimórfica y lipofuscinoide, deshidratación celular interna y externa (el volumen total de fluidos corporales se reduce del 60% del peso corporal en personas jóvenes y adultas a alrededor del 45% en los ancianos), aumento de grasa y reducción de tejido muscular <sup>12</sup>.

El envejecimiento no patológico, se basa en las alteraciones morfológicas y funcionales desde la célula hasta los órganos y sistemas con una menor replicación celular, lo que redundará en un enlentecimiento de las funciones y reducción de la reserva funcional. Esta reducción de la reserva funcional coloca a personas mayores en condiciones de vulnerabilidad a las enfermedades agudas y a la aparición de enfermedades crónicas debilitantes <sup>13</sup>.

- El envejecimiento secundario hace referencia al que se produce en los seres vivos cuando son sometidos a la acción de fenómenos aleatorios y selectivos<sup>11</sup>. Los más relevantes son aquellos relacionados con la enfermedad y su relación con los hábitos de vida, el ejercicio físico, la alimentación, la interacción con elementos sociales, el nivel de estrés, etc.

En relación con los cambios morfológicos relacionados con la edad encontramos que en el sistema cardiovascular existe un aumento de la matriz de colágeno en la túnica media, pérdida de las fibras de elastina y disminución de los cardiomiocitos. En cuanto a lo funcional hay mayor disfunción endotelial y riesgos de arritmias. En el sistema renal existe un adelgazamiento de la corteza renal, esclerosis en las arterias glomerulares y

engrosamiento de su membrana basal, además hay menor capacidad para concentrar la orina, menores niveles de renina y aldosterona. En el sistema nervioso disminuye la masa cerebral, hay menor focalización de la actividad, menor velocidad de procesamiento y menor destreza motora. En cuanto al metabolismo hay un aumento de grasa visceral, infiltración de grasa de tejidos y mayor resistencia a la insulina <sup>12</sup>.

El deterioro físico en el proceso del envejecimiento muestra que algunas condiciones asociadas son: aumento del grado de dependencia y fragilidad. La dependencia de acuerdo a lo definido por la OMS significa una disminución o ausencia de la capacidad para realizar alguna actividad en la forma o dentro de los márgenes considerados normales y que Barthel define como la incapacidad funcional en relación a las actividades de la vida diaria. En este mismo sentido, el índice de Barthel es un instrumento ampliamente utilizado para cuantificar el grado de dependencia de un individuo en relación a las AVD.

En relación con la fragilidad, son personas frágiles aquellas que presentan una pérdida involuntaria del peso corporal, asociado a agotamiento general, debilidad, lentitud al caminar y niveles pobres de actividad física<sup>8</sup>.

Otra consecuencia del envejecimiento asociado al deterioro físico y que representa un importante punto de interés y que será uno de los focos de nuestra investigación es la disminución progresiva de la masa muscular, que se traduce en una disminución de la capacidad funcional de los músculos, a lo que se le denomina sarcopenia. Esta tiene como consecuencia aumento del grado de dependencia, mayor riesgo de caídas, la sensación de fragilidad y deterioro en la calidad de vida.

### **1.3 Sarcopenia y sus causas**

La sarcopenia es un trastorno del músculo esquelético, progresivo y generalizado, que implica la pérdida acelerada de masa y función muscular que se asocia con un aumento de resultados adversos, como caídas, deterioro funcional, fragilidad y mortalidad. Ocurre comúnmente como un proceso relacionado con la edad en personas mayores influenciado no solo por factores de riesgo contemporáneos, sino también por factores genéticos, fisiológicos y ambientales que operan a lo largo del curso de la vida <sup>14</sup>.

- El factor genético permite evaluar los riesgos a través de métodos como son los biomarcadores genéticos que, al identificar la susceptibilidad genética, aumenta

la probabilidad de detectar un riesgo de manera temprana. La variación genética explica una fracción de la variabilidad interindividual en el fenotipo de la masa muscular y contribuye a determinar los cambios existentes tanto de la masa como de la función muscular. Según una revisión integrativa de los autores Medina et al, denominada polimorfismos genéticos predictores de sarcopenia en adultos mayores, se identificaron cuatro polimorfismos principales cuya presencia afecta sobre el tono muscular, limitación de la unidad contráctil del músculo diferenciado, regulación del desarrollo del músculo esquelético y la degradación de la homeostasis. Todo esto podría conducir a distrofia muscular, defectos de locomoción y limitación en el anclaje de los filamentos de actina dentro del sarcómero, ocasionando un menor porcentaje de las fibras musculares tipo II <sup>15</sup>.

- Entre los factores fisiológicos se describen varios elementos en su etiología. Se encuentran: la disfunción mitocondrial, el estrés oxidativo, los estados proinflamatorios, la pérdida de neuronas motoras, las alteraciones de la placa neuromuscular o el desequilibrio entre la denervación y la re-inervación, así como los cambios hormonales, en la insulina, andrógenos, estrógenos, hormona de crecimiento, factor de crecimiento similar a la insulina-1, Vitamina D y hormona paratiroidea) <sup>16</sup>.
- Los factores ambientales involucran una deficiencia nutricional donde existe una disminución de la ingesta calórica y de proteínas, muchas veces esto está dado por la pérdida del olfato, el gusto, pobre salud oral, vaciamiento gástrico lento, entre otros. Además, un estilo de vida sin ejercicio donde la inactividad física y el desuso muscular promueven la pérdida de masa muscular y empeora el grado de sarcopenia <sup>17</sup>.

Los estudios sobre los mecanismos moleculares en la patogenia de la sarcopenia sugieren que la función y la masa muscular normal dependen de un equilibrio dinámico entre los reguladores positivos y negativos del crecimiento muscular. Un cambio del equilibrio hacia los reguladores negativos, que probablemente da como resultado la expresión del fragmento de agrina C-terminal (que indica una disfunción de la unión neuromuscular) y la troponina T específica del músculo esquelético (sTnT), constituye el principal mecanismo subyacente a la sarcopenia <sup>17</sup>.

Existe una clasificación de las miofibras adultas; las que se clasifican en fibras tipo I (contracción lenta) y tipo II (contracción rápida). Esta clasificación se basa principalmente en la velocidad de contracción ante la estimulación neural <sup>18</sup>. Estudios revelan que el envejecimiento del músculo conlleva una disminución tanto en número, como cantidad de las fibras musculares tipo II, estimando una disminución de las fibras tipo II de un 10% a 14% por década. Esto se traduce en una predominancia de las fibras musculares tipo I sobre las tipo II, por lo que el músculo pasa a tener una contracción más lenta, debido al deterioro a través del tiempo <sup>19</sup>.

#### **1.4 Consecuencias de la sarcopenia**

La sarcopenia trae consigo el deterioro de algunas estructuras corporales y funcionales las cuales se detallan a continuación.

- Masa muscular: Es el volumen del tejido corporal total que corresponde al músculo. Se compone de masa magra, grasa corporal y agua. Para su evaluación la masa muscular se mide a través de un bioimpedanciómetro.
- Fuerza muscular: Desde la perspectiva de la física la fuerza muscular sería la capacidad de la musculatura para generar la aceleración o deformación de un cuerpo, mantenerlo inmóvil o frenar su desplazamiento. Desde el punto de vista deportivo define la fuerza como la capacidad de producir tensión en la musculatura al activarse, o como se entiende habitualmente, al contraerse <sup>20</sup>. La fuerza muscular se puede medir durante la contracción isométrica, isotónica, o isocinética, ya sea manualmente o utilizando un dispositivo tal como un dinamómetro de fuerza muscular.
- Actividades de la vida diaria: AVD o ADL según su sigla en inglés se define como la realización de actividades básicas de autocuidado, como vestirse, deambular o comer. Se utiliza como un indicador del estado funcional de una persona <sup>21</sup>. La evaluación de las actividades de la vida diaria se puede hacer mediante la escala Barthel, según el MINSAL esta escala evalúa la independencia de las personas en cuanto a las actividades que realizan.
- Funcionalidad: Se entiende por funcionalidad, la capacidad de realizar las actividades de la vida diaria, subsistir de manera independiente y ser capaz de mantener el cuerpo. Se desprende que cuando cuerpo y mente tienen dicha

capacidad, la funcionalidad está indemne <sup>22</sup>. La evaluación de la funcionalidad se puede hacer a través de escala Kast la cual evalúa el estado funcional para desempeñar AVD de manera independiente, según desempeño en seis funciones, bañarse, vestirse, usar el retrete, movilidad, continencia y alimentación.

- Calidad de vida: Según la OMS “calidad de vida” es definida como la percepción del individuo sobre su posición en la vida dentro del contexto cultural y el sistema de valores en el que vive y con respecto a sus metas, expectativas, normas y preocupaciones <sup>23</sup>. Es un concepto multidimensional y complejo que incluye aspectos personales como salud, autonomía, independencia, satisfacción con la vida y aspectos ambientales como redes de apoyo y servicios sociales, entre otros.

La sarcopenia produce en la persona mayor un deterioro físico, la cual tiene un gran impacto en su calidad de vida y participación social, pudiendo incluso incidir en aumentar los índices de institucionalización, riesgo de caídas, morbilidad y mortalidad. Algunas de las consecuencias se detallan a continuación.

**1.4.1 Consecuencias físicas.** La sarcopenia trae consigo consecuencias físicas de importancia como lo son una disminución en la funcionalidad por ende un aumento en la dependencia, alteraciones en la marcha y mayor riesgo de caídas.

Existe una relación directa entre la fuerza muscular de las pantorrillas y la capacidad y velocidad de marcha y también entre la fuerza de la musculatura extensora de rodilla y la capacidad de levantarse de una silla, subir escaleras o la velocidad de la marcha. Por todo esto, las personas mayores con sarcopenia y debilidad en las extremidades inferiores tienen dificultad para realizar estas tareas y requieren un esfuerzo mayor para realizar sus actividades, lo que se asocia con un mayor riesgo de dependencia y riesgo de caídas <sup>24</sup>.

**1.4.2 Consecuencias sociales.** La sarcopenia también da lugar a diversas consecuencias adversas que se refuerzan entre sí en una espiral descendente hacia la mala calidad de vida, discapacidad física, dependencia, el uso de los servicios hospitalarios, la institucionalización y, en última instancia, la mortalidad. También puede

incrementar la vulnerabilidad frente a los factores de riesgo que afectan de manera adversa la salud, como el aislamiento social, el estrés, la depresión <sup>24</sup> .

### **1.5 Diagnóstico sarcopenia**

Según la Fundación para los Institutos Nacionales de la Salud (FNIH, por sus siglas en inglés), la sarcopenia se establece al identificar una máxima fuerza de agarre <26 kg o una relación entre la fuerza y el IMC <1,00. Además, una masa magra apendicular <19,75 kg o una relación de la masa magra apendicular y el IMC <0,789 <sup>25</sup>.

Para el diagnóstico de la sarcopenia existen diversos métodos utilizados, dentro de los que se encuentran mediciones más simples de realizar como las medidas antropométricas o el uso de técnicas de imagen corporal para determinar el diagnóstico.

Algunos de estos métodos son:

- La evaluación de la fuerza muscular; realizada por un dinamómetro de presión manual, donde se calcula en kilogramos la fuerza realizada. Se considera que la fuerza realizada es baja cuando los resultados están bajo los 20 kg y 30 kg de presión en mujeres y hombres respectivamente <sup>26</sup>. La medida de la fuerza de las manos es un buen marcador para evaluar la fuerza muscular, sin embargo, es la función muscular a nivel de las extremidades inferiores la que mejor se correlaciona con la función física y se ha confirmado una progresiva pérdida de dicha fuerza con el envejecimiento, lo que puede ser detectable a través del dinamómetro a nivel de la mano (handgrip o prensión) o de las extremidades inferiores (flexo-extensión) <sup>27</sup>.
- La absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) es un método atractivo tanto para la investigación como para el uso clínico, pues permite distinguir tejidos grasos, magros y mineral óseo, exponiendo al organismo a una radiación mínima, es considerada actualmente, como el método de referencia en el estudio de la composición corporal en investigaciones clínicas y en particular para evaluar la masa muscular, donde ha sido uno de los métodos más empleados <sup>27</sup> .
- Análisis de bioimpedancia eléctrica, evalúa el volumen de grasa y masa corporal magra, se realiza la prueba estandarizada y se obtienen los resultados de resistencia y reactancia, donde en base a la fórmula de Sergi se estima la masa muscular <sup>28</sup> . Es una prueba simple de realizar, asequible y se puede realizar en

pacientes ambulatorios como postrados. Esta medición es calibrada con una referencia de masa magra obtenida por DXA, por lo que es un método complementario <sup>29</sup> .

- La tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (RM) es el estándar de oro para evaluar la calidad muscular al determinar por ejemplo infiltración grasa en músculo y la composición corporal pero debido a su costo, la radiación y dificultad de acceso no son tan útiles en la práctica clínica diaria <sup>26</sup> .

### **1.6 Tratamiento de la sarcopenia**

Actualmente los estudios sobre la sarcopenia buscan identificar, evaluar e intervenir de forma efectiva, a modo de prevención ante la discapacidad o problemas de salud que conlleva. Abordan el tema en relación al ejercicio y nutrición de las personas mayores, además de los estudios sobre tratamientos farmacológicos, ninguno logrando demostrar la efectividad clínica deseada.

Algunas intervenciones terapéuticas que se aplican para el tratamiento de la sarcopenia es la nutrición, con la finalidad de lograr que el cuerpo y músculos de las personas mayores mantengan los niveles de nutrientes necesarios para un envejecimiento completamente sano y sin complicaciones a nivel nutricional. Un ejemplo de dieta que promueve la fuerza muscular es la dieta mediterránea, a base de antioxidantes se estima que se reduce el estrés oxidativo, que es una de las principales causas de la sarcopenia <sup>19</sup> .

Los tratamientos farmacológicos también son un método de combatir el deterioro fisiológico de la sarcopenia. Complementando la falta de ciertos nutrientes, como las proteínas en el cuerpo a base de suplementos, que sustituyan los procesos que el cuerpo ya no pueda realizar producto del cambio metabólico que conlleva el envejecimiento. Algunos de estos tratamientos son la suplementación con ácido esencial enriquecido con leucina que promueve rejuvenecer al músculo y la vitamina D que disminuye el envejecimiento. El fármaco con mejores resultados y más utilizado es la testosterona, ya que aumenta la masa muscular y su función <sup>30</sup> .

### **1.7 Envejecimiento activo**

Si queremos hacer del envejecimiento una experiencia positiva, debe ir acompañado de oportunidades continuas de salud, participación y seguridad. La OMS utiliza el término

de "Envejecimiento Activo" el que se define como "aquel proceso de aprovechar al máximo las oportunidades para mantener bienestar físico, psíquico y social durante toda la vida. El objetivo es extender la calidad de vida, la productividad y la esperanza de vida a edades avanzadas y con una prevalencia mínima de discapacidades" <sup>31</sup>. Una de las maneras de lograr este envejecimiento es a través del ejercicio físico, que según los descriptores en ciencias de la salud (DeSC) se define como "actividad física que es generalmente regular y realizada con la intención de mejorar o mantener el acondicionamiento físico o salud". Algunos de los beneficios musculoesqueléticos del ejercicio físico son; aumento de la masa y fuerza muscular, preserva y aumenta la masa ósea, mejora y mantiene los rangos de movimiento y flexibilidad, aumenta la síntesis de colágeno en ligamentos y tendones, factores importantes para la prevención y el tratamiento de la sarcopenia.

Para lograr una progresión en el tratamiento físico de la sarcopenia se recomienda que esta intervención tenga una duración de al menos 3 meses para lograr un impacto en el músculo esquelético. Predomina la intervención física con el ejercicio de resistencia, bajo la supervisión de un profesional, además de prescripción de ejercicios combinados para las personas que tengan un mayor grado de fragilidad. La fragilidad mantiene una estrecha relación con la sarcopenia y se define como una falla del cuerpo para resistir los estresores externos, caracterizado por el fenotipo de fatiga y lentitud <sup>32</sup>.

Tradicionalmente, los programas de ejercicio basados en la fuerza muscular se recomendaban para mejorar la función neuromuscular y los de resistencia aeróbica para mejorar la capacidad cardiovascular. Recientemente, se ha indicado que programas que engloban ejercicios de resistencia, fuerza, equilibrio, coordinación y flexibilidad constituyen una excelente opción para mejorar la funcionalidad, reducir el riesgo de caídas, mejorar parámetros de la marcha, del equilibrio y la fuerza muscular. Este modelo, conocido como ejercicio multicomponente, se fundamenta en que las mejoras de la capacidad funcional son más evidentes cuando las intervenciones están dirigidas a más de un componente de la condición física, comparadas con un único tipo de ejercicio físico <sup>33</sup>.

## **1.8 Efectos del ejercicio físico en personas mayores**

El ejercicio físico es un pilar importante en esta población, representa un gran beneficio para la calidad de vida de todo adulto mayor. Esta dosificación de ejercicios debe ser personal, adecuando los ejercicios a las capacidades y condición física de la persona mayor y siempre se debe considerar si la actividad física no está contraindicada para la persona y su plan de tratamiento.

Adaptar los ejercicios a la población objetivo es un punto crucial a la hora de prescribir los ejercicios, se debe considerar un enfoque más funcional, con la finalidad de promover su independencia funcional y total capacidad de desarrollar sus actividades de la vida diaria, como poder desplazarse libremente, cuidado personal, etc.

El ejercicio físico mejora la aptitud cardiorrespiratoria en hombres y mujeres mayores y disminuye la probabilidad de varias enfermedades crónicas mortales. El ejercicio también aumenta el tamaño de las miofibras, masa muscular total, calidad muscular, mejora las capacidades funcionales y atenúa las disminuciones relacionadas con la edad en la fuerza muscular y aumento en la infiltración de grasa. Además, el ejercicio puede prevenir la resistencia a la insulina muscular asociada con la edad y la disminución de la capacidad mitocondrial <sup>34</sup>.

Otro factor que promueve el ejercicio en las personas mayores es la integración social, ya que las personas mayores que realizan actividad física presentan menores índices de discapacidad y deterioro funcional, se promueve las redes y apoyo social que son beneficios aparte a los fisiológicos que trae el ejercicio.

## **1.9 Tipos de ejercicio físico.**

Como se mencionó anteriormente se realiza ejercicio físico con el fin de mejorar o mantener el acondicionamiento físico, para esto se incluyen ejercicios de fuerza, resistencia, velocidad, coordinación, etc. Esta revisión se centrará en ejercicio físico multicomponente puesto que la evidencia actual daría indicios que un ejercicio compuesto brindaría mejores resultados que el ejercicio aislado, pero dichos estudios aún no son concluyentes por tanto se hace necesaria la revisión.

- Ejercicio físico multicomponente, el que se entiende como aquel que combina equilibrio, fuerza y resistencia, mejora la capacidad funcional y el mantenimiento de las actividades de la vida diaria en las personas mayores.

El equilibrio en el ámbito de la actividad física “es la capacidad del hombre de mantener su propio cuerpo, otro cuerpo (u objetos) en una posición controlada y estable, por medio de movimientos compensatorios” <sup>35</sup>.

Se entiende por resistencia al ejercicio aeróbico, que es la actividad física continua de varios grupos musculares que aumenta la frecuencia cardíaca por encima de su nivel de reposo durante un periodo de tiempo y se debe ajustar en función de la frecuencia cardíaca máxima (FCmax) <sup>36</sup>.

Ejercicio físico de fuerza, el que consiste en la utilización de la fuerza para lograr la contracción del músculo y así incrementar su fuerza, tamaño y resistencia anaeróbica <sup>37</sup>.

La combinación de estos ejercicios es considerada la mejor estrategia para mejorar la condición física de las personas mayores, ya que la capacidad funcional es más evidente cuando la intervención es dirigida a más de un componente de la condición física a diferencia de dirigir la intervención a un solo tipo de ejercicio físico <sup>34</sup>. Las intervenciones con estos ejercicios mejoran la masa muscular y la mantiene en un buen estado, incrementando la fuerza, para evitar así la sarcopenia. Además, mejoran la resistencia cardiovascular y la velocidad de la marcha con actividades como caminar o pedalear. Potencian las capacidades funcionales a través de entrenamientos basados en la repetición de movimientos propios de actividades de la vida diaria. Mejoran la flexibilidad y el equilibrio, siendo fundamentales para mantener la movilidad y evitar el riesgo de caídas <sup>37</sup>.

Estudios han indicado que un programa de ejercicio físico de tipo multicomponente mejora la condición física en las personas mayores, ya que no solo mejora la fuerza sino también mejora el rendimiento en distintas pruebas, especialmente el levantamiento de la silla y el rendimiento en el Timed up and go (TUG).

Por lo tanto, es necesario promover intervenciones con ejercicio multicomponente para mantener o aumentar la actividad física en la población mayor.

## **CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA.**

### **2.1 Revisión de la literatura**

Para el siguiente apartado se hizo una búsqueda en Medline, con los siguientes términos: (((("Circuit-Based Exercise"[Mesh]) AND "Sarcopenia"[Mesh])) AND "Muscle Strength"[Mesh]) OR "Functional outcome"[Mesh]) OR "Quality of Life"[Mesh].

Aquí se encontraron 120 artículos, de los cuales 3 revisiones sistemáticas eran similares a nuestro trabajo, cuyas diferencias serán detalladas en la tabla 1 del anexo.

### **2.2 Análisis metodológico de las revisiones sistemáticas existentes**

La calidad metodológica de las revisiones sistemáticas similares encontradas en la literatura fue realizada mediante la herramienta AMSTAR-2, donde se evalúa el riesgo de sesgo de las mismas, para determinar si son un estudio realizado de forma correcta o presentan falencias en su metodología, lo que se traduce en un estudio con alto riesgo de sesgo.

El uso de la herramienta fue por dos revisores, los que hicieron lectura de las revisiones sistemáticas, calificando con Sí, Sí parcial y No, los dieciséis puntos a revisar planteados por AMSTAR-2. Ambos revisores compartieron sus resultados por separado, para finalmente llegar a una conclusión en conjunto de la valoración de la confianza general de las revisiones sistemáticas.

Según la herramienta AMSTAR-2 en las revisiones sistemáticas encontradas en la literatura, se determinó que al realizar una valoración de la confianza general de los resultados de intervención, esta valoración se divide en cuatro ítems: alta, media, baja y críticamente baja. Siendo el caso de las tres revisiones similares todas con un resultado de críticamente baja confianza, teniendo todas dos o más debilidades críticas, en los siete dominios críticos de AMSTAR-2, lo que se traduce en revisiones sistemáticas no confiables.

Debido a esto es pertinente realizar esta revisión sistemática, ya que la literatura no presenta una media confiable de revisiones sistemáticas sobre la efectividad del ejercicio multimodal en personas mayores con sarcopenia.

**Figura 1:** revisión calidad metodológica revisiones sistemáticas previas AMSTAR-2

	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Ítem 11	Ítem 12	Ítem 13	Ítem 14	Ítem 15	Ítem 16
Beckwée 2019	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Barajas Galindo 2021	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○	●
Linquian Lu 2021	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● JS

● Si, parcial

● No

○ No meta-análisis

### 2.3 ¿Por qué es necesario hacer esta revisión sistemática?

Porque la sarcopenia es una enfermedad que desde hace años afecta a la persona mayor, llevándola a un estado de discapacidad y dependencia. Abarca la esfera biopsicosocial y altera las capacidades físicas, lo cual provoca un estado de deterioro significativo que es necesario conocer y abordar.

Existen diferentes formas de ejercicio físico para abarcar la sarcopenia tales como ejercicios de resistencia aeróbica, equilibrio estático y dinámico, fuerza muscular y ejercicio multicomponente, de los cuales el primero tiene una mayor base de evidencia y es mayormente recomendado y el último está tomando un incipiente protagonismo como una mejor modalidad de tratamiento.

Considerando que aún no existe completa certeza de cuál es la mejor intervención en sarcopenia y la irrupción del ejercicio multicomponente como una alternativa prometedora, es importante hacer la búsqueda y aclarar si la intervención con ejercicio multicomponente es lo mejor para el tratamiento de la sarcopenia.

## CAPÍTULO III: PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN.

### 3.1 Pregunta de investigación

¿Cuál es la efectividad del ejercicio físico multicomponente en el tratamiento de la sarcopenia en personas mayores para mejorar su masa y fuerza muscular, funcionalidad y calidad de vida?

### **3.2 Justificación FINER**

F: Al ser una revisión sistemática no se requiere de mayores recursos más que disponer de una base de documentos que nos alimenten nuestra revisión. En cuanto a sarcopenia se tiene bastante información disponible en diversas bases de datos y en relación al ejercicio multicomponente diversos autores están estudiando sus beneficios. Existen estudios primarios para responder a nuestra pregunta de investigación y no hay revisiones sistemáticas de buena calidad metodológica para responder ante esta

I: La población a nivel global está en vías de envejecimiento por lo que investigar el tratamiento de una de las patologías con mayor incidencia y prevalencia y que además afecta la capacidad física e indirectamente aspectos emocionales y sociales de la persona mayor, para nosotros como estudiantes de kinesiología nos resulta de bastante interés.

N: La literatura se ha enfocado en el tratamiento de la sarcopenia principalmente en base a ejercicios de fuerza, pero actualmente algunos estudios sugieren que un ejercicio de tipo multicomponente, es decir basado en varios tipos de ejercicio físico en su conjunto, podría obtener mejores resultados en el tratamiento.

E: Esta revisión sistemática no interviene directamente con pacientes, por tanto, no pone en riesgo la integridad de las personas y no transgrede ninguno de los principios éticos.

R: Los resultados pueden ser aplicados en beneficio de la calidad de vida de las personas mayores, presenta las bases para futuras investigaciones o se utiliza como fundamento en la elaboración de guías de práctica clínica.

### **3.3 Objetivos de investigación**

**3.3.1 Objetivo general:** Evaluar la efectividad del ejercicio físico multicomponente en la mejora de la fuerza y masa muscular, función y calidad de vida de las personas mayores con sarcopenia.

#### **3.3.2 Objetivos específicos:**

- Determinar la efectividad del ejercicio multicomponente en el aumento de la masa muscular en personas mayores con sarcopenia.
- Determinar la efectividad del ejercicio multicomponente en el aumento de la fuerza muscular en personas mayores con sarcopenia.

- Determinar la efectividad del ejercicio multicomponente en la funcionalidad en actividades de la vida diaria en personas mayores con sarcopenia.
- Determinar la efectividad del ejercicio multicomponente en la calidad de vida en persona mayores con sarcopenia
- Determinar la efectividad del ejercicio multicomponente v/s ejercicio aislado.

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.**

### **4. Diseño de investigación y metodología**

#### **4.1 Diseño de investigación**

Para dar respuesta a la pregunta de investigación planteada anteriormente, se llevó a cabo una revisión sistemática, que es un tipo de investigación secundaria basado en la recopilación, compilación y comparación de estudios nativos disponibles, orientados a responder una pregunta clínica en específico. Este tipo de estudio tiene como principal característica la descripción del proceso de forma comprensible sobre la recolección, evaluación, selección y resumen de la evidencia disponible respecto a la pregunta de investigación o tema de interés <sup>38</sup>. Utilizaremos revisión sistemática debido a que comprende los niveles más altos de evidencia científica dada su naturaleza de composición a partir de una variedad de artículos y publicaciones y su estructurada elaboración.

#### **4.2 Criterios de selección de estudios primarios**

##### **4.2.1 Tipos de diseño**

Para la presente investigación se incluirán estudios de ensayos clínicos aleatorizados, en idioma español o inglés, publicados en los últimos cinco años.

La inclusión del estudio clínico aleatorizado se debe a que este se utiliza para evaluar la seguridad y eficacia de tratamientos o intervenciones contra enfermedades y problemas de salud de cualquier tipo <sup>39</sup> y presentan el nivel de investigación experimental con más alto nivel de evidencia.

Para efectos de la presente revisión sistemática, se excluirán aquellos estudios caso control ya que este tipo de diseño evalúa la relación entre posibles exposiciones y efectos, partiendo de la presencia de un evento de interés y evaluando de forma

retrospectiva la temporalidad de la asociación con una o más exposiciones, lo cual no estaría relacionado a nuestra investigación <sup>40</sup>. Se excluirán también estudios de cohorte ya que en este tipo de estudios se establecen dos cohortes, una se corresponde con la cohorte de estudio y estará compuesta por la población expuesta al hipotético factor de riesgo, y la otra, se comporta como cohorte control, compuesta por individuos que no se encuentren expuestos al hipotético factor de riesgo <sup>41</sup>.

#### **4.2.2 Tipos de participantes**

Personas mayores, que según la OMS es toda persona con una edad superior a 60 años, además debe estar diagnosticado con sarcopenia mediante los métodos estandarizados como absorciometría de rayos x de energía dual, análisis de bioimpedancia eléctrica, tomografía computarizada, resonancia magnética y dinamometría.

#### **4.2.3 Tipos de intervenciones**

Ejercicio físico multicomponente, el que se entiende como aquel que combina equilibrio, fuerza y resistencia. Se incluirán estudios que presenten al menos dos de los tres tipos de ejercicios y no de manera aislada.

#### **4.2.4 Comparadores**

El comparador no debe tener los mismos ejercicios que la intervención.

#### **4.2.6 Seguimiento**

Se incluyeron estudios con cambios post intervención y con seguimiento a mediano y largo plazo.

#### **4.2.7 Tipos de resultados**

##### **4.2.7.1 Resultados primarios**

Los resultados primarios considerados en la presente revisión sistemática son los siguientes:

- Fuerza muscular.
- Masa muscular.
- Funcionalidad en actividades de la vida diaria.
- Calidad de vida.

Los artículos seleccionados deberán tener al menos uno de los resultados primarios. A continuación, se procederá a operacionalizar los resultados de interés:

- Masa muscular: Es el volumen del tejido corporal total que corresponde al músculo. Se compone de masa magra, grasa corporal y agua. Para su evaluación la masa muscular se mide a través de un impedanciómetro.
- Fuerza muscular: La física define fuerza muscular como la capacidad de la musculatura para generar la aceleración o deformación de un cuerpo, mantenerlo inmóvil o frenar su desplazamiento. En el ámbito deportivo se define como la capacidad de producir tensión en la musculatura al activarse, o como se entiende habitualmente, al contraerse <sup>20</sup>. La fuerza muscular se puede medir durante la contracción isométrica, isotónica o isocinética, ya sea manualmente o utilizando un dispositivo tal como un dinamómetro de fuerza muscular.
- Funcionalidad: Se entiende por funcionalidad, la capacidad de realizar las actividades de la vida diaria, subsistir de manera independiente y ser capaz de mantener el cuerpo. Se desprende que cuando cuerpo y mente tienen dicha capacidad, la funcionalidad está indemne. La evaluación de la funcionalidad se puede hacer a través del Índice de Barthel, el cual mide la capacidad de la persona para realizar diez actividades básicas de la vida diaria, mediante la cual se asignan diferentes puntuaciones y ponderaciones según la capacidad del sujeto examinado para llevar a cabo estas actividades <sup>42</sup>.
- Calidad de vida: Según la OMS “calidad de vida” es definida como la percepción del individuo sobre su posición en la vida dentro del contexto cultural y el sistema de valores en el que vive y con respecto a sus metas, expectativas, normas y preocupaciones <sup>23</sup>. Es un concepto multidimensional y complejo que incluye aspectos personales como salud, autonomía, independencia, satisfacción con la vida y aspectos ambientales como redes de apoyo y servicios sociales, entre otros.

#### **4.2.7.2 Resultados secundarios**

Los resultados secundarios considerados en la presente revisión sistemática son los siguientes:

- Velocidad de la marcha
- ROM (flexibilidad)
- Equilibrio

A continuación, se procederá a operacionalizar los resultados de interés secundarios:

- **Marcha:** Se puede definir la marcha como la forma de desplazamiento propia del ser humano para lo cual se utilizan apoyos monopodales y bipodales<sup>43</sup>. Para la evaluación de la marcha se hace un análisis observacional en video, midiendo parámetros espaciotemporales (longitud y tiempo del ciclo de marcha). Para esto es necesario contar con un protocolo estandarizado que permita obtener los parámetros de interés de forma confiable y eficaz. Cada protocolo depende del tipo de pacientes a evaluar, la configuración del laboratorio, los parámetros que se deseen obtener y la forma en que éstos son presentados, así como del orden, tiempo y ciclos de utilización de los equipos, la colocación de los marcadores y los programas para el procesamiento de los datos, entre otros aspectos. Para la evaluación de esta variable se considera la evaluación de la velocidad de marcha habitual de 4 m o 10 m, test de marcha en 6 minutos.
- **ROM:** En base a la definición por término MeSH se define como: la distancia y la dirección a la que se puede extender una articulación ósea. El rango de movimiento es una función de la condición de las articulaciones, músculos y tejidos conectivos involucrados. La flexibilidad de las articulaciones se puede mejorar mediante ejercicios de estiramiento muscular apropiados. La evaluación de los ROM se realiza mediante la goniometría, donde se utiliza un goniómetro o transportador para la medición de los ángulos que entregan las articulaciones mediante los movimientos, se considera la evaluación de las extremidades inferiores.
- **Equilibrio:** La estabilidad postural o equilibrio corporal es la capacidad de controlar la proyección vertical del centro de gravedad con un mínimo de oscilación para mantenerla dentro de la base de sustentación. Para su evaluación se mide a través de: test de Berg, sit to stand, TUG o Romberg.

### **4.3 Búsqueda electrónica**

Se realizó una búsqueda electrónica el mes de agosto del año 2022, en las bases de datos Medline, Scielo, LILACS y PEDro, restringido la búsqueda por idiomas inglés y español, con un límite de 5 años de antigüedad, para lo que se detalla a continuación la búsqueda en las distintas bases y se especifican en el anexo 1.

- Medline

Palabras claves: Sarcopenia, ejercicio basado en circuitos, ejercicio multitarea, ejercicio multicomponente, ejercicio, calidad de vida, dinamómetro, fuerza muscular, resultado funcional, masa muscular

Para la base de datos Medline, utilizamos la siguiente estrategia de búsqueda: ("Sarcopenia"[Mesh] OR (sarcopenia)) AND (("Circuit-Based Exercise"[Mesh]) OR ("multi-task exercise") OR ("multi-component exercise") OR (Exercise [Mesh])) AND (("Quality of Life"[Mesh]) OR ("Muscle Strength Dynamometer"[Mesh]) OR ("Muscle Strength"[Mesh]) OR ("functional outcomes") OR ("muscle mass")))

- Scielo

Palabras claves: sarcopenia, ejercicio, multicomponente

Para la base de datos Scielo, utilizamos la siguiente estrategia de búsqueda: ((Sarcopenia) AND (Exercise)) AND (multicomponent)

- LILACS

Palabras claves: sarcopenia, ejercicio multicomponente, persona mayor

Para la base de datos LILACS, utilizamos la siguiente estrategia de búsqueda: Sarcopeni\* AND exerci\* multi\* AND aged

- PEDro

Palabras claves: Sarcopenia, ejercicio multicomponente

Para la base de datos PEDro, utilizamos la siguiente estrategia de búsqueda: sarcopeni\* exerci\* multicomponent

#### **4.4 Extracción de datos y análisis del riesgo de sesgo**

Para el proceso de selección y extracción de datos, se hará una lectura de texto completo de los artículos, extrayendo los siguientes datos: Autor y año, pacientes, intervención, seguimiento y resultados. Estos datos serán descritos con suficiente detalle para una mejor comprensión del estudio.

En relación al análisis de riesgo de sesgo, se utilizó la herramienta metodológica propuesta por la Colaboración Cochrane para los ensayos clínicos aleatorizados (ECA). Esta herramienta incluye el análisis de 6 potenciales sesgos que pueden encontrarse en los ECA: (1) generación de la secuencia, (2) ocultamiento de la asignación, (3) cegamiento de los participantes y del personal, (4) cegamiento de los evaluadores del

resultado, (5) datos de resultado Incompletos y (6) notificación selectiva de los resultados. Además, incluye el análisis y declaración de otras fuentes de sesgo (7).

## **CAPITULO V: CONSIDERACIONES ETICAS DE LA INVESTIGACION.**

Este trabajo de investigación clínica corresponde a una revisión sistemática, por tanto, todo el desarrollo del proyecto se realizó en base a estudios primarios de otros autores y no en estudios clínicos aleatorizados realizados por parte de este grupo de investigadores. Los artículos incluidos en esta revisión cumplen con los estándares éticos de la investigación establecidos por la declaración de Helsinki.

## **CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE DATOS.**

### **6.1 Selección de estudios**

Dos autores (GR, IW) realizaron la exportación de los estudios seleccionados de las distintas bases de datos a la herramienta tecnológica Rayyan para ser revisados y filtrados por los cuatro investigadores (EA, MC, GR, IW). Se realizó una lectura independiente de los títulos y resúmenes de todos los estudios exportados y se seleccionaron aquellos que se identificaron como potencialmente importantes para nuestra revisión y que debían ser leídos a texto completo. En caso de discrepancias se discutía entre dos o más autores.

Una vez seleccionados los artículos para lectura a texto completo se asignó de manera aleatoria, cada uno de ellos entre los cuatro autores, teniendo en consideración que cada artículo debía ser leído por dos investigadores. Si ambos autores coincidían en la inclusión del artículo este pasaba a formar parte de los artículos incluidos, en caso de discrepancia los otros dos autores restantes procedían a leer los textos y determinar mediante una discusión argumentativa si se incluían o no.

### **6.2 Extracción y gestión de datos**

Los cuatro autores de la revisión (EA, MC, GR, IW), que previamente seleccionaron los estudios incluidos realizaron la extracción de datos de los distintos artículos los cuales les fueron asignados aleatoriamente. Los datos extraídos fueron: autor, año, sujetos,

intervención, seguimiento y resultados. La información extraída se encuentra detallada en la tabla 2: Características de los estudios incluidos.

### **6.3 Análisis de Riesgo de Sesgo**

Los cuatro revisores disponibles (EA, MC, GR, IW) se dividieron en dos grupos y les fueron asignados aleatoriamente a través de un software computacional los artículos para su evaluación de riesgo de sesgo, mediante 7 criterios establecidos en la herramienta Risk of Bias (ROB) de la Colaboración Cochrane, que los clasifica como: alto riesgo, poco claro y bajo riesgo. En casos de discrepancia respecto de los riesgos de sesgo se procedió a discutir entre los cuatro revisores.

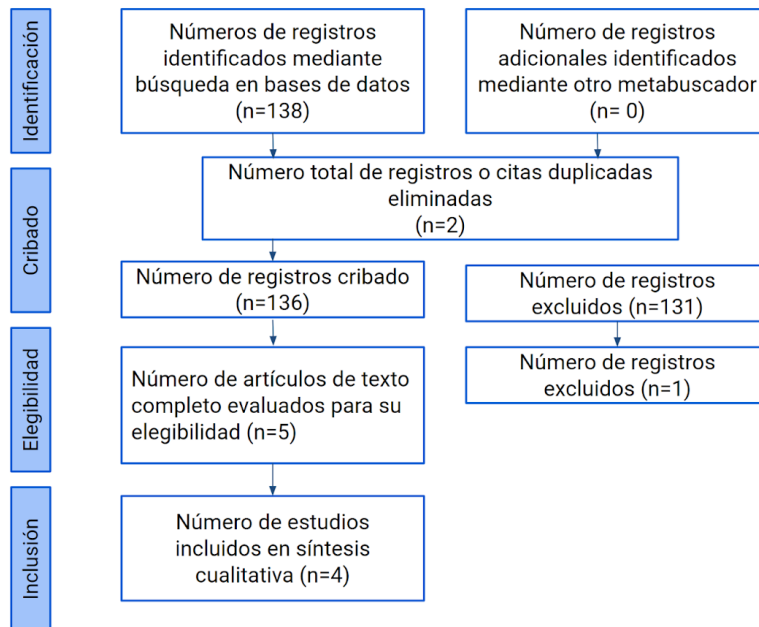
La evaluación de riesgo de sesgo de los artículos se grafica en la figura 3.

## **CAPÍTULO VII: RESULTADOS.**

### **7.1 Resultados de la estrategia de búsqueda**

El diagrama de flujo (PRISMA) (figura 2), muestra el proceso de selección de los estudios. Se logró identificar 138 referencias inicialmente en las distintas bases de datos, las cuales fueron exportadas a la herramienta tecnológica Rayyan y se eliminaron 2 citas debido a que se encontraban duplicadas. El número total de registros cribados para lectura de título y abstract corresponde a 136, de las cuales 131 fueron excluidas. Se analizaron 5 artículos a texto completo para poder decidir su elegibilidad, quedando excluido 1 de ellos, por no cumplir con los criterios de inclusión. Para efectos de la presente revisión sistemática, se incluyeron un total de 4 estudios clínicos aleatorizados, los cuales fueron analizados cualitativamente. Se detalla la selección y extracción de datos en el flujograma prisma de la figura 2.

**Figura 2:** flujograma prisma



## 7.2 Estudios incluidos

Los cuatro estudios incluidos, estaban publicados en inglés Javier, Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, Jung W-S et al<sup>45</sup>, Hyuma Makizako et al<sup>46</sup>, Yuxiang liang et al<sup>47</sup>, comprendieron 182 participantes con una edad media de 69 años. De estos, 24 participantes fueron asignados a un programa de ejercicios multicomponente personalizado de Vivifrail, 26 a un grupo experimental y control, donde el grupo experimental se sometió a un entrenamiento en circuito y el grupo control mantuvo su estilo de vida habitual de actividad física y recibió educación nutricional, 72 a un programa de ejercicio progresivo de múltiples componentes y 60 a un entrenamiento mixto y un grupo control.

Los estudios incluidos fueron realizados en España (Javier Courel-Ibañez et al.)<sup>44</sup>, Corea (Jung W-S et al.)<sup>45</sup>, Japón (Hyuma Makizako et al.)<sup>46</sup> y China (Yuxiang liang et al.)<sup>47</sup>.

Los cuatro estudios incluidos son categorizados como estudios clínicos aleatorizados, un estudio comparó ejercicios de fuerza y potencia, equilibrio, flexibilidad y resistencia cardiovascular (Javier Courel-Ibáñez) <sup>44</sup>. Un estudio comparó el entrenamiento en circuito con un grupo control (Jung W-S) <sup>45</sup>. Un estudio comparó un programa de ejercicio progresivo de múltiples componentes que consistió en un entrenamiento de resistencia, equilibrio, flexibilidad y ejercicios aeróbicos (Hyuma Makizako) <sup>46</sup>. Un estudio comparó un grupo de intervención de ejercicio mixto que incluía ejercicios de equilibrio y resistencia, con un grupo de control de entrenamiento de fuerza (Yuxiang liang) <sup>47</sup>.

Los cuatro artículos incluidos no presentaron seguimiento posterior a la intervención, sólo realizaron una evaluación basal y una inmediatamente después de la intervención.

En la tabla de características de los estudios incluidos (tabla 2), se pueden apreciar más detalles sobre los participantes, intervenciones, comparaciones y resultados de interés de cada estudio incluido en la presente revisión sistemática.

### **7.3 Características de las intervenciones de los estudios incluidos**

El primer estudio Courel-Ibáñez et al. <sup>44</sup>, consistió en 2 grupos experimentales, el primero de ellos fue un grupo de entrenamiento largo-desentrenamiento corto (LT-SD) que completó 24 semanas de entrenamiento seguidas de 6 semanas de desentrenamiento y el segundo grupo consistió en un entrenamiento Corto-Desentrenamiento Largo (ST-LD) y completó 4 semanas de entrenamiento y 14 semanas de desentrenamiento. Todos los participantes siguieron el programa de entrenamiento de ejercicios multicomponente personalizado Vivifrail, según la clasificación obtenida. Aquellos participantes clasificados en un nivel A completaron la rueda de ejercicios multicomponente vivifrail durante 5 días a la semana, mientras que el resto combinó ejercicios de fuerza, equilibrio y estiramiento (3 días a la semana) con caminata (2 días a la semana). La carga inicial para los ejercicios de resistencia se estableció de acuerdo con las pautas de prescripción de Vivifrail a través de una prueba de carga progresiva, ajustando la carga hasta que el participante pudiera realizar 30 repeticiones con algo de esfuerzo. La carga inicial se fijó en 0,5 kg (mancuernas) y se aumentó gradualmente en incrementos de 0,5 kg para el ejercicio de la parte superior

del cuerpo; las extensiones de piernas de la parte inferior del cuerpo comenzaron con repeticiones de peso libre y aumentaron gradualmente en incrementos de 0,5 kg usando pesas en los tobillos.

El programa de entrenamiento Vivifrail que siguió el grupo A fue el siguiente:

1. Caminar 5-15 segundos 5 series e ir aumentando hasta llegar a una caminata de 1-2 minutos continua.
2. Apretar una pelota 12 repeticiones 3 series.
3. Levantar una botella 12 repeticiones 3 series.
4. Extensión de pierna con tobillera 12 repeticiones 3 series.
5. Levantarse de la silla con ayuda 12 repeticiones 3 series.
6. Caminar con los pies en línea 15 pasos 3 series.
7. Estiramiento de brazos 3 repeticiones 3 series mantener 10 segundos.

El segundo estudio realizado por Jung W-S et al.<sup>45</sup>, investigó el efecto de una intervención de entrenamiento en circuito de 12 semanas, para lo cual se consideró un grupo experimental y un grupo de control. Los participantes experimentales (GE) realizaron un total de dos días de pre-test seguidos de 12 semanas de sesiones de entrenamiento de ejercicios en circuito, y luego completaron dos días de post-test. La intervención de ejercicio consistió en un período de calentamiento y luego sesiones de 25 a 75 minutos, tres veces por semana durante un total de 12 semanas. El ejercicio de entrenamiento de circuito constaba de 10 movimientos: caminar en el lugar, press de hombros y sentadillas, giro rápido, estocada, saltos de tijera, patada hacia atrás, empuje hacia arriba, crunch, hip bridge y bird dog. El programa terminó con un período de enfriamiento de 10 minutos, la serie principal de ejercicios se realizó durante 10 minutos, seguida de cinco minutos de descanso antes de la siguiente serie. En las Semanas 1-2, la sesión de entrenamiento duró 25 minutos, en las Semanas 3-8 duró 40 minutos y en las Semanas 9-12 duró 55 minutos. Los niveles de intensidad del ejercicio oscilaron entre el 60 % y el 80 % de la frecuencia cardíaca de reserva (HRR). Los participantes del grupo control (GC) mantuvieron su estilo de vida habitual de actividad física durante la duración del estudio y se les enseñó educación nutricional en el laboratorio cada cuatro semanas. Los participantes del GC se sometieron a las mismas pruebas previas y posteriores a la intervención que los participantes del GE.

El tercer estudio realizado por Hyuma Makizako et al.<sup>46</sup> las personas del grupo de entrenamiento físico participaron en un programa de ejercicio progresivo de múltiples componentes durante 12 semanas de sesiones supervisadas de 60 minutos. La intervención consistió en entrenamiento de resistencia, equilibrio, flexibilidad y ejercicios aeróbicos. Cada sesión comenzaba con un breve calentamiento con estiramientos, seguido de 25 a 30 minutos de entrenamiento de resistencia, 20 a 25 minutos de ejercicios aeróbicos y de equilibrio, y 5 minutos de enfriamiento. Para cada ejercicio de resistencia, los participantes completaron hasta diez repeticiones de cada movimiento, que incluyeron: 1.- extensión de rodilla (cuádriceps), 2.- flexión de cadera (elevación de rodilla) (psoas mayor e ilíaco), 3.- rotación interna de cadera (glúteo medio y minimus), 4.- Flexión de codo y abducción de hombro (trapecio y romboide), 5.- flexión de codo y rotación de tronco (pectoral mayor y oblicuo del abdomen), 6.- extensión de cadera (glúteo mayor), 7.- flexión de rodilla (isquiotibiales), 8.- abducción de cadera (glúteo medio) y 9.- sentadilla (cuádriceps, glúteo mayor) , e isquiotibiales). El entrenamiento del equilibrio incluyó una posición en tándem, posición con el talón levantado, posición con una sola pierna, cambios de peso y pasos (anterior-posterior y lateral), para mejorar la capacidad de equilibrio estático y dinámico. El ejercicio aeróbico consistió en repeticiones de pasos anteroposteriores o laterales durante seis minutos. Los participantes también realizaron ejercicios diarios en el hogar, que fueron autocontrolados mediante folletos, y se les animó a registrar un calendario de ejercicios. A los participantes en el grupo de control se les pidió que mantuvieran sus actividades diarias y asistieran a una clase educativa de 60 minutos una vez durante el período de prueba, el tema de esta clase era un tema irrelevante.

El cuarto estudio realizado por Yuxiang liang et al.<sup>47</sup> consistió en un grupo de intervención y un grupo control, las intervenciones de ejercicio se diseñaron individualmente con sesiones dos veces por semana durante 12 semanas. El grupo de intervención recibió un programa de ejercicio mixto que incluía ejercicios de equilibrio y resistencia. En cada sesión, los participantes recibieron un calentamiento ligero de 5 minutos seguido de 20 minutos de entrenamiento de equilibrio específico. Luego, se les asignó un descanso de cinco minutos antes de otros 20 minutos de entrenamiento de resistencia, cada sesión terminó con un enfriamiento de 5 minutos que incorporó estiramientos. El programa de ejercicios de equilibrio incluía: elevación de talón y dedo

del pie y equilibrio estático en las semanas 1 a 3; pasos rápidos direccionales variados en las semanas 4-6; alcanzar y estar de pie con una sola pierna en las semanas 7-9; caminar del talón a los dedos del pie y actividades complejas de paso cruzado en las semanas 10 a 12. El ejercicio de resistencia incluyó prensa de piernas, extensión y flexión de piernas, abducción y aducción de piernas, prensa de pecho y remo sentado. El ejercicio de fuerza se realizó al 70-80% de una repetición máxima, 3 series de 8-12 repeticiones cada una (con un descanso de 2 min entre series).

El grupo de control participó en un programa de ejercicios de resistencia. En cada sesión, los participantes recibieron primero un calentamiento ligero de 5 minutos seguido de 20 minutos de entrenamiento de resistencia. Luego, se les asignó un descanso de cinco minutos antes de otros 20 minutos de entrenamiento de resistencia. Cada sesión también terminó con un enfriamiento de 5 minutos. El ejercicio de resistencia fue el mismo que el del grupo de intervención.

#### **7.4 Estudios excluidos**

El estudio que fue excluido Buendía-Romero, Á <sup>48</sup> no determinó que la población de estudio fuesen personas diagnosticadas con sarcopenia en el apartado de participantes y criterios de inclusión.

#### **7.5 Riesgo de sesgo de los estudios incluidos**

Los estudios incluidos presentan un riesgo de sesgo alto. La representación gráfica del riesgo de sesgo de los estudios incluidos se puede encontrar en la Figura 3.

**Figura 3:** Gráfica riesgo de sesgo

	Generación de la secuencia aleatoria	Ocultamiento de la asignación	Cegamiento (participantes y personal)	Cegamiento (evaluadores)	Datos de resultados incompletos	Notificación selectiva de los resultados
Courel-Ibáñez a, et al. (2022)	●	●	●	●	●	●
Jung W-S, et al. (2019)	●	●	●	●	●	●
Hyuma Makizako, et al. (2020)	●	●	●	●	●	●
Yuxiang liang, et al (2020)	●	●	●	●	●	●

●	●	●
Bajo Riesgo	Alto Riesgo	Poco Claro

## Asignación

Un estudio menciona que se separó al grupo de estudio en 2 grupos experimentales aleatorizados, pero no describen la forma en que ésta se llevó a cabo Courel-Ibáñez et al.<sup>44</sup>. Un segundo estudio menciona que el total de participantes se dividió aleatoriamente en dos grupos utilizando un generador de números aleatorios computarizado Jung W-S et al.<sup>45</sup>. Un tercer estudio solo hace mención a la aleatorización, pero no indica el método Hyuma Makizako et al.<sup>46</sup>. El cuarto estudio menciona que los participantes se asignaron aleatoriamente en una proporción de 1:1 al grupo de intervención o al grupo de control y la asignación aleatoria se realizó utilizando un Researcher Randomizer Yuxiang liang et al.<sup>47</sup>.

## Ocultamiento de la asignación

Cuatro estudios no hacen mención del ocultamiento de la asignación.<sup>44454647</sup>

## Cegamiento de los participantes y de personal

Tres estudios no mencionan información sobre el cegamiento de los participantes y del personal dentro el estudio Courel-Ibáñez et al<sup>44</sup>, Jung W-S et al<sup>45</sup>, Hyuma Makizako et

al<sup>46</sup>. El cuarto estudio menciona que el personal de evaluación de resultados y el analizador estadístico desconocían el diseño del estudio y la asignación de grupos. Yuxiang liang et al<sup>47</sup>.

### **Cegamiento de los evaluadores**

Cuatro estudios incluidos no mencionan enmascaramiento de los evaluadores implicados en el estudio Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, Jung W-S et al<sup>45</sup>, Hyuma Makizako et al<sup>46</sup>, Yuxiang liang et al<sup>47</sup>.

### **Datos de resultados incompletos**

Un estudio menciona que dos participantes abandonaron el grupo de LT-SD después de 3 semanas debido a una pérdida de interés. En total, 22 participantes completaron la totalidad de la intervención Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>. El segundo estudio no presentó pérdidas Jung W-S et al<sup>45</sup>. El tercer estudio menciona que entre los 72 participantes asignados al azar, 67 completaron el ensayo, abandonando 5 participantes. Hyuma Makizako et al<sup>46</sup>. El cuarto estudio Yuxiang liang et al<sup>47</sup> presentó la pérdida de un participante debido a una infección pulmonar aguda.

### **Notificación selectiva de los desenlaces**

En los cuatro estudios los resultados concuerdan con los objetivos de cada estudio Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, Jung W-S et al<sup>45</sup>, Hyuma Makizako et al<sup>46</sup>, Yuxiang liang et al<sup>47</sup>.

### **Otros sesgos**

Los cuatro estudios parecen estar libres de otras fuentes de Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, Jung W-S et al<sup>45</sup>, Hyuma Makizako et al<sup>46</sup>, Yuxiang liang et al<sup>47</sup>.

## **7.6 Efectos de la intervención**

### **7.6.1 Efecto del ejercicio multicomponente en sujetos con sarcopenia**

En esta comparación se incluyeron cuatro artículos fuentes de Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, Jung W-S et al<sup>45</sup>, Hyuma Makizako et al<sup>46</sup>, Yuxiang liang et al<sup>47</sup>.

#### **7.6.1.1 Fuerza muscular**

El estudio de Courel-Ibañez et al<sup>44</sup> concluyó que ambos grupos respondieron

positivamente al programa de entrenamiento multicomponente Vivifrail de 4 semanas aumentando significativamente sus parámetros de fuerza, con excepción de la fuerza de prensión manual en el grupo LT-SD. El entrenamiento adicional en el grupo LT-SD durante las siguientes 20 semanas produjo incrementos significativos en todas las variables excepto fuerza de prensión.

El estudio de Jung W-S et al<sup>45</sup> concluyó en su análisis post intervención mostró que desde el pretest hasta el posttest, el grupo EG había mejorado significativamente la potencia máxima por peso corporal, 90-/s potencia media por kilogramo BW, 180-/s trabajo total por kilogramo BW, y 180-/s relación de resistencia de extensión. El grupo GC mostró cambios significativamente disminuidos 180-/s trabajo total de flexión por kilogramo BW.

El estudio de Hyuma Makizako et al<sup>46</sup> concluyó que en el grupo control la fuerza de agarre disminuyó significativamente, mientras que en el grupo de ejercicio no se evidenció pérdida.

El estudio de , Yuxiang liang et al<sup>47</sup> concluyó que tanto el programa de ejercicios mixtos como el programa de ejercicios de fuerza, mejoran la fuerza de prensión manual, pero el programa de ejercicios mixtos lo hace significativamente más.

#### **7.6.1.2 Masa muscular**

El estudio de Hyuma Makizako et al<sup>46</sup> concluyó en cuanto al índice de masa muscular, que no hubo diferencias significativas entre los grupos de intervención, pero hubo una tendencia a prevenir la pérdida de masa muscular en el grupo de ejercicio.

Los estudios de Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, Jung W-S et al<sup>45</sup> y Yuxiang liang et al<sup>47</sup> no abordaron este resultado.

#### **7.6.1.3 Funcionalidad en actividades de la vida diaria**

El estudio de Yuxiang liang et al<sup>47</sup> Al final de las intervenciones, el grupo de ejercicios mixtos mostró un aumento medio de 9,5 puntos en el Índice de Barthel, mientras que el grupo de ejercicios de fuerza mostró un aumento medio de 6,3 puntos. El programa de ejercicios mixtos proporcionó un beneficio significativo sobre el programa de ejercicios de resistencia.

Los estudios de Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, Courel-Ibañez et al<sup>44</sup> y Hyuma Makizako et al<sup>46</sup> no abordaron este resultado sobre la funcionalidad en actividades de la vida diaria.

#### **7.6.1.4 Calidad de vida**

Los estudios de Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, Jung W-S et al<sup>45</sup>, Hyuma Makizako et al<sup>46</sup> y Yuxiang liang et al<sup>47</sup> no abordaron el resultado de calidad de vida.

#### **7.6.1.5 Velocidad de la marcha**

Los estudios de Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, Jung W-S et al<sup>45</sup> y Yuxiang liang et al<sup>47</sup> concluyeron que hubo resultados favorables respecto a la velocidad de la marcha. El estudio de Courel-Ibañez et al<sup>44</sup> mencionó que los valores finales se mantuvieron más altos que los basales para esta variable. El estudio de Jung W-S et al<sup>45</sup> en su análisis en la prueba de marcha rápida de 10 metros post intervención mostró mejoras significativas respecto a las pruebas previas a esta. El estudio de Yuxiang liang et al<sup>47</sup> en comparación con el ejercicio de fuerza, el programa de ejercicios mixtos mejoró significativamente la velocidad de marcha habitual.

Por su parte el estudio de Hyuma Makizako et al<sup>46</sup> concluyó que no hubo cambios significativos en la velocidad de la marcha normal y máxima en el grupo de control, mientras que en el grupo de ejercicio mostró una mejora significativa en la velocidad de la marcha máxima después de la intervención.

#### **7.6.1.6 ROM**

Los estudios de Courel-Ibañez et al<sup>44</sup> Jung W-S et al<sup>45</sup>, Hyuma Makizako et al<sup>46</sup> y Yuxiang liang et al<sup>47</sup> no abordaron el resultado de los rangos de movimiento en su intervención.

#### **7.6.1.7 Equilibrio**

Los estudios de Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, Jung W-S et al<sup>45</sup> y Hyuma Makizako et al<sup>46</sup> concluyeron que hubo resultados favorables respecto al equilibrio. El estudio de Courel-Ibañez et al<sup>44</sup> mostró que ambos grupos LT-SD y ST-LD experimentaron una pérdida similar después del desentrenamiento en las pruebas cronometradas de levantarse y ponerse de pie. El grupo LT-SD mostró una disminución en el tiempo de

sentarse a pararse. Los valores finales del equilibrio se mantuvieron más altos que los niveles basales. El estudio de Jung W-S et al<sup>45</sup> en su análisis post intervención mostraron mejoras significativas entre las pruebas previas y posteriores para el grupo EG para el equilibrio estático derecho, equilibrio estático izquierdo, de equilibrio dinámico derecho e izquierdo. El estudio de Hyuma Makizako et al<sup>46</sup> concluyó a través de la prueba de rendimiento de soporte de la silla, que el equilibrio mejoró en ambos grupos.

Por su parte el estudio de Yuxiang liang et al<sup>47</sup> concluyó que en comparación con el ejercicio de fuerza el programa de ejercicios mixtos no mejoró la puntuación de berg ni TUG.

## **CAPÍTULO VIII: DISCUSIÓN.**

### **8 Discusión**

#### **8.1 Resumen de los principales resultados**

En la presente revisión sistemática hay evidencia en cuánto a los resultados primarios y secundarios de que el ejercicio multicomponente, ayuda a aumentar los parámetros de fuerza muscular tales como potencia máxima, potencia media y fuerza de prensión manual. En cuanto a la funcionalidad en las actividades de la vida diaria hubo un aumento en la puntuación de la escala de Barthel. Hubo mejoras significativas en la velocidad de la marcha y finalmente en relación al equilibrio hay mejoras significativas en variables como el equilibrio estático y equilibrio dinámico.

A su vez no hubo información en resultados relevantes como la masa muscular, calidad de vida y ROM. Lo cual se esperaría alguna mención relacionada ya que en varios aspectos el ejercicio multicomponente provocaría un cambio en la calidad de vida de personas mayores con sarcopenia, lo cual no fue un resultado de interés en los artículos analizados.

## **8.2 Integridad total y aplicabilidad de la evidencia**

En la presente revisión sistemática se basa en los datos de 4 estudios clínicos aleatorizados pequeños que incluyeron un total de 182 participantes de cuatro países diferentes; China, España, Japón y Corea.

Cuatro estudios incluyeron personas mayores con diagnóstico de sarcopenia Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, Jung W-S et al<sup>45</sup>, Hyuma Makizako et al<sup>46</sup>, Yuxian liang<sup>47</sup>.

El estudio de Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, incluyó personas mayores de residencias de hogares de ancianos. Jung W-S et al<sup>45</sup> reclutó mujeres coreanas de un centro de salud comunitario y un centro de bienestar para ancianos en Kyunggi-do. Hyuma Makizako et al<sup>46</sup> reclutó participantes de una ciudad provincial de la prefectura de Kagoshima, Tarumizu y Yuxian liang et al<sup>47</sup>, reclutó participantes de la unidad de cuidados post agudos del centro de gerontología y geriatría en un hospital público terciario en Cheng du, China.

## **8.3 Calidad de la evidencia**

Consideramos que cuatro estudios en esta revisión presentan un alto riesgo de sesgo Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, Jung W-S et al<sup>45</sup>, Hyuma Makizako et al<sup>46</sup> y Yuxian liang et al<sup>47</sup>, debido a que no incluyen aspectos importantes como ocultamiento de la asignación, cegamiento de participantes y cegamiento de evaluadores. Para más información revisar tablas 3, 4, 5 y 6.

## **8.4 Potencial sesgo en el proceso de la revisión**

No evaluamos el riesgo de sesgo de publicación en esta revisión sistemática debido a que incluimos sólo cuatro ensayos para el análisis cuantitativo. Además de seguir un proceso de revisión de acuerdo con las pautas elaboradas por la Colaboración Cochrane y un protocolo preestablecido para evitar posibles fuentes de sesgo.

Algunas de las limitaciones que nuestra investigación presenta es que se acotó a realizar una búsqueda de estudios clínicos aleatorizados ya publicados en las distintas bases de datos, lo cual excluye a aquella literatura gris que aún no ha sido publicada y que pudiese representar una amplia evidencia. Además, estos estudios se restringieron

al idioma inglés y español. Debido a la amplia búsqueda y a la variada cantidad de estudios disponibles, posiblemente exista algún estudio que no logramos pesquisar.

### **8.5 Acuerdos y desacuerdos con otros estudios o revisiones**

Los resultados y conclusiones de esta revisión actualizada son similares a los trabajos hechos por Beckwée et al<sup>3</sup>, Lu Linqian et al<sup>49</sup> y Barajas-Galindo et al<sup>4</sup>.

La revisión de Beckwée et al<sup>3</sup> concluyó que el entrenamiento de fuerza de baja intensidad es suficiente para inducir ganancias de fuerza, pero recomiendan un programa de entrenamiento de fuerza de alta intensidad para obtener ganancias de fuerzas máximas, recomiendan entrenar los grandes grupos musculares con un enfoque corporal total. Su evidencia mostró un efecto positivo y significativo del entrenamiento de resistencia sobre la masa muscular, la fuerza muscular y el rendimiento físico. También se pueden considerar los ejercicios multimodales y el entrenamiento de resistencia con restricción del flujo sanguíneo.

La revisión de Lu Linqian et al<sup>49</sup> concluyó que los hallazgos muestran que los modos de entrenamiento de fuerza y entrenamiento mixto tienen efectos positivos sobre la fuerza de extensión de rodilla y en las pruebas de rendimiento físico como el TUG y la velocidad de la marcha, pero no mejoraron el rendimiento en el soporte de la silla, el entrenamiento de fuerza solo o con ejercicio mixto combinado con otros modos de entrenamiento resultan mejor que el entrenamiento vibratorio de cuerpo completo. Este último modo es más atingente a personas con algún grado de discapacidad que no resulten beneficiadas de los otros modos de entrenamiento.

La revisión de Barajas-Galindo et al<sup>4</sup> concluyó que el ejercicio tiene beneficios significativos en pacientes ancianos con sarcopenia. Los ejercicios aeróbicos (caminar) prescritos de forma rutinaria en la práctica clínica no logran beneficios significativos. La evidencia actual de su revisión muestra que el entrenamiento basado en fuerza, resistencia y su combinación en programas multimodales con ejercicio aeróbico y de equilibrio tienen efectos significativamente beneficiosos sobre parámetros antropométricos y de función muscular, y que los ejercicios deben adaptarse a las características de cada sujeto.

Sin embargo, se debe tener presente que existen diferencias metodológicas entre las revisiones sistemáticas previas comparadas con el trabajo actual. A continuación, se describen las diferencias metodológicas presentes en las tres revisiones sistemáticas previas:

La revisión de Beckwée et al<sup>3</sup> realizó búsquedas sistemáticas en dos bases de datos (Pubmed y Web Of Science) abarcando rangos de tiempo de publicación más amplios (desde la fecha más temprana disponible hasta el 8 de noviembre de 2017), en base a la selección de estudios se consideraron elegibles para su inclusión las revisiones sistemáticas inglesas, se incluyó una tabla que contienen las revisiones incluidas, con el número de estudios incluidos, hallazgos y comentarios. No se incluyeron las tablas que contienen tanto los estudios incluidos, excluidos como la tabla con información sobre el tipo de participantes, intervención y desenlaces que fueron evaluados en los estudios primarios. El diseño de estudio corresponde a una revisión sistemática y metaanálisis, las revisiones incluidas investigaron el efecto de las siguientes intervenciones de ejercicio: entrenamiento de resistencia, entrenamiento de resistencia + suplementos nutricionales, programas de ejercicios multimodales (combinación de entrenamiento de resistencia, equilibrio, caminar) y entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo, la cual nuestra investigación solo se centra en el ejercicio multicomponente como tal.

La revisión de Lu Linqian et al<sup>49</sup> realizó una búsqueda en seis bases de datos abarcando un período de tiempo mayor al contemplado en nuestra revisión: desde enero de 2010 hasta marzo de 2021, además realizó una búsqueda extendida a las siguientes bases de datos: Pubmed, Cochrane Library, Embase, Web of Science, China National Knowledge Infrastructure (CNKI) y Wanfang Database por tanto realizó una búsqueda bastante más amplia. Incluyó estudios en idioma inglés e idioma chino a diferencia del nuestro incorporó el idioma chino y excluyó el español. Se excluyeron los estudios repetidos para el mismo ECA de ejercicio, al igual que las revisiones de estudios en animales. Evaluaron la calidad metodológica con la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Evaluaron el riesgo de sesgo mediante Review Manager (RevMan 5.4; Cochrane, London, Reino Unido), además utilizaron la evaluación Grados de recomendación, evaluación, desarrollo y evaluación (GRADE) para clasificar la certeza general de la evidencia en los estudios de los resultados y reducir

absolutamente el riesgo mediante el uso de GRADE profiler versión 3.6. El diseño de estudio de estudio corresponde a una revisión sistemática y meta análisis, los estudios incluidos investigan el efecto de las siguientes intervenciones de ejercicio: entrenamiento de resistencia, entrenamiento de vibración de cuerpo entero y entrenamiento mixto.

La revisión de Barajas-Galindo et al<sup>4</sup> realizó la búsqueda principal en la base de datos Pubmed, incluyendo estudios de una data de los últimos 10 años (2008-2018). Luego se revisaron las bases de datos Scopus, Scielo y Web Science. La revisión de texto completo para los artículos que cumplieran los criterios de inclusión fueron evaluados mediante la escala PEDro para determinar la calidad metodológica, también se determinó con el número de citas recibidas, el factor impacto, el cuartil o el SCImago Journal Rank. En este estudio se realizó una intervención con ejercicios de fuerza de alta intensidad de forma aislada, solos o combinados con ejercicio aeróbico mientras que en nuestra revisión se incluyen al menos dos de los tres tipos de ejercicio (fuerza, resistencia y equilibrio), no de manera aislada y sin ejercicio aeróbico.

En la revisión de Beckwée et al<sup>3</sup>, la extracción de los datos fue realizada por un revisor mediante el formulario de extracción de datos en una plantilla proporcionada por la Colaboración Cochrane. Los autores extrajeron datos sobre las características clave de las revisiones, incluidos: participantes, modalidad de ejercicio, resultados evaluados. No se hicieron suposiciones sobre datos faltantes o poco claros.

En el estudio de Lu Linqian et al<sup>49</sup>, dos investigadores examinaron de forma independiente el título y el resumen de cada estudio recuperado para excluir estudios irrelevantes. La información bibliográfica por autor, año de publicación, las características de los sujetos (tamaño de la muestra, sexo, edad media y masa/talla del músculo esquelético apendicular) los detalles de las intervenciones de ejercicio (duración, tipo, frecuencia e intensidad) y las medidas de resultado para la composición corporal, la fuerza muscular y el rendimiento físico fueron extraídos de forma independiente por dos investigadores. Si un estudio era un ensayo de brazos múltiples, solo se extraían los datos de los grupos de ejercicio relevantes. Se registró un resumen de los resultados del estudio en un formato de tabla estándar desarrollado para este

estudio. Si la información fue registrada de manera diferente por los dos investigadores, un tercer investigador discutió la diferencia hasta que se resolvió.

La revisión Barajas-Galindo et al<sup>4</sup> no declara si la extracción de datos fue realizada bajo los criterios de alguna escala o mediante algún revisor de la literatura.

En relación a la búsqueda amplia de la literatura, el estudio de Beckwée et al<sup>3</sup> realizó una búsqueda sistemática en dos bases de datos (Pubmed y Web Of Science) desde la fecha más temprana disponible hasta el 8 de noviembre de 2017. Las palabras clave utilizadas corresponden al diseño PICOS (Población: adultos mayores; Intervención: ejercicio; Comparación: sin ejercicio u otra forma de ejercicio; Resultados : sarcopenia; Diseño del estudio: revisión sistemática y meta análisis) (estrategia de búsqueda completa).

La revisión de Lu Linqian et al<sup>49</sup> realizó una búsqueda sistemática en las siguientes seis bases de datos electrónicas desde enero de 2010 hasta marzo de 2021: Pubmed, Cochrane Library, Embase, Web of Science, China National Knowledge Infrastructure (CNKI) y Wanfang Database. Se incluyeron todos los estudios en inglés y chino. Se utilizaron los siguientes términos de Mesh y los sinónimos: "Sarcopenia", "Atrofia muscular", "Envejecimiento", "Envejecido", "Fragilidad", "Ensayos controlados aleatorios", "Método ciego", "Ejercicio", "Terapia de ejercicio" , "Entrenamiento de resistencia", "Entrenamiento de resistencia", "Vibración". También usamos los términos "NOT (COPD, Cancer, Kidney Diseases)" (estrategia de búsqueda completa, consulte el Suplemento 1).

La revisión de Barajas-Galindo et al<sup>4</sup> realizó una búsqueda inicial en la base de datos Pubmed utilizando las palabras clave ejercicio, sarcopenia y anciano. La búsqueda avanzada se ajustó a estudios publicados en los últimos 10 años (2008-2018), ensayos clínicos y estudios realizados en humanos.

En relación con la evaluación del riesgo de sesgo el estudio de Beckwée et al<sup>3</sup> lo realizó mediante la "Evaluación de la calidad metodológica de las revisiones sistemáticas (ASMTAR)". Por otra parte la revisión de Lu Linqian et al<sup>49</sup> realizó la evaluación de forma independiente mediante Review Manager (RevMan 5.4; Cochrane, London, Reino

Unido). En cuanto a la revisión Barajas-Galindo et al<sup>4</sup> no menciona realización de análisis de riesgo de sesgo.

A continuación, se describen las diferencias en la inclusión de los estudios primarios en las revisiones sistemáticas previas:

En relación con la inclusión de estudios primarios, la revisión de Beckwée et al<sup>3</sup>, tiene como objetivo proporcionar una visión general de la eficacia de diferentes intervenciones de ejercicio para contrarrestar la sarcopenia en adultos mayores. En relación con los participantes, estos consideraron personas mayores. Dentro de las intervenciones que incluía: Ejercicio de resistencia, ejercicio de resistencia más suplementación nutricional, ejercicio multimodal y restricción del flujo sanguíneo. Los resultados de interés considerados son los siguientes: Masa muscular, fuerza muscular y rendimiento físico. La revisión sistemática incluyó un total de 14 revisiones sistemáticas de estos 7 realizaron un metaanálisis, de los cuales 9 evaluaron el entrenamiento de resistencia, 4 evaluaron entrenamiento de resistencia más suplementación nutricional y 1 de restricción del flujo sanguíneo.

La revisión de Lu Linqian et al<sup>49</sup>, tiene como objetivo aclarar los efectos de los diferentes modos de ejercicio sobre la fuerza muscular, rendimiento físico, velocidad de la marcha y Chair Stand en personas mayores con sarcopenia. En relación con los participantes, estos se consideraron sujetos mayores de 60 años diagnosticados con sarcopenia. Dentro de las intervenciones que incluía: Entrenamiento de resistencia, entrenamiento vibratorio de todo el cuerpo y entrenamiento mixto, entrenamiento de resistencia combinado con otros ejercicios como equilibrio, resistencia y entrenamiento aeróbico. Los resultados de interés considerados son los siguientes: Fuerza muscular, rendimiento físico, velocidad de la marcha y Chair stand. La revisión sistemática incluyó un total de 26 estudios clínicos aleatorizados, de los cuales 20 evaluaron el entrenamiento de resistencia, 6 evaluaron entrenamiento de vibración de cuerpo completo y 14 fueron de entrenamiento combinado.

La revisión de Barajas-Galindo et al<sup>4</sup>, tiene como objetivo evaluar el efecto de diferentes tipos de ejercicio físico sobre la sarcopenia. En relación con los participantes, estos se consideran personas con sarcopenia sobre 65 años. Dentro de las

intervenciones que incluía: Ejercicio de fuerza, ejercicios multimodales que incluyen combinaciones de ejercicios neuromusculares de resistencia y aeróbico. Los resultados de interés considerados son los siguientes: Fuerza muscular, masa muscular y rendimiento físico. La revisión sistemática incluyó un total de 12 estudios.

A continuación, se analizan las diferencias de los estudios incluidos de las revisiones sistemáticas previas versus el presente trabajo.

La revisión de Beckwée et al<sup>3</sup> como se mencionó anteriormente consta de un total de 14 revisiones sistemáticas, de las cuales ninguna evaluó la efectividad del ejercicio multicomponente en personas mayores con sarcopenia.

La revisión de Lu Linqian et al<sup>49</sup> comprendió un total de 26 ECA de los cuales 14 estudios abordaron entrenamiento mixto como intervención en la sarcopenia. Hasan et al. desarrolló un programa integral de ejercicios progresivos de resistencia y equilibrio. Bagheri et al. y Moghadam et al. realizaron un programa de resistencia y resistencia. Kim et al. y Kim et al. utilizaron entrenamiento de resistencia, equilibrio y marcha. Makizako et al. y Shahar et al. abordaron el entrenamiento de resistencia, equilibrio y aeróbico. Tsekoura et al. utilizó un programa de entrenamiento de resistencia, equilibrio, aeróbico y marcha. Maruya et al., Chen et al., Zhu et al. Kim et al. y Parque et al. intervinieron con ejercicios de resistencia y aeróbico. Por último Vasconcelos et al. empleó el entrenamiento de resistencia y estiramientos.

La revisión de Barajas-Galindo et al<sup>4</sup> de un total de 12 ECAS, 4 estudios analizaron los efectos de la terapia multicomponente en personas mayores, los que incluían combinaciones de ejercicios neuromusculares, de resistencia y aeróbicos. Estos estudios lo analizaron de la siguiente manera: El estudio de Kemmler y Stengel et al. realizó como intervención de ejercicios supervisados: resistencia, coordinación, fuerza isométrica, gimnasia funcional, flexibilidad y fuerza dinámica; y ejercicios sin supervisión los que fueron de resistencia, equilibrio y flexibilidad. Cadore et al. tuvo como intervención ejercicios en máquinas y multicomponentes. Fragala et al. analizó la efectividad de la intervención con ejercicios de extensión de rodilla, cadera, prensa de pecho, caminar, ejercicios de equilibrio y flexibilidad. Liu et al. realizó un protocolo de

ejercicio multimodal incluyendo flexibilidad, equilibrio, fuerza y ejercicio aeróbico, centrado principalmente en caminar.

Los estudios incluidos difieren con los nuestros en el tipo de criterio de inclusión para la definición del ejercicio multicomponente, incluyendo criterios como la marcha, flexibilidad, coordinación o ejercicios de tipo neuromusculares.

Para resumir, la presente revisión sistemática es más específica que los trabajos anteriores debido a que se centra en investigar la efectividad del ejercicio multicomponente únicamente, sin combinarlo con otra modalidad o suplementos nutricionales como lo hacen algunas de las investigaciones. Además, en relación con los resultados de interés, las tres revisiones sistemáticas citadas anteriormente no incluyen los siguientes desenlaces de interés, que si están dentro de la presente revisión sistemática actualizada: Funcionalidad en actividades de la vida diaria, calidad de vida y ROM (flexibilidad).

## **CAPÍTULO IX: CONCLUSIÓN.**

### **9. Conclusión de los autores**

#### **9.1 Implicancia para la práctica**

La sarcopenia es una patología que presenta altas tasas de incidencia y prevalencia en la población mayor y trae consigo un estado de discapacidad y dependencia, abarcando una esfera biopsicosocial alterando las capacidades físicas del individuo, lo cual provoca un estado de deterioro significativo que es necesario conocer y abordar. Existen diferentes formas de ejercicio físico para abarcar la sarcopenia, pero aún no existe claridad de cuál es la mejor vía de tratamiento. La evidencia nos muestra que el ejercicio multicomponente pudiese ser beneficioso para aumentar variables como la fuerza Courel-Ibañez et al<sup>44</sup>, Jung W-S et al<sup>45</sup>, Yuxiang liang et al<sup>47</sup>, la funcionalidad en actividades de la vida diaria Yuxiang liang et al<sup>47</sup>, y aspectos de rendimiento físico como la velocidad de la marcha Jung W-S et al<sup>45</sup>, Yuxiang liang et al<sup>47</sup>. Si bien esta evidencia sugiere que un entrenamiento multicomponente tendría beneficios sobre la persona mayor sarcopénica, la calidad metodológica de estos estudios es baja, por tanto,

recomendar el ejercicio multicomponente como único medio de intervención está sujeto a ser revisado y debe tomarse con precaución. Aunque la evidencia sugiere que un ejercicio combinado es beneficioso es necesario un mayor número de estudios primarios con buena calidad metodológica que lo respalde. Este estudio puede presentar las bases para futuras investigaciones primarias con una buena calidad metodológica que aborde la mejor intervención en personas mayores sarcopenicas.

## **9.2 Implicancia para la investigación**

Parece ser necesario realizar más estudios clínicos aleatorizados, para determinar la efectividad del entrenamiento multicomponente en la masa y fuerza muscular, funcionalidad y calidad de vida de las personas mayores diagnosticadas con sarcopenia. Tiene también gran relevancia el considerar posibles efectos adversos a corto, mediano y largo plazo y un seguimiento de la intervención de al menos 3 a 6 meses posteriores.

Los estudios clínicos aleatorizados deben tener un control de sesgo lo más riguroso posible, con generación de secuencias aleatorias de los participantes, adecuados métodos de ocultamiento de la asignación, adecuado cegamiento de los participantes y personal. Es decir, la nueva bibliografía sobre el ejercicio multicomponente en personas con sarcopenia debe ser de mejor calidad metodológica, para brindar resultados fiables sobre sus intervenciones.

Es fundamental que los investigadores consideren un tamaño de muestra alto para obtener resultados potencialmente satisfactorios para el estudio, realizar distinciones por sexo, edad y raza, con el fin de lograr un resultado más estandarizado y fiable.

Por lo tanto es necesario realizar futuras investigaciones más sólidas metodológicamente para dar respuestas más certeras a la interrogante de si el ejercicio multicomponente es el mejor modo de entrenamiento físico, o poder dar respuesta a qué intervención de entrenamiento físico es la más adecuada a realizar en personas mayores con diagnóstico de sarcopenia, ya que la mayor parte de la bibliografía combina tratamientos con farmacología o nutrición, dejando de lado la intervención de terapia física.

## CAPÍTULO X: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Ibáñez CM. On the use of the concepts of life cycle and life history in ecology and evolution. Vol. 84, Gayana. 2020.
2. Alvarado García AM, Salazar Maya ÁM. Análisis del concepto de envejecimiento. Gerokomos [Internet]. 2014 Jun 1 [cited 2022 Oct 10];25(2):57–62. Available from: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2014000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2014000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
3. Beckwée D, Delaere A, Aelbrecht S, Baert V, Beudart C, Bruyere O, et al. Exercise Interventions for the Prevention and Treatment of Sarcopenia. A Systematic Umbrella Review. The journal of nutrition, health & aging 2019 23:6 [Internet]. 2019 Apr 25 [cited 2022 Dec 9];23(6):494–502. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12603-019-1196-8>
4. Barajas-Galindo DE, González Arnáiz E, Ferrero Vicente P, Ballesteros-Pomar MD. Effects of physical exercise in sarcopenia. A systematic review. Endocrinología, Diabetes y Nutrición (English ed). 2021 Mar 1;68(3):159–69.
5. Dulcey Ruiz E, Uribe Valdivieso C. Psicología del ciclo vital: Hacia una visión comprehensiva de la vida humana. Rev Latinoam Psicol [Internet]. 2002 [cited 2022 May 4];34:17–27. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80534202>
6. Ibañez C, Olivares-Tirado P, MINSAL, MIDEPLAN. DEPENDENCIA DE LOS ADULTOS MAYORES EN CHILE. 2008;
7. Pan American Health Organization. Health in the Americas+ : Summary: Regional Outlook and Country Profiles. Pan American Health Organization; 2017.
8. Leiva AM, Troncoso-Pantoja C, Martínez-Sanguinetti MA, Nazar G, Concha-Cisternas Y, Martorell M, et al. Personas mayores en Chile: el nuevo desafío social, económico y sanitario del Siglo XXI. Rev Med Chil. 2020 Jun 1;148(6):799–809.
9. Chile EN, Lathrop F. LEGAL PROTECTION OF OLDER ADULTS IN CHILE. Revista Chilena de Derecho. 2009;36(0):77–113.
10. Aida Chong Daniel Policlínico L, Ruiz Ramírez J, Habana L. Aspectos biopsicosociales que inciden en la salud del adulto mayor Bio-psycho social aspects shattering elderly health. Revista Cubana de Medicina General Integral [Internet]. 2012 [cited 2022 May 5];28(2):79–86. Available from: <http://scielo.sld.cu>
11. Margarita Hechavarría Ávila M, Ramírez Romaguera M, García Hechavarría H, García Hechavarría A, Auxiliar Hospital Psiquiátrico P, Ramírez López L, et al. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA El envejecimiento. Repercusión social e individual The aging. Social and individual repercussion O envelhecimento Repercussão social e individual.
12. Felipe Salech M, Rafael Jara L, Luis Michea A. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. Revista Médica Clínica Las Condes. 2012 Jan;23(1):19–29.

13. Caballero J, Navarrete G, Crispi F, Subsecretaria De Salud Pública, MINSAL. ACTUALIZACIÓN-MANUAL-DE-GERIATRÍA-PARA-MÉDICOS-2019. 2019;
14. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zúñiga C, Arai H, Boirie Y, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing* [Internet]. 2014 Nov 1 [cited 2022 May 4];43(6):48–759. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25241753/>
15. Medina I, Medina J, Escalante A, Carrillo A, Esparza S. Polimorfismos genéticos predictores de sarcopenia en adultos mayores: Una revisión integrativa. 2019;
16. Hernández-Rodríguez J, Licea-Puig ME. Generalidades y tratamiento de la Sarcopenia. *Revista Médicas UIS* [Internet]. 2017 Dec 20;30(3):71–81. Available from: <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/view/6428/6627>
17. Rojas Bermúdez C, Buckcanan Vargas A, Benavides Jimenez G. Sarcopenia: abordaje integral del adulto mayor Sarcopenia: integrated care approaches for older people. 2019 [cited 2022 May 5]; Available from: <http://revistamedicasinergia.com>
18. Dao T, Green AE, Kim YA, Bae SJ, Ha KT, Gariani K, et al. Sarcopenia and Muscle Aging: A Brief Overview. *Endocrinology and Metabolism* [Internet]. 2020 Dec 31 [cited 2022 May 5];35(4):716–32. Available from: <http://www.e-enm.org/journal/view.php?doi=10.3803/EnM.2020.405>
19. Papadopoulou SK, Papadimitriou K, Voulgaridou G, Georgaki E, Tsofidou E, Zantidou O, et al. Exercise and Nutrition Impact on Osteoporosis and Sarcopenia; The Incidence of Osteosarcopenia: A Narrative Review. *Nutrients* 2021, Vol 13, Page 4499 [Internet]. 2021 Dec 16 [cited 2022 May 5];13(12):4499. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/12/4499/htm>
20. Sanchez J. METODOLOGÍA Y VALORACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA [Internet]. 2003 [cited 2022 Dec 17]. Available from: [https://www.academia.edu/14526440/METODOLOG%C3%8DA\\_Y\\_VALORACI%C3%93N\\_DEL\\_ENTRENAMIENTO\\_DE\\_LA\\_FUERZA](https://www.academia.edu/14526440/METODOLOG%C3%8DA_Y_VALORACI%C3%93N_DEL_ENTRENAMIENTO_DE_LA_FUERZA)
21. Edemekong PF, Bomgaars DL, Sukumaran S, Schoo C. Activities of Daily Living. *Encyclopedia of the Neurological Sciences* [Internet]. 2022 Jul 3 [cited 2022 Oct 10];47–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470404/>
22. Graciela M, Díaz De León S, Torres Hernández EA, Díaz De León Xicoténcatl S, San B, Cp M, et al. Funcionalidad del adulto mayor y el cuidado enfermero. *GEROKOMOS*. 2011;22(4):162–6.
23. Urzúa A. Calidad de vida: Una revisión teórica del concepto Quality of life: A theoretical review. *TERAPIA PSICOLÓGICA*. 2012;30:61–71.
24. Rexach JAS. Consecuencias clínicas de la sarcopenia CLINICAL CONSEQUENCES OF SARCOPENIA. *Nutr Hosp*. 2006;46–50.

25. Dhillon RJS, Hasni S. Pathogenesis and Management of Sarcopenia. *Clin Geriatr Med*. 2017 Feb 1;33(1):17–26.
26. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019 Jan 1;48(1):16–31.
27. Hernández Rodríguez José, Arnold Domínguez Yuri. Principales elementos a tener en cuenta para el correcto diagnóstico de la sarcopenia | Hernández Rodríguez | Medisur [Internet]. *Medisur*. 2019 [cited 2022 Jun 9]. p. 112–25. Available from: <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4073>
28. Gonzalez MC, Heymsfield SB. Bioelectrical impedance analysis for diagnosing sarcopenia and cachexia: what are we really estimating? *Sarcopenia and Muscle*. 2017;8:187–9.
29. Reiss J, Iglseider B, Kreutzer M, Weilbuchner I, Treschnitzer W, Kässmann H, et al. Case finding for sarcopenia in geriatric inpatients: performance of bioimpedance analysis in comparison to dual X-ray absorptiometry. *BMC Geriatr*. 2016;16–52.
30. Anker SD, Morley JE, von Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2016 Dec 1 [cited 2022 May 5];7(5):512–4. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jcsm.12147>
31. Ramos Monteagudo AM, Yordi García M, Miranda Ramos M de los Á. El envejecimiento activo: importancia de su promoción para sociedades envejecidas. *Revista Archivo Médico de Camagüey* [Internet]. 2016 [cited 2022 Aug 25];20(3):330–7. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552016000300014&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552016000300014&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
32. Woo J. Sarcopenia. *Clinics in Geriatric Medicine*. 2017 Aug 1;305–14.
33. Cuevas IC, Dames AL, Martin SS, Zapata Lamana R, María A, Ordoñez L, et al. Efectos de un programa de ejercicio multicomponente en personas mayores que viven en comunidad. *Medisur*. 2021;590–8.
34. Liu C, Latham NK, Bone C, Group J and MT. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2009 [cited 2022 May 5];2009(3). Available from: </pmc/articles/PMC4324332/>
35. Garcia-Lopez J, Rodriguez-Marroyo JA. Equilibrio y estabilidad del cuerpo humano Factores condicionantes del rendimiento del Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales (CREIF) View project Exercise, Adapted Physical Activity and Inclusive Sport for People with Disabilities View project. 2015;3–4.
36. Barajas-Galindo DE, González Arnáiz E, Ferrero Vicente P, Ballesteros-Pomar MD. Efectos del ejercicio físico en el anciano con sarcopenia. Una revisión sistemática. *Endocrinol Diabetes Nutr* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2022 Sep 14];68(3):159–69. Available from:

<https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-diabetes-nutricion-13-articulo-efectos-del-ejercicio-fisico-el-S2530016420301142>

37. Hosp N, Domínguez R, Universidad AX, El S, Garnacho-Castaño MV, Luis Maté-Muñoz J. Efectos del entrenamiento contra resistencias o resistance training en diversas patologías. *Nutr Hosp* [Internet]. 2016 May 1 [cited 2022 May 5];33(3):719–33. Available from: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112016000300032&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016000300032&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
38. Moreno B, Muñoz M, Cuellar J, Domancic S, Villanueva J, Moreno B, et al. Revisión Sistemática: definición y nociones básicas. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral* [Internet]. 2018 Dec [cited 2022 Sep 14];11(3):184–6. Available from: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-01072018000300184&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072018000300184&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
39. Lazcano-Ponce E, Salazar-Martínez E, Gutiérrez-Castrelló P, Angeles-Llerenas A, Hernández-Garduño A, Viramontes JL. Ensayos clínicos aleatorizados: variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación. *Salud Pública Mex*. 2004;46(6):559–84.
40. Soto A, Cvetkovich A, Soto A, Cvetkovich A. Estudios de casos y controles. *Revista de la Facultad de Medicina Humana* [Internet]. 2020 Jan 15 [cited 2022 Sep 14];20(1):138–43. Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-05312020000100138&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-05312020000100138&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
41. Salazar F. P, Manterola D. C, Quiroz S. G, García M. N, Otzen H. T, Mora V. M, et al. Estudios de cohortes. 1ª parte. Descripción, metodología y aplicaciones. *Rev Cir (Mex)* [Internet]. 2019 [cited 2022 Sep 14];71(5):482–93. Available from: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2452-45492019000500482&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2452-45492019000500482&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
42. Cid-Ruzafa J, Damián-Moreno J. VALORACIÓN DE LA DISCAPACIDAD FÍSICA: EL INDICE DE BARTHEL (\*). *Rev Esp Salud Pública*. 1997;71:177–137.
43. Osorio C, Henry J, Valencia J, Hernando M. Bases para el entendimiento del proceso de la marcha humana. *Archivos de Medicina (Col)* [Internet]. 2013;13(1):88–96. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273828094009>
44. Courel-Ibáñez J, Buendía-Romero Á, Pallarés JG, García-Conesa S, Martínez-Cava A, Izquierdo M. Impact of Tailored Multicomponent Exercise for Preventing Weakness and Falls on Nursing Home Residents' Functional Capacity. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2022 Jul 15];23(1):98-104.e3. Available from: <http://www.jamda.com/article/S1525861021005211/fulltext>

45. Jung WS, Kim YY, Park HY. Circuit Training Improvements in Korean Women with Sarcopenia. *Percept Mot Skills* [Internet]. 2019 Jul 8 [cited 2022 Dec 17];126(5):828–42. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0031512519860637>
46. Makizako H, Nakai Y, Tomioka K, Taniguchi Y, Sato N, Wada A, et al. Effects of a Multicomponent Exercise Program in Physical Function and Muscle Mass in Sarcopenic/Pre-Sarcopenic Adults. *Journal of Clinical Medicine* 2020, Vol 9, Page 1386 [Internet]. 2020 May 8 [cited 2022 Jun 9];9(5):1386. Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/5/1386/htm>
47. Liang Y, Wang R, Jiang J, Tan L, Yang M. A randomized controlled trial of resistance and balance exercise for sarcopenic patients aged 80-99 years. *Scientific Reports* [Internet]. 2020 [cited 2022 Dec 17]; Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75872-2>
48. Buendía-Romero Á, García-Conesa S, Pallarés J, Courel-Ibáñez J. Effects of a 4-week multicomponent exercise program (Vivifrail) on physical frailty and functional disability in older adults living in nursing homes. *Cuadernos de Psicología del Deporte* [Internet]. 2020 [cited 2022 Dec 17];20(3):75–81. Available from: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1578-84232020000300007](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1578-84232020000300007)
49. Lu L, Mao L, Feng Y, Ainsworth BE, Liu Y, Chen N. Effects of different exercise training modes on muscle strength and physical performance in older people with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr* [Internet]. 2021 [cited 2022 Dec 9]; Available from: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.TheCreativeCommonsPublicDomainDedicationwaiver

## ANEXOS

### Anexo 1: Estrategia de búsqueda

#### **Estrategia de búsqueda Medline:**

- 1" Sarcopenia" [Mesh]
- 2 "sarcopenia"
- 3 or/1-2
- 4 "Circuit-Based Exercise" [Mesh]
- 5 "multi-task exercise"
- 6 "multi-component exercise"
- 7 "Exercise" [Mesh]
- 8 or/4-7
- 9 "Quality of Life" [Mesh]
- 10 "Muscle Strength Dynamometer" [Mesh]
- 11 "Muscle Strength" [Mesh]
- 12 "functional outcomes"
- 13 "muscle mass"
- 14 or/9-13
- 15 and/3,8,14

#### **Estrategia de búsqueda Scielo:**

- 1 Sarcopenia
- 2 Exercise
- 3 multicomponent
- 4 and/1,2,3
- 5 Filtro: Año de publicación: (2017-2022)

#### **Estrategia de búsqueda LILACS:**

- 1 Sarcopeni\*
- 2 exerci\* multi\*
- 3 aged
- 4 and/1,2,3

5 Filtro: type\_of\_study:(“last\_5\_years”)

**Estrategia de búsqueda PEDro:**

1 sarcopeni\*

2 exerci\*

3 multicomponent

4 and/1,2,3

**Tabla N°1:** Revisiones sistemáticas similares.

Artículos	Resultados principales	Diferencias con nuestra investigación
<p>Intervenciones de ejercicio para la prevención y el tratamiento de la sarcopenia. Una revisión sistemática general. D Beckweé et al., 2019</p> <p><a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31233069/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31233069/</a></p>	<p>Conclusión: Dado que la sarcopenia afecta a todos los músculos esqueléticos del cuerpo, recomendamos entrenar los grandes grupos musculares con un enfoque corporal total. Aunque el entrenamiento de fuerza de baja intensidad (<math>\leq 50\%</math> 1RM) es suficiente para inducir ganancias de fuerza, recomendamos un programa de entrenamiento de fuerza de alta intensidad (es decir, 80% 1RM) para obtener ganancias de fuerza máximas. También se pueden considerar los ejercicios multimodales y el entrenamiento de resistencia con restricción del flujo sanguíneo.</p>	<p>Se diferencia de nuestra revisión, ya que como intervención queremos aplicar solo ejercicio físico multicomponente y esta revisión incorpora suplementación nutricional y entrenamiento de resistencia con restricción del flujo sanguíneo.</p>
<p>Efectos de diferentes modos de entrenamiento con ejercicios sobre la fuerza muscular y el rendimiento físico en personas mayores con sarcopenia: una revisión sistemática y metanálisis. Linqian Lu et al., 2021</p> <p><a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34911483/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34911483/</a></p>	<p>Investiga la eficacia de tres modos de entrenamiento (entrenamiento de resistencia (RT), entrenamiento de vibración de cuerpo completo (WBVT) y entrenamiento mixto (MT) (entrenamiento de resistencia combinado con equilibrio, resistencia y aeróbico)) sobre la fuerza muscular y el rendimiento físico en personas mayores con sarcopenia.</p> <p>En personas mayores con sarcopenia, fuerza de extensión de rodilla y velocidad de la marcha pueden mejorar con RTy MT, pero no con WBVT. Los tres modos de entrenamiento mejoraron los tiempos de TUG, pero no mejoraron los tiempos de soporte de silla.</p>	<p>Se diferencia con nuestra revisión ya que este estudio busca aclarar los efectos de los diferentes modos de ejercicio donde no solo se incluye en ejercicio multicomponente, sino que además incluye la modalidad entrenamiento de vibración de cuerpo completo.</p> <p>Este metaanálisis busca objetivar dos variables (fuerza muscular y rendimiento físico) nuestra investigación en variables como fuerza y masa muscular, calidad de vida y funcionalidad en las AVD.</p> <p>Su principal limitación es que no se evaluó los efectos de la intervención sobre la masa muscular</p> <p>Idioma: inglés y chino</p>

---

Efectos del ejercicio físico en el anciano con sarcopenia. Una revisión sistemática. Barajas-Galindo et al., 2021

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2530016420301142>

Los programas de entrenamiento de los diferentes estudios se basaban principalmente en dos tipos de ejercicio: ejercicios de fuerza y ejercicios multimodales, estos últimos incluían combinaciones de ejercicios neuromusculares, de resistencia y aeróbicos, entre los que destacaba la marcha. El estudio con mejores resultados globales fue el realizado por Cadore et al. reportando un incremento positivo en todos los parámetros analizados usando un programa de ejercicio multimodal que consiste de dos sesiones semanales de 40 min combinando tres series de ejercicios de fuerza de alta intensidad (8-10 repeticiones) con equilibrio y ejercicios aeróbicos

Se diferencia de nuestra revisión, porque en este estudio se incluyeron ejercicios de fuerza de alta intensidad de forma aislada, mientras que en nuestra revisión se incluyen al menos dos de los tres tipos de ejercicio (fuerza, resistencia y equilibrio) y no de manera aislada.

**Tabla 2:** Características de los estudios incluidos

Autor/año	Sujetos	Intervención	Seguimiento	Resultados
Courel-Ibáñez a et al., 2022	Veinticuatro adultos mayores institucionalizados (87,1 - 7,1 años, 58,3% mujeres) diagnosticados con sarcopenia. 75 años de edad	El programa de ejercicios multicomponente personalizado Vivifrail fue realizado para prescribir individualmente ejercicio para adultos mayores frágiles, dependiendo de su capacidad funcional. El entrenamiento incluyó 4 niveles que combinan ejercicios de fuerza y potencia, equilibrio, flexibilidad y resistencia cardiovascular. 2 grupos: 1 de entrenamiento largo-desentrenamiento corto y otro grupo de entrenamiento corto-desentrenamiento largo	No se menciona	-Capacidad funcional -Fuerza de prensión isométrica -La velocidad de sentarse a pararse  Hubo respuesta positiva al programa de entrenamiento multicomponente Vivifrail de 4 semanas aumentando significativamente sus parámetros funcionales y de fuerza. La fragilidad se revirtió en el 36 % de los participantes, y el 59 % logró una alta autonomía personal, es decir, condiciones pre frágiles y robustas.
Jung et al., 2019	26 mujeres coreanas con sarcopenia 65 años de edad	Grupo experimental: entrenamiento en circuito (constaba de 10 movimientos: caminar en el lugar, press de hombros y sentadillas, giro rápido, estocada, saltos de tijera, patada hacia atrás, empuje hacia arriba, crunch, hip bridge y bird dog) de 12 semanas (60 %–80 % HRR, 60–75 minutos de duración, 3 veces x semana) Grupo control: mantuvieron su estilo de vida habitual de	No se menciona	El análisis post hoc mostró que hubo una diferencia significativa entre las pruebas previas y posteriores en el grupo GE en relación con el grupo GC. Cambios significativos para: BW, IMC, masa grasa libre, % grasa corporal, equilibrio estático y dinámico, marcha rápida, potencia máxima por peso corporal, FVC, VEF1/CVF, FEF 25%–75% y MVV disminuyó significativamente el peso corporal, el IMC, el porcentaje de grasa corporal y aumentó

		actividad física + educación nutricional.		significativamente la masa corporal libre de grasa; no se observaron mejoras en el GC. la velocidad de marcha rápida y el equilibrio tanto estático como dinámico mejoraron significativamente en el grupo EG, pero no en el grupo CG.
Hyuma et al., 2020	72 personas > o = a 60 años con sarcopenia o pre-sarcopenia, sin comorbilidades	Programa de ejercicio progresivo de múltiples componentes durante 12 semanas de sesiones supervisadas de 60 minutos que comenzaron en junio de 2019. La intervención consistió en entrenamiento de resistencia, equilibrio, flexibilidad y ejercicios aeróbicos.	No se menciona	- Función física (fuerza de agarre y la velocidad de la marcha, el rendimiento en la prueba de soporte de la silla y el tiempo de "levantarse y andar") -Área muscular transversal/volumen muscular  Un programa de ejercicios multicomponente estandarizado, incluido el entrenamiento de resistencia progresiva, mejoró la función física, especialmente el levantamiento de la silla y el rendimiento del TUG, en adultos mayores que viven en la comunidad con sarcopenia o pre-sarcopenia. No hubo cambios significativos en el área muscular transversal y el volumen muscular, aunque hubo una tendencia a prevenir la pérdida de masa muscular.
Liang et al., 2020	60 pacientes sarcopénicos, así como comorbilidades	El grupo de intervención (ejercicio mixto de	No se menciona	-Mejora de las actividades de la vida diaria (AVD) -Número de caídas

---

estables con un nivel de reserva funcional y capacidad cognitiva suficientemente alto.

12 semanas) y un grupo de control (ejercicio de fuerza de 12 semanas).  
El grupo de intervención recibió un programa de ejercicio mixto que incluía ejercicios de equilibrio y resistencia, con sesiones dos veces por semana durante 12 semanas.

-Cambio de la puntuación de la batería corta de rendimiento físico (SPPB)

-El cambio de una velocidad de marcha habitual

-Cambio de la fuerza de agarre

El grupo de ejercicios mixtos mostró un aumento medio de 9,5 puntos en el Índice de Barthel, mientras que el grupo de ejercicios de fuerza mostró un aumento medio de 6,3 puntos.

El número de caídas fue del 13,3 % en el grupo de intervención y del 23,3 % en el grupo de control, pero la diferencia entre los grupos no fue estadísticamente significativa.

En comparación con el ejercicio de fuerza, el programa de ejercicios mixtos mejoró significativamente la velocidad de marcha habitual, la fuerza de prensión manual y la puntuación SPPB.

---

**Tabla 3:** Riesgo de sesgo para el estudio “Impacto del ejercicio multicomponente personalizado para prevenir la debilidad y las caídas en la capacidad funcional de los residentes de hogares de ancianos”.

<b>Dominio</b>	<b>Riesgo de sesgo</b>	<b>Justificación</b>
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Poco claro	Se separó al grupo de estudio en 2 grupos aleatorizados. No se menciona más información.
Ocultamiento de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Alto riesgo	No se menciona ocultamiento de la aleatorización
Enmascaramiento de investigadores, personal implicado en el estudio o participantes en el estudio (sesgo de realización)	Alto riesgo	No se menciona enmascaramiento de investigadores o personal implicado en el estudio
Enmascaramiento de la evaluación o medida de los resultados (sesgo de detección)	Alto riesgo	No se menciona enmascaramiento de la evaluación
Datos de los resultados incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo riesgo	Dos participantes abandonaron el grupo LT-SD después de 3 semanas debido a una pérdida de interés. En total, 22 participantes completaron la totalidad de la intervención.
Descripción selectiva de los resultados (sesgo de descripción selectiva de los resultados)	Bajo riesgo	Los resultados concuerdan con los objetivos del estudio

**Tabla 4:** Riesgo de sesgo para el estudio “Mejoras en el entrenamiento de circuito en mujeres coreanas con sarcopenia”.

<b>Dominio</b>	<b>Riesgo de sesgo</b>	<b>Justificación</b>
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Bajo riesgo	utilizando un generador de números aleatorios computarizado (pag4)
Ocultamiento de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Alto riesgo	El artículo no indica ocultamiento de asignación
Enmascaramiento de investigadores, personal implicado en el estudio o participantes en el estudio (sesgo de realización)	Alto riesgo	No indica enmascaramiento.
Enmascaramiento de la evaluación o medida de los resultados (sesgo de detección)	Alto riesgo	No proporciona información al respecto
Datos de los resultados incompletos (sesgo de desgaste)	Alto riesgo	No proporciona información al respecto
Descripción selectiva de los resultados (sesgo de descripción selectiva de los resultados)	Bajo riesgo	Los resultados concuerdan con los objetivos del estudio

**Tabla 5:** Riesgo de sesgo para el estudio “Efectos de un programa de ejercicio multicomponente en la función física y la masa muscular en adultos sarcopénicos/presarcopénicos”.

<b>Dominio</b>	<b>Riesgo de sesgo</b>	<b>Justificación</b>
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Poco claro	Solo se menciona aleatorización, pero no indica el método
Ocultamiento de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	alto riesgo de sesgo	No se menciona
Enmascaramiento de investigadores, personal implicado en el estudio o participantes en el estudio (sesgo de realización)	alto riesgo de sesgo	No se menciona
Enmascaramiento de la evaluación o medida de los resultados (sesgo de detección)	alto riesgo de sesgo	No se menciona
Datos de los resultados incompletos (sesgo de desgaste)	bajo riesgo de sesgo	Entre los 72 participantes asignados al azar, 67 completaron el ensayo
Descripción selectiva de los resultados (sesgo de descripción selectiva de los resultados)	bajo riesgo de sesgo	Los resultados concuerdan con los objetivos del estudio

**Tabla 6:** Riesgo de sesgo para el estudio “Un ensayo controlado aleatorizado de ejercicios de resistencia y equilibrio para pacientes sarcopénicos de 80 a 99 años”.

<b>Dominio</b>	<b>Riesgo de sesgo</b>	<b>Justificación</b>
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Bajo riesgo de sesgo	La asignación aleatoria se realizó utilizando un Researcher Randomizer
Ocultamiento de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Alto riesgo de sesgo	No se menciona el ocultamiento de la aleatorización
Enmascaramiento de investigadores, personal implicado en el estudio o participantes en el estudio (sesgo de realización)	Bajo riesgo de sesgo	El personal de evaluación de resultados y el analizador estadístico desconocían el diseño del estudio y la asignación de grupos.
Enmascaramiento de la evaluación o medida de los resultados (sesgo de detección)	Alto riesgo de sesgo	No se menciona enmascaramiento de la evaluación
Datos de los resultados incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo riesgo de sesgo	Se seleccionaron un total de 221 pacientes, de los cuales 60 se incluyeron en el ensayo y fueron aleatorizados. Luego, 30 participantes fueron asignados al grupo de intervención (recibiendo un programa de ejercicios mixtos) y 30 al grupo de control (recibiendo un programa de ejercicios de resistencia). Un participante del grupo control abandonó a las 13 semanas de intervención debido a una infección pulmonar aguda. Todos los participantes restantes terminaron las 24 sesiones de ejercicio.
Descripción selectiva de los resultados (sesgo de descripción selectiva de los	Bajo riesgo de sesgo	Los resultados concuerdan con los objetivos del estudio

---

resultados)

---