

Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

**INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias Y Humanidades

**Efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes
geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y
disminuir complicaciones: revisión bibliográfica**



Que Presenta

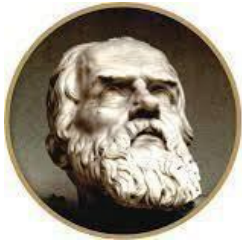
Lesly Baeli Reyes Marroquín
Jennifer Aidé Xicay Bal

Ponentes

LFT. Ariana Victoria Tepox Luna
Directora de Tesis

Mtra. María Isabel Díaz Sabán
Asesor de Tesis

Ciudad de Guatemala, Guatemala. 2022.



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

Efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones: revisión bibliográfica



Tesis profesional para obtener el Título de Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

Lesly Baeli Reyes Marroquín
Jennifer Aidè Xicay Bal

Ponentes

LFT. Ariana Victoria Tepox Luna

Director de Tesis

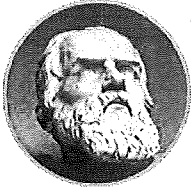
Mtra. María Isabel Díaz Sabán

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala. 2022

INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente	Jennifer Aidé Xicay Bal, Lesly Baeli Reyes Marroquín
Director de Tesis	L.F.T Ariana Victoria Tepox Luna
Asesor Metodológico	Mtra. María Isabel Díaz Sabán



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 24 de septiembre 2022

Estimadas alumnas:

Lesly Baeli Reyes Marroquín y Jennifer Aidé Xicay Bal

Presente.

Respetables:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones: revisión bibliográfica”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por ustedes, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarlas y desearles éxito en el desempeño de su profesión.

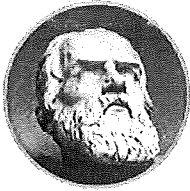
Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Maibella Aracelis
Reyes Valero
Secretario

Lic. Flor de María
Molina Ortiz
Presidente

Lic. Luis Omar
Castañeda Cabañas
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 24 de septiembre 2022

Estimadas alumnas:

Jennifer Aidé Xicay Bal y Lesly Baeli Reyes Marroquín

Presente.

Respetables:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones: revisión bibliográfica”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por ustedes, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarlas y desearles éxito en el desempeño de su profesión.

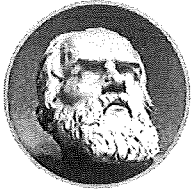
Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Marbella Aracelis
Reyes Valero
Secretario

Lic. Flor de María
Molina Ortiz
Presidente

Lic. Luis Omar
Castañeda Cabañas
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2021

Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones: revisión bibliográfica”** de las alumnas: **Lesly Baeli Reyes Marroquín y Jennifer Aidé Xicay Bal.**

Después de realizar la revisión del trabajo he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, las autoras y el asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente

Lic. Luis Omar Castañeda Cabañas
Asesor de tesis
IPETH – Guatemala



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2021

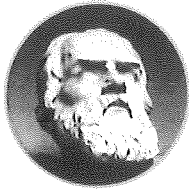
Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones: revisión bibliográfica”** de las alumnas: **Jennifer Aidé Xicay Bal y Lesly Baeli Reyes Marroquín.**

Después de realizar la revisión del trabajo he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, las autoras y el asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente

Lic. Luis Omar Castañeda Cabañas
Asesor de tesis
IPETH – Guatemala



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 13 de mayo 2021

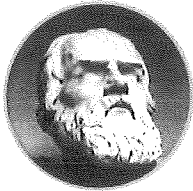
Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que las alumnas **Lesly Baeli Reyes Marroquín y Jennifer Aidé Xicay Bal** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado: **“Efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones: revisión bibliográfica”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lic. Emanuel Alexander Vásquez Monzón
Revisor Lingüístico
IPETH- Guatemala



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 13 de mayo 2021

Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que las alumnas **Jennifer Aidé Xicay Bal y Lesly Baeli Reyes Marroquín** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado: **“Efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones: revisión bibliográfica”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lic. Emanuel Alexander Vásquez Monzón
Revisor Lingüístico
IPETH- Guatemala

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESIS
DIRECTOR DE TESIS**

Nombre del Director: L.F.T Ariana Victoria Tepox Luna
Nombre del Estudiante: Jennifer Aidé Xicay Bal, Lesly Baeli Reyes Marroquín
Nombre de la Tesina/sis: Efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones: revisión bibliográfica
Fecha de realización: Primavera 2021

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesis del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS

N o.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	X		
2	Derivó adecuadamente su tema en base a la línea de investigación correspondiente.	X		
3	La identificación de problema es correcta.	X		
4	El problema tiene relevancia y pertinencia social.	X		
5	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	X		
6	Evidencia el estudiante estar ubicado teórica y empíricamente en el problema.	X		
7	El proceso de investigación es adecuado.	X		
8	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	X		
9	Los objetivos tanto generales como particulares han sido expuestos en forma correcta, no dejan de lado el problema inicial, son formulados en forma precisa y expresan el resultado de la labor investigativa.	X		
10	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	X		
11	Planteó claramente en qué consiste su problema.	X		

12	La justificación está determinada en base a las razones por las cuales se realiza la investigación y sus posibles aportes desde el punto de vista teórico o práctico.	X		
13	El marco teórico se fundamenta en: antecedentes generales y antecedentes particulares o específicos, bases teóricas y definición de términos básicos.	X		
14	La pregunta es pertinente a la investigación.	X		
15	Organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
16	Sus objetivos fueron verificados.	X		
17	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	X		
18	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	X		
19	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	X		
20	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	X		
21	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	X		
22	El problema a investigar ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	X		
23	El planteamiento es claro y preciso.	X		
24	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	X		
25	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	X		
26	El capítulo III se realizó en base al tipo de estudio, enfoque de investigación y método de estudio y diseño de investigación señalado.	X		
27	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	X		
28	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	X		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



L.F.T. Ariana Victoria Tepox Luna

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESIS
ASESOR METODOLÓGICO**

Nombre del Asesor: Mtra. María Isabel Díaz Sabán
Nombre del Estudiante: Jennifer Aidé Xicay Bal, Lesly Baeli Reyes Marroquín
Nombre de la Tesina/sis: Efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones: revisión bibliográfica
Fecha de realización: Primavera 2021

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesis del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS

<i>N o.</i>	<i>Aspecto a evaluar</i>	<i>Registro de cumplimiento</i>		<i>Observaciones</i>
		<i>Si</i>	<i>No</i>	
1	<i>Formato de Página</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.5 cm.	X		
d.	Orientación vertical excepto gráficos.	X		
e.	Paginación correcta.	X		
f.	Números romanos en minúsculas.	X		
g.	Página de cada capítulo sin paginación.	X		
h.	Inicio de capítulo centrado, mayúsculas y negritas.	X		
i.	Número de capítulo estilo romano a 8 cm del borde superior de la hoja.	X		
j.	Título de capítulo a doble espacio por debajo del número de capítulo en mayúsculas.	X		
k.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
l.	Color fuente negro.	X		
m	Estilo fuente normal.	X		
n.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
o.	Texto alineado a la izquierda.	X		
p.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
q.	Interlineado a 2.0	X		
r.	Resumen sin sangrías.	X		

s.	Uso de viñetas estándares (círculos negros, guiones negros o flecha.	X		
t.	Títulos de primer orden con el formato adecuado 16 pts.	X		
u.	Títulos de segundo orden con el formato adecuado 14 pts.	X		
v.	Títulos de tercer orden con el formato adecuado 12 pts.	X		
2.	Formato Redacción	<i>S</i> <i>i</i>	No	Observaciones
a.	Sin faltas ortográficas.	X		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	X		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y mesurado.	X		
d.	Continuidad en los párrafos.	X		
e.	Párrafos con estructura correcta.	X		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	X		
g.	Correcta escritura numérica.	X		
h.	Oraciones completas.	X		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	X		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	X		
k.	Uso correcto de tildes.	X		
	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
l.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
m.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
n.	Continuidad de párrafos: sin embargo, por otra parte, al respecto, por lo tanto, en otro orden de ideas, en la misma línea, asimismo, en contraste, etcétera.	X		
o.	Indicación de grupos con números romanos.	X		
p.	Sin notas a pie de página.	X		
3.	Formato de Cita	<i>S</i> <i>i</i>	No	Observaciones
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	X		
e.	Uso de corchetes, para incluir agregados o explicaciones.	X		
4.	Formato referencias	<i>S</i> <i>i</i>	No	Observaciones
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente en su bibliografía.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
5.	Marco Metodológico	<i>S</i> <i>i</i>	No	Observaciones

a.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
b.	Reunió información a partir de una variedad de sitios Web.	X		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	X		
d.	Revisó su búsqueda basado en la información encontrada.	X		
e.	Puso atención a la calidad de la información y a su procedencia de fuentes de confianza.	X		
f.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
g.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
h.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
i.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	X		
j.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	X		
k.	Comunicó claramente su información.	X		
l.	Examinó las fortalezas y debilidades de su proceso de investigación y producto.	X		
m.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	X		
n.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
o.	El marco metodológico se fundamenta en base a los elementos pertinentes.	X		
p.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	X		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución






Mtra. María Isabel Díaz Sabán

DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día 31 del mes de Mayo del año 2021.

Acepto la entrega de mi Título Profesional, tal y como aparece en el presente formato.

Los C.C

Director de Tesina Función	L.F.T Ariana Victoria Tepox Luna	
Asesor Metodológico Función	Licda. María Isabel Díaz Sabán	
Coordinador de Titulación Función	L.F.T Diego Estuardo Jiménez Rosales	

Autorizan la tesina con el nombre de:

Efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones: revisión bibliográfica

Realizada por el Alumno:

Jennifer Aidé Xicay Bal, Lesly Baeli Reyes Marroquín

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Profesional y de esta forma poder obtener el Título y Cédula Profesional como Licenciado en Fisioterapia.

  **IPETH**®
Titulación Campus Guatemala
Firma y Sello de Coordinación de Titulación

Dedicatoria

Dedico esta tesis primeramente a Dios que ha sido mi fuerza y fortaleza, que durante el proceso de mi carrera me ha guiado con sabiduría y sobre todo me ha cuidado, a mi padre Carlos Andrés Xicay Sirin por su esfuerzo y dedicación durante todos estos años a mi madre Hilda Lorena Bal pol, por su esfuerzo, apoyo, por acompañarme en el transcurso de mi carrera y por sus oraciones, han sido mi guía y mi sostén en todo momento, a mis abuelos que me han ayudado con sus sabios consejos, especialmente a mi abuelo Juan Bal Poncio hasta el cielo, a mis hermanos que me han dado su apoyo, confianza, amor y respeto, a mis licenciados que me compartieron de sus conocimientos y que con paciencia me brindaron los materiales necesarios para mi formación académica y profesional, principalmente dedico esta tesis a mi persona, que con esfuerzo seguí luchando en el proceso de mis estudios hasta llegar a esta etapa de mi vida **Jennifer Aidé Xicay Bal**

Dedico esta tesis sobre todo a Dios, por darme la sabiduría y fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados. A mis padres quienes me dieron la vida y la oportunidad de estudiar, por su amor, confianza y apoyo en todo momento. A mis hermanas por estar siempre presentes acompañándome, por el apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa. A cada uno de los licenciados que compartieron sus conocimientos. **Lesly Baeli Reyes Marroquín**

Agradecimientos

Gracias a Dios por darme la vida, salud, sabiduría y las fuerzas para finalizar este trabajo, a mi familia por su apoyo incondicional, a mis padres Carlos Andrés Xicay Sirín e Hilda Lorena Bal Pol por no dejarme en ningún momento y apoyarme en mis estudios, por creer y confiar en mí, a mi Abuelo Juan Bal por sus consejos y apoyo, y por animarme en el tiempo que estuvo a mi lado, a mis abuelos por apoyarme en el transcurso de mi carrera, a mi hermana Helen Xicay por su ayuda en los momentos que más la he necesitado, por su paciencia y cariño, a mi hermanito Henry Xicay, por su amor y dulzura en mis momentos de estrés, cariñosamente quiero agradecerle a mi compañera Lesly Reyes por confiar en mí al realizar este trabajo fundamental en nuestra carrera, por su linda amistad todos estos años, por su paciencia, dedicación y respeto hacia mi persona, gracias a cada uno de mis licenciados, por dar todo de ellos para poder llegar a ser una profesional, por su dedicación y sabiduría, gracias por compartir sus conocimientos y profesionalismo. **Jennifer Aidé Xicay Bal**

A Dios quien con su bendición llena siempre mi vida y la de toda mi familia por ser mi apoyo y fortaleza en los momentos de dificultad y de debilidad. A mis padres José David Reyes Arriaza y Deni Baeli Marroquín Tic por estar siempre presentes por creer en mí y haberme dado la oportunidad de formarme como una persona profesional, por haber sido mi apoyo durante todo este tiempo, por los valores y principios que me han inculcado. A mi hermana Stephany Reyes por ser mi ejemplo a seguir y a mi hermana Jennyfer Reyes por su apoyo incondicional. A mi compañera Jennifer Xicay por su amistad, paciencia, dedicación y confianza en realizar un proyecto tan importante en nuestra vida. Por último, a cada uno de los licenciados que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional. **Lesly Baeli Reyes Marroquín**

PALABRAS CLAVE

Sarcopenia

Ejercicio de Resistencia

Geriátricas

Músculo

Fibras

Progresivo

ÍNDICE PROTOCOLARIO

Portada.....	i
Investigadores responsables	ii
Hoja de autoridades y terna examinadora	iii
Carta de aprobación del asesor	iv
Carta de aprobación del revisor.....	v
Lista de cotejo asesor	vi
Lista de cotejo metodológico	viii
Hoja de dictamen de tesis.....	xi
Dedicatoria	xii
Agradecimientos	xiii

ÍNDICE DE CONTENIDO

Palabras clave.....	xiv
Resumen.....	1
CAPÍTULO I.....	2
1.1 Antecedentes generales.....	2
1.1.1 Anatomía músculo esquelética.....	5
1.1.2 Fisiología.....	7
1.1.3 Clasificación.....	10
1.1.4 Cuadro clínico.....	12
1.1.5 Factores de riesgo.....	14
1.1.6 Epidemiología.....	15
1.1.7 Incidencia.....	18
1.1.8 Diagnóstico de sarcopenia.....	18
1.1.9 Fisiopatología.....	21
1.1.10 Tratamientos actuales de la sarcopenia.....	22
1.1.11 Rol de la fisioterapia en el abordaje de la sarcopenia.....	23
1.2 Entrenamiento de fuerza.....	27
1.2.1 Entrenamiento fuerza progresiva.....	28
1.2.2 Entrenamiento de flexibilidad.....	29
1.2.3 Beneficios del entrenamiento.....	30
1.2.4 Efectos fisiológicos del ejercicio de resistencia en la sarcopenia.....	31
1.2.5 Efectos fisiológicos del ejercicio aeróbico.....	31
1.2.6 Indicaciones.....	33
1.2.7 Contraindicaciones.....	33
CAPÍTULO II.....	34
Planteamiento del problema.....	34
2.1 Planteamiento del problema.....	34
2.2 Justificación.....	37
2.3 Objetivos.....	41
2.3.1 Objetivo general.....	41
2.3.2 Objetivos particulares.....	41
CAPÍTULO III.....	41

Marco metodológico	42
3.1. Materiales	42
3.1.1 Material informativo	43
3.2 Métodos utilizados	44
3.2.1 Enfoque de la investigación	44
3.2.2 Tipo de estudio.....	44
3.2.3 Método de investigación	45
3.2.4 Diseño de investigación	45
3.2.5 Criterios de selección	46
3.3 Operacionalización de variables.....	46
3.3.1 Variable dependiente	46
3.3.2 Variable independiente	47
CAPÍTULO IV.....	49
Resultados.....	49
4.1 Resultados.....	49
4.2 Discusión.....	53
4.3 Conclusiones.....	57
4.4 Perspectivas.....	58
Referencias	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	11
Tabla 2	12
Tabla 3	13
Tabla 4	19
Tabla 5	20
Tabla 6	20
Tabla 7	32
Tabla 8	43
Tabla 9	46
Tabla 10	47
Tabla 11	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	2
Figura 2	5
Figura 3	7
Figura 4	7
Figura 5	10
Figura 6	26
Figura 7	28
Figura 8	29
Figura 9	30
Figura 10	43

Resumen

En la presente revisión bibliográfica realizada sobre los efectos fisiológicos de entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones, se encuentra que la sarcopenia es la pérdida de la masa muscular que se da durante el envejecimiento, en esta patología se dan cambios anatómicos como lo son la disminución de la masa muscular, disminución de la fuerza muscular, así como la disminución del tamaño y número de fibras tipo II.

El objetivo de este trabajo de investigación es evidenciar y dar a conocer los efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar las actividades físicas y disminuir complicaciones.

Por tanto se realizó una investigación cualitativa de corte transversal ya que se realizó una recolección de datos de diferentes fuentes científicas, siendo el tipo de estudio descriptivo, donde se seleccionaron 43 estudios de las fuentes Ebsco, Scielo, Pedro, El sevier, PubMed y Google académico, en el cual hayan sido publicadas en un periodo de tiempo entre el año 2010 al 2020, en español, inglés portugués. Por lo que se concluye, siendo el propósito de la investigación los efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones, que el entrenamiento de resistencia progresiva, aumenta la masa muscular, las fibras tipo II, la resistencia y fuerza del músculo, así como mejora la marcha, equilibrio y disminuye el riesgo de caídas en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia.

CAPÍTULO I

Marco teórico

En el presente capítulo se abordan antecedentes generales y antecedentes específicos dando a conocer la anatomía del músculo, fisiopatología, cuadro clínico, epidemiología, clasificación y prevalencia sobre la sarcopenia como también se da a conocer beneficios de los diferentes tipos de ejercicios para el entrenamiento progresivo de resistencia.

1.1 Antecedentes generales

La sarcopenia se define como pérdida progresiva y generalizada de la masa muscular esquelética durante el envejecimiento, el término sarcopenia (en griego “sarx” carne + “penia” pérdida) se propuso por Irwin Rosenberg en 1989 para poder describir la pérdida de masa muscular asociada con la edad (Mata et al.2012., Nemerovsky 2016).

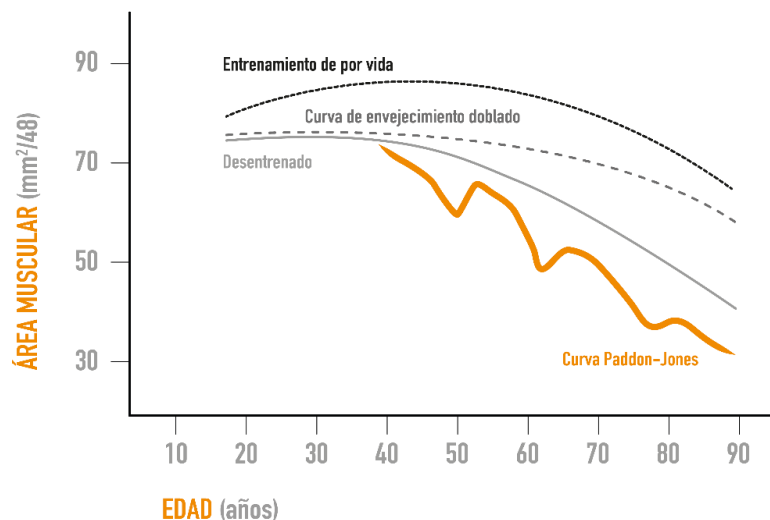


Figura 1. Pérdida de fuerza muscular vinculada a la edad. Fuente: Entrenamiento de fuerza, sarcopenia y margen fisiológico. Recuperado de: <https://n9.cl/2v3rc>

En la sarcopenia se presenta cambios anatómicos como disminución de masa muscular, que se da por la disminución de tamaño y de número de las fibras tipo II, en esta no se presentan cambios en las fibras tipo I existen dos tipos de fibras musculares (Nemerovsky 2016).

- Fibras tipo I (*denominadas fibras rojas*): estas fibras son de contracción lenta, con un reducido número de miofibrillas, tienen abundante sarcoplasma y es rico en mioglobinas y mitocondrias, la abundancia de mioglobina en estas fibras permite un importante almacenamiento de oxígeno (Rey, 2014).
- Fibras tipo II (*denominadas fibras blancas*): Estas fibras son ricas en miofibrillas y presentan poca concentración de mioglobina y mitocondrias, estas dependen de la vía aerobia para alimentarse, estas fibras contienen grandes concentraciones de elementos contráctiles, eso hace que sean fibras rápidas, que tengan menos resistencia por lo cual se agoten rápidamente (Rey, 2014).

Velásquez et al. (2016) indica que en la sarcopenia se presentan cambios fisiológicos propios del envejecimiento y factores en el envejecimiento muscular que son:

- *Factores neuromusculares*: en este factor se presenta pérdida de moto neuronas alfa y disminución de células satélite, la pérdida de estas se observa a partir de los 60 años. Se presenta pérdida de unidades motoras, una unidad motora está constituida por una sola moto neurona alfa y cada una de las fibras musculares conectadas con ella. Si una moto neurona alfa se pierde, las fibras musculares de nervadas se incorporan para conectar a las moto-neuronas alfa sobrevivientes, lo

que establece que una exclusiva moto neurona alfa debería conectarse con más fibras musculares, constituyendo unidades motoras mayores. Esto da lugar a la pérdida de eficacia muscular, que puede ser la causa del temblor típico y el cansancio presentes en los ancianos, así como la pérdida de exactitud motora y pobre coordinación, que a menudo se observan al paso de la edad.

- *Factores endocrinos:* en este factor se produce un descenso de hormonas anabolizantes y de vitamina D, las hormonas tienen acciones para el mantenimiento de la masa muscular, la insulina favorece a la síntesis proteica, las hormonas sexuales mantienen el trofismo muscular, el descenso de testosterona y andrógenos está relacionada con el envejecimiento y la disminución de masa muscular.
- *Factores inmunitarios:* en el transcurso senescente, se genera un estado de inflamación subclínica determinada por la elevación del TNF- α (factor de necrosis tisular alfa) y la elevación de citocinas, como IL-6, IL-1Ra e IL-1 β . Este proceso inflamatorio crónico beneficia el incremento del catabolismo proteico de la masa muscular.
- *Factores celulares:* se ha determinado la existencia de alteraciones mitocondriales y apoptosis apresurada en los miocitos en condiciones clásicas de envejecimiento, que condicionan la menor proporción de mitocondrias, el crecimiento del estrés oxidativo y el deceso celular por apoptosis.

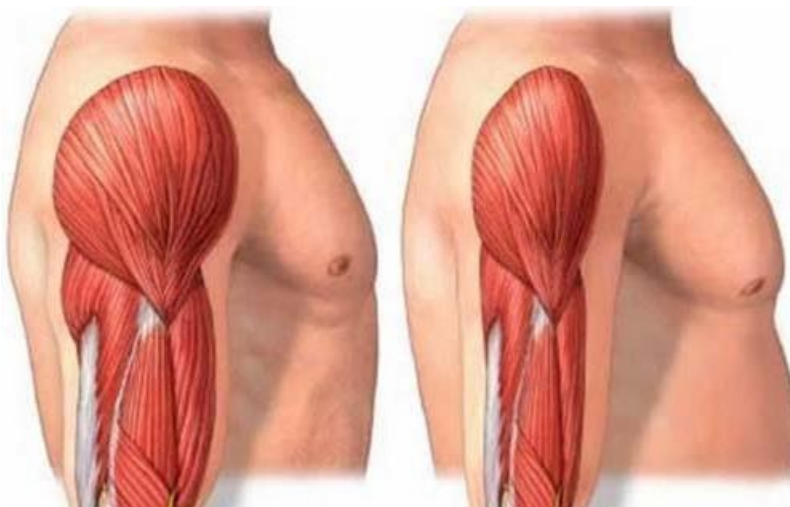


Figura 2 *Diferencia del musculo sano y uno con sarcopenia. Recuperado de:*

<https://n9.cl/fqzby>

1.1.1 Anatomía músculo esquelética.

La fibra muscular es la unidad funcional y estructural del musculo esquelético, cada fibra muscular es rodeada por una capa de tejido conectivo llamada endomisio, las fibras musculares dan formación a los fascículos que son rodeadas por el perimisio, y los fascículos forman el musculo que es rodeada por el epimisio y esta da formación a los tendones que unen el musculo con el hueso, según la velocidad de contracción esta se divide en 2 tipos, fibras tipo I que son de contracción lenta y fibras tipo II de contracción rápida (Rey, 2014)

Las fibras musculares son células en el que su membrana celular es denominada sarcolema, estas fibras musculares están formadas por miofibrillas que son ubicadas en el sarcoplasma, las miofibrillas se forman por filamentos gruesos y delgados y estas se componen de 2 proteínas que son la actina y miosina, la agrupación de miofilamentos delgados o de actina son denominadas bandas claras o I (isotrópicas) y los miofilamentos

gruesos o de miosina son denominadas bandas claras o A (anisotrópicas) (Hernández y Domínguez, 2018).

La banda A contiene actina y miosina, en esta banda se encuentra una zona donde predomina la miosina y esta es la banda H y en la banda H se encuentra la línea M esta línea es la unión de la miosina en esta se encuentra la proteína miomesina que da unión con la proteína C, estas son fijadoras de la miosina, la banda I está formada por actina y contiene otras proteínas como la troponina y tropomiosina que tienen intervención en la contracción del músculo, la banda I es dividida por la línea Z y esta es la unión de las actinas adyacentes. A la sección que se encuentra entre 2 líneas Z se le denomina sarcómero esta es la unidad funcional y estructural de las miofibrillas, la longitud de la banda I disminuye con la contracción del músculo mientras la longitud de la banda A se mantiene (Landinez et al., 2012).

Cerca del polo nuclear se encuentran los aparatos de Golgi y las mitocondrias, (además aparecen en medio de las miofibrillas) que otorgan el ATP para la contracción muscular, además se encuentran porciones variables de glucógeno (fuente energética de reserva), vacuolas lipídicas, varios electrolíticos y enzimas que generan y degradan proteínas, además está el retículo endoplasmático que rodea las miofibrillas en donde se deposita el calcio y se regula su movilización y con ello la contracción muscular. El músculo tiene una red de vascularización de sangre que discurre longitudinalmente en medio de las fibras musculares, capilares linfáticos situados exclusivamente en el perimio e inervación motora y sensitiva por medio de placas motoras y husos neuromusculares (Rey, 2014)

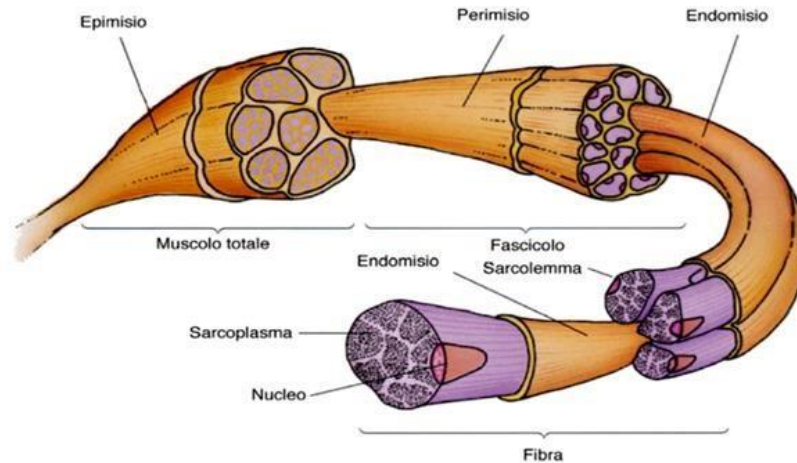


Figura 3. Biofísica muscular. Recuperado de: <https://n9.cl/jf74d>

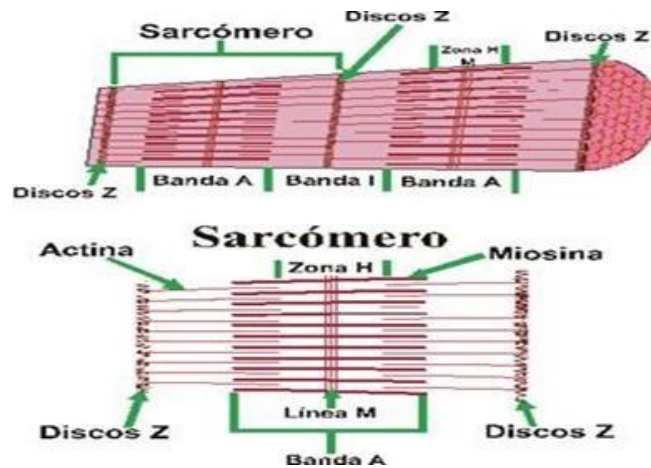


Figura 4. Biofísica muscular. Recuperado de: <https://n9.cl/c947>

1.1.2 Fisiología.

Para que se dé una actividad contráctil en el músculo se tiene que dar una transmisión neuromuscular, se crea un potencial de acción en una neurona motora que hace sinapsis en una fibra muscular, a esto se le llama placa motora. Se abren los canales de calcio a la llegada del potencial de acción que genera el acceso de calcio al axón y la salida de acetilcolina (5000-10000 moléculas), esta acetilcolina discurre por la hendidura sináptica y se une a receptores nicotínicos de la placa motora terminal (Zayas et al, 2018).

Contracción Muscular, teoría del deslizamiento de los filamentos: se le conoce con este nombre debido a que una vez que el músculo está en reposo, en cada sarcomero los extremos de los filamentos delgados y gruesos se hallan superpuestos, con la contracción del músculo dichos filamentos se superponen deslizándose y el sarcomero se acorta reduciendo de $3\mu\text{m}$ a $1.5\mu\text{m}$ acercándose a las líneas Z (Zayas et al, 2018).

La cabeza de la miosina tiene 2 puntos de unión, uno para el adenosín trifosfato [ATP] y la otra para la actina, al producirse una contracción la molécula de miosina se une a la cabeza de actina a esta unión se le llama puente cruzado, esta unión empuja al filamento de actina hacia el centro del sarcomero, una vez que la fuerza cesa la cabeza de miosina libera a la actina y después inicia otro periodo uniéndose a otra molécula de actina. Las mitocondrias juegan un papel importante en el músculo por la fosforilación oxidativa, para la formación de energía elemental en el músculo, el desplazamiento de las moléculas de miosina se consigue debido a que esta hidroliza el ATP adenosín difosfato [ADP]+ Pi, este proceso es esencial para el golpe de fuerza (Nemerovsky, 2016).

Según (Rey, 2014) este proceso ocurre en 6 etapas que son:

- a. La cabeza de la miosina se une a la actina G formando los puentes cruzados, el segundo punto de unión se encuentra vacío.
- b. El ATP se une a la cabeza de la miosina y la actina G se desprende.
- c. La miosina hidroliza el ATP a ADP+ Pi y se mantiene unido a la miosina.
- d. La energía del ATP provoca que la miosina oscile y se una a una molécula de actina G alejada de la actina a la que se unió anteriormente.
- e. El Pi se libera de la unión con la miosina y se produce el golpe de fuerza, la cabeza de miosina se inclina de 90° a 45° respecto a los filamentos gruesos y delgados.

- f. El ADP se libera mientras que la actina permanece unida a la cabeza de la miosina, la cabeza de la miosina estará esperando la unión de una nueva molécula de ATP para comenzar un nuevo ciclo.

Según Guyton y Hall (2006) el mecanismo general de la contracción muscular consta de 8 fases:

- a. El potencial de acción [PA] viaja a lo largo de una fibra motora hacia las terminales en el musculo.
- b. En cada terminal el nervio secreta acetilcolina [neurotransmisor]
- c. La acetilcolina actúa en la membrana de la fibra muscular y abre múltiples canales de cationes activados por acetilcolina.
- d. La apertura de los canales permite que grandes cantidades de iones de sodio entren al interior de la membrana de la fibra muscular, esto provoca una despolarización local que a su vez conduce a la apertura de los canales de sodio activados por el voltaje, que inicia un PA de la membrana.
- e. El PA viaja a lo largo de la fibra muscular.
- f. El PA despolariza la membrana muscular y la elasticidad del PA va hacia el centro de la fibra muscular donde el retículo sarcoplasmático libera grandes cantidades de iones de calcio.
- g. Los iones de calcio inician atracción entre los filamentos de actina y miosina haciendo que se deslicen unos sobre otros en sentido longitudinal lo que construye el proceso contráctil.

- h. Los iones de calcio son bombeados al retículo sarcoplasmático por una bomba de calcio de la membrana y ahí permanecen almacenados hasta otro potencial de acción muscular.

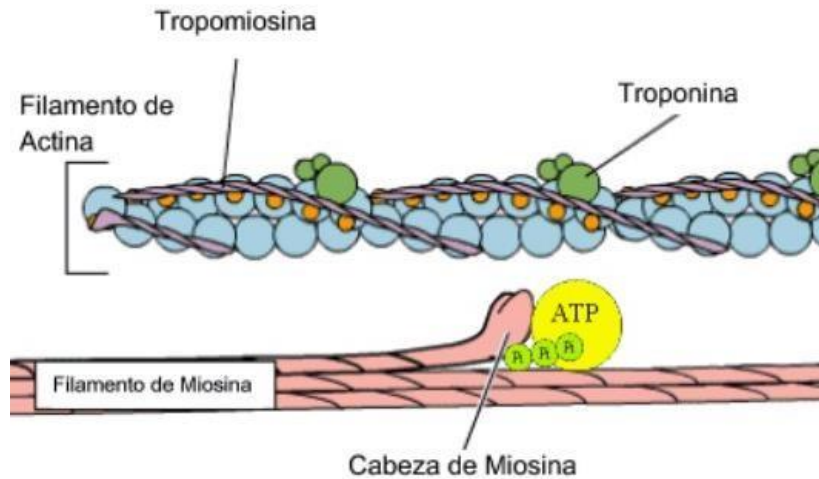


Figura 5. Proceso de contracción muscular. Recuperado de: <https://n9.cl/vsll0>

1.1.3 Clasificación.

Hernández, Domínguez y Licea (2019) indica que la sarcopenia podría ser clasificada como:

1.1.3.1 Primaria. Una vez que no existe otra causa evidente, excepto el envejecimiento.

1.1.3.2 Secundaria. A cuadros adyacentes responsables del proceso y relacionadas con:

- a. Escasa actividad física y como resultado del reposo en cama, del sedentarismo y situaciones de ingravidez.

- b. Patologías que ocasionen fracaso orgánico avanzado, entre ellas: insuficiencia cardiaca, pulmonar, renal, hepática, cerebral. Procesos inflamatorios, neoplásicos y endocrinos, de evolución crónica.
- c. La nutrición por deficiente ingesta de calorías y/o proteínas, como pasa en las patologías que causan anorexia y malabsorción intestinal. La deficiencia proteica energética además se genera por situaciones de índole económica donde la persona no puede asegurar su soporte.

Tabla 1

Categorías de sarcopenia según la causa.

Sarcopenia primaria	
Sarcopenia relacionada con la edad	Ninguna otra causa evidente salvo el envejecimiento
Sarcopenia secundaria	
Sarcopenia relacionada con la actividad	Puede ser consecuencia del reposo en cama, sedentarismo, de condicionamiento y situaciones de ingravidez
Sarcopenia relacionada con enfermedades	A la relación con enfermedades Se asocia a un fracaso orgánico avanzado [cardíaca, pulmonar, hepática, renal, cerebral], enfermedades inflamatorias, neoplasias o enfermedades endocrinas
Sarcopenia relacionada con la nutrición	Es consecuencia de una ingesta dietética insuficiente de energía y/o proteínas como ocurre en caso de malabsorción, trastornos digestivos o uso de medicamentos anorexígenos

Elaboración propia con información recuperada de: (Cruz et al., 2010)

Tabla 2

Clasificación de la sarcopenia según sus causas.

Sarcopenia primaria	Se relaciona con el paso de la edad. No presenta ninguna otra causa evidente, solamente el envejecimiento
Sarcopenia secundaria	Está relacionado con la escasa actividad física. Podría ser consecuencia del reposo prolongado en cama, de una vida sedentaria y de un des acondicionamiento físico
Sarcopenia relacionada con enfermedades	Se asocia a patologías que se acompañan de desgaste muscular: cáncer, sida, insuficiencia orgánica avanzada (cardíaca, pulmonar, hepática, renal), enfermedades con diversa respuesta inflamatoria
Sarcopenia relacionada con la nutrición	Es consecuencia de una ingesta insuficiente de proteínas (aminoácidos esenciales: leucina) y otros nutrientes específicos (vitamina D).

Fuente: (Velásquez et al., 2016).

1.1.4 Cuadro clínico

El cuadro sintomático de una persona con sarcopenia podría ser bastante variado puesto que, a los indicios y signos propios de la patología, por consiguiente, al evaluar a un individuo es fundamental el reconocimiento de la existencia de alguno de los próximos estadios (Hernández et al., 2019).

1.1.4.1 La fase de "pre sarcopenia" Se caracteriza por una masa muscular baja sin efecto en la fuerza muscular o el rendimiento físico. Esta fase sólo puede identificarse por medio de técnicas que midan la masa muscular con exactitud y en alusión a poblaciones estándar.

1.1.4.2 La fase de "sarcopenia" se caracteriza por una masa muscular baja, además de una fuerza muscular baja o un rendimiento físico bajo.

1.1.4.3 La "sarcopenia severa" es la fase identificada una vez que se cumplen los 3 criterios de la definición masa muscular baja, fuerza muscular baja y rendimiento físico bajo.

Tabla 3

Cuadro clínico de una persona con sarcopenia.

Síntomas	Signos
Falta de fuerza, adinamia por aumento de la fatigabilidad.	Disminución del funcionamiento físico, fuerza y masa muscular.
Caídas y fracturas óseas.	Pérdida de peso no intencional (>5%).
Lesiones ligamentarias y óseas.	Disminución de la velocidad para caminar, del equilibrio, la flexibilidad, la tolerancia al ejercicio.
Síntomas de depresión nerviosa existiendo una relación directa entre esta y la disminución de la masa muscular y del índice de masa corporal, sobretodo en hombres.	Disminución de la calidad de vida. Aumento del riesgo de infecciones, úlceras por presión, pérdida de autonomía e institucionalización

Elaboración propia con información recuperada de: (Hernández y Domínguez, 2018)

1.1.5 Factores de riesgo

La mayor parte de la población estima que la sarcopenia es una sección ineludible del envejecimiento. No obstante, Dillon y Hasni (2017) plantean que el nivel de sarcopenia es bastante variable y es dependiente de la existencia de ciertos componentes de riesgo.

- a. Ejercicio sin estilo de vida: Se considera que la carencia de ejercicio es el primordial componente de peligro de sarcopenia. Una disminución gradual en el número de fibras musculares empieza cerca de los 50 años de edad. El decrecimiento de la fibra muscular y la fuerza es más pronunciado en pacientes con estilo de vida sedentario comparativamente con pacientes que son físicamente más activos.
- b. Desequilibrio hormonal y citoquinas: Las disminuciones de las concentraciones de hormonas en relación con la edad, incluidas la hormona del aumento, la testosterona, la hormona tiroidea y el elemento de aumento semejante a la insulina, ocasionan la pérdida de masa y fuerza muscular.
- c. Síntesis y regeneración de proteínas: Una disminución en la capacidad corporal para sintetizar proteínas, junto con una ingesta inadecuada de calorías y / o proteínas para conservar la masa muscular, es común en la sarcopenia. Las proteínas oxidadas incrementan en el músculo esquelético con el envejecimiento y conducen a una acumulación de lipofuscina y proteínas reticuladas que se eliminan de forma inadecuada por medio del sistema de proteólisis.
- d. Remodelación de una unidad de motor: Además se genera una reducción relacionada con la edad en las células nerviosas motoras

causantes de mandar señales a partir del cerebro a los músculos para comenzar el desplazamiento. Las células satélites son pequeñas células mononucleares que se secundan en fibras musculares y comúnmente se activan tras una lesión o ejercicio.

- e. Influencias del desarrollo temprano: El bajo peso al nacer, un marcador de un mal ambiente temprano, se asocia con una masa muscular limitada y fuerza en la vida adulta. Un análisis demostró que el bajo peso al nacer se asocia con una disminución significativa en la puntuación de la fibra muscular, lo cual indica que las influencias del desarrollo en la morfología muscular tienen la posibilidad de describir la agrupación entre el bajo peso al nacer y la sarcopenia.

1.1.6 Epidemiología

La sarcopenia va a depender de la definición y de las técnicas usadas en su diagnóstico. Esta perjudica al 20% de los varones entre 70 y 75 años, al 50% de los de 80 años y entre el 25% y el 40% de las féminas, en las mismas franjas de edad. A dichos datos tan abrumadores y el caso de discapacidad, patología y dependencia que produce, se les suma el “Informe Mundial sobre el envejecimiento y salud”, de la Organización Mundial de la Salud [OMS], publicado en septiembre de 2015, donde sugiere que los habitantes del mundo están envejeciendo a pasos acelerados, y que entre el año 2000 y el 2050 la cantidad de personas mayores de 60 años se va a duplicar y pasará del 11% al 22% (Rubio y Gracia, 2018).

En todo el mundo, la prevalencia de la sarcopenia es del 5% al 13% en los individuos de 60 a 70 años, y en los más grandes de 80 años u octogenarios alcanza un porcentaje mayor, llegando inclusive hasta un 50%. Conforme con la OMS, en el año 2000 existían

alrededor de 600 millones de personas mayores de 60 años y esta cifra incrementará a 1.200 millones para el año 2025 (Godínez et al., 2020)

Estimaciones fundamentadas en la prevalencia de la sarcopenia y la población de la OMS sugieren que la sarcopenia perjudica a bastantes, más de 50 millones de personas actualmente y afectará a bastante más de 200 millones de personas en los siguientes 40 años (Rubio y Gracia, 2018).

La prevalencia de la sarcopenia en el continente asiático cambia, dependiendo de diferentes componentes como: edad, sexo, procedimiento de medición, entre otros; no obstante, se prueba un crecimiento de la prevalencia relacionada con el crecimiento de la edad, en pacientes de género masculino, personas con un bajo índice de masa corporal y que viven en domicilios geriátricos. Según los datos encontrados, hay una más grande prevalencia de sarcopenia una vez que ésta se define como una masa muscular relacionada con la definición de hoy que adiciona una fuerza muscular baja o un rendimiento físico pobre (Cortes, Fernández y Sanmiguel, 2018)

La prevalencia cambia de 6,7 a 56,7% en hombres y de 0,1 a 33,6% en mujeres, en adultos mayores según la masa muscular baja, en lo que la prevalencia según la definición presente es 9,6% a 22,1% y 7,7% a 21,8%, respectivamente en el que se utilizó la definición de masa muscular baja en pacientes diabéticos, fue del 15,7% y se encontró que la diabetes era un elemento libre asociado con la sarcopenia (Cortés et al., 2018).

La sarcopenia aumenta el riesgo de caídas y fracturas, las cuales conducen a trastornos de movilidad, deterioro de la capacidad de hacer actividades de la vida diaria y disminución de la calidad de vida por pérdida de independencia o por la necesidad de atención persistente a largo plazo. Se localizó que 134/706 18% damas presentaron 2 pruebas funcionales alteradas [HG y caminata], de las cuales 49,2% [66/134; p=0,038]

reportaron caídas en el último año y 19,4% [26/134; $p=0,09$] fracturas por fragilidad. la prevalencia de sarcopenia cambia entre un 4,5% a un 35% según los criterios usados para su definición (Lerena et al., 2019).

En la sarcopenia se generan diferentes cambios de acuerdo con el criterio utilizado para su diagnóstico, y esto dificulta la posibilidad de implantar correctamente el mismo y el momento en que debe realizarse la intervención terapéutica. Las pruebas de rendimiento físico podrían ser útiles en la detección de pacientes con riesgo aumentado de caídas o fracturas en forma parecida a la sarcopenia. Por lo que hacer en el consultorio pruebas como tiempo de caminata o medición de fuerza muscular nos permitiría detectar a mujeres en riesgo, sin necesidad de hacer la medición de la masa muscular (Lerena et al., 2019).

Se tiene de manera clásico a la edad como fundamental factor de trofismo muscular, pues la diferencia vista en la cantidad de músculo entre personas de 20 años y de 70 años muestra que con los años se crea pérdida de masa muscular, esperándose un déficit de entre un 0.26% y un 0.56% anual, y considerando además que el sedentarismo y una alimentación deficiente conlleva a una disminución acelerada de masa músculo esquelética (Deligiannis et al., 2019).

En la prevalencia de la sarcopenia se resalta el valor de evaluar la masa muscular y el nivel de actividad física, preferentemente por métodos no invasivos y accesibles como lo es la impedancia bioeléctrica, desde edades tempranas y ejercer medidas preventivas para evitar un incremento en la incidencia de sarcopenia durante la vejez y así evadir una disminución en la independencia en este grupo creciente (Beaudart et al., 2016).

1.1.7 Incidencia

La pobreza de la población principalmente y en particular de las poblaciones pequeñas, y la deficiente incorporación en programas de salud, educación, vivienda digna, dotación de servicios básicos, vialidad; realidades identificadas como Necesidades Principales Insatisfechas en los diferentes Censos de Población y Vivienda hechos en el territorio, son los elementos que han incidido de manera negativa en el desarrollo sustentable de las regiones y por lo tanto de miles de familias que reflejan entre sus miembros marcados niveles de desnutrición de niños y adultos mayores (Orellana, 2017).

Es importante señalar que entre 1982 a 1990, la capacidad económica de la población como necesidad elemental insatisfecha, redujo desde 13,80% a 5,82 %, como consecuencia de la participación de la mujer en las actividades productivas lo que le exigía un más enorme control de natalidad y a la vez una disminución en el grado de dependencia (Serra, 2006).

Las consecuencias desfavorables más inmediatas de la sarcopenia son el deterioro de la movilidad y la fragilidad por la declinación fisiológica de la síntesis de proteínas musculares, pasa un círculo vicioso que puede tener distintas expresiones como son: mal neuromuscular, fracturas por caídas, inmovilización, alteración nutricional, reducción progresiva en el consumo de alimentos y desnutrición (Orellana, 2017).

1.1.8 Diagnóstico de sarcopenia

El Acuerdo Europeo define las pruebas para diagnosticar masa, fuerza y rendimiento muscular, aconsejando cuáles podrían ser útiles en la práctica diaria y cuáles en ambientes de investigación. Según esto ofrece que, para medir masa en investigación, el método oro es la tomografía del tercio medio del muslo o la resonancia en su defecto; en segundo sitio, el absorciómetro dual de absorción de relámpagos, procedimiento indirecto de

medición y, al final, la bioimpedanciometría del cuerpo, procedimiento doble indirecto ya que se calcula por fórmula desde el agua y la grasa del cuerpo total (Jauregui et al., 2012).

En la práctica diaria se debería hacer el análisis antropométrico del individuo y se promueve la medición del diámetro de la pantorrilla medido a 8 centímetros por abajo de la espina tibial anterior, con un punto de corte de 40.5 centímetros. El rendimiento muscular se mide en la práctica con pruebas de valoración servible como la rapidez de la marcha, el levantamiento de una silla, subir escalones, o pruebas combinadas como la batería corta de evaluación (Jauregui et al., 2012).

Según el Grupo de Trabajo del Consenso Europeo sobre sarcopenia en personas mayores (2010), el diagnóstico de sarcopenia se basa en tres criterios:

- Baja masa muscular
- Baja fuerza muscular
- Baja funcionalidad (rendimiento físico)
- Para el diagnóstico se utiliza baja masa muscular + (baja fuerza muscular y/o bajo rendimiento físico).

Tabla 4

Criterio diagnóstico de la sarcopenia.

Probable sarcopenia	Sarcopenia	Sarcopenia Severa
Baja fuerza muscular	Baja fuerza muscular	Baja fuerza muscular
	Baja cantidad / calidad muscular	Baja cantidad / calidad muscular
		Bajo rendimiento físico

Fuente: (Rojas, Buckanan y Benavides, 2019).

La evaluación de la sarcopenia necesita mediciones objetivas de la fuerza y la masa muscular. Diversos procedimientos de evaluación de la sarcopenia que se usan en la actualidad integran la rapidez al caminar, la circunferencia de la pantorrilla [CC], el estudio de bioimpedancia [BIA], la fuerza de agarre, la absorciometría de relámpagos X de energía dual y los procedimientos de imagen (tomografía computarizada y resonancia magnética). Ni una de estas medidas es bastante sensible o específica para evaluar la sarcopenia (Dhillon y Hasni, 2017)

Tabla 5

Estadificación de la sarcopenia

Etapa	Masa muscular	Fuerza muscular	Rendimiento
Pre-sarcopenia	bajo	normal	normal
Sarcopenia	bajo	bajo	Normal o bajo
Sarcopenia severa	bajo	bajo	bajo

Fuente: (Cruz et al., 2010)

Tabla 6

Propuesta de diagnóstico diferencial de la sarcopenia respecto a otros trastornos de la composición corporal

Características	Sarcopenia	Emaciación	Caquexia	Atrofia
Musculo esquelético	Tejido primario de afectación	Afectación secundaria	Tejido primario de afectación	Tejido primario de afectación
tejido adiposo	No afectado	Tejido primario de afectación	Afectación secundaria	No afectado
Inflamación	No presente	No Presente	Presente	No Presente
Proteínas secretoras hepáticas	Preservadas	Preservadas	Disminuidas	Preservadas
Balance energético	Neutro	Negativo	Negativo	Neutro

Hipercatabolia Respuesta a la terapia nutricional	Ausente Pobre/Nula	Ausente Positiva	Importante Positiva	Ausente Neutra
--	-----------------------	------------------	------------------------	----------------

Fuente: (Zayas et al, 2018)

1.1.9 Fisiopatología

En humanos, cerca de los 50 años de edad, la masa muscular se reduce de 1 a 2% por año, y la fuerza muscular tiene una disminución anual de 1.5% entre los 50 y 60 años de edad, y luego 3% todos los años. Entre 5 y 13% de las personas de entre 60 y 70 años de edad y de 11 a 50% de los individuos de 80 o más años poseen sarcopenia (Carrillo et al., 2011).

La sarcopenia es 2 veces más prevalente que la fragilidad, según Carrillo et al. (2011) involucra que la sarcopenia no es una entidad que por sí misma pueda llevar a la fragilidad la fisiopatología de la sarcopenia incluye

- Denervación de las unidades motoras.
- Conversión de fibras musculares rápidas (tipo 2) en fibras lentas (tipo 1).
- Depósito de lípidos en el tejido muscular

La sarcopenia se da por una disminución del tamaño del músculo y con el tiempo se crea una reducción en la calidad del tejido muscular. Los cambios se caracterizan por la sustitución de las fibras musculares por tejido adiposo, incremento de la fibrosis, cambios en el metabolismo muscular, estrés oxidativo y degeneración de la alianza neuromuscular que, en última instancia, conduce a una pérdida progresiva de la funcionalidad muscular y a la fragilidad (Carrillo et al., 2011).

Los estudios que analizan los cambios histológicos en las fibras musculares revelan que la sarcopenia perjudica predominantemente a las fibras musculares de tipo 2 contracción rápida, en lo que las fibras de tipo 1 contracción lenta se ven mucho menos dañadas. La magnitud de las fibras de tipo 2 se puede minimizar hasta en un 50% en sarcopenia. No obstante, tales reducciones son solo moderadas comparativamente con las reducciones en general de la masa muscular. Esto expone la probabilidad de que la sarcopenia represente tanto una reducción del número de fibras musculares como un tamaño limitado de las fibras (Rojas et al., 2019).

1.1.10 Tratamientos actuales de la sarcopenia

Hay otros tratamientos para la sarcopenia en los cuales está el procedimiento nutricional, la alimentación del anciano, juega un papel bastante esencial para su calidad de vida, la malnutrición los hace vulnerables al desarrollo de diversas patologías, una baja ingesta calórico-proteico y el sedentarismo conlleva a una pérdida de la masa muscular y por ende a una debilidad muscular, por ello se enseñó que los aminoácidos primordiales (AAE) son necesarios para estimular el crecimiento del músculo, y la exclusiva forma de obtenerlos es mediante la ingesta directa mediante la dieta, por lo tanto hay varias pruebas que sugieren consultar el aporte de proteína como fuente preventiva para el procedimiento de la sarcopenia por lo que según Volpi, Campbell, y Paddon, Rasmussen la proporción de proteína es elemental en cada comida, para conservar la masa muscular esquelética en el envejecimiento (Realpe, 2014).

En la sarcopenia hay tratamientos farmacológicos como el procedimiento sustitutivo con testosterona u otros anabolizantes, por lo cual se demostró que la utilización de hormonas esteroides en la sarcopenia se fundamenta en que esta terapia hormonal sustitutiva altera la expresión de los genes a grado muscular, se aumenta la masa muscular

y este aumento de la masa muscular aumenta la fuerza, Por ello la administración de testosterona en hombres de edad avanzada se ha examinado como una terapia farmacológica para conservar la masa muscular y minimizar la pérdida de la fuerza (Padilla et al., 2014).

Tratamiento sustitutivo con estrógenos. La menopausia se asocia con una disminución en la masa magra y en la densidad mineral ósea, ambos involucrados con la carencia estrogénica, por lo cual Sorensen y ayudantes, evidenció que el procedimiento sustitutivo con estrógenos/progestágenos a dosis plenas sí se ha mostrado eficaz en incrementar la masa magra y minimizar la masa grasa corporal tras 6 meses de procedimiento en féminas menores de 55 años (Padilla et al., 2014)

Tratamiento sustitutivo con hormona de crecimiento humana (HGH). La HGH es esencial para el mantenimiento del músculo y del hueso, y debido a que la población adulta es HGH deficiente, según una conjetura el procedimiento con HGH puede ser de monumental ayuda para intentar la sarcopenia, por lo cual Rudman, Papadakis han evidenciado que el tratamiento con HGH en el adulto mayor no se incrementa la masa muscular ni la fuerza, no obstante se obtienen mejorías biológicas que podría ser el incremento de la masa magra, disminución de la masa grasa, el rol del fisioterapeuta es aumentar la masa muscular de la persona con diagnóstico de sarcopenia e integrarlo a sus actividades de la vida diaria (Realpe, 2014).

1.1.11 Rol de la fisioterapia en el abordaje de la sarcopenia

Controlar el organismo en un programa de entrenamiento planificado fisioterapéuticamente, auxilia a mejorar la capacidad servible de diversos sistemas orgánicos; los programas de ejercicio dirigidos a la población más grande tienen la posibilidad de producir un ahorro en los precios sanitarios por disminución de caídas,

accidentes cerebrovasculares, infartos de miocardio o patologías crónicas propias del proceso de envejecimiento (Landinez et al., 2012).

En la sarcopenia una inspección de programas de ejercicios fisioterapéuticos disminuye la tasa metabólica basal y la fuerza muscular, que puede conducir a restricciones funcionales y puede ser en un menor grado de actividad física. Esta reducción en la tasa metabólica, así como un limitado grado de actividad física, conduce a el decrecimiento de la energía en los individuos más grandes. Si la reducción de requerimiento de energía no se corresponde con el costo energético, lleva al crecimiento de peso (Landinez et al., 2012).

1.2 Antecedentes específicos

Los músculos envejecidos conservan un cierto nivel de plasticidad. Las intervenciones concretas de ejercicio y nutrición tienen la posibilidad de retrasar la pérdida de los músculos envejecidos y rehacer el tejido muscular envejecido hasta cierto punto. Dichos procedimientos además son los medios más relevantes para incrementar y prevenir la pérdida de masa muscular en la medicina clínica y de rehabilitación. Si bien no hay sugerencias consensuadas sobre actividad física y ejercicio para personas más grandes con sarcopenia, hay pautas concretas para diversos tipos de actividad para personas mayores de 65 años (Qing et al., 2020).

Ejercicio aeróbico. Son ejercicios constantes de diferentes conjuntos musculares para aumentar la frecuencia cardíaca sobre su nivel en reposo por un periodo sostenido de tiempo, el entrenamiento aeróbico se incrementa el número de capilares por fibra muscular, estos cambios mejoran la perfusión de la sangre en los músculos, por lo cual se demostró la utilidad y mejoría en el sistema cardiovascular y en ocupaciones como por ejemplo caminar o levantarse de una silla, por lo cual el ejercicio aeróbico es recomendado en el adulto mayor (Realpe, 2014).

El estilo de vida, los hábitos alimentarios, la actividad física y la existencia de enfermedades son elementos que determinan su evolución. De este modo, la sarcopenia se va a ver agravada por la actividad física reducida, con una disminución de la funcionalidad general que conduce a la fragilidad. Sin duda, el ejercicio físico es el pilar fundamental tanto en la prevención como en el procedimiento de la sarcopenia (Paladines et al., 2016).

El ejercicio físico es la mejor alternativa terapéutica contra la sarcopenia, puesto que este beneficia el incremento de la masa y la funcionalidad muscular. Se ha comprobado que el ejercicio es de manera significativa mayor a cada una de las intervenciones conocidas nutricionales y hormonales para estabilizar, aliviar y revertir la sarcopenia (Paladines et al., 2016).

La velocidad de reducción de la potencia muscular va a depender de diferentes elementos; el de más enorme relevancia, la actividad física. La sarcopenia empeora con el desuso del músculo y la inactividad produce una más grande y más instantánea pérdida de masa muscular. Sin embargo, incluso los atletas veteranos desarrollan sarcopenia, lo que sugiere que esta entidad no se puede prevenir enteramente solo con la actividad física (Cruz et al., 2011)

No obstante, es evidente que el estilo de vida sedentario típico de los países occidentales, afecta a todas las edades, en particular a los ancianos, hace que la inactividad acelere la pérdida de masa muscular. Para la prevención o método de la sarcopenia, no es suficiente con la actividad física, sino que hace falta un programa estructurado de ejercicio físico mantenido (Rubio y Gracia, 2018).

Según Rubio y García (2018) describe que hay 4 posibilidades de ejercicio físico que podría ser benéfico para los adultos mayores:

- Ejercicios de resistencia o ejercicios de potenciación muscular

- Ejercicios aeróbicos
- Ejercicios de equilibrio
- Ejercicios de flexibilidad o elasticidad.

1.2.1. Ejercicios de resistencia

Ejecución de contracciones dinámicas o estáticas contra una resistencia; tales como levantando pesas, por medio de máquinas de resistencia o usando bandas elásticas. Dichos ejercicios de resistencia van a incrementar el contenido en mioglobina muscular entre el 75% y el 80%, lo cual beneficia el almacenamiento de oxígeno, aumenta el número y tamaño de las mitocondrias e incrementa las enzimas oxidativas. Todos dichos cambios que se conducen a cabo en el músculo, junto con las adaptaciones en el sistema de transporte de oxígeno, generan un desempeño más profundo del sistema oxidativo y una mejoría en la función de resistencia (Carrazo, 2018).

El ejercicio de resistencia va a inducir la secreción de hormonas androgénicas y anabólicas, que aumentarán la masa muscular. A pesar de que la contestación es menor en personas de edad avanzada, el entrenamiento neuromuscular desencadena su liberación, obteniendo efectos biológicos sobre el sistema neuromuscular (Carrazo, 2018).

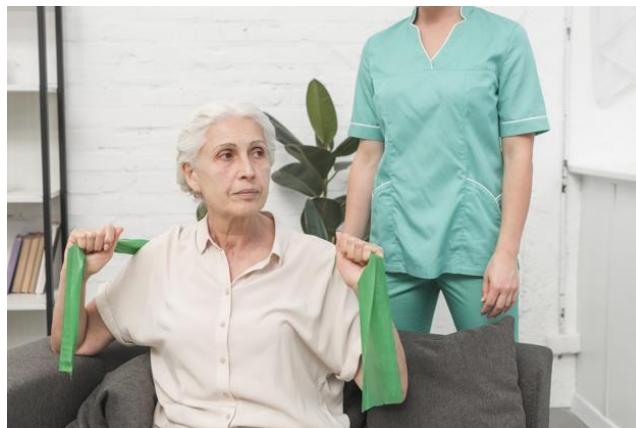


Figura 6. Ejercicio con banda elástica. Recuperado de: <https://n9.cl/pospt>

1.2.2 Entrenamiento de fuerza.

El entrenamiento de fuerza disminuye la expresión de los genes que codifican las proteínas proteolíticas y aumenta la producción de enzimas antioxidantes. La mayoría de los estudios detallan un incremento del contenido mitocondrial, de las ocupaciones de las enzimas mitocondriales y de la capacidad oxidativa del músculo como resultado del ejercicio anaeróbico (Barajas et al., 2020).

Las señalizaciones celulares relacionadas a la sarcopenia tienen la posibilidad de ser detenidas, e inclusive superadas, por las señalizaciones celulares a favor de la hipertrofia, gracias al entrenamiento de fuerza. Además del aumento de la masa muscular, el entrenamiento neuromuscular de alta rapidez estimulará las fibras tipo II atrofiadas en el anciano incrementando la funcionalidad de este (Barajas et al., 2020).

Según el *American College of Sports Medicine*, estos ejercicios se deben realizar 2-3 días por semana, en 1-3 series de 8-12 repeticiones cada una, que incluya los 8-10 grupos musculares mayores, con una intensidad del 70-80% de la potencia máxima que pueda realizarse con ese grupo muscular y con un descanso de un minuto entre las series (Donate, 2020).

Desde la semana 6-7 la hipertrofia muscular es un hecho visible, a pesar de que los cambios en los tipos de proteínas, tipos de fibras y síntesis de proteínas ocurran antes. El ejercicio de fuerza de alta intensidad [60-80% de 1 RM] es el que ha demostrado hacer mejor y/o guardar la fuerza y el volumen muscular, frente al ejercicio de intensidad reducida que se ve ser poco efectivo (Donate, 2020).

Si el entrenamiento de resistencia es de alta intensidad, produce un aumento en la fuerza del 107-227%, incremento en el sector muscular en un 11% y aumento de las fibras tipo I y II [34 y 28%, respectivamente]. Además, se ha visto reducción de la grasa en el

cuerpo, aumento de la consistencia ósea, optimización en la utilización de glucosa y discreta mejoría en el consumo de oxígeno (Rubio y Gracia, 2018).



Figura 7. Entrenamiento de fuerza en adultos mayores. Recuperado de:
<https://n9.cl/syfhv>

1.2.3 Entrenamiento fuerza progresiva.

Se demostró que el ejercicio de fuerza induce la secreción de hormonas anabólicas, las cuales aumentan la masa muscular, disminuye la expresión de los genes que codifican las proteínas proteolíticas e incrementa la producción de enzimas antioxidantes, estos ejercicios mejoran además de otros aspectos como la estabilidad, la aptitud aeróbica, la flexibilidad y restricciones funcionales, así como la velocidad de marcha, la aptitud de levantarse de una silla o de subir escaleras, por lo cual contribuyen a mantener la independencia funcional (Palop et al., 2015).

Los escenarios de fuerza, por sí solos, tienen la posibilidad de predecir de forma sin dependencia la aptitud servible en la vejez, por consiguiente, el avance de esta cualidad debe estar que se encuentra en la mayor parte de los programas de ejercicio para superiores (Frontera et al., 2015).

Han realizado un entrenamiento de resistencia con mujeres superiores (n=14, rango de edad 68-79 años) midiendo el volumen y la fuerza muscular de las fibras tipo I. A las 2

semanas no se apreciaron cambios en estos parámetros; en cambio, a las 12 semanas aumentaron relevantemente. Los autores detallaron que las adaptaciones iniciales se generan en el sistema nervioso central y no pueden atribuirse a cambios a nivel celular (Palop et al., 2015).

Este entrenamiento debe dirigirse a los grupos musculares que importan en las ocupaciones diarias y las repeticiones tienen que hacerse, de manera dominada, en todo el rango de movimiento. Un análisis llevado a cabo a sujetos sedentarios de 60 a 72 años, en la musculatura flexora y extensora de la rodilla, tras una época de entrenamiento de 12 semanas, comprobaron una optimización en la fuerza acompañada de hipertrofia muscular, produciéndose un incremento de los tipos de fibras I y II, La intensidad debe ser progresiva, incrementándose a medida que la fuerza aumenta (Palop et al., 2015).



Figura 8. *Adultos mayores. Recuperado de: <https://n9.cl/mbn4m>*

1.2.4 Entrenamiento de flexibilidad.

Los ejercicios de flexibilidad son indispensables para el calentamiento muscular previo al ejercicio de fuerza y aeróbico y para el enfriamiento posterior 3 series de 20 repeticiones de 10 ejercicios de diferentes grupos musculares y 10 minutos de

calentamiento aeróbico en bicicleta estática. Ambos ejercicios más una dieta hipocalórica y suplementos de proteínas y vitamina D parece ser eficaz en reducir el riesgo de padecer sarcopenia (Medina et al., 2018).



Figura 9. Ejercicios de flexibilidad. Recuperado de: <https://n9.cl/steh>

1.2.5 Beneficios del entrenamiento.

Los adultos mayores que son menos activos físicamente poseen más probabilidades de tener una masa muscular y fuerza menores y permanecen en más grande peligro de desarrollar la sarcopenia. La carencia de ejercicio se estima en la actualidad como un elemento de peligro importante para la sarcopenia (Medina et al., 2018).

No sólo los músculos sino a todo el sistema músculo-esquelético, la funcionalidad de contestación neuromuscular, función endocrina, los tendones, las articulaciones, los ligamentos y los huesos, dependen del ejercicio regular y de por vida para conservar la salud integral (Alfonzo Cruz y cols., 2010).

Pues una baja actividad física y estilo de vida sedentario son razones primordiales de la sarcopenia, el ejercicio es un plan primordial en la prevención y el procedimiento de la misma. Tanto el entrenamiento aeróbico como el entrenamiento de fuerza tienen la posibilidad de mejorar la tasa de disminución de la masa y la fuerza con la edad (Alfonzo

Cruz y cols., 2010).

1.2.6 Efectos fisiológicos del ejercicio de resistencia en la sarcopenia

Según Wen Quing Xie y colaboradores (2020) los efectos del ejercicio de resistencia y aeróbicos en la sarcopenia son los siguientes:

- Incremento de la producción de hormonas relacionadas con los anabólicos.
- Disminución de la actividad de las enzimas relacionadas con el catabolismo.
- Aumento de la eficiencia de la síntesis de proteínas en las células musculares.
- Cambio del equilibrio entre la síntesis de proteínas musculares y la degradación hacia la síntesis.
- Aumento en el área transversal de las fibras musculares, especialmente las fibras musculares rápidas.
- Poco efecto sobre la expresión de proteínas mitocondriales y la función mitocondrial, que se consideran posibles causas de sarcopenia relacionada con la edad.

1.2.7 Efectos fisiológicos del ejercicio aeróbico

- Producción de ATP por las mitocondrias del musculo esquelético
- Restaura el metabolismo mitocondrial.
- Reduce la expresión de genes catabólicos.
- Aumenta la síntesis de proteínas musculares.

- Controla la expresión de ARNm del inhibidor del crecimiento muscular miostatina.
- Mejora la biogénesis y fusión mitocondrial en personas de edad avanzada.
- Aumenta el flujo sanguíneo capilar de las fibras musculares
- Mejora la función mitocondrial.
- Repara las fibras musculares dañadas.

Tabla 7

Intervenciones propuestas para el tratamiento de la sarcopenia y efectos.

Intervención	Efectos
Ejercicio físico	Aumento de la adaptación cardiovascular y de la capacidad de resistencia a la fatiga
Ejercicio Aeróbico	Incremento del número y actividad de las mitocondriales en el músculo esquelético
Ejercicios de Resistencia	Aumento de la masa muscular y la fuerza de contracción Incremento de la síntesis de proteínas en el músculo esquelético Aumento del tamaño de la fibra muscular Mejoría del desempeño físico
Suplementación vitamina - mineral	Aumento de la masa muscular y la fuerza de contracción
Suplementación con vitamina D	Aumento de la fuerza de contracción muscular y reducción del riesgo de caídas en los internados en hogares de ancianos
Suplementación con creatinina	Aumento de la fuerza de contracción muscular y la capacidad de soportar fatiga, sobre todo cuando se combina con el ejercicio físico

Reemplazo Hormonal con testosterona	Aumento de la masa muscular y la fuerza de contracción
Reemplazo Hormonal con estrógenos	poco incremento de la masa muscular sin impacto sobre la contracción muscular
Reemplazo con hormona de crecimiento	incremento de la fuerza de contracción

Fuente: (Zayas et al, 2018)

Según Carolyn Kisner (2005) las indicaciones y contraindicaciones del ejercicio de resistencia son las siguientes:

1.2.8 Indicaciones

- En las parálisis flácidas.
- En contracturas de origen central, por su efecto relajante.
- Como terapéutica preventiva en ciertos procesos para conservar la movilidad.
- Tensión muscular
- Baja masa muscular (sarcopenia)

1.2.9 Contraindicaciones

- Procesos inflamatorios o infecciosos agudos.
- Fracturas periódicamente en consolidación.
- Articulaciones muy dolorosas.
- Derrames articulares.
- Rigidez articular post-traumática.
- Osteoporosis.

CAPÍTULO II

Planteamiento del problema

En el presente capítulo se aborda el planteamiento de problema y justificación de la investigación sobre la sarcopenia en pacientes geriátricas y el entrenamiento de resistencia progresivo como tratamiento, se parte conociendo la epidemiología y prevalencia de seguido de los beneficios del entrenamiento de resistencia, se dan a conocer le objetivo general y objetivos particulares de dicha investigación como la magnitud, impacto, trascendencia y factibilidad.

2.1 Planteamiento del problema

La Organización Mundial de la Salud (OMS) sugiere que la sarcopenia afecta a más de 50 millones de personas en la actualidad y afectará a más de 200 millones de personas en los próximos 40 años. La sarcopenia puede cambiar en diferentes países del mundo como los es en Asia, ya que varía en diferentes componentes como lo son la edad, sexo entre otros (Rubio y Gracia, 2018).

La sarcopenia, es la pérdida de masa muscular durante el envejecimiento, está afecta al 20% de los hombres entre 70 y 75 años, al 50% de los de 80 años y entre el 25% y el 40% de las mujeres, en las mismas franjas de edad. Su prevalencia a nivel mundial es del 5% al 13% en las personas de 60 a 70 años, y en los mayores de 80 años u octogenarios alcanza un porcentaje más grande, llegando incluso hasta un 50% (Rubio y Gracia, 2018).

La prevalencia cambia de 6,7 a 56,7% en hombres y de 0,1 a 33,6% en mujeres por lo que remarca el valor de evaluar la masa muscular y el nivel de actividad física, en la incidencia la pobreza de pueblo en general específicamente pueblos pequeños, crean 14 dificultades para la integración de programas de salud, es importante señalar que entre 1982 a 1990, la capacidad

económica de la población como necesidad básica insatisfecha, disminuyó desde 13,80% a 5,82 % (Orellana, 2017).

La resistencia es la capacidad psicofísica del individuo para resistir la fatiga. Puede considerarse por igual como la capacidad que el cuerpo humano tiene para tolerar esfuerzos originados por la actividad prolongada, los ejercicios de resistencia consiste en ejecutar una contracción dinámicas o estáticas contra una resistencia, estos ejercicios ayudarán a incrementar el contenido en mioglobina muscular entre el 75% y el 80%, lo que favorece el almacenamiento de oxígeno, se incrementa el número y tamaño de las mitocondrias y aumenta las enzimas oxidativas, provocando una mejoría en la resistencia (Medina et al, 2020).

El entrenamiento de resistencia presenta beneficios en la masa muscular, como lo son mejorar el equilibrio, mejorar la resistencia, mejorar la masa muscular aumentando y mejorar la fuerza muscular, el entrenamiento de fuerza aumenta a producción de enzimas antioxidantes incrementando el contenido mitocondrial, así mismo el entrenamiento aeróbico mejora las alteraciones de las vías anabólicas en el músculo relacionadas con el envejecimiento (Medina et al, 2020).

El entrenamiento de fuerza progresiva induce la secreción de hormonas anabólicas, las cuales incrementan la masa muscular, dichos ejercicios mejoran además de otros puntos como la estabilidad, la capacidad aeróbica, la flexibilidad y limitaciones funcionales, así como la rapidez de marcha, por lo que contribuyen a conservar la dependencia funcional. La sarcopenia puede contribuir al incremento del riesgo de enfermedades crónicas tales como osteoporosis y diabetes (Palop et al, 2015).

Existe evidencia en la literatura que indica una posible relación entre la masa muscular y la densidad ósea. Estudios transversales realizados en atletas y personas sedentarias demuestran un retraso o enlentecimiento en la pérdida ósea en las personas más activas. Algunos, pero no todos,

de los efectos pueden deberse al ejercicio en lugar de al músculo en sí. Independientemente del papel de la sarcopenia en la pérdida ósea, la debilidad muscular ejerce una influencia directa en la incidencia de la fractura de cadera por el aumento del riesgo de caídas y el consiguiente aumento del riesgo de fracturas (Brown et al, 2015).

En un estudio reciente que realizó Landi et al, sobre la mortalidad en personas sarcopénicas fue de 2,34 (IC del 95%: 1,04-5,24), por tanto, la mortalidad es importante el hecho de que la sarcopenia tuviera una asociación independiente, ya que esta debería ser uno de los puntos finales además de la institucionalización, el deterioro funcional entre otros (Arango et al, 2016).

En otro estudio los resultados de la mortalidad en personas con sarcopenia han examinado la relación entre la masa muscular baja y la mortalidad entre los adultos mayores, la sarcopenia se asoció con un mayor peligro de mortalidad cardiovascular específicamente en mujeres, no entre los hombres. La obesidad, definida por medio del índice de masa corporal (IMC) o la circunferencia de la cintura, no modificó el valor pronóstico de la sarcopenia (Arango et al, 2016).

Varios estudios que investigan la interacción entre sarcopenia y mortalidad han analizado la mortalidad por cada una de las razones. Se desconoce si la sarcopenia predispone a los adultos mayores a razones concretas de muerte. Además, se desconoce si la interacción entre la sarcopenia y la mortalidad difiere entre los subgrupos de población, como hombres, mujeres y personas obesos y no obesos. Dichos subgrupos tienen la posibilidad de tener diferencias relevantes en la masa muscular y la funcionalidad muscular, lo cual puede influir en el peligro de desarrollar sarcopenia y el consiguiente peligro de mortalidad (Brown et al, 2015).

Dado a todos los datos epidemiológicos y tratamientos existentes nace la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones?

2.2 Justificación

La masa muscular se reduce de forma gradual entre un 3% y un 8% cada década desde los 30 años, un proceso natural que se acelera al conseguir los 60 años de edad. Se va instaurando una pérdida progresiva de fuerza que en enorme medida ayuda a que se logre ofrecer la pérdida paulatina de la libertad del individuo para sus ocupaciones cotidianas (Cortez et al,2018).

La sarcopenia implica un incremento del peligro de caídas y probables fracturas óseas, con sus consiguientes hospitalizaciones más o menos prolongadas. Las complicaciones derivadas de una caída, exista o no una fractura ósea asociada, suponen la sexta causa de mortalidad en los más grandes de 65 años (Martínez et al, 2018).

La pérdida de masa muscular va acompañada de un crecimiento gradual del tejido adiposo, que suple al tejido muscular perdido. Consecuentemente, se ve aumentada la posibilidad de la aparición de otros componentes de peligro cardiovasculares, como la hipertensión, la diabetes o la obesidad, más que nada en personas con una predisposición genética a sufrir dichas patologías (Martínez et al,2018).

La sarcopenia afecta al 20% de los hombres entre 70 y 75 años, al 50% de los de 80 años y entre el 25% y el 40% de las mujeres, en las mismas franjas de edad, la OMS publicó en septiembre de 2015 que los habitantes del mundo están envejeciendo a pasos acelerados, y que entre el año 2000 y el 2050 el número de personas mayores de 60 años se va a duplicar y pasará del 11% al 22% (Torres et al, 2018).

En todo el mundo, la prevalencia de la sarcopenia es del 5% al 13% en las personas de 60 a 70

años, y en los más grandes de 80 años alcanza un porcentaje mayor, llegando inclusive hasta un 50%, según la OMS la sarcopenia en la actualidad afecta a más de 50 millones de personas y afectará a más de 200 millones de personas en los siguientes 40 años, la prevalencia cambia de 6,7 a 56,7% en hombres y de 0,1 a 33,6% en mujeres, en adultos más grandes conforme con la masa muscular disminuye (Torres et al, 2018).

La pérdida de la masa muscular representa un pronóstico fundamental de la mortalidad en los adultos, en especial si está asociada a una pérdida servible en la capacidad para crear la fuerza. Inclusive en los últimos años, se ha puesto de manifiesto que los niveles de fuerza permanecen inversamente involucrados con la aparición de ciertos casos de cáncer independientemente de otras cambiantes (Artero et al, 2011).

Esto además causa un deterioro importante en el trueque de información sensorial, con una reducción en la calidad de la coordinación inter e intramuscular. A efecto de ello se generan pérdidas de la fuerza y del equilibrio, y alteraciones de la marcha, lo que incrementa el peligro a padecer los graves inconvenientes que acompañan a las caídas y las lesiones crónicas que aumentan las patologías frecuentes y degenerativas (Mayer et al, 2011).

La sarcopenia influye negativamente en las diversas esferas de la calidad de vida, entre las que se encuentra la social, debido a que el decrecimiento de masa muscular causa la evitación de ocupaciones favorables para el individuo, provocando una consecuencia en sus relaciones sociales con el núcleo familiar y los amigos (Fernández et al, 2018).

La esfera biológica se ve influida en su manejo físico, provocando una limitación en la ejecución de las ocupaciones de la vida cotidiana o instrumentales, lo cual se incrementa el peligro de discapacidad. Referente a la esfera psicológica, hay afección en los estados afectivos negativos, así como en la funcionalidad cognitiva, ya que es un elemento de peligro para esa patología. Todo lo previamente referido puede influir en el autocuidado, debido a la compleja implicación que tiene

en estas personas, pues afecta a su función social, física y psicológica, y a su repercusión en el autocuidado, ocasionando una mala percepción del bienestar (Fernández et al, 2018).

Existen otros tratamientos para la sarcopenia en los que se encuentra el tratamiento nutricional, la ingesta de alimentos del anciano, juega un papel bastante fundamental para su calidad de vida, la malnutrición los hace vulnerables al desarrollo de distintas enfermedades, una baja ingesta calórico-proteico y el sedentarismo conlleva a una pérdida de la masa muscular y por ende a una debilidad muscular, por esto se demostró que los aminoácidos fundamentales son necesarios para estimular el crecimiento del músculo, y la única forma de obtenerlos es por medio de la ingesta directa por medio de la 18 dieta, por consiguiente hay numerosas pruebas que sugieren averiguar el aporte de proteína como fuente preventiva para el tratamiento de la sarcopenia por lo cual según Volpi, Campbell, y Paddon, Rasmussen la cantidad de proteína es necesaria en cada comida, para mantener la masa muscular esquelética en el envejecimiento (Villagómez, 2014).

Ejercicio aeróbico son ejercicios constantes de diversos conjuntos musculares para incrementar la frecuencia cardiaca sobre su grado en reposo por un periodo sostenido de tiempo, el entrenamiento aeróbico aumenta el número de capilares por fibra muscular y para una parte transversal muscular determinada, dichos cambios mejoran la perfusión de la sangre en los músculos, por lo que se ha demostrado la utilidad y mejoría en el sistema cardiovascular y en actividades tales como caminar o levantarse de una silla, por lo que el ejercicio aeróbico es recomendado en el anciano (Realpe, 2014).

En la sarcopenia existen tratamientos farmacológicos como el tratamiento sustitutivo con testosterona u otros anabolizantes, por lo que se ha demostrado que la implementación de hormonas esteroides en la sarcopenia se basa en que esta terapia hormonal sustitutiva altera la expresión de los genes a nivel muscular, se incrementa la masa muscular y este incremento de la masa muscular incrementa la fuerza, por esto Wang C (2000) reporta que la administración de testosterona en

hombres de edad avanzada se ha analizado como una terapia farmacológica para mantener la masa muscular y reducir la pérdida de la fuerza (Villagómez , 2014).

Tratamiento sustitutivo con hormona de crecimiento humana (HGH). La HGH es fundamental para el mantenimiento del músculo y del hueso, por lo que Rudman y Papadakis han evidenciado que el tratamiento con HGH en el adulto más grande no aumenta la masa muscular ni la fuerza, sin embargo, se obtienen mejoras biológicas que sería el aumento de la masa magra, disminución de la masa grasa (Paladines et al, 2016)

Este trabajo tiene como finalidad identificar los efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en paciente geriátricos con diagnóstico de sarcopenia, para mejorar la actividad física y disminuir complicaciones en sus actividades de la vida diaria.

Revisiones sobre los programas de fortalecimiento muscular han demostrado además un crecimiento en la potencia muscular entre moderado y enorme. Se demostró que el ejercicio de fuerza induce la secreción de hormonas anabólicas, las cuales aumentan esa masa muscular, disminuye la expresión de los genes que codifican las proteínas proteolíticas e incrementa la producción de enzimas antioxidantes (Paladines et al, 2016).

Dichos ejercicios mejoran además otros puntos como la igualdad, la capacidad aeróbica, la flexibilidad y restricciones funcionales, como por ejemplo la rapidez de marcha, la función de levantarse de una silla o de subir escaleras, por lo cual contribuyen a conservar la libertad servible (Palop et al, 2015).

Los efectos del entrenamiento de resistencia de alta magnitud generan un incremento en la fuerza del 107-227%, crecimiento en el sector muscular en un 11% e incremento de las fibras tipo I y II (34 y 28%, respectivamente). Además, se ha visto disminución de la grasa del cuerpo, aumento de la densidad ósea, optimización en la implementación de glucosa y discreta optimización en el consumo de oxígeno (Palop et al, 2015).

Este trabajo tiene todas las posibilidades de realizarse porque existe información suficiente acerca de sarcopenia. De mismo modo hay disponibilidad de estudio en los que el entrenamiento de resistencia progresiva en el tratamiento no solo de la patología de la que se habla, sino también en otras que comparten algunos signos clínicos.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

23.1.1 Identificar los efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia indicados para aumentar la actividad física, por medio de una revisión bibliográfica.

2.3.2 Objetivos particulares

2321 Exponer efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva aplicado en pacientes geriátricas con sarcopenia por medio de una revisión sistemática.

2322 Identificar los diferentes beneficios del ejercicio de resistencia progresiva para el tratamiento de pacientes geriátricas con sarcopenia por medio de una revisión bibliográfica

2323 Describir los efectos terapéuticos de la aplicación de ejercicio de resistencia progresiva para el tratamiento de pacientes geriátricas con sarcopenia para mejorar la actividad física por medio de una síntesis de datos.

CAPÍTULO III

Marco metodológico

El marco metodológico de esta investigación da a conocer y explica los materiales y métodos de estudio y el enfoque, en el que se verán explicados el tipo de investigación que es cualitativo de corte transversal, así mismo se describen los criterios que se tomaron en cuenta para la realización de la investigación con las variables correspondientes.

3.1. Materiales

La técnica responde al ¿cómo hacer? y posibilita la aplicación del procedimiento en el campo donde se aplica, y la recolección de datos, tiene como función recobrar toda la información y material que extraemos de las fuentes Baena (2017) describe una serie de aspectos fundamentales que consisten en:

- Ofrece una secuencia de reglas para ordenar los periodos de la indagación científica.
- Aporta aparatos y medios para la recolección, concentración y conservación de datos.
- Se ocupa de cuantificar, medir, y correlacionar los datos, implementando los procedimientos y sistemas de las ciencias técnicas como las matemáticas, la estadística y la cibernética.

En la presente investigación se utilizó información de libros y artículos relacionada con el entrenamiento de resistencia progresiva y sarcopenia, información que fue obtenida de las siguientes bases de datos:

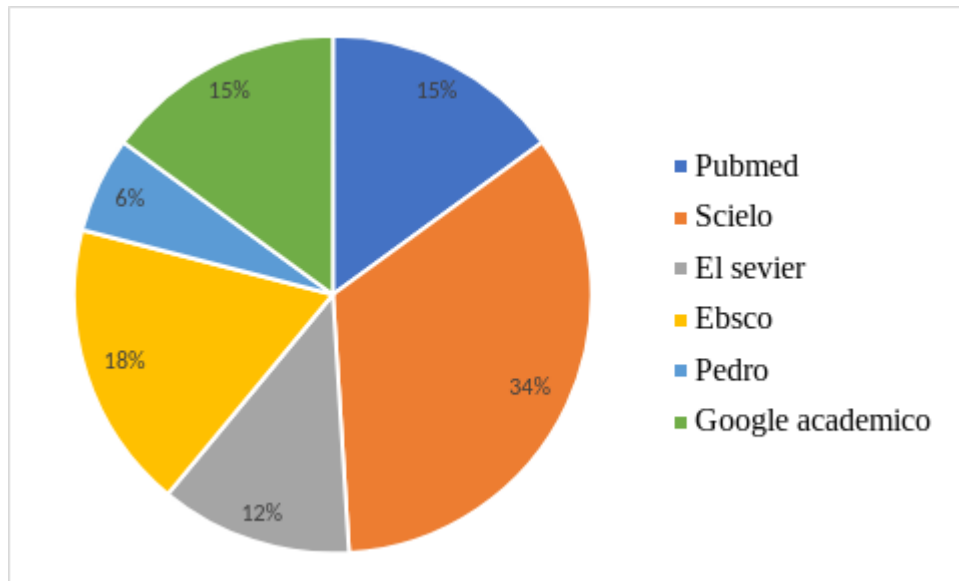


Figura 10. *Gráfica de base de datos utilizados en la investigación.*

Elaboración propia.

3.1.1 Material informativo

En la presente investigación bibliográfica se consultaron un total de 43 estudios de información recopilada de diferentes fuentes informativas que poseen información científica, de los cuales 16 son artículos científicos con DOI y equivalen al 47%, 11 fueron revistas científicas que equivalen al 23%, 9 fue información recopilada de la biblioteca nacional de medicina de E.E.U.U y equivale 16%, 2 libros electrónicos que equivalen al 4% y 5 tesis postgrado equivalentes al 10%.

Tabla 8

Fuentes consultadas

Fuentes	Cantidad
Artículos científicos con DOI	16
Revistas científicas	11

Biblioteca nacional de medicina E.E.U.U	9
Libros electrónicos	2
Tesis postgrado	5

Fuente: Fuentes consultadas (Elaboración propia)

3.2 Métodos utilizados

3.2.1 Enfoque de la investigación

En la investigación el enfoque es cualitativo el cual es un proceso que necesita de la recolección de datos sin medición numérica, estudia la verdad en su entorno natural y de la misma forma que sucede, sacando e interpretando fenómenos según los objetos implicados. Dichos estudios se basan en la observación y evaluación de los fenómenos estudiados emitiendo conclusiones de lo encontrado en la verdad estudiada (Hernández, Fernández y Baptista 2010).

El presente trabajo es de enfoque cualitativo ya que se realiza una recolección de información de artículos científicos asociados al entrenamiento progresivo de resistencia en pacientes geriátricos y a la sarcopenia, de la misma manera se tomó en cuenta estudios de diferentes tratamientos para tratar dicha patología.

3.2.2 Tipo de estudio

Según el estudio realizado el tipo de investigación es descriptivo en el que se define como estudios documentales, en los cuales no se interviene o manipula el factor de estudio, es decir se observa lo que ocurre con el fenómeno en estudio en condiciones naturales, en la realidad. A su vez sabemos que pueden ser clasificados en transversales y longitudinales (Jenicek y Cleroux, 1993).

En esta investigación se recolecta y se da a conocer información que describe características sobre la sarcopenia como: las causas, beneficios, tejido afectado y sobre el

ejercicio de resistencia como tratamiento de dicha patología, con el objetivo de dar a conocer información concreta que sea de beneficio para todo lector que lo necesite.

3.2.3 Método de investigación

El método de estudio utilizado en esta investigación es análisis- síntesis, el análisis es un proceso cognoscitivo que se basa en descomponer un objeto de análisis, separando todas las piezas enteramente para estudiarlas en forma individual. Y la síntesis es la unión de piezas o elementos para analizar, dentro de un todo su naturaleza y comportamiento con el fin de identificar el fenómeno observado (Canales et al, 1994).

En la presente investigación se cumple el análisis- síntesis ya que se buscan artículos basados en evidencia científica con el fin de poder comprender información y estudiar por separado y de forma individual la sarcopenia su fisiopatología y su clasificación así como el entrenamiento de resistencia progresiva y sus efectos fisiológicos y los beneficios que tiene en la sarcopenia siendo esta investigación confiable para ser impartida a todo lector interesado en la sarcopenia y en ejercicios de resistencia siendo está enfocado en pacientes geriátricas, como tratamiento y prevención de dicha patología.

3.2.4 Diseño de investigación

Al ser realizada esta investigación por medio de revisión bibliográfica el diseño de investigación es no experimental el cual se define como aquellos en la que los investigadores ejercen poco o ningún control sobre las variables, los participantes de la investigación se pueden asignar aleatoriamente a los grupos y algunas veces se tiene grupo de control. (Bernal, 2010).

De corte transversal. Es el estudio de las variables simultáneamente en determinado momento o periodo de tiempo (Canales et al, 1994).

Esta investigación es no experimental de corte transversal, ya que no se lleva a cabo

un estudio presencial de pacientes geriátricas con sarcopenia y toda información fue recopilada de distintas fuentes de información y base científica comenzando la investigación del mes de enero al mes de mayo de 2021.

3.2.5 Criterios de selección

Para poder obtener la información para la investigación se tomaron en cuenta los siguientes criterios de selección

Tabla 9

Criterios de selección

Inclusión	Exclusión
Artículos no mayores de 10 años de antigüedad	Artículos mayores de 10 años de antigüedad.
Artículos que documenten sobre la sarcopenia en pacientes geriátricas	Artículos que no documenten sobre la sarcopenia en pacientes geriátricos.
Artículos que expongan sobre el ejercicio de resistencia en pacientes geriátricas	Artículos que no expongan sobre el ejercicio de resistencia en pacientes geriátricos.
Artículos documentales con base científica.	Artículos que no tengan base científica o que provengan de páginas web.
Artículos que documenten sobre los tratamientos para la sarcopenia	Artículos que no documenten sobre los tratamientos para la sarcopenia

Fuente: (Elaboración propia)

3.3 Operacionalización de variables

3.3.1 Variable dependiente

Se denomina como variable dependiente al “resultado” o “efecto” producido por la acción de la variable independiente. Se refiere a propiedades de la realidad que varían, es decir su idea contraria son las propiedades constantes de cierto fenómeno (Bernal, 2010).

Al realizar la investigación en diversos artículos con base científica, se obtuvo información sobre el entrenamiento de resistencia progresiva y tratamiento farmacológico para la sarcopenia en personas geriátricas, lo cual se obtuvo como resultado principal el aumento de masa en las personas.

3.3.2 Variable independiente

Se conoce como variable independiente a todo aquel aspecto, hecho, situación, rasgo, que se considera como la “causa de” una relación entre variables, es la que explica y determina algún cambio en la variable dependiente. (Bernal, 2010., Canales et al, 1994).

Se indago toda información relacionada a la sarcopenia y su afectación en pacientes geriátricas, así como los beneficios y causas considerando como tratamiento principal el entrenamiento progresivo y sus efectos fisiológicos.

Tabla 10

Cuadro de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Fuente
Variable dependiente	La sarcopenia se define como pérdida progresiva y generalizada de la masa muscular esquelética durante el envejecimiento, en la sarcopenia se presenta cambios anatómicos como disminución de masa muscular, que se da por la disminución de tamaño y de número de las fibras tipo II, en esta no se presentan cambios en las fibras tipo I.	En la sarcopenia se muestra cambios anatómicos como disminución de masa muscular, que se da por el decrecimiento de tamaño y de número de las fibras musculares, las personas adoptan hábitos sedentarios por eso se ha descrito que uno de los principales tratamientos para la sarcopenia es el entrenamiento de resistencia progresiva.	(Mata et al.2012, Nemerovsky 2016)

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Fuente
Variable independiente	<p>El ejercicio físico es la mejor alternativa terapéutica contra la sarcopenia, dado que este beneficia el incremento de la masa y la funcionalidad muscular. Se ha comprobado que el ejercicio es de manera significativa mayor a cada una de las intervenciones conocidas nutricionales y hormonales para estabilizar, aliviar y revertir la sarcopenia. Para la prevención o procedimiento de la sarcopenia, no es suficiente con la actividad física, sino que hace falta un programa estructurado de ejercicio físico mantenido.</p> <p>Hay 4 posibilidades de ejercicio físico que podría ser benéfico para las pacientes geriátricas: ejercicios de resistencia o potenciación muscular, aeróbicos, de equilibrio y de flexibilidad o elasticidad.</p>	<p>Existen 4 modalidades de ejercicio físico que puede ser beneficioso para las pacientes geriátricas: ejercicios de resistencia o potenciación muscular, aeróbicos, de equilibrio y de flexibilidad o elasticidad. Llevar un programa de entrenamiento de resistencia progresiva es la mejor elección terapéutica contra la sarcopenia, ya que este favorece el aumento de la masa y la funcionalidad muscular en pacientes con sarcopenia.</p>	(Rubio y Gracia 2018)

Fuente (elaboración propia)

CAPÍTULO IV

Resultados

El presente capítulo se expone los resultados obtenidos de la investigación realizada. Se realiza una discusión para concluir si los objetivos planteados fueron alcanzados y evidenciados, así como se presentan las perspectivas que la investigación pretende cumplir a largo plazo.

4.1 Resultados

El presente trabajo de revisión bibliográfica trata de sintetizar los resultados de estudios enfocados en los efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia. Después de la búsqueda en las bases de datos se encontraron nueve artículos que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos, de los cuales cinco son revisiones sistemáticas, 4 revisiones de estudios experimentales. Se encontró que algunos artículos cuentan con muestra pura (en mujeres) que relacionan el entrenamiento de resistencia como tratamiento para el diagnóstico de sarcopenia.

En la siguiente tabla se registraron los resultados de los artículos seleccionados (tabla 11), donde se muestran algunos de las respuestas positivas respecto al entrenamiento de resistencia progresiva; así mismo los efectos fisiológicos y beneficios de su aplicación como tratamiento para pacientes geriátricas con sarcopenia.

Tabla 11

Objetivo general		
Identificar los efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia indicados para aumentar la actividad física, por medio de una revisión bibliográfica.		
Autor y año	Descripción	Resultados

Exponer efectos fisiológicos del entrenamiento de resistencia progresiva aplicado en pacientes geriátricas con sarcopenia por medio de una revisión sistemática

(Lichtenberg et al., 2019)	Se realizó un estudio en 43 hombres residentes en la comunidad de ≥ 72 años de edad donde fueron asignados aleatoriamente a un grupo HI-RT activo (HI-RT) o un grupo de control inactivo (GC). Se aplicó como un entrenamiento de una serie supervisado constantemente en máquinas de ejercicios de resistencia utilizando estrategias de intensificación. Esto con el fin de encontrar los efectos fisiológicos favorables en el aumento de masa muscular, cambios en los criterios de sarcopenia que constituyen en la velocidad habitual de la marcha.	Los efectos favorables de HI-RT sobre la sarcopenia. Concluyendo que HI-RT es una modalidad de entrenamiento factible, altamente eficiente y segura para combatir la sarcopenia, aumento significativo del índice de masa del músculo esquelético.
(Rubio y García, 2017)	En este artículo se analizaron 22 estudios de diferentes autores que cumplían con los criterios de inclusión. Se realizó a través de una revisión sistemática sobre el uso de ejercicios de resistencia en el tratamiento y prevención de la sarcopenia, para analizar si existe algún aumento sobre la masa, fuerza muscular y funcionalidad en el anciano.	Aumento de la masa y la fuerza muscular, así como incremento en la síntesis de proteínas musculoesqueléticas y tamaño de la fibra muscular específicamente en un 25% del área transversal del cuádriceps y de un 15% de fuerza extensora
(Palop et al., 2015)	Estudio descriptivo transversal de artículos publicados mediante una revisión bibliográfica. Donde fueron encontrados un total de 147 estudios los cuales realizaban ejercicio de resistencia, mediante sesiones de 45-60 minutos a una	Estudio descriptivo transversal de artículos publicados mediante una revisión bibliográfica. Donde fueron encontrados un total de 147 estudios fueron encontrados los cuales realizaban ejercicio de resistencia, mediante sesiones

intensidad creciente, donde se pudo evidenciar el aumento de síntesis de proteínas en el musculo favorable para el progreso de la sarcopenia.	de 45-60 minutos a una intensidad creciente, donde se pudo evidenciar el aumento de síntesis de proteínas en el musculo favorable para el progreso de la sarcopenia.
---	--

Identificar mediante revisión bibliográfica el uso del entrenamiento de resistencia progresiva para la mejora de las actividades de la vida diaria en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia.

(Parra et al., 2012)	Se realizó una búsqueda en las bases de datos Science Direct, Springer Journal, Springer books y Pubmed, se contó además con la ayuda del buscador de información científica Scirus. Los artículos que se examinaron incluyeron revisiones del tema, artículos de investigación y capítulos de libros clasificados como fuentes primarias y secundarias, encontrando una mejora en la funcionalidad y prevención de enfermedades crónicas.	Se demostró beneficios en la práctica de ejercicio en las funciones orgánicas, por lo que contribuye a mantener la funcionalidad e incluso a mejorarla. Además, se encontraron efectos del ejercicio que puede ser considerado como una verdadera terapia que lucha contra los inevitables daños y resultados de los beneficios generados como: Prevención y reducción de los riesgos de enfermedades crónicas y accidentes relacionados con caídas.
-----------------------------	--	---

Del Campo, et al (2019)	Estudio de intervención longitudinal ciego realizado en personas mayores que vivían en un hogar de ancianos. Se incluyeron una muestra de conveniencia de 19 adultos mayores, realizaron diferentes ejercicios y actividades físicas y encontrando un beneficio en la disminución de la sarcopenia severa y mejoro la funcionalidad.	Estudio de intervención longitudinal ciego realizado en personas mayores que vivían en un hogar de ancianos. Se incluyeron una muestra de conveniencia de 19 adultos mayores, encontrando un beneficio en la disminución de la sarcopenia severa y mejoro la funcionalidad.
--------------------------------	--	---

(Viladrosa et al., 2017)	Revisiones sistemáticas relacionadas con los beneficios del ejercicio físico en la que se realizó una extensa búsqueda bibliográfica de las bases de datos electrónicas, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados (ECA) de los últimos 15 años. La calidad metodológica se obtuvo mediante la escala PEDro. Fueron incluidos 10 artículos, obteniéndose una muestra de 1.130 sujetos. Se concluye que se obtuvieron beneficios y mejorías en la fuerza muscular y en la velocidad de la marcha, mejoría en las capacidades de la condición física, reducción en la incidencia de caídas, mejoría en la realización de las actividades de la vida diaria.	Se pudo demostrar mediante la revisión sistemática que después de participar en un programa de ejercicio físico, los pacientes mayores frágiles encontraron una mejoría en la marcha y en la capacidad funcional medidas con la <i>Short Physical Performance Battery</i>
---------------------------------	---	---

Describir los efectos terapéuticos de la aplicación de ejercicio de resistencia progresiva para el tratamiento de pacientes geriátricas con sarcopenia para mejorar la actividad física por medio de una síntesis de datos

González et al (2014).	Se propuso una intervención de 6 semanas de ejercicios de resistencia progresiva se trabajaron diferentes grupos musculares tomando 2 clases por semana, con un calentamiento dinámico y realizado con intensidad leve que iría aumentando paulatinamente. Todo esto aplicado a dultos mayores de 71 años de edad sin entrenamiento, encontrando al final del estudio un aumento de fuerza muscular y equilibrio.	Aumento de la fuerza de todos los grupos musculares, sino que además aumentó el equilibrio estático en un 42,1%.
-------------------------------	---	--

Zhu, et al (2018)	Se realizó a través de un ensayo controlado aleatorio en la comunidad y un método de muestreo por conveniencia, aplicado a 113 personas mayores chinas de 65 años con sarcopenia. Al final encontraron efectos positivos con una mejoría en la marcha y en la resistencia dirigida a la fuerza y potencia muscular.	La velocidad de la marcha no difirió significativamente entre los grupos, La Escala de Actividad Física para Ancianos mejoró, el músculo de las extremidades inferiores y la masa del músculo esquelético apendicular aumentaron significativamente.
(Vidarte et al., 2012)	Estudio cuasiexperimental con grupo control y experimento en 38 adultos mayores de 60 años. Muestreo intencional, no probabilístico y aleatorio. Se midió la capacidad funcional a través de la batería Senior Fitness Test y el riesgo de caídas mediante la escala de Tinetti, antes y después del programa de ejercicios, el cual fue aplicado durante 12 semanas al grupo experimental, mientras el grupo control continuó en el programa tradicional, este estudio fue realizado para revisar si existe un aumento de fuerza, flexibilidad y mejora de equilibrio.	Sugieren una asociación significativa entre el ejercicio aeróbico y la disminución del índice cintura cadera, el aumento de la fuerza y flexibilidad de los miembros superiores, de la capacidad aeróbica, del equilibrio y de la autoconfianza para caminar por el barrio en un grupo de adultos mayores.

Fuente: resultados del entrenamiento de resistencia progresiva (elaboración propia)

4.2 Discusión

Palop et al (2015) nos indican que encontraron un total de 147 estudios en el que realizaban ejercicio de resistencia, mediante sesiones de 45-60 minutos, 2-3 veces por semana, y 3-4 series

de 8 repeticiones, a una intensidad creciente. Este ejercicio produjo un aumento de la masa muscular y la fuerza, así como incremento en la síntesis de proteínas musculoesqueléticas y tamaño de la fibra muscular. Los suplementos nutricionales tales como el beta-hidroxi-beta-metilbutirato, la leucina y los aminoácidos esenciales produjeron beneficios en la masa muscular. Todos los suplementos aumentaron la fuerza, especialmente cuando se combinaron con el ejercicio de resistencia.

Los autores exponen que este tipo de ejercicio aumenta el tamaño del músculo y la evidencia señala que la alta velocidad de ejecución puede ser segura y produce mayores beneficios que el ejercicio realizado a baja velocidad. Indudablemente, el aumento de masa y fuerza muscular, mejoran la movilidad, contribuyendo a la prevención de la sarcopenia y manteniendo la independencia en las actividades de la vida diaria de las personas mayores.

De la misma manera según Del Campo et al (2019) realizaron un estudio con 19 personas mayores que viven en un hogar de ancianos de agosto a noviembre de 2016, en donde prescribieron un programa de ejercicios de resistencia 3 veces por semana durante 12 semanas. El esquema fue de 2 a 3 series con 8 a 15 repeticiones por ejercicio el resultado principal fue un aumento en la fuerza muscular y una mejora en el rendimiento físico de las personas mayores que viven en el hogar de ancianos, completaron el programa de ejercicios de resistencia de 12 semanas logrando un aumento significativo en la fuerza muscular a 5,7 kg ($p = 0,0001$) así como la ingesta nutricional durante las primeras cuatro semanas ($p = 0,001$); encontramos una mejora en el rendimiento físico ($p = 0,0001$) en equilibrio ($p = 0,0001$), soporte de silla ($p = 0,036$) y velocidad de marcha ($p = 0,0001$). Del 47,4% que alcanzó grado de sarcopenia, al final fue 33,3%. Se encontró relación con el estado nutricional ($p = 0,004$) y la edad ($p = 0,019$) con la fuerza de prensión inicial y final ($p = 0,041$), el programa de entrenamiento de resistencia mejora la funcionalidad (fuerza muscular y rendimiento físico), con el beneficio de la disminución de la

sarcopenia severa.

En un siguiente estudio Ying Zhu et al (2018) realizó un ensayo controlado aleatorio prospectivo de grupos paralelos con adultos chinos de 65 años o más con sarcopenia. Los participantes elegibles fueron asignados al azar a uno de los tres grupos: programa de ejercicio solo, programa de ejercicio combinado y suplemento nutricional, o grupo de control en lista de espera, se llevaron a cabo 2 sesiones de ejercicio en grupo y una sesión de ejercicio en el hogar semanalmente durante 12 semanas.

En el estudio realizado se analiza que los ejercicios grupales incluyeron una rutina de calentamiento y enfriamiento de 5 a 10 minutos, ejercicios de resistencia en silla de 20 a 30 minutos con Thera-Bands y ejercicios aeróbicos de 20 minutos. La intensidad del ejercicio fue monitoreada y ajustada de cerca por el entrenador calificado. Los participantes también recibieron Thera-Bands y un folleto de ejercicios y se les pidió que mantuvieran las sesiones de ejercicio en el hogar entre 12 y 24 semanas, este grupo recibió un suplemento nutricional y el programa de ejercicio anterior. El suplemento nutricional consistió en 2 sobres de Guarantee NutriVigor al día desde el inicio hasta las 12 semanas. Se asignaron al azar 113 participantes (40 en el grupo de ejercicio solo, 36 en el programa de ejercicio combinado y el grupo de suplementos nutricionales, 37 en el grupo de control en lista de espera).

En la masa muscular magra, especialmente en las extremidades inferiores, solo se observó en el grupo de programa de ejercicio combinado y suplemento nutricional. Este incremento no se mantuvo hasta la semana 24, no se observaron cambios en la masa grasa de las extremidades en ningún momento en comparación con el grupo de control, la extensión de piernas, la prueba de bipedestación en cinco sillas y el nivel de actividad física mostraron una mejora significativa en ambos grupos de intervención desde el inicio hasta la semana 12, sin embargo no se observó ningún efecto aditivo del suplemento nutricional.

Este estudio demostró que el programa de ejercicios con y sin suplementos nutricionales no tuvo un efecto significativo sobre el resultado primario de la velocidad de la marcha en adultos mayores sarcopénicos chinos que viven en la comunidad. Sin embargo, los resultados secundarios de la fuerza muscular y la prueba de bipedestación en cinco sillas mejoraron con la combinación de ejercicio y suplemento nutricional, así como con el ejercicio solo, siendo este hallazgo consistente con estudios previos.

Rubio y García (2017) realizó un estudio en el que tomó en cuenta 22 artículos sobre el ejercicio de resistencia y el síndrome de sarcopenia en el adulto mayor que cumplían los criterios de inclusión. De estos, 11 hacían referencia a los ejercicios de resistencia progresiva, 1 a ejercicios de resistencia de alta intensidad, 3 a intervenciones donde se combinaban ejercicios aeróbicos y de resistencia, 2 a la combinación de ejercicios de resistencia progresiva y de equilibrio, 4 a la combinación de ejercicios de resistencia progresiva, aeróbicos y de equilibrio y 1 a la combinación de ejercicios de resistencia y pliométricos, los ejercicios de resistencia se realizan mediante sesiones de entre 20 y 60 minutos, con una periodicidad de 2-5 veces por semana, 2-4 series de 8-15 repeticiones y con intensidad progresiva.

Dichos ejercicios de resistencia, solos o en mezcla con ejercicios aeróbicos, flexibilidad, equilibrio y pliométricos y en algunas ocasiones diferentes pautas nutricionales, produjeron un crecimiento de la masa y la fuerza muscular, así como aumento en la síntesis de proteínas musculoesqueléticas y tamaño de la fibra muscular

En el análisis llevado a cabo por Lichtenberg et al (2019) sugiere que, sin los estímulos del ejercicio, la sarcopenia progresa y empeora de manera natural y que la proporción de proteína suplementada por sí sola ha sido ineficaz para conservar la masa muscular y la funcionalidad reportados en algunas publicaciones y los resultados positivos del análisis. Los resultados presentados aseguran precisamente la conjetura expuesta en este análisis conjetura primordial: el

HI-RT combinado con proteína suplementaria (HI-RT & P) tuvo un impacto de manera significativa conveniente sobre la sarcopenia, o sea, el decrecimiento del puntaje Z de sarcopenia, comparativamente con el GC, que solo recibió suplemento proteico.

Referente a Viladrosa et al (2017) plantea que de los estudios consultados en esta revisión sistemática, la mitad han realizado su mediación por medio de programas de entrenamiento multicomponente, encontrando en la más grande parte de ellos una mejoría en las habilidades de la condición física. Por medio del entrenamiento con esta clase de programas, además del resultado positivo referente a la condición física, se pudo verificar una reducción en la incidencia de caídas en personas mejoría en la ejecución de las ocupaciones de la vida cotidiana disminución del deterioro cognitivo y emocional, mayor soporte social y mejor calidad de vida.

Por otro lado, Fernández et al (2018) con respecto a los tipos de ejercicio el que ha reportado más beneficios ha sido el entrenamiento por fuerza, ya que el incremento de masa muscular posibilita el decrecimiento del peligro. Del mismo modo, los ejercicios de vibración sirven para mejorar la igualdad servible y expansión de la rodilla. Relacionadas con los entrenamientos flexibilidad, equilibrio y aeróbicos ayudan al equilibrio servible para la reducción del peligro de caídas, rapidez de la marcha, así como componentes de peligro de patología coronaria.

4.3 Conclusiones

Se lograron describir los efectos fisiológicos proveniente de la aplicación del entrenamiento de resistencia progresivo en pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia y dentro de ellos se pudo encontrar aumento de la masa muscular, mejoras en la movilidad funcional y condición física, disminución del nivel de caídas al igual que un mayor equilibrio, así mismo la fuerza muscular y prevención del aumento de sarcopenia fueron resultados significativamente eficaces.

Mediante la investigación de varios estudios científicos, se demuestra que la técnica utilizada que es el ejercicio de resistencia progresiva en pacientes con diagnóstico de sarcopenia, aumenta la masa muscular, las fibras tipo II así como como la resistencia del musculo, mejorando las AVD (Actividades de la vida diaria) en el paciente, como lo son la disminución de riesgos de caídas, mejoramiento en la marcha y el mejoramiento del equilibrio, por tanto es de suma eficacia la utilización de la técnica de ejercicios de resistencia progresiva en pacientes con diagnóstico de sarcopenia.

Se evidencia que el método de tratamiento de ejercicios de resistencia progresiva en pacientes con diagnóstico de sarcopenia resulta efectivo además que se cuenta con variada información que resulta eficiente, cabe resaltar la importancia de realizar más estudios experimentales para lograr llegar a una dosificación específica y por consiguiente el resultado sea más favorable ya que se encontró insuficiente información. Así mismo es importante resaltar la importancia de la combinación aplicación de ejercicio y medicamentos recomendados para tratar la sarcopenia para hacer así un abordaje de rehabilitación, con resultados eficaces para pacientes geriátricas con diagnóstico de sarcopenia.

4.4 Perspectivas

Esta investigación puede ser considerada para ser llevada a cabo en un ámbito experimental con el objetivo de determinar y comprobar los beneficios y efectos causados en la población geriátrica y poder crear alternativas eficaces como tratamiento.

La presente revisión bibliográfica mantiene un enfoque a incentivar a los fisioterapeutas del Instituto Profesional en Terapias y Humanidades (IPETH) y todos aquellos investigadores externos interesados para su uso confiable del material bibliográfico presentado y que a su vez se mantenga para crear nuevas tendencias de tratamiento enfocadas a los beneficios y necesidades

personales de los pacientes.

Se tiene como expectativa que la presente revisión bibliográfica sea una idea básica y un punto de partida para la ampliación y construcción de conocimientos sobre el entrenamiento de resistencia progresiva con orientación y centralizado en pacientes geriátricas no solo diagnosticadas con sarcopenia si no también como orientación para la prevención de la enfermedad.

Referencias

- Almeida dos Santos, A. D., Porto Sabino Pinho, C., Santos do Nascimento, A. C., & Oliveira Costa, A. C. (2016). Sarcopenia en pacientes ancianos atendidos ambulatoriamente: prevalencia y factores asociados. *Nutrición Hospitalaria*, *33*(2), 255-262. DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.100>.
- Arango-Lopera, V. E., Arroyo, P., Gutiérrez-Robledo, L. M., Perez-Zepeda, M. U., & Cesari, M. (2013). Mortality as an adverse outcome of sarcopenia. *The journal of nutrition, health & aging*, *17*(3), 259-262. DOI:10.1007/s12603-012-0434-0.
- Barajas-Galindo, D. E., Arnáiz, E. G., Vicente, P. F., & Ballesteros-Pomar, M. D. (2020). Efectos del ejercicio físico en el anciano con sarcopenia. Una revisión sistemática. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*. Recuperado de: <http://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v29n3/1134-928X-geroko-29-03-00133.pdf>
- Beaudart, C., Dawson, A., Shaw, S. C., Harvey, N. C., Kanis, J. A., Binkley, N., ... & IOF-ESCEO Sarcopenia Working Group. (2017). Nutrition and physical activity in the prevention and treatment of sarcopenia: systematic review. *Osteoporosis International*, *28*(6), 1817-1833. DOI 10.1007/s00198-017-3980-9
- Beaudart, C., McCloskey, E., Bruyère, O., Cesari, M., Rolland, Y., Rizzoli, R., ... y Cooper, C. (2016). Sarcopenia en la práctica diaria: evaluación y manejo. *Geriatría de BMC*, *16* (1), 1-10. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12877-016-0349-4>
- Bermúdez, C. R., Vargas, A. B., & Jiménez, G. B. (2019). Sarcopenia: abordaje integral del adulto mayor: Revisión de tema. *Revista Médica Sinergia*, *4*(5), 24-34. doi: <https://doi.org/10.31434/rms.v4i5.194> DOI: <https://doi.org/10.31434/rms.v4i5.194>

- Brown, DM y Goljanek-Whysall, K. (2015). microARN: ¿moduladores de la patofisiología subyacente de la sarcopenia? *Revisiones de investigación sobre el envejecimiento*, 24, 263-273. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.08.007>
- Burgos Peláez, R. (2006). Enfoque terapéutico global de la sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria*, 21, 51-60 Recuperado de: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s3/art07.pdf>
- Carazo-Vargas Ph, P. (2018). Intervenciones con ejercicio contra resistencia en la persona adulta mayor diagnosticada con sarcopenia. Una revisión sistemática. *Pensar en Movimiento: Revista de ciencias del ejercicio y la salud*, 16(1). DOI: 10.15517/PENSARMOV.V16I1.30000
- Carrillo Esper, R., Muciño Bermejo, J., Peña Pérez, C., & Carrillo Cortés, U. G. (2011). Fragilidad y sarcopenia. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 54(5), 12-21. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v54n5/v54n5a3.pdf>
- Cortés, W. A. G., Fernández, F. E. M., & Sanmiguel, L. C. O. (2018). Sarcopenia, una patología nueva que impacta a la vejez. *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes & Metabolismo*, 5(1), 28-36. Recuperado de: <http://revistaendocrino.org/index.php/rcedm/article/view/339/468>
- De competencias que posee el personal (2014). *Facultad de Ciencias Médicas Escuela de Estudios de Postgrado* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala). Recueprado de: <http://bibliomed.usac.edu.gt/tesis/post/2014/001.pdf>
- Del Consuelo Velázquez-Alva, M., Irigoyen-Camacho, M. E., Lazarevich, I., & Delgadillo-Velázquez, J. (2016). Sarcopenia: bases biológicas. *Cirugía y Cirujanos*, 84(Supl 1), 36-42. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/8d39/b1dd38c595cebc8d32ada563a1e453674309.pdf>
- Dhillon, R. J., & Hasni, S. (2017). Pathogenesis and management of sarcopenia. *Clinics in geriatric medicine*, 33(1), 17-26. Recuperado de: 10.1016 / j.cger.2016.08.002
- Dhillon, R. J., & Hasni, S. (2017). Pathogenesis and management of sarcopenia. *Clinics in geriatric medicine*, 33(1), 17-26. DOI: 10.1016 / j.cger.2016.08.002
- Diz, J. B. M., Leopoldino, A. A. O., Moreira, B. D. S., Henschke, N., Dias, R. C., Pereira, L. S. M., & Oliveira, V. C. (2017). Prevalence of sarcopenia in older B razilians: A systematic review and meta-analysis. *Geriatrics & gerontology international*, 17(1), 5-16. DOI: 10.1111 / ggi.12720

- F. I. (2020). La sarcopenia y la mejora de la capacidad funcional del adulto mayor. *Innovación e investigación en actividad física y deporte para mayores*, 101. Recuperado de: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51598/9789275332504_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Giallauria, F., Cittadini, A., Smart, N. A., & Vigorito, C. (2015). Resistance training and sarcopenia. *Monaldi Archives for Chest Disease*, 84(1-2). Recuperado de: [file:///home/chronos/u-f56909c4daa5e1916580aa430d76a32bf1673b28/MyFiles/Downloads/mikimos-14-738-giallauria%20\(1\).pdf](file:///home/chronos/u-f56909c4daa5e1916580aa430d76a32bf1673b28/MyFiles/Downloads/mikimos-14-738-giallauria%20(1).pdf)
- Godínez-Escobar, K., Luna, G. D., Meneses-Acero, I., Vargas-Ayala, G., Ovando-Hurtado Jennifer, P., Guerrero-García, C., & Rubio-Guerra, A. F. (2020). Prevalencia de Sarcopenia por Grupos Etarios en una Población de la Ciudad de México. *Archivos en Medicina Familiar*, 22(1), 7-12. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medfam/amf-2020/amf201b.pdf>
- Guyton, C.G. and HALL, J. E. Tratado de fisiología Médica. 11 edición. Elsevier. 2006
- Hernández Rodríguez, J., & Arnold Domínguez, Y. (2019). Principales elementos a tener en cuenta para el correcto diagnóstico de la sarcopenia. *MediSur*, 17(1), 112-125. Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1002657>
- Hernández Rodríguez, J., Arnold Domínguez, Y., & Licea Puig, M. E. (2019). Sarcopenia y algunas de sus características más importantes. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 35(3). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1002657>
- Landinez Parra, N. S., Contreras Valencia, K., & Castro Villamil, Á. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista cubana de salud pública*, 38(4), 562-580. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsalpub/csp-2012/csp124h.pdf>
- Landinez Parra, N. S., Contreras Valencia, K., & Castro Villamil, Á. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista cubana de salud pública*, 38(4), 562-580. Recuperado de: <file:///home/chronos/u-f56909c4daa5e1916580aa430d76a32bf1673b28/MyFiles/Downloads/562-580.pdf>
- Lee, S. Y., Tung, H. H., Liu, C. Y., & Chen, L. K. (2018). Physical activity and sarcopenia in the geriatric population: a systematic review. *Journal of the American Medical Directors*

Association, 19(5), 378-383. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.02.003>

Medina Fernández, I. A., Torres Obregón, R., Esparza González, S. C., & Delabra Salinas, M. M. (2018). Ejercicios que apoyan el funcionamiento físico en adultos mayores con sarcopenia. *Sanus*, (5), 25-30. Recuperado de:

<https://biblat.unam.mx/hevila/Sanus/2018/no5/4.pdf>

Miyazaki, R., Takeshima, T., & Kotani, K. (2016). Exercise intervention for anti-sarcopenia in community-dwelling older people. *Journal of clinical medicine research*, 8(12), 848. doi: <http://dx.doi.org/10.14740/jocmr2767w>

Moral, P., & San José, A. Estudio sobre prevalencia de la sarcopenia en una unidad de pacientes crónicos. Universitat Autònoma de Barcelona. Departamento de Medicina. 2013.

Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/treecpro/2013/hdl_2072_218125/TR-MoralMoralPedro.pdf

Moya Chiquito, A. A. (2015). *Efectos de los ejercicios de resistencia progresiva para retardar el proceso de sarcopenia fisiológica de los miembros inferiores en los adultos mayores, del IESS Ambato* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias de la Salud-Carrera Terapia Física). Recuperado de:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10872/1/Moya%20Chiquito,%20Ana%20Angelina.pdf>

Nemerovsky, J., Mariñansky, C., Zarebski, G., Leal, M., Carrazana, C., Marconi, A., ... & Valerio, M. (2015). Diagnóstico y prevalencia de sarcopenia: un estudio interdisciplinario y multicéntrico con adultos mayores de Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y área metropolitana, Argentina. *Electron J Biomed [Internet]*, 2, 29-41. Recuperado de: <https://www.biomed.uninet.edu/2015/n2/nemerovsky.html>

Orellana Zuñiga, J. N. (2017). Incidencia de sarcopenia por malnutrición en adultos mayores del centro gerontológico del cantón Babahoyo. *Bachelor's thesis*. Recuperado de: <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/1912>

Padilla Colón, C. J., Sánchez Collado, P., & Cuevas, M. J. (2014). Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria*, 29(5), 979-988. DOI:10.3305/nh.2014.29.5.7313

Palop Montoro, M., Párraga Montilla, J. A., Lozano Aguilera, E., y Arteaga Checa, M. (2015). Intervención en la sarcopenia con entrenamiento de

resistencia progresiva y suplementos nutricionales proteicos. *Nutrición*

Hospitalaria, 31(4), 1481-1490, DOI:

<http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.4.8489>

Peterson, M. D., Sen, A., & Gordon, P. M. (2011). Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(2), 249. doi:10.1249/MSS.0b013e3181eb6265.

Realpe Villagómez, L. E. (2014). Tendencia actual del tratamiento de la sarcopenia en el adulto mayor. Recuperado de:

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/16070/RealpeVillagomezLissethEliana2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rey Rozas, T. D. (2014). Síndrome de Sarcopenia. Donate. Recuperado de:

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5204/ReyRozasT.pdf?sequence=1>

Rubio del Peral, J. A., y Gracia Josa, M. (2018). Ejercicios de resistencia en el tratamiento y prevención de la sarcopenia en ancianos. Revisión sistemática. *Gerokomos*, 29(3), 133-137. Recuperado de:

<http://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v29n3/1134-928X-geroko-29-03-00133.pdf>

Santos, A. D. A. D., Pinho, C. P. S., Nascimento, A. C. S. D., & Costa, A. C. O. (2016).

Sarcopenia en pacientes ancianos atendidos ambulatoriamente: prevalencia y factores asociados. *Nutr. hosp*, 255-262. DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.100>

Soengas, N., Flores, B., Aguirre, R., Hae, P. M., & Conde, N. Prevalencia de sarcopenia en pacientes mayores de 65 años en un servicio ambulatorio de geriatría. Recuperado de:

http://adm.meducatum.com.ar/contenido/articulos/21400060010_1577/pdf/21400060010.pdf

Solano-García, W., & Carazo-Vargas, P. (2018). Intervenciones con ejercicio contra resistencia en la persona adulta mayor diagnosticada con sarcopenia. Una revisión sistemática.

Pensar en movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud, 16(1), 1-19. DOI: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v16i1.3000>

- Somoza, E. M. Z., & Alvarez, V. F. (2017). Sobre las interrelaciones entre la nutrición y el envejecimiento. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 27(2), 36. Recuperado de: <file:///home/chronos/u-f56909c4daa5e1916580aa430d76a32bf1673b28/MyFiles/Downloads/445-963-1-SM.pdf>
- Xie, W. Q., Men, C., He, M., Li, Y. S., & Lv, S. (2020). The Effect of MicroRNA-Mediated Exercise on Delaying Sarcopenia in Elderly Individuals. *Dose-Response*, 18(4), 1559325820974543. DOI: <https://doi.org/10.1177/1559325820974543>