



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FISICA Y DEPORTIVA**

Efectos de la Técnica Muller- Hettinger en la Sarcopenia

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en
Ciencias de la Salud en Terapia Física y Deportiva**

Autor:

Andocilla Vallejo, Kevin Stalyn

Tutora:

MgS. Laura Guaña Tarco

Riobamba, Ecuador. 2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Kevin Stalyn Andocilla Vallejo, con cédula de ciudadanía 060407340-3, autor del trabajo de investigación titulado: Efectos de la Técnica Muller- Hettinger en la Sarcopenia, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, febrero de 2023.



Kevin Stalyn Andocilla Vallejo

C.I: 060407340-3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, Mgs **LAURA VERONICA GUAÑA TARCO** docente de la carrera de Terapia Física y Deportiva de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado **EFFECTOS DE LA TÉCNICA MULLER- HETTINGER EN LA SARCOPENIA**, elaborado por el señor **KEVIN STALYN ANDOCILLA VALLEJO** certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando al/la interesado/a hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, 16 de febrero, 2023

Atentamente,

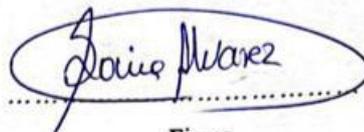

Mgs. Laura Guaña Tarco
DOCENTE TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Efectos de la Técnica Muller-Hettinger en la Sarcopenia”, presentado por Kevin Stalyn Andocilla Vallejo, con cédula de identidad número 0604073403, bajo la tutoría de Mgs. Laura Guaña Tarco; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 16 de febrero de 2023.

Mgs. Sonia Alvarez Carrión
Presidente del Tribunal de Grado



Firma

Dr. Jorge Rodríguez Espinosa
Miembro de Tribunal



Firma

Mgs. Laura Guaña Tarco
Tutor



Firma

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 14 de febrero del 2023
Oficio N° 129-URKUND- CID-TELETRABAJO-2022-2S-2023

Dr. Marcos Vinicio Caiza Ruiz
DIRECTOR CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por la **MSc. Laura Verónica Guaña Tarco**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 155419639	Efectos de la Técnica Muller-Hettinger en la Sarcopenia	Kevin Stalyn Andocilla Vallejo	1	x	

Atentamente,

CARLOS
GAFAS
GONZALEZ
Firmado digitalmente
por CARLOS GAFAS
GONZALEZ
Fecha: 2023.02.14
18:28:05 -05'00'

Dr. Carlos Gafas González
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo está dedicado principalmente a Dios quien ha sido el motor para cumplir mis objetivos y metas planteados en mi vida estudiantil y profesional.

A mis amados padres Víctor Manuel y Norma Cecilia quienes me apoyaron durante toda la carrera y han sido el pilar fundamental para continuar días tras día y no rendirme en los momentos más difíciles que se me presentaban durante mi vida universitaria, siempre dándome ánimos de lucha y perseverancia que me llevarían a un camino lleno de muchas alegrías, siendo así el camino correcto para de esta manera conseguir grandes logros, mediante la humildad, el esfuerzo y la gratitud con las personas que me ayudaron.

A mis hermanos Víctor Alexander y Dorian Fabrizio quienes, con sus palabras de aliento, cariño y ayuda estuvieron apoyándome en cada decisión que tomaba y han sido la razón de continuar con mi educación y no rendirme a lo largo del camino.

Finalmente, a mis familiares quienes en cada momento estuvieron pendientes y siempre apoyándome en mi desarrollo académico, y a todos mis amigos de curso que de una u otra manera nos apoyamos durante nuestra vida universitaria y me ayudaron en los momentos de fragilidad con motivación de seguir adelante.

Kevin Stalyn Andocilla Vallejo

AGRADECIMIENTO

Hago un extensivo agradecimiento a las personas que estuvieron pendiente de mí y lograron ver todas las cualidades y capacidades que tengo por brindar a lo largo de mi vida profesional.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, por abrirnos las puertas para forjar en cada una de sus aulas una nueva generación de profesionales al servicio de la salud, la sociedad y sobre todo forjar profesionales al servicio de las personas con ética y responsabilidad.

A mis docentes quienes me brindaron su paciencia, dedicación y guía en la formación de todos los conocimientos y valores necesarios impartidos en cada semestre para lograr salir al campo profesional, formándome de una manera adecuada con amor hacia la carrera.

A mi tutora la Msc. Laura Guaña Tarco por su ayuda, dedicación, paciencia y amabilidad brindada desde los primeros semestres y durante la elaboración del proyecto de investigación, para que el presente trabajo llegue a su feliz término.

Kevin Stalyn Andocilla Vallejo

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORIA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICA DE ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....	12
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 Adulto mayor.....	17
2.2 Cambios físicos y biológicos.....	18
2.3 Anatomía Muscular.....	19
2.4 Tipos de fibras musculares.....	21
2.5 Cadenas musculares.....	22
2.6 Síndromes Asociados a la Sarcopenia.....	24
2.7 Sarcopenia.....	25
2.8 Etiología.....	27
2.9 Tratamiento.....	29
CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	32
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
Conclusiones.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	56

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Categorías de adultos mayores.....	17
Tabla 2. Función de Cadenas Musculares.....	22
Tabla 3. Clasificación de la Sarcopenia.....	27
Tabla 4. Factores de cambios.....	28
Tabla 5. Bases de datos.....	33
Tabla 6. Operadores boléanos.....	34
Tabla 7. Bases de Datos.....	36
Tabla 8. Género.....	38
Tabla 9. Edad.....	39
Tabla 10. Enfermedades concomitantes.....	41
Tabla 11. Tipos de intervención.....	44
Tabla 12. Test aplicados.....	46
Tabla 13. Efectos.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Anatomía del musculo.....	20
Ilustración 2. Diagrama de Flujo.....	37

RESUMEN

La investigación es de tipo documental se realizó con el objetivo de analizar y valorar la información sobre la intervención fisioterapéutica de la Sarcopenia a través de la técnica de Muller- Hettinger, argumentando sus efectos directos e indirectos en el estilo de vida de la población adulta mayor; mediante la valoración científica de artículos con rigor académico comprobado para con ello facilitar una fuente de información verídica para la comunidad en general.

Se conoce que, la Sarcopenia es caracterizada por la pérdida de la masa muscular y con ello su función, la progresión se atribuye a la edad y a los cambios relacionados al músculo esquelético en el que se disminuye la capacidad de producir fuerza por unidad de músculo, para ello la Fisioterapia propone la intervención a través de la técnica Muller-Hettinger (ejercicios isométricos) para mantener la independencia en la movilidad.

La información recopilada proviene de distintas bases de datos científicas confluendo alrededor de 75 artículos de los cuales se incluyeron 36 artículos que cumplieron criterios de impacto, calidad científica y metodológica. Los resultados evidencian características propias de la población de estudio; además, de efectos positivos como independencia en el desarrollo de las actividades de la vida diaria, mejora de la masa y fuerza muscular, e incidencia en calidad de vida de los adultos mayores.

Palabras claves: ejercicio físico, sarcopenia, adulto mayor.

ABSTRACT

The research is of documentary type and was carried out to analyze and evaluate the information on the physiotherapeutic intervention of Sarcopenia through the Muller-Hettinger technique, arguing its direct and indirect effects on the lifestyle of the older adult population; through the scientific evaluation of articles with proven academic rigor to provide a source of truthful information for the community in general.

Sarcopenia is known as a skeletal muscle disease characterized by the loss of muscle mass and thus its function; the progression is attributed to age and changes related to skeletal muscle in which the ability to produce force per unit of muscle decreases, for this Physiotherapy proposes intervention through the Muller-Hettinger technique (isometric exercises) to maintain independence in mobility.

The information compiled comes from different scientific databases, bringing together around 75 articles that met the criteria of impact, including 36 articles of scientific and methodological quality. The results show characteristics of the study population, as well as positive effects such as independence in the development of activities of daily living, improvement of muscle mass and strength, and impact on the quality of life of older adults.

Keywords: Physical Exercise, Sarcopenia, Older Adult.



Reviewed by:

Lcda. Diana Chávez

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 065003795-5

CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

El trabajo de investigación se realizó mediante la revisión bibliográfica de información científica sobre la Sarcopenia y su abordaje fisioterapéutico mediante la técnica de Muller-Hettinger. La información recopilada corresponde a distintos autores, los mismos que describen sobre la técnica, efectos y beneficios que brinda el tratamiento fisioterapéutico en los adultos mayores. Es por ello que se usaron bases de datos, artículos y revistas científicas, donde se pudo observar de forma indirecta la importancia y uso de la técnica Muller-Hettinger en esta condición. Los artículos fueron seleccionados minuciosamente, aplicando estrategias, validación metodológica como la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro), además, criterios de selección por factor de impacto, para que la información presentada sea de calidad.

Gutiérrez, Martínez y Olaya (2018) consideran que la Sarcopenia es un proceso del envejecimiento que provoca una serie de impactos irreversibles en la fisiología del sistema músculo esquelético, gradualmente se va perdiendo masa muscular y sus capacidades funcionales ocasionando una disminución en la calidad de vida de los adultos mayores; en este proceso se muestra la estrecha relación entre la disminución de masa muscular y el aumento del riesgo de mortalidad, existiendo diferentes factores de riesgo que son asociados, como la dependencia, que conlleva a que acreciente entre 2 y 5 veces en sujetos con Sarcopenia en comparación con personas de la misma edad independientes.

Según (El Grupo Europeo de Trabajo sobre la Sarcopenia en Personas de Edad Avanzada [EWGSOP], 2018) la define como la disminución de la masa muscular en combinación con un bajo rendimiento físico o debilidad en la fuerza muscular (EWGSOP, 2018).

La presencia de Sarcopenia entre las personas de 60 y 70 años a nivel mundial tiene una prevalencia de un 5% al 13% en la población, y en los mayores de 80 años llega a un porcentaje aún más alto, llegando inclusive hasta un 50%. Según el estudio “Health Aging and Body Composition”, la prevalencia de Sarcopenia en la sociedad es de 14% a 18%, mientras que diferentes autores en el mismo escenario la han documentado hasta un 29% de la población (Barrientos & Picado, 2021, p.122).

En el año 2000 (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018) se estiman que cerca de 600 millones de personas mayores de 60 años presentaban Sarcopenia y esta cifra crecerá a 1.200 millones para el año 2025, la Sarcopenia en la actualidad aqueja a

más de 50 millones de personas por lo que en los próximos 40 años afectará a más de 200 millones de personas (OMS, 2018).

En América Latina, en un estudio con 5046 adultos mayores mexicanos con edad promedio de 69.92 ± 7.73 años se encontró una prevalencia de pre-sarcopenia de 8.7% y de Sarcopenia 13.3%, siendo mayor en mujeres. Mientras que en Colombia la prevalencia de la Sarcopenia puede alcanzar a un 11.5% en adultos mayores igual o mayor a 60 años. En Brasil la prevalencia es mayor donde puede llegar hasta un 16%, teniendo una mayor prevalencia en mujeres. En Chile la prevalencia de Sarcopenia es de 19.1%, sin grandes diferencias entre hombres o mujeres, aumentando con la edad hasta casi un 40% en personas de 80 años o más, según un estudio transversal publicado en 2017. La prevalencia de Sarcopenia varía de 6% a 15% en las personas mayores de 65 años en países de Norteamérica como Estados Unidos (Sepulveda et al., 2020, p. 259).

Un estudio realizado en el Ecuador de acuerdo con las estadísticas establecidas por el (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos Salud [INEC], 2015) refiere que se espera para los próximos 10 años un envejecimiento progresivo de la población, aumentando el índice de envejecimiento demográfico. La población en la provincia Chimborazo según el INEC, existen aproximadamente 1 229.089 adultos mayores, de los cuales 55.632 son de la provincia de Chimborazo y 25 065 de la ciudad de Riobamba (INEC, 2015).

Al conocer estas cifras se considera que la Sarcopenia se vincula a las edades mayores a 60 años, ningún ser humano deja de ser adulto mayor, pero no es menos cierto que esta condición puede ser concomitante a la decadencia y por ello es importante conocer de las técnicas apropiadas no invasivas que permitan mejorar la condición de vida; la Fisioterapia tiene ciertas prácticas como los ejercicios isométricos apropiados.

Los ejercicios isométricos son contracciones (tensiones) de un músculo o grupo de músculos en una posición sin movimiento, durante el ejercicio el músculo no cambia de longitud y la articulación que participa en el ejercicio no realiza algún tipo de movimiento mejorando la fuerza en una posición específica. Debido a que los ejercicios isométricos se hacen en una posición estática, no ofrecen una mejoría en la velocidad ni el rendimiento atlético; no obstante, los ejercicios isométricos mejoran la estabilización y el fortalecimiento muscular ayude a reducir el dolor y mejorar la función física. (Laskowski, 2022)

La técnica de Muller-Hettinger se realiza mediante contracciones isométricas, se describen algunos efectos como: el incremento a la capacidad de la fuerza, aumento de la fuerza isométrica sin necesidad de maquinaria, se puede realizar con una intensidad

de dos tercios de una contracción máxima durante seis segundos y una sola vez al día, dando así un aumento de la fuerza de un 5% semanal, previniendo lesiones. Este entrenamiento de fuerza se produce sin acortamiento muscular, por ello, se lo llama entrenamiento isométrico o estático. (Procopio, 2007)

Solano y Vargas (2018) en el estudio sobre el uso del ejercicio dosificado, demuestran que existe aumento en porcentajes de cambio en variables asociadas a la Sarcopenia, masa muscular (3.29%), fuerza muscular (19.16%) y su función muscular (18.12%), el estudio compara ejercicios aplicados en al menos 12 semanas con una continuidad de 2-3 días durante 60 minutos por cada sesión; reflejando que cada sesión estimula de manera primordial grupos musculares a intensidades entre 60-85% (1RM).

Strasser (2009) demostró que después de 6 meses de entrenamiento de fuerza 3 veces por semana como máximo, la fuerza se incrementó un promedio del 15% para el press de pierna ($P < ,01$), 25% para el press de banca ($P < 0,01$), 30% para jalón al pecho ($P < ,001$), y la masa corporal magra se incrementó en un $1,0 \pm 0,5$ kg en los adultos de edad avanzada.

Csapo y Alegre (2016) analizan en cuanto a ganancia de fuerza muscular y funcionalidad realizado, en 15 estudios con 448 sujetos con una edad media de 67,8 años, se probó la ganancia de fuerza mediante la realización de ejercicios de resistencia con cargas ligeras/moderadas y con resistencia elevada. Si bien los logros en fuerza eran mayores con los ejercicios de alta intensidad, los ejercicios de moderada-baja intensidad con repeticiones suficientes se permiten resultados similares.

En el estudio “Efectos del entrenamiento de resistencia sobre la fuerza funcional y la masa muscular en personas de 70 años con presarcopenia”, los participantes fueron asignados al azar a 10 semanas de entrenamiento físico. El resultado principal demuestra cambios en la puntuación del test en Short Physical Performance Battery (SPPB) de cohorte total ($p = 0,18$), al comparar los cambios en el grupo de intervención con el grupo de control. Sin embargo, los que recibieron la intervención en la subcohorte masculina aumentaron $0,5 \pm 0,4$ (media \pm error estándar para la diferencia) puntos en SPPB durante el seguimiento ($P = 0,02$) en comparación con los controles masculinos. Los resultados secundarios, el grupo de intervención disminuyó $0,9 \pm 0,6$ segundos en el tiempo de sentarse y pararse en la silla en comparación con los controles ($p = 0,01$). La masa magra aumentó en una media de 1147 ± 282 g ($P < 0,001$), y la masa grasa disminuyó en una media de 553 ± 225 g ($p = 0,003$), a favor del grupo de intervención. (Vikberg et al., 2018, p.28)

Desde que inicia el proceso de envejecimiento, empieza a disminuir la funcionalidad del organismo, desencadena una pérdida progresiva de capacidades y habilidades relacionadas a todas las actividades de la vida diaria, la que más se afecta en la población envejeciente es la deambulaci3n, misma que necesita fuerza, equilibrio, coordinaci3n y autonomía. El envejecimiento tiene cierta relaci3n con el desarrollo de la discapacidad, asociado a la disminuci3n del movimiento, provocando accidentes frecuentes entre estas personas, llevándolos a la dependencia. La poblaci3n superior a los 65 años, cerca del 23% de los hombres y del 52% de las mujeres, han sufrido al menos una caída, las caídas constituyen un factor de riesgo para la salud de los adultos mayores (Chalapud & Escobar, 2017, p.95).

El ejercicio es necesario en la actualidad tanto en la prevenci3n como en el tratamiento de la Sarcopenia, favorece el aumento de la masa y la funci3n muscular. Esta patología es de preocupaci3n a nivel mundial, debido que el adulto mayor puede generar riesgo de caídas, dependencia, disminuci3n de la calidad de vida y un mayor riesgo de mortalidad. Se asocia con patologías como: osteopenia, osteoporosis o desnutrici3n, lo cual genera limitaci3n física, discapacidad, fragilidad y hospitalizaci3n. Existen datos que revelan que afectan al 20% de los varones entre 70 y 75 años, al 50% de más de 80 años y entre el 25% y el 40% de las mujeres, de la misma edad. La Organizaci3n Mundial de la Salud (OMS) en el “Informe Mundial sobre el envejecimiento y salud”, publicado en septiembre de 2015, indica que la poblaci3n mundial está envejeciendo a pasos acelerados, y que entre el año 2000 y el 2050 la proporci3n de personas mayores de 60 años se va a duplicar y pasará del 11% al 22%. El estilo de vida, los hábitos alimentarios, la actividad física y la presencia de enfermedades son factores que determinan su evoluci3n. De este modo, la Sarcopenia se ve agravada por la inactividad física, con una disminuci3n de la funci3n general que conduce a la fragilidad (Rubio del Peral & Gracia, 2018, p.134).

Se ha comprobado según estudios que el ejercicio es la mejor opci3n de todas las intervenciones no invasivas conocidas, ayuda a estabilizar, aliviar y disminuir los efectos de la Sarcopenia, con resultados en la potencia y fuerza muscular. Es importante dar a conocer sobre la técnica Muller- Hettinger y sus efectos en el estilo de vida del adulto mayor, para con ello facilitar a la sociedad informaci3n sobre la reducci3n de riesgos, signos y sintomatologías asociadas a la Sarcopenia y que predisponen a otras alteraciones funcionales incluso aquellas que llevan a la dependencia del adulto mayor.

Los ejercicios apropiadamente aplicados benefician en la prevención y tratamiento de la Sarcopenia, ya sea solos o combinados con otros ejercicios, para lograr beneficios sobre la masa, fuerza muscular y funcionalidad en el adulto mayor. La Fisioterapia realizada en espacios abiertos puede ser una opción para ayudar a los pacientes adultos mayores en la realización de ejercicios que van ayudar a prevenir la Sarcopenia. Es vital tomar conciencia la aplicación de su tratamiento y con ello evitar que surjan nuevas patologías, ayudando a tener una longevidad duradera permitiendo realizar la mayoría de actividades diarias sin ayuda de terceras personas

El objetivo de la investigación es validar información sobre la intervención fisioterapéutica en la Sarcopenia a través de la técnica de Muller- Hettinger, argumentando sus efectos directos e indirectos en el estilo de vida de la población adulta mayor; mediante el análisis de información científica de artículos con rigor académico comprobado para con ello facilitar una fuente de información verídica para la comunidad en general.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Adulto mayor

Pérez (2021) indica que “el término adulto mayor nace del latín *adultus*, que significa crecer o madurar, mientras que mayor nace del latín *maior*, cuyo significado hace referencia a grande en edad”.

El adulto mayor es un término que se le da a las personas que tienen más de 60 años de edad, de la misma manera pueden ser llamadas de la tercera edad; por naturaleza ha alcanzado ciertos rasgos que se adquieren desde un punto de vista biológico, social y psicológico, estos pueden ir desde experiencias, circunstancias, entorno social y familiar enfrentadas durante toda su vida (Reyes, 2018).

Los adultos mayores son personas con derechos y participación activa en la sociedad con seguridad y responsabilidad de sí mismos, su familia y su entorno. Las personas envejecen de diferentes maneras, dependiendo de las experiencias y transiciones que enfrentan a lo largo de su vida, es decir, implica un proceso de desarrollo y degeneración (Ministerio de Salud y Protección social, s.f.).

Dueñas (citado en Abaunza Forero et al., 2014) destaca que los adultos mayores son personas que, debido al proceso de los años, se encuentran en una etapa de cambios a nivel físico y psicológico, y dentro de la comunidad, deben contar con condiciones y garantías efectivas dentro de los derechos económicos y sociales, debido a que requieren de cuidados específicos durante el envejecimiento (p.62).

Según (La Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2019), considera anciano o adulto mayor a toda persona mayor de 65 años en países desarrollados y de 60 años a personas en países en vías de desarrollo (ONU, 2019). Según la OMS, se define como adulto mayor o anciano toda persona mayor de 60 años (OMS, s.f.).

Tabla 1. Categorías de adultos mayores

CATEGORIA	EDAD
Edad avanzada	60 – 74 años
Viejos o Ancianos	75 – 89 años
Grandes viejos- Longevos	90 – 99 años
Centenarios	Más de 100 años

Fuente. Reyes (2018)

Según la Constitución de la República del Ecuador, 2008 las personas adultas mayores recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado, en especial

en los campos de inclusión social y económica, y protección contra la violencia. Se considerarán personas adultas mayores aquellas personas que hayan cumplido los sesenta y cinco años de edad (CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, 2008).

2.2 Cambios físicos y biológicos

Los cambios biológicos que se producen en los adultos mayores son los que ocurren a nivel de la masa muscular, la grasa y el agua corporal. Son los más importantes para determinar el equilibrio del medio interno y el nivel de dependencia y generalmente son los cambios que menos se perciben. Los **músculos** son estructuras que dan movimiento al cuerpo mediante las órdenes que reciben del sistema nervioso; dan estabilidad en la postura y son una de las reservas de proteínas del organismo. En los ancianos hay una pérdida de masa muscular que puede llegar a ser de hasta del 40%, lo que implica una mayor dificultad con la realización de funciones motoras, una menor resistencia en el ejercicio y es un factor principal en la dependencia en el adulto mayor.

Con la edad la proporción de **agua** del **organismo** disminuye de una forma progresiva; en la juventud constituye cerca del 70% de la masa corporal, a partir de los 65 años puede disminuir hasta el 50%. Esta pérdida se da principalmente en la disminución de agua intracelular en todos los tejidos del organismo, así como en la alteración de la función renal, lo que produce una menor capacidad renal para concentrar la orina.

Con respecto a la **grasa** hay un aumento de la misma que es proporcional a la disminución de la masa muscular. La grasa se distribuye de forma diferente a como lo hace en las personas jóvenes, con predominio en el tronco, así como a nivel intraabdominal y disminuyendo en las extremidades, esto genera problemas en el mantenimiento de la temperatura corporal interna y altera el metabolismo Queralt, (2021).

El **tejido conectivo** se hace cada vez menos flexible, lo que produce mayor rigidez en los órganos, vasos sanguíneos y vías respiratorias. Existe un cambio en las membranas celulares en lo cual los tejidos tienen más dificultad para recibir oxígeno y los nutrientes necesarios, al igual que eliminar el dióxido de carbono y los productos de desecho. Muchos tejidos pierden masa y se atrofian y se vuelven más rígidos; y todos estos cambios se producen en los órganos al envejecer, hay una pérdida de función de forma gradual y progresiva y, consecuentemente, una disminución de la máxima capacidad funcional. Dicha pérdida muchas veces no es notoria en muchos ancianos, ya que no necesitan utilizar sus órganos a su máxima capacidad, y éstos pueden tener una capacidad de reserva funcional más allá de las necesidades comunes (Rodríguez, 2007, p.47).

El envejecimiento del adulto mayor implica algunos cambios morfológicos y fisiológicos en todos los tejidos, lo que permite tener un mayor conocimiento sobre las fisiopatológicas entre los adultos mayores y el resto de la población adulta. Los cambios asociados al envejecimiento son múltiples, por esta razón, existen sistemas específicos, cuyos cambios son de mayor prevalencia asociados al envejecimiento y son de alta relevancia. La pérdida de masa y potencia muscular ocurre durante el envejecimiento no puede explicarse únicamente por una disminución en la actividad física existen otros factores

Saleh, Jara, y Michea (2012) indican que el envejecimiento muscular donde el músculo esquelético sufre importantes cambios en relación a la edad; disminuye su masa y es infiltrado con grasa y tejido conectivo, existe una disminución en especial de las fibras tipo 2, una desorganización de las miofibrillas, disminución de las unidades motoras, y disminución del flujo sanguíneo. A nivel **subcelular** existe una acumulación de moléculas con daño por estrés oxidativo, disfunción mitocondrial, acumulación de lipofuccina, y habrá una falla en la síntesis de nuevas proteínas relevantes para la formación de miofibrillas. Estos cambios van a dar como resultado una menor capacidad del músculo para generar fuerza para mantener la independencia funcional.

2.3 Anatomía Muscular

Sarcolema. - es la membrana que rodea las fibras musculares y esqueléticas. El sarcolema consta de una membrana celular verdadera (llamada membrana plasmática) y una vaina externa hecha de una capa delgada de polisacárido que contiene muchas fibras delgadas de colágeno. En ambos extremos de las fibras musculares, la capa superficial del sarcolema se fusiona con las fibras tendinosas. Las fibras de los tendones se reagrupan en haces para formar tendones, que luego conectan los músculos a los huesos.

Miofibrillas. - la fibra muscular contiene varios cientos a varios miles de miofibrillas, que está formada por aproximadamente 1.500 filamentos de miosina y 3.000 filamentos de actina adyacentes, estas moléculas proteicas polimerizadas se encargan de producir la contracción muscular. Los filamentos gruesos son miosina y los filamentos delgados son actina, se entrecruzan parcialmente y de esta manera hacen que las miofibrillas tengan bandas claras y oscuras alternas.

Banda claras y oscuras. – los filamentos de actina son bandas claras y se denominan bandas I, porque son isótropas a la luz polarizada, mientras que las bandas oscuras también denominadas bandas A contienen filamentos de miosina.

Puentes cruzados. - se denominan a las pequeñas proyecciones que se originan en los lados de los filamentos de miosina. Las interacciones entre estos puentes cruzados y los filamentos de actina dan como resultado la contracción, cuyos extremos de los filamentos de actina se unen al disco Z, y se extienden en ambas direcciones para unirse con los filamentos de miosina. El disco Z se encuentra formado por proteínas filamentosas distintas de los filamentos de actina y miosina y atraviesa las miofibrillas, pasa de unas miofibrillas a otras, uniéndolas entre sí a lo largo de toda la longitud de la fibra muscular dando un aspecto estriado al musculo.

Sarcómero. - es cuando la fibra muscular está contraída, tiene una longitud de aproximadamente 2 mm, los filamentos de actina se superponen completamente con los filamentos de miosina y generan una superposición de las puntas de los filamentos de actina.

Sarcoplasma. - es un líquido intracelular que está entre las miofibrillas, contiene grandes cantidades de potasio, magnesio y fosfato, además de múltiples enzimas proteicas. Existen mitocondrias que proporcionan a las miofibrillas en contracciones grandes cantidades de energía en forma de trifosfato de adenosina (ATP), que es formado por las mitocondrias.

Retículo sarcoplásmico. - es un retículo endoplásmico especializado de músculo esquelético, tiene una organización especial muy importante para regular el almacenamiento, la liberación y la recaptación de calcio, para controlar la contracción muscular. Existen fibras musculares de contracción rápida que tienen retículos sarcoplásmicos especialmente extensos (Connect, 2019).

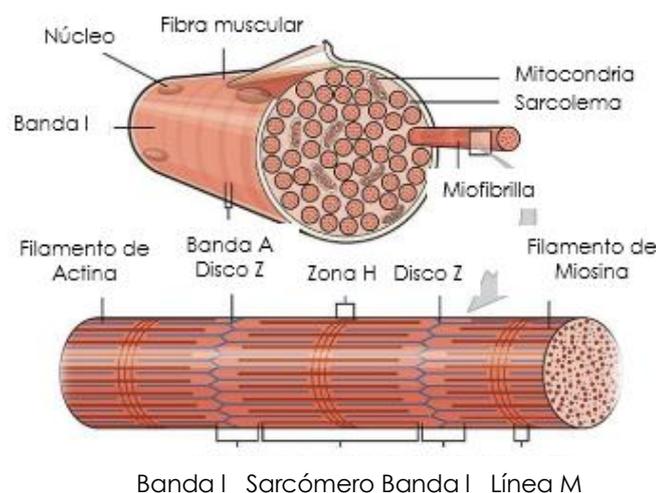


Ilustración 1. Anatomía del musculo

Fuente. (Puig, 2020)

A medida que las **unidades motoras** envejecen, pasan por ciclos de denervación, que provocan cambios en los componentes pre y postsinápticos de la unión neuromuscular, con

modificaciones en los receptores postsinápticos de acetilcolina, producen alteraciones en el proceso de contracción muscular. Estos cambios conducen a una pérdida de fuerza muscular y una pérdida de los impulsos nerviosos, lo que puede provocar pérdida del equilibrio, caídas y problemas de movilidad. La **capilaridad** en la fibra muscular disminuye con la edad, lo que ocasiona menor aporte de oxígeno y nutrientes en el suministro muscular periférico, con una menor capacidad oxidativa. Esto tiene un efecto adverso en el uso que hacen los músculos del oxígeno suministrado, lo que acarrea a una fatiga muscular temprana con un menor control muscular voluntario.

En las **fibras tipo II** de contracción rápida, que están aplicadas para realizar el metabolismo anaeróbico con una baja resistencia a la fatiga, si se reducen en los músculos en los adultos mayores puede provocar respuestas más lentas y menor duración en la capacidad de actividades de larga duración. Se ha encontrado que la longitud de la fibra muscular es más corta en los adultos mayores, lo que altera las relaciones de fuerza-velocidad y longitud-tensión específicas del músculo

En el envejecimiento del **tejido conectivo** existen cambios en su estructura relacionados con factores degenerativos, los tendones de los adultos mayores tienen mayor rigidez y menor elasticidad, debido principalmente a una disminución de la cantidad de colágeno, lo que produce cambios en la función biomecánica de las articulaciones (Concha et al., 2021, p.458).

2.4 Tipos de fibras musculares

Fibras Tipo I: son fibras lentas, también conocidas como fibras rojas debido a que presentan un menor número de miofibrillas y un sarcoplasma abundante; tienen una denominación oxidativa y se debe a que su metabolismo es fundamentalmente aeróbico debido a su baja absorción de calcio y su lenta propagación de velocidad del impulso nervioso. Estas características las convierten en fibras bien adaptadas con mayor presencia de enzimas claves del metabolismo aeróbico para la realización de ejercicios aeróbicos como por ejemplo un maratón. Se refieren como de contracción lenta y de alta resistencia a la fatiga muscular

Fibras Tipo II: también denominadas fibras rápidas o blancas, presentan una velocidad de contracción mucho mayor que las fibras tipo I, se describe que el tipo II se contraen entre 3 y 5 veces más rápido que el tipo I; existen dos clases de fibras rápidas Tipo II.

Fibras Tipo II A: estas fibras poseen los dos metabolismos energéticos (aeróbico y anaeróbico), con mayor predominio del aeróbico. A estas fibras se las denomina fibras

rápidas oxidativas-glucolíticas y contienen una gran cantidad de mioglobina, mitocondrias y vasos sanguíneos.

Fibras Tipo II B: estas fibras tienen una menor actividad aeróbica, y mayor cantidad de enzimas dentro del proceso de la degradación de la glucosa a través de la vía anaeróbica, en este tipo de fibras el componente anaeróbico láctico es muy desarrollado, por lo que a estas fibras se les denomina rápidas glucolíticas. Tienen menos mioglobina, mitocondrias y vasos sanguíneos. El azúcar o las calorías se almacenan muy cerca de su fuente de provisiones en gran cantidad, ya que la energía se agota rápidamente. El ATP se descompone rápidamente por lo que la fatiga muscular es más rápida.

Los tipos de fibra muscular se diferencian entre sí; las fibras lentas (Tipo I) están adaptadas para el trabajo de resistencia de tipo aeróbico, las fibras glucolíticas (Tipo II B) se encuentran más adecuadas al trabajo de tipo anaeróbico lactacidémico, por último las fibras oxidativo-glucolíticas (Tipo II A) poseen eficacia a ambos tipos de trabajo (Rossi, 2020, p.19).

2.5 Cadenas musculares

Tabla 2. Función de Cadenas Musculares

CADENA MUSCULAR	FUNCION	MÚSCULOS
Cadena Posteromediana (PM)	Se encarga de la bipedestación y es dominante a la izquierda. Es la cadena de la verticalidad.	<p>En el miembro inferior: flexor corto de los dedos, cuadrado plantar, flexor largo de los dedos, flexor largo del dedo gordo, sóleo, poplíteo, semitendinoso, semimembranoso y fibras profundas del glúteo mayor.</p> <p>En el tronco: Espinoso, iliocostal, longísimo, trapecio porción ascendente y dorsal ancho en su porción más horizontal.</p> <p>En el miembro superior: Redondo menor, infraespinoso, deltoides posterior, tríceps cabeza larga, pronador redondo, pronador cuadrado, flexor superficial de los dedos, flexor profundo de los dedos, flexor largo del pulgar.</p> <p>En el cuello y cráneo: Semiespinoso de la cabeza, longísimo de la cabeza, occipito-frontal, nasal porción transversa, prócer, depresor del ala de la nariz, depresor del labio superior. Vieira (2018)</p>

Cadena Anteromediana (AM)	Se ocupa de la estabilidad en las bases corporales (pelvis, tórax y pie) para que el resto puedan realizar su función. Existe dominio a la derecha, y es la que cuando nos inclinamos hacia atrás, nos recupera hacia delante. Su activación genera un patrón flexor, especialmente en el plano sagital, es la cadena de la afectividad	Formada por el aductor del dedo gordo, el gemelo interno, recto interno y aductores, recto anterior del abdomen, porción esternal del pectoral y músculos supra e infrahioideos. Vieira (2018)
Cadena Postero-anterior (PA)	Realiza la elongación axial de la columna (largo del cuello, multifidos, transverso del abdomen), por lo que será la cadena antigravitatoria para el equilibrio en bipedestación.	
Cadena Antero-posterior (AP)	Mantiene la alternancia entre unas cadenas y otras.	En el miembro inferior: Ilíaco, pectíneo, recto femoral, vasto interno, crural, extensor largo de los dedos, extensor largo del dedo gordo, extensor corto de los dedos, extensor corto del dedo largo. En el miembro superior: Pectoral menor, coracobraquial, cabeza corta del bíceps, cabeza medial del tríceps, extensor de los dedos, extensor del meñique, extensor corto del pulgar, extensor largo del pulgar, extensor del índice. Vieira (2018)
Cadena Posterolateral (PL)	Es la cadena de la apertura. En la mayoría de las regiones corporales realiza ABD y rotación externa, movimientos de apertura hacia el medio y de alejar las cosas de uno mismo. Domina a la izquierda,	Formada por trapecio, deltoides, tríceps, oblicuo externo, serrato, piramidal y vasto lateral. Vieira (2018)

		es la cadena de la extroversión.	
Cadena (AL)	Anterolateral	Es la cadena del cierre. En la mayoría de las regiones corporales realiza aducción y rotación interna, movimientos de acercar las cosas hacia uno mismo y de cierre corporal con respecto al medio. Domina a la derecha, de esta manera comportamental, es la cadena de la introversión.	Formada por: Porción clavicular esternocleidomastoideo, porción clavicular pectoral mayor, bíceps, braquiorradial, flexores del carpo, dorsal ancho (fibras ilíacas), oblicuo interno, glúteo menor, tensor de la fascia lata, sartorio y tibiales Vieira (2018).

Fuente. Vieira (2018)

2.6 Síndromes Asociados a la Sarcopenia

El adulto mayor por su condición se caracteriza por síndromes que con el tiempo se integran al esquema corporal y se asocian unos con otros, dentro de estos la Sarcopenia es transversal en ellos. La Sarcopenia es un síndrome caracterizado por la pérdida de masa y función muscular progresiva de músculo esquelético. A menudo se acompaña de inactividad física, movilidad reducida, marcha más lenta y capacidad reducida para hacer ejercicio. Además de estos efectos sobre la movilidad, la Sarcopenia tiene importantes efectos metabólicos en la regulación de la glucosa, la masa ósea, el equilibrio proteico, el control de la temperatura entre otras. Todas estas características son compartidas por los síndromes de fragilidad. La **fragilidad** se entiende como el deterioro acumulativo de múltiples sistemas fisiológicos, incluido el neuromuscular, que conduce a la Sarcopenia (Salech et al., 2012).

Los adultos mayores con Sarcopenia son más débiles que las personas con una masa muscular normal. Existe una clara relación bidireccional entre la masa y la funcionalidad muscular que puede tener una dirección positiva (saludable) o negativa (discapacidad). En el primer caso los adultos mayores que conservan una buena forma física tienden a ser más activos, y aquellos con enfermedades crónicas (enfermedades respiratorias, diabetes, cáncer, etc.) que continúan con programas de ejercicio consiguen un mejor rendimiento en su capacidad física.

En el segundo caso la dirección negativa, a medida que el anciano se va debilitando, bien sea por enfermedad o por Sarcopenia, aumenta la proporción del esfuerzo requerido para

realizar actividades de la vida diaria, lo que les dificulta cada vez más realizar las actividades diarias. La debilidad conduce progresivamente a la ineficacia, surgiendo finalmente la discapacidad y la dependencia.

Las **caídas** se relacionan con una serie de resultados perjudiciales para la salud en las personas mayores, incluida la discapacidad, la hospitalización y, finalmente, una mayor morbilidad y mortalidad, se conoce que aproximadamente un tercio de los adultos mayores se caen al menos una vez al año y una mediana del 4,1% de las caídas resultan en fracturas. Existen factores de riesgo que predisponen a los adultos mayores a las caídas entre ellos, el bajo rendimiento físico y la fuerza muscular (Veronese, 2021, p.27).

Dada la importancia que el sistema muscular esquelético tiene en la movilidad, la presencia de sarcopenia se traduce en una disminución de la capacidad funcional que conduce a la inmovilidad es la reducción en la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria, debido al deterioro de las funciones motoras. Se caracteriza por la disminución en la tolerancia a la capacidad física, debilidad muscular progresiva y en casos graves, pérdida de la automaticidad y los reflejos posturales necesarios para la deambulaci3n (González, 2015, p.551).

En el deterioro de la funcionalidad las consecuencias de la Sarcopenia est3n relacionadas con la funcionalidad y la dependencia como son la capacidad de marcha y las caídas. Existe una correlaci3n entre la fuerza de los m3sculos de la pierna (las pantorrillas) y la capacidad de velocidad de marcha; tambi3n entre la musculatura extensora del muslo y la capacidad de ponerse de pie de una silla, subir escaleras o la rapidez de la marcha. Por todas estas razones los adultos mayores con Sarcopenia y debilidad en las extremidades inferiores tienen relaci3n con un aumento del riesgo de caídas, dificultades en la realizaci3n de todas estas tareas y un mayor riesgo de dependencia (Serra, 2016, p.47).

2.7.Sarcopenia

Es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en los adultos mayores, conduce una disminuci3n en la fuerza. No existe una causa clara para su inicio, y existen m3ltiples mecanismos en relaci3n a su desarrollo, destacado la actividad hormonal, con la reducci3n de la hormona de crecimiento, el factor de crecimiento s3mil a la insulina y los andr3genos, mecanismos pro-inflamatorios evidenciados por la presencia aumentada de interleuquina 6 y de factor de necrosis tumoral alfa. Se ha planteado tambi3n que la misma la disminuci3n de la fuerza muscular y la reducci3n de la masa muscular participar3a de la g3nesis, asociado

a la reducción de las fibras musculares y a la denervación de las unidades motoras, las que son reinervadas por neuronas más lentas (Salech et al., 2012).

Al igual que en el proceso de envejecimiento fisiológico, varios factores intervienen en el desarrollo de la Sarcopenia y alteran su desarrollo con diferente evolución. El volumen del músculo esquelético disminuye con la edad debido a una disminución en el número de unidades motoras afectando a las fibras nerviosas (menor número, en torno al 50%, y diámetro de las motoneuronas alfa) como a las fibras musculares, especialmente a la pérdida de fibras de tipo II (entre 20 a 60%) dando como resultado una alteración en la contracción y una disminución en el número de capilares. A nivel **bioquímico**, el aumento del estrés oxidativo observado parece implicar modificaciones a nivel del ADN (nuclear y mitocondrial), que a su vez pueden ser la base de cambios macroscópicos y microscópicos; se observan cambios moleculares en las cadenas de miosina y actina. Ciertas enfermedades en los ancianos como (cáncer, enfermedad pulmonar obstructiva crónica o insuficiencia cardíaca) se asocian con niveles séricos elevados de citocinas, lo que puede explicar la pérdida de peso (incluida la masa muscular) conocida como caquexia. El propio proceso de envejecimiento se asocia a un aumento crónico y progresivo de la producción de citocinas proinflamatorias, en concreto la interleucina 1, el factor de necrosis tumoral e interleucina 6, que definen un estado inflamatorio subclínico. Esta condición produce un efecto catabólico y anorexigénico inmediato al mismo tiempo que ayuda a la reducción de otros factores anabólicos (hormona de crecimiento [HC] o insulín-growth factor [IGF] 1). Estos cambios bioquímicos afectan el equilibrio muscular general, provocando cambios en el recambio de proteínas y colaborando al desarrollo de Sarcopenia (Masanés et al., 2010, p.17).

A nivel **hormonal** el proceso de envejecimiento va acompañado de una disminución de varias hormonas, algunas de las cuales están involucradas en el metabolismo muscular: insulina, hormona de crecimiento (HG), IGF-1, cortisol, vitamina D y las hormonas sexuales esteroideas (testosterona y estrógeno). Los cambios en la composición corporal asociados con el envejecimiento, particularmente un aumento en el tejido adiposo, están asociados con un mayor riesgo de resistencia a la insulina, estimula selectivamente la síntesis de proteínas musculares, pero este efecto parece estar disminuido en los adultos mayores a comparación con los adultos jóvenes, la relación causal en el desarrollo de Sarcopenia no está bien establecido. El estrógeno disminuye gradualmente con la edad, pero su desarrollo en la Sarcopenia no está bien definido; aunque los estudios epidemiológicos y de intervención sugieren que interviene en la prevención de la pérdida muscular, estudios recientes sobre la

terapia de reemplazo hormonal no han demostrado su beneficio. Los niveles de testosterona disminuyen a un ritmo del 1 % por año en los hombres mayores, mientras que los niveles de GTHS aumentan, por lo que disminuye la testosterona libre. La testosterona es uno de los reguladores de la función de las células satélite musculares, estudios publicados han concluido que el uso de testosterona mejora la capacidad funcional y masa muscular de los adultos mayores. La HC, que puede actuar directamente o mediante el IGF-1, también disminuye con el envejecimiento, tiene un papel sobre el progreso de Sarcopenia debido a la disminución de la función anabólica. Algunos de estos cambios son similares a los que ocurren en adultos jóvenes con deficiencia de HC, sin embargo, parecen tener más efecto sobre la cantidad de masa que sobre la fuerza muscular. Una hormona que aumenta con la edad es el cortisol, que tiene un conocido efecto catabólico y por lo tanto podría hipotéticamente influir en el desarrollo de Sarcopenia (Masanés et al., 2010, p.18).

2.8 Etiología

La etiología de la Sarcopenia es multifactorial, y su progresión se atribuye generalmente a cambios relacionados con la edad en el músculo esquelético: un aumento de la pérdida, o la resistencia a los factores anabólicos

Existe una disminución importante en la capacidad para producir la fuerza por unidad de músculo durante el envejecimiento. La disminución muscular en las extremidades inferiores tiene mayor importancia ya que produce un descenso grave en la capacidad funcional de las personas (Colón et al., 2014, p.980).

Tabla 3. Clasificación de la Sarcopenia

Clasificación de la Sarcopenia	
Sarcopenia primaria	Relacionada con la edad y envejecimiento. No se encuentra ningún otro causante.
Sarcopenia secundaria	Se da cuando ocurre enfermedades que involucran procesos inflamatorios como neoplasias o falla orgánica. Otras causas pueden ser ingesta inadecuada, anorexia y malabsorción.
Sarcopenia aguda	Cuando su duración es menor a 6 meses. Usualmente relacionada a una enfermedad aguda secundaria.

Sarcopenia crónica	Tiene una duración mayor a 6 meses. Asociado a enfermedades progresivas y crónicas. Representa mayor riesgo de mortalidad.
--------------------	--

Fuente. (Rojas et al., 2019, p.26)

Es importante evaluar al adulto mayor en el reconocimiento de la presencia de alguno de los siguientes estadios: Presarcopenia, Sarcopenia y Sarcopenia grave, los cuales pueden ser reconocidos de la siguiente forma:

Etapa de **presarcopenia** se identifica por una masa muscular baja sin impacto en la fuerza muscular o el rendimiento físico. En esta etapa únicamente se puede identificar mediante técnicas que midan la masa muscular con precisión.

Etapa de **Sarcopenia** se determina por una masa muscular baja, una fuerza muscular o un rendimiento físico bajo.

Etapa de **Sarcopenia severa** en esta se identificada cuando se existen los tres criterios de la definición (masa muscular baja, fuerza muscular baja y rendimiento físico bajo) (Rodríguez, 2019).

Factores de riesgo. - Es considerada una parte inevitable del envejecimiento, no obstante, el grado de Sarcopenia es variable y depende de la presencia de ciertos factores de riesgo

Tabla 4. Factores de cambios

FACTORES	CAMBIOS
Sistema nervioso central	Conforme con la edad se van perdiendo unidades motoras alfa de la médula espinal, lo que provoca atrofia muscular.
Musculares	Con la años se produce una pérdida de la fuerza muscular que pueden desarrollar las fibras musculares (calidad muscular) y además un descenso en el número de células musculares (masa muscular).

Hormonales	Con el envejecimiento descienden los niveles de hormonas anabolizantes, como la GH, testosterona y estrógenos, lo que provoca una disminución de su efecto trófico que a su vez produce atrofia muscular.
Estilo de vida	Con una vida sedentaria se produce una mayor y más rápida pérdida de músculo que una vida activa. La pérdida de masa y potencia muscular ocurre durante el envejecimiento.
Nutricional	En los ancianos los requerimientos de aminoácidos esenciales están aumentados. La reducción del aporte proteico causada por la anorexia del anciano debido entre otros factores a la pérdida de gusto y olfato relacionada con la edad contribuye a la aparición de Sarcopenia.

Fuente. Serra (2016)

2.9 Tratamiento

En el abordaje del paciente adulto mayor se debe cubrir todo el entorno de salud del mismo, para lograrlo debe existir y funcionar un equipo interdisciplinario con el cual se va a realizar un diagnóstico, localización e identificación de la lesión o enfermedad. La valoración clínica del adulto mayor es un proceso de diagnóstico multidimensional y usualmente multidisciplinario, destinado a considerar las capacidades, problemas médicos, mentales y sociales del adulto mayor. El equipo interdisciplinario consta de un médico geriatra quien es el responsable de realizar la valoración del estado clínico, funcional, mental y social básico del adulto mayor, proporciona la información médica esencial al resto de los profesionales para el establecer un plan conjunto. El personal de enfermería tiene funciones que son más específicas de los tratamientos y cuidados de enfermería, como la prevención de complicaciones (úlceras por presión, contracturas, la incontinencia, disfagia, que pueden influir en la recuperación funcional. El Terapeuta ocupacional y Fisioterapeuta es el encargado de realizar un plan terapéutico rehabilitador establecido, valorando y trabajando en la realización de actividades básicas de la vida diaria como: en la movilidad, marcha, fuerza, tono de extremidades, rango de movimiento articular, equilibrio, coordinación,

posibles apraxias, se pueden realizar diagnósticos de sarcopenia en las consultas de atención primaria y centros geriátricos, los métodos que se utilizan son válidos, fiables y prácticos uno de ellos es la valoración antropométrica (plicometría) que es muy útil por disponibilidad práctica; consiste en la medida de grosor de pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, subescapular e ileocrestal) y las circunferencias de brazo, muslo y pierna no dominantes. El uso de ecuaciones adecuadas permite apreciar la densidad corporal y a continuación la masa grasa corporal, la masa magra y el área muscular del brazo, el muslo y la pierna. Con los resultados obtenidos se propone realizar un plan de desarrollo de la autonomía, en este plan se puede incluir actividades preventivas, educativas, curativas y rehabilitadoras (Gutiérrez et al., s.f., p.90).

Es importante brindar a los adultos mayores medios para actuar de una mejor manera un control sobre su salud y mejorarla, con el fin de lograr un envejecimiento tranquilo, es decir, sin dolor, discapacidad ni dependencia; con la menor cantidad de enfermedades posibles o adecuadamente controladas, intentando mantener en todo momento su autonomía y calidad de vida. Parte de la intervención se describen actividades de promoción de salud como sugerencia para mantener la movilidad, capacidad física del adulto mayor, recomendando actividad y prescripción del ejercicio físico de cierta intensidad con Fisioterapia según las características de cada persona. Los programas de entrenamiento de resistencia progresiva son beneficiosos y se ha demostrado que desempeñan un papel importante en la prevención de la Sarcopenia. Es necesario considerar no solo el riesgo de enfermedad, sino también el cambio en la actividad que causa la enfermedad, así como las enfermedades frecuentes de las personas mayores que pueden deteriorar la salud, como la debilidad, caídas y distintas complicaciones (Aliaga, 2016, p.311).

Fisioterapia. - La fisioterapia en el paciente geriátrico debe encaminarse en ayudar a mantener la independencia en la movilidad y en la ejecución de actividades de la vida diaria (AVD) (VillaForte, 2019).

Se debe de actuar con actividades físicas dosificadas que ayuden a retrasar o mantener las alteraciones de órganos y/o aparatos que, aunque no haya signo de forma inmediata, en algún momento determinado pueden evolucionar y determinar la aparición de una patología que pueda llegar a producir invalidez o disminución de la capacidad física del sujeto. Las actividades físicas apropiadamente aplicadas, no solo preservan los procesos biológicos, sino que determina una relajación psíquica, distensión, euforia y confianza en uno mismo (Bernal, 2013, p.3).

Ejercicios isométricos. - Los ejercicios isométricos son una forma estática de ejercicio que se produce cuando un músculo se contrae sin un cambio de la longitud del músculo o sin movimiento articular visible, se utilizan para aumentar la fuerza, contribuyen a quemar grasa y fortalecer los músculos (Laskowski, 2020).

Los programas de ejercicio de fortalecimiento muscular de alta intensidad se consideran apropiados en los adultos mayores frágiles o algo debilitados con Sarcopenia. En estos pacientes, el uso de presión de aire en lugar de mancuernas tiene un mejor resultado porque la resistencia puede ser menor y puede modificarse con incrementos más pequeños. En los programas de alta intensidad son seguros incluso para pacientes institucionalizados > 80 años, en los cuales pueden mejorar la fuerza y la movilidad de manera significativa (Stefanacci, 2022).

Técnica de Muller-Hettinger. - Los científicos Hettinger y Müller realizaron investigaciones acerca del entrenamiento isométrico en la década del 50 y 60. El norteamericano Bob Hoffman, se inspiró en dichas investigaciones para realizar recuperaciones en pacientes con disminuciones en la capacidad de fuerza y movimiento.

Los autores sostienen que este método es ya antiguo para lograr un fortalecimiento adecuado de la fuerza, inclinándose por los métodos dinámicos de entrenamiento muscular (Procopio, 2007).

Ejercitando la fuerza muscular con un porcentaje de esfuerzo menor al 20 % se logra lo que los kinesiólogos llaman atrofia muscular, es decir la disminución de la capacidad de fortalecimiento y masa muscular, caso de personas que deben llevar un yeso durante 1 mes, cuando se les saca dicho yeso, experimentan una debilidad muscular y una pérdida de masa corporal. Por ello Hettinger y Müller sostienen que luego de 7 días de tensión muscular al 20 % la musculatura experimenta una pérdida de fuerza de alrededor del 23 %. (Procopio, 2007)

Si el trabajo muscular se realiza con cargas oscilantes entre el 20 y 30 % se logrará una neutralidad de la fuerza muscular, es decir no habrá ni incremento ni pérdida de los niveles de fuerza, este es el fortalecimiento que experimenta una persona de vida sedentaria ya que no incrementa sus niveles de fuerza día a día.

Si las sobrecargas son representadas entre el 30 y 45 % se logra un incremento de la fuerza semanal de aproximadamente del 5 %. (Procopio, 2007). Si las sobrecargas se sitúan por encima del 45 % de la fuerza máxima de un músculo determinado, según Hettinger y Müller se lograría un efecto parecido, al punto anterior, por lo que ellos aconsejan el entrenamiento de la fuerza isométrica entre el 30 y 45 %.

Con una sesión de entrenamiento cada 15 días hasta una sesión por día se produce un incremento en la capacidad de la fuerza, si la sesión de fuerza es cada 15 días la fuerza del músculo ejercitado permanece estacionaria, con una sesión diaria se produce un incremento en la fuerza isométrica y con más de una sesión diaria no se logra mejores resultados que con una sesión por día. (Procopio, 2007)

Indicaciones:

Se realiza para desarrollar estabilidad postural o articular, para prevenir o evitar atrofas musculares en periodos de inmovilización en el caso de inmovilidad articular debido a fijación externa para aumentar o mantener la fuerza de las zonas adyacentes generando menor riesgo de lesión. Activa los músculos (facilitar el comienzo de acción) al comenzar a restablecer el control neuromuscular, protegiendo los tejidos en cicatrización cuando el movimiento articular no es recomendable debido a lesiones en tejidos blandos o cirugías.

Al realizar los ejercicios isométricos en Sarcopenia el objetivo es que el adulto mayor logre reactivar la fuerza en su musculatura para la realización de sus actividades de la vida diaria, manteniendo un mejor estilo de vida.

Contraindicaciones:

Procopio (2007) en este tipo de contracción, no se recomienda en personas con problemas de hipertensión o problemas cardiovasculares, debido a la alta presión sanguínea que se produce durante el ejercicio.

Aplicación de la técnica:

Al aplicar la tecnica se tendra en cuenta:

- Se mantendrá una contracción de 3 segundos sin llegar a la fatiga
- El tiempo de reposo de 3 segundos
- La fuerza que debe ser empleada en cada contracción será de 40 o 50% de la fuerza máxima de la persona
- La frecuencia con la que se realiza es de 3 veces por día con repeticiones que van entre 30 a 45 veces.

CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

El proyecto de investigación corresponde a una revisión de tipo documental-bibliográfico con el tema efectos de la Técnica de Muller-Hettinger en la Sarcopenia, de la cual se recopilo información científica que fundamenta los argumentos investigativos; se incluyó artículos científicos, documentos físicos y digitales de interés, revistas académicas y manuales validados. El nivel de Investigación fue de tipo descriptivo, se revisó

información científica obtenida de varios autores que han utilizado y aplicado dicha técnica y que comprueban si esta da un aporte positivo o no en el tratamiento fisioterapéutico del paciente. En cuanto al diseño de investigación que se presentó es de tipo documental ya que se compilo información con rigor académico, se basó en evidencia científica de diferentes bibliografías, documentos, artículos, revistas, libros digitales, entre otros; lo que después permitirá realizar una comparación de los mismos todo en relación a las variables de estudio. La investigación tiene un enfoque cualitativo ya que permitió determinar las características de los ejercicios en el adulto mayor, se recopiló las descripciones, valores, resultados, conclusiones de informes de investigaciones aplicadas que apoyen a la teoría del tratamiento de la técnica de Muller-Hettinger en el del adulto mayor con Sarcopenia. El método de investigación que se aplicó es inductivo, mediante el cual se analizó las particularidades de la intervención fisioterapéutica mediante ejercicios isométricos sobre las estructuras afectadas por la Sarcopenia; para ello se consideró las particularidades de la condición descrita y el nivel de afectación en la vida del adulto mayor; se validaron conceptos, criterios y conclusiones de autores para fundamentar una conclusión general.

La relación con el tiempo, la investigación fue de tipo retrospectiva, se buscó hechos ya ocurridos, información de diferentes autores de artículos, tesis, libros entre otros, con la intención de comparar los objetivos de los autores y la respuesta del paciente a los tratamientos planteados.

Estrategias de búsqueda

La recolección de información fue basada en evidencia con rigor científico, se analizaron distintas fuentes de información, tales como: PubMed, Google Académico, Scielo, Base de datos PEDro, Hindawi, Dialnet, ProQuest, Science Direct, entre otras de interés académico como se muestra en la tabla 5, además de artículos en otros idiomas como español, inglés, portugués, mandarín.

Tabla 5. Bases de datos

Bases de Datos	Número de artículos	Porcentaje
PubMed	1	3%
Google Académico	1	3%
Scielo	1	3%
Base de datos PEDro	21	58%
Hindawi	3	8%
Dialnet	2	5%

ProQuest	6	17%
Science Direct	1	3%
Total	36	100%

Los términos de búsqueda utilizados en la investigación fueron: “Fisioterapia en el adulto mayor”, “Sarcopenia”, “ejercicios isométricos”, “Técnica de Muller- Hettinger”, “Ejercicios isométricos”, “Sarcopénie”, “Physiotherapy in the elderly”, “Isometric exercises”, los artículos fueron evaluados mediante la escala de de Physiotherapy Evidence Database (PEDro).

Operadores Booleanos

La búsqueda se realizó utilizando los siguientes operadores Booleanos: AND, OR y NOT donde se encontró información valiosa como ensayos clínicos y revisiones sistemáticas dentro de las distintas bases de datos científicas, sustentando las variables de investigación de las cuales 36 fueron los seleccionados (tabla 6).

Tabla 6. Operadores boléanos

Operadores boléanos usados	Numero de búsquedas	Porcentaje
NOT	4	12%
OR	11	31%
AND	21	57%
Total	36	100%

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Artículos científicos que contengan información sobre las variables de estudio.
- Artículos en otros idiomas como español, inglés, portugués, mandarín.
- Artículos científicos publicados desde el año 2017 hasta 2022
- Artículos que cumplan claramente con los criterios de la escala de PEDro
- Artículos extraídos de bases de datos con rigor científico

Criterios de exclusión:

- Artículos duplicados en diferentes bases de datos

- Artículos con títulos o resúmenes incompletos
- Artículos que no aportan a la investigación
- Artículos que no cumplan con claridad los criterios de la escala de PEDro
- Artículos que no aporten al objetivo de la investigación.

Población

Se realizó una búsqueda de artículos científicos donde se incluyeron 30 artículos de ensayos clínicos aleatorizados, estudios experimentales y pruebas de laboratorio sobre pacientes adultos mayores que presentan Sarcopenia, los cuales se les aplico ejercicios isométricos, se incluyeron también 6 artículos sobre revisiones bibliográficas donde se demuestra el funcionamiento de la técnica e información sobre la patología haciendo un **total de 36 artículos.**

Métodos de análisis

En la investigación se utilizaron métodos de análisis como: el factor de impacto Scimago Journal Rank (SJR), es un factor de medición que establece la calidad de las publicaciones científicas se basa en el recuento de citas obtenidas por cada publicación, el cuartil es un indicador que sirve para evaluar la importancia relativa de una revista dentro del total de revistas de su área, está dividido por 4 cuartiles el Q4 es el valor más bajo mientras que el Q1 establece el valor más alto. Estos indicadores nos ayudaron en la selección de los artículos científicos para la investigación, se obtuvieron 12 artículos científicos. Además, se incluyeron 17 artículos directamente de la Base de datos PEDro por sus datos de Fisioterapia Basada en Evidencia que contiene ensayos aleatorios, guías de práctica clínica y revisiones sistemáticas. Dentro de los 36 artículos que fueron seleccionados para la investigación 7 fueron evaluados por la escala PEDro (Anexo 1), que sirve para evaluar que los artículos tengan calidad metodológica dentro del proceso de investigación, la Escala de PEDro se conforma por 11 criterios en los que se otorga un punto por cada criterio cumplido, si el artículo tiene una puntuación igual o mayor a 6 puntos se considera que el artículo tiene alta validez metodológica, el primer ítem no se utiliza para valorar la puntuación de escala de PEDro, debido a que no influye en la validez interna del artículo sino en la validez externa (Tabla 7).

Tabla 7. Bases de Datos

Artículos	Numero	Porcentaje
Base Scimago Journal Rank (SJR)	12	33%
Base de datos PEDro	17	47%
Escala de PEDro	7	20%
Total	36	100%

Procesamiento de datos

Es una secuencia organizada que hace referencia el proceso a seguir dentro de la investigación seleccionando principalmente los artículos demuestren el proceso investigativo de las dos variables planteadas, de los cuales fueron segregados: documentos duplicados y otros con información relevante:

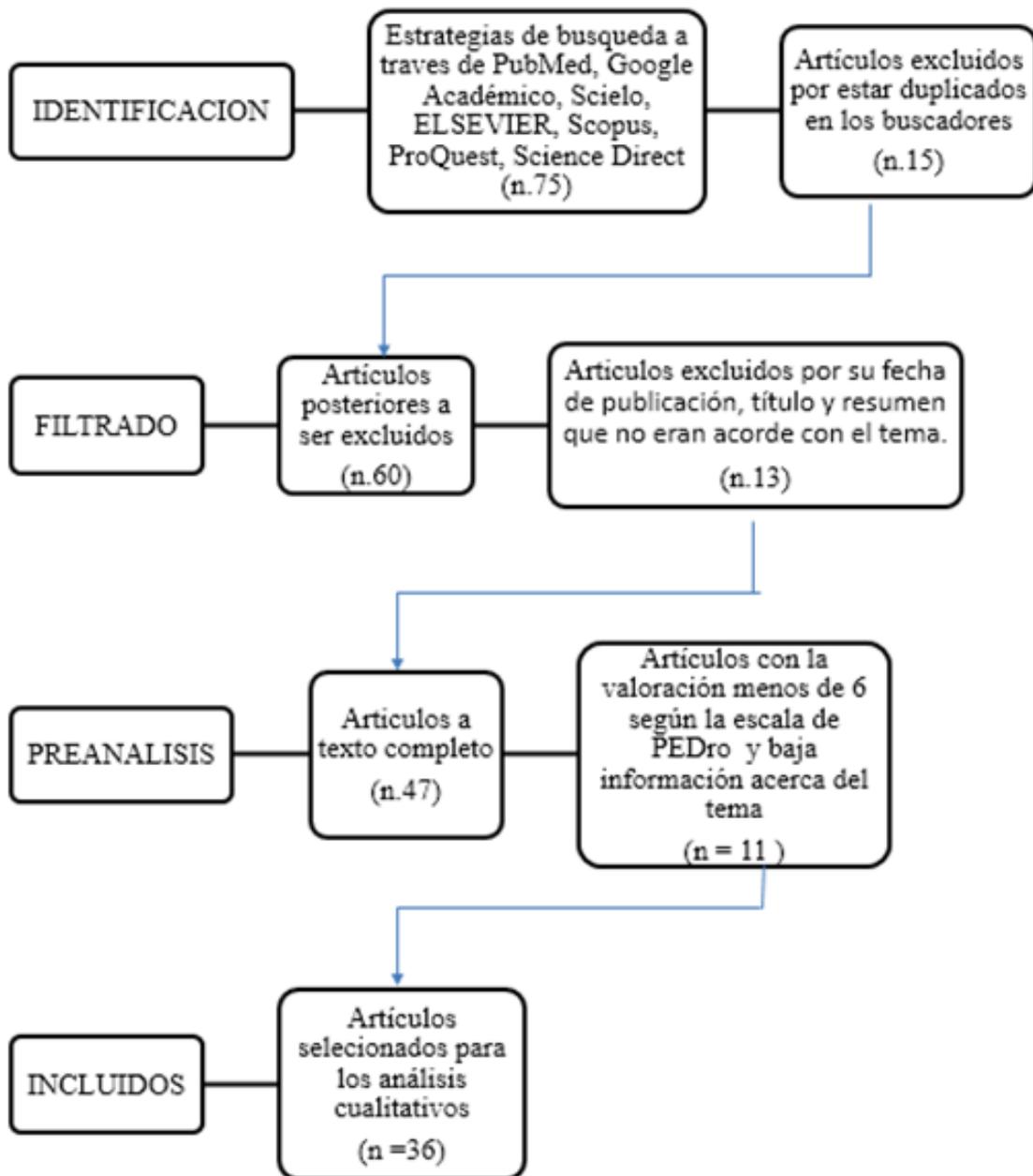
Identificación: Se realizó una primera búsqueda de artículos con el tema de investigación Efectos de la Técnica de Muller-Hettinger en la Sarcopenia, se registraron en total 75 artículos que fueron escogidos de las diferentes bases de datos, con información que contenga las variables de estudio, artículos que fueran publicados desde el año 2017 hasta el año actual, extraídos de bases de datos con rigor científico, se observó que 15 artículos se encontraban con la misma información (duplicados) en los diferentes buscadores dejando un total de 60 artículos

Filtrado: De los 60 artículos al leer cada artículo seleccionado se tuvo en cuenta las variables por lo que se excluyeron 13 las fuentes de información no aportaban a la investigación, por su fecha de publicación, título y resumen que no eran acorde con el tema.

Preanálisis: Una vez filtrados los artículos se obtienen 47 artículos donde se aplicó la escala de (PEDro) a los artículos que no fueron sacados de la base de dato PEDro y el factor de impacto SJR, para valorar la calidad metodológica y los criterios de la escala, por lo cual 11 artículos se procedieron a descartarlos, dando como resultado 36 artículos para la elaboración de la investigación.

Inclusión: De los 36 artículos seleccionados se examinó a profundidad la aportación de información en la elaboración para el trabajo de investigación, tomando en consideración que cumplan con una calidad metodológica.

Ilustración 2. Diagrama de Flujo



Fuente: Adaptado de Methodology in conducting a systematic review of biomedical research (Vélez et al., 2013)

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, en las tablas se muestra los artículos revisados, demostrando los resultados principales dentro de la investigación

Tabla 8. Género

Autor	Artículo	Año	Género
Carolina Talar, Alejandro Hernández-Belmonte, Tomás Belmonte, Michal Vetrovsky, Ewa Steffl, Kalamacka, Javier Courel-Ibáñez	Beneficios del entrenamiento de resistencia en etapas tempranas y tardías de Fragilidad y sarcopenia	2021	Se incluyeron 2267 participantes (65% mujeres y el 35% hombres)
Chan DD, Tsou HH, Chang CB, Yang RS, Tsauo JY, Chen CY, Hsiao CF, Hsu YT, Chen CH, Chang SF, Hsiung CA, Kuo KN	Atención integrada para la fragilidad geriátrica y la sarcopenia: un ensayo de control aleatorio	2017	289 adultos mayores (53% de mujeres y 47% hombres)
Tsekoura M, Billis E, Tsepis E, Dimitriadis Z, Matzaroglou C, Tyllianakis M, Panagiotopoulos E, Gliatis J	Los efectos de los programas de ejercicios grupales y domiciliarios en ancianos con sarcopenia: un ensayo controlado aleatorio	2018	54 ancianos (87% mujeres y 13% hombres)
M. Intriago, G. Maldonado, R. Guerrero,	Pérdida de masa ósea y sarcopenia en pacientes ecuatorianos	2020	Un total de 92 pacientes (90% mujeres y 10% hombres)

La incidencia de Sarcopenia es mayor en mujeres, lo que puede deberse a la presencia de cambios hormonales a esta edad como el envejecimiento descendiente en los niveles de hormonas anabolizantes de crecimiento como (GH) testosterona y estrógeno lo que provoca una disminución de la masa muscular como efecto trófico el que a su vez produce atrofia muscular.

Tabla 9. Edad

Autor	Artículo	Año	Edad
Kazuyoshi Yamamoto, Yukiko Nagatsuma, Yasunari Fukuda, Motohiro Hirao, Kazuhiro Nishikawa, Atsushi Miyamoto, Masataka Ikeda, Shoji Nakamori, Mitsugu Sekimoto, Kazumasa Fujitani, Toshimasa Tsujinaka	Efectividad de un programa de ejercicio preoperatorio y soporte nutricional para pacientes adultos mayores sarcopénicos con cáncer gástrico	2017	22 adultos mayores de 65 años o más
Linqian Lu, Lin Mao, Yuwei Feng, Barbara E. Ainsworth, Yu Liu Nan Chen	Efectos de diferentes modos de entrenamiento con ejercicios sobre la fuerza muscular y el rendimiento físico en personas mayores con sarcopenia	2021	Se incluyeron en este estudio con 1191 personas mayores (edad media 60,6±2,3 a 89,5±4,4)
Carolina Talar, Alejandro Hernández-Belmonte, Tomás Vetrovsky, Michal Steffl, Ewa Kalamacka, Javier Courel-Ibáñez	Beneficios del entrenamiento de resistencia en etapas tempranas y tardías de Fragilidad y sarcopenia	2021	Se incluyeron 2267 participantes adultos mayores entre 62 y 98 años
Hung-Ting Chen, Yu-Chun Chung, Yu-Jen Chen, Sung-Yen Ho, Huey-June Wu	Efectos de diferentes tipos de ejercicio en la composición corporal, Fuerza muscular e IGF-1 en ancianos con Obesidad sarcopenia	2017	60 hombres y mujeres de 65 a 75 años

Ghasemikaram M, Engelke K, Kohl M, von Stengel S, Kemmler W	Efectos del desentrenamiento sobre la calidad muscular en hombres mayores con osteosarcopenia. Seguimiento del ensayo controlado aleatorizado de osteopenia y sarcopenia de Franconia (FrOST)	2021	43 hombres mayores (78 +/- 4 años)
Chan DD, Tsou HH, Chang CB, Yang RS, Tsao JY, Chen CY, Hsiao CF, Hsu YT, Chen CH, Chang SF, Hsiung CA, Kuo KN	Atención integrada para la fragilidad geriátrica y la sarcopenia: un ensayo de control aleatorio	2017	289 adultos mayores entre 65 a 79 años
Teresa Lichtenberg, Simón von Stengel, Cornel Sieber, Wolfgang Kemmler	Los efectos favorables de un entrenamiento de resistencia de alta intensidad sobre la sarcopenia en hombres mayores que viven en la comunidad con osteosarcopenia: el estudio FrOST controlado y aleatorizado	2019	43 hombres de ≥ 72 años
Wolfgang Kemmler, Matías Kohl, Michael Fröhlich, Franz Jakob, Klaus Engelke, Simón von Stengel, Daniel Schoene	Efectos del entrenamiento de fuerza de alta intensidad sobre los parámetros de osteopenia y sarcopenia en hombres mayores con osteosarcopenia: resultados de un año del ensayo aleatorizado controlado de	2020	43 hombres mayores (de 73 a 91 años)

	osteopenia y sarcopenia de Franconia (FrOST)		
M. Intriago, G. Maldonado, R. Guerrero,	Pérdida de masa ósea y sarcopenia en pacientes ecuatorianos	2020	Un total de 92 pacientes de 66 ± 10 años
Tsekoura M, Billis E, Tsepis E, Dimitriadis Z, Matzaroglou C, Tyllianakis M, Panagiotopoulos E, Gliatis J	Los efectos de los programas de ejercicios grupales y domiciliarios en ancianos con sarcopenia: un ensayo controlado aleatorio	2018	54 ancianos (47 mujeres, 7 hombres de $72,87 \pm 7$ años) fueron asignados
Yuta Otsuka, Yosuke Yamada, akifumi maeda, Takayuki Izumo, tomohiro rogi, hiroshi shibata, masahiro fukuda, Takuma Arimitsu, Naokazu Miyamoto, Takeshi Hashimoto	Efectos de la intensidad del entrenamiento de resistencia sobre la cantidad/calidad muscular en personas de mediana edad y mayores	2022	50 participantes (edad $63,5 \pm 8,5$ años)

En adultos mayores a partir de los 60 años, se presenta una pérdida creciente en las fibras musculares; reduciendo la y masa muscular, lo que puede producir diversas patologías como la caquexia, osteoporosis, sarcopenia.

Tabla 10. Enfermedades concomitantes

Autor	Artículo	Año	Enfermedades
Kazuyoshi Yamamoto, Yukiko Nagatsuma, Yasunari Fukuda, Motohiro Hirao, Kazuhiro Nishikawa, Atsushi	Efectividad de un programa de ejercicio preoperatorio y soporte nutricional para pacientes adultos mayores sarcopénicos con cáncer gástrico	2017	22 adultos mayores con cáncer gástrico de 65 años o más que presentan sarcopenia.

Miyamoto, Masataka Ikeda, Shoji Nakamori, Mitsugu Sekimoto, Kazumasa Fujitani, Toshimasa Tsujinaka			
Carolina Talar, Alejandro Hernández- Belmonte, Tomás Vetrovsky, Michal Steffl, Ewa Kalamacka, Javier Courel-Ibáñez	Beneficios del entrenamiento de resistencia en etapas tempranas y tardías de Fragilidad y sarcopenia	2021	Se incluyeron 2267 participantes (1484 mujeres), adultos mayores entre 62 y 98 años diagnosticados con pre-sarcopenia, sarcopenia, pre-fragilidad o fragilidad.
Hung-Ting Chen, Yu- Chun Chung, Yu-Jen Chen, Sung-Yen Ho, Huey-June Wu	Efectos de diferentes tipos de ejercicio en la composición corporal, Fuerza muscular e IGF-1 en ancianos con Obesidad sarcopenia	2017	60 hombres y mujeres de 65 a 75 años con obesidad sarcopénica.
Ghasemikaram M, Engelke K, Kohl M, von Stengel S, Kemmler W	Efectos del desentrenamiento sobre la calidad muscular en hombres mayores con osteosarcopenia. Seguimiento del ensayo controlado aleatorizado de osteopenia y sarcopenia de Franconia (FrOST)	2021	43 hombres mayores con osteosarcopenia
Chan DD, Tsou HH, Chang CB, Yang RS,	Atención integrada para la fragilidad geriátrica y la	2017	289 adultos mayores (53% de mujeres) entre

Tsauo JY, Chen CY, Hsiao CF, Hsu YT, Chen CH, Chang SF, Hsiung CA, Kuo KN	sarcopenia: un ensayo de control aleatorio		65 a 79 años con Sarcopenia y fragilidad.
Teresa Lichtenberg, Simón von Stengel, Cornel Sieber, Wolfgang Kemmler	Los efectos favorables de un entrenamiento de resistencia de alta intensidad sobre la sarcopenia en hombres mayores que viven en la comunidad con osteosarcopenia: el estudio FrOST controlado y aleatorizado	2019	43 hombres de ≥ 72 con sarcopenia morfológica y osteopenia
Wolfgang Kemmler, Matías Kohl, Michael Fröhlich, Franz Jakob, Klaus Engelke, Simón von Stengel, Daniel Schoene	Efectos del entrenamiento de fuerza de alta intensidad sobre los parámetros de osteopenia y sarcopenia en hombres mayores con osteosarcopenia: resultados de un año del ensayo aleatorizado controlado de osteopenia y sarcopenia de Franconia (FrOST)	2020	43 hombres mayores (de 73 a 91 años) con osteopenia/osteoporosis y sarcopenia
M. Intriago, G. Maldonado, R. Guerrero,	Pérdida de masa ósea y sarcopenia en pacientes ecuatorianos	2020	Se estudiaron un total de 92 pacientes, el 65% tenía sarcopenia de los cuales el 9% tenía solo sarcopenia y el 56% tenía osteosarcopenia; el 22% solo tenía osteopenia/osteoporosis

Los adultos mayores pueden presentar enfermedades no asociadas a la Sarcopenia; en este grupo se incluyen aquellos que se encuentran hospitalizados; las condiciones pueden

llevar a la pérdida muscular en los miembros inferiores desencadenando síndromes como: fragilidad, caídas e inmovilidad, lo que sugiere mayor prevalencia. Estas enfermedades deben ser estudiadas con el fin de observar la evolución del adulto mayor considerando los tratamientos a los que son sometidos, resaltando la polimedicación que tarde que temprano se convierte en un factor de riesgo.

Tabla 11. Tipos de intervención

Autor	Artículo	Año	Tipos de intervención
Kazuyoshi Yamamoto, Yukiko Nagatsuma, Yasunari Fukuda, Motohiro Hirao, Kazuhiro Nishikawa, Atsushi Miyamoto, Masataka Ikeda, Shoji Nakamori, Mitsugu Sekimoto, Kazumasa Fujitani, Toshimasa Tsujinaka	Efectividad de un programa de ejercicio preoperatorio y soporte nutricional para pacientes adultos mayores sarcopénicos con cáncer gástrico	2017	El programa de ejercicio preoperatorio consistió en: <ul style="list-style-type: none"> • entrenamiento de agarre manual 20 veces al día con cada mano • caminata 4m • entrenamiento de resistencia al 40-60% de una repetición máxima
Linqian Lu, Lin Mao, Yuwei Feng, Barbara E. Ainsworth, Yu Liu y Nan Chen	Efectos de diferentes modos de entrenamiento con ejercicios sobre la fuerza muscular y el rendimiento físico en personas mayores con sarcopenia	2021	Entrenamiento de ejercicios como equilibrio, resistencia y entrenamiento aeróbico Se utilizaron las siguientes máquinas para el entrenamiento: <ul style="list-style-type: none"> • se usaron máquinas de pesas, pesos corporales individuales, se usó mancuernas, se usaron pesas para tobillos/muñecas, se usaron bandas y se usó chalecos con peso.

			<ul style="list-style-type: none"> Las intensidades de los ejercicios variaron del 60 al 80 % de 1 repetición máxima (RM)
Teresa Lichtenberg, Simón von Stengel, Cornel Sieber, Wolfgang Kemmler	Los efectos favorables de un entrenamiento de resistencia de alta intensidad sobre la sarcopenia en hombres mayores que viven en la comunidad con osteosarcopenia: el estudio FrOST controlado y aleatorizado	2019	El protocolo prescribía 1-2 series de 8-15 repeticiones, tiempo bajo tensión de 2s concéntrico, 1s isométrico y 2s excéntrico (2s-1s-2s) por repetición y un máximo sin repeticiones (nRM: esfuerzo máximo menos 1-3 repeticiones).
Wolfgang Kemmler, Matías Kohl, Michael Fröhlich, Franz Jakob, Klaus Engelke, Simón von Stengel, Daniel Schoene	Efectos del entrenamiento de fuerza de alta intensidad sobre los parámetros de osteopenia y sarcopenia en hombres mayores con osteosarcopenia: resultados de un año del ensayo aleatorizado controlado de osteopenia y sarcopenia de Franconia (FrOST)	2020	Se prescribieron 8 ejercicios con series de 8 a 15 repeticiones, usando casi todo el rango de movimiento. El tiempo total bajo tensión/repetición promedió 5 segundos, estructurado en una fase concéntrica de 2 segundos, isométrica de 1 segundo y excéntrica de 2 segundos (2 segundos-1 segundo-2 segundos).
Yuta Otsuka, Yosuke Yamada, akifumi maeda, Takayuki Izumo, tomohiro rogi, hiroshi shibata, masahiro fukuda, Takuma Arimitsu, Naokazu Miyamoto, Takeshi Hashimoto	Efectos de la intensidad del entrenamiento de resistencia sobre la cantidad/calidad muscular en personas de mediana edad y mayores	2022	Los participantes en los grupos de ejercicio realizaron entrenamiento de resistencia durante 24 semanas, con cargas del 40 % y 60 % de una repetición máxima

En 5 artículos que fueron seleccionados cada tratamiento aplicado mostro resultados positivos, se proporcionó registros de entrenamientos con ejercicios, números de series, repeticiones e intensidad requerida, además se utilizaron movimientos de entrenamiento como maquinas, mancuernas, pesas para tobillos/muñecas y chalecos con peso para cambiar la intensidad de cada ejercicio, los ejercicios de agarre manual, caminata y entrenamiento de resistencia, fue con el objetivo de ayudar a obtener fuerza y masa muscular para que el adulto mayor pueda realizar con normalidad las actividades de la vida diaria.

Tabla 12. Test aplicados

Autor	Artículo	Año	Test aplicados
Kazuyoshi Yamamoto, Yukiko Nagatsuma, Yasunari Fukuda, Motohiro Hirao, Kazuhiro Nishikawa, Atsushi Miyamoto, Masataka Ikeda, Shoji Nakamori, Mitsugu Sekimoto, Kazumasa Fujitani, Toshimasa Tsujinaka	Efectividad de un programa de ejercicio preoperatorio y soporte nutricional para pacientes adultos mayores sarcopénicos con cáncer gástrico	2017	Se diagnosticó sarcopenia según el algoritmo EWGSOP, los pacientes se sometieron a pruebas de: <ul style="list-style-type: none"> • velocidad de marcha de 4 m • fuerza de prensión • el índice de masa muscular esquelética (SMI) • la masa muscular esquelética (determinada por análisis de bioimpedancia)
Linqian Lu, Lin Mao, Yuwei Feng, Barbara E. Ainsworth, Yu Liu y Nan Chen	Efectos de diferentes modos de entrenamiento con ejercicios sobre la fuerza muscular y el rendimiento físico en personas mayores con sarcopenia	2021	<ul style="list-style-type: none"> • La fuerza muscular (fuerza de extensión de la rodilla [KES]) Timed Up and Go [TUG] • Velocidad de la marcha [GS] • Chair Stand [CS]

<p>Adrian Escriche-Escuder, Ivan Fuentes-Abolafio, Cristina Roldan, Antonio I. Cuesta-Vargas</p>	<p>Efectos del ejercicio sobre la masa muscular, la fuerza y el rendimiento físico en adultos mayores con sarcopenia</p>	<p>2021</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza muscular (agarre manual) • Rendimiento físico (SPPB) • Tiempo de cinco sentados a parados (5-STs), • Velocidad de marcha de 4 metros
<p>Hung-Ting Chen, Yu-Chun Chung, Yu-Jen Chen, Sung-Yen Ho, Huey-June Wu</p>	<p>Efectos de diferentes tipos de ejercicio en la composición corporal, Fuerza muscular e IGF-1 en ancianos con Obesidad sarcopenia</p>	<p>2017</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se midieron la composición corporal • La fuerza de prensión, • La fuerza máxima del extensor de la espalda, la fuerza máxima del músculo extensor de la rodilla • La concentración de IGF-1 en la sangre.
<p>Chan DD, Tsou HH, Chang CB, Yang RS, Tsao JY, Chen CY, Hsiao CF, Hsu YT, Chen CH, Chang SF, Hsiung CA, Kuo KN</p>	<p>Atención integrada para la fragilidad geriátrica y la sarcopenia: un ensayo de control aleatorio</p>	<p>2017</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de caminata de 5 m • Fuerza de prensión de la mano dominante • Prueba cronometrada de levantarse y caminar • Tiempo de parada con una sola pierna
<p>Teresa Lichtenberg, Simón von Stengel, Cornel Sieber, Wolfgang Kemmler</p>	<p>Los efectos favorables de un entrenamiento de resistencia de alta intensidad sobre la sarcopenia en hombres mayores</p>	<p>2019</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El puntaje Z de Sarcopenia según el enfoque EWGSOP-I, incluyó SMI, • Velocidad de la marcha • Fuerza de prensión manual

	que viven en la comunidad con osteosarcopenia: el estudio FrOST controlado y aleatorizado		
M. Intriago, G. Maldonado, R. Guerrero,	Pérdida de masa ósea y sarcopenia en pacientes ecuatorianos	2020	<ul style="list-style-type: none"> • La velocidad de la marcha • La fuerza de prensión manual • Según el cuestionario de cribado SARC-F
Tsekoura M, Billis E, Tsepis E, Dimitriadis Z, Matzaroglou C, Tyllianakis M, Panagiotopoulos E, Gliatis J	Los efectos de los programas de ejercicios grupales y domiciliarios en ancianos con sarcopenia: un ensayo controlado aleatorio	2018	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de marcha cuatro metros (4 m) • Pruebas Timed-Up and Go (TUG) • Soporte de silla (CS). • La calidad de vida se evaluó con el cuestionario griego Sarcopenia Quality of Life (SarQoL_GR). • Análisis de impedancia bioeléctrica • Evaluaciones de fuerza a través de dinamómetros isocinéticos y de mano.

En 7 de los 36 artículos se observa el uso distinto de test aplicados para el diagnóstico y evaluación en los adultos mayores que presentan Sarcopenia, dentro las evaluaciones funcionales se incluye índice de masa muscular esquelética (SMI) fue utilizado junto a pruebas como: Timed Up and Go, Chair Stand, caminata de 4m, impedancia bioeléctrica, velocidad de la marcha, fuerza de prensión manual, con ello se establece la fase de afectación que tiene el adulto mayor.

Tabla 13. Efectos

Autor	Artículo	Año	Efectos
Kazuyoshi Yamamoto, Yukiko Nagatsuma, Yasunari Fukuda, Motohiro Hirao, Kazuhiro Nishikawa, Atsushi Miyamoto, Masataka Ikeda, Shoji Nakamori, Mitsugu Sekimoto, Kazumasa Fujitani, Toshimasa Tsujinaka	Efectividad de un programa de ejercicio preoperatorio y soporte nutricional para pacientes adultos mayores sarcopénicos con cáncer gástrico	2017	Aumentaron la velocidad de la marcha y el índice de masa muscular esquelética, Un programa preoperatorio de ejercicio y apoyo nutricional tiene el potencial de reducir la sarcopenia y mejorar el resultado postoperatorio en pacientes ancianos sarcopénicos con enfermedad gástrica.
Linqian Lu, Lin Mao, Yuwei Feng, Barbara E. Ainsworth, Yu Liu y Nan Chen	Efectos de diferentes modos de entrenamiento con ejercicios sobre la fuerza muscular y el rendimiento físico en personas mayores con sarcopenia	2021	En la extensión de rodilla y a velocidad de la marcha se mejoró con entrenamiento de resistencia y entrenamiento mixto Se mejoró el tiempo en los modos de entrenamiento de Timed Up and Go TUG y de Chair Stand CS.
Carolina Habla, Alejandro Hernández-Belmonte, Tomás Vetrovsky, Michal Steffl, Ewa Kalamacka, Javier Courel-Ibáñez	Beneficios del entrenamiento de resistencia en etapas tempranas y tardías de Fragilidad y sarcopenia	2021	El entrenamiento es una estrategia preventiva altamente efectiva para retrasar y atenuar los efectos negativos de la sarcopenia y la fragilidad tanto en etapas tempranas como tardías.
Hung-Ting Chen, Yu-Chun Chung, Yu-Jen	Efectos de diferentes tipos de ejercicio en la composición	2017	Se demostró que en el adulto mayor hubo un aumento de la

Chen, Sung-Yen Ho, Huey-June Wu	corporal, Fuerza muscular e IGF-1 en ancianos con Obesidad sarcopenia		masa muscular y una reducción de la masa grasa total.
Wolfgang Kemmler, Matías Kohl, Michael Fröhlich, Franz Jakob, Klaus Engelke, Simón von Stengel, Daniel Schoene	Efectos del entrenamiento de fuerza de alta intensidad sobre los parámetros de osteopenia y sarcopenia en hombres mayores con osteosarcopenia: resultados de un año del ensayo aleatorizado controlado de osteopenia y sarcopenia de Franconia (FrOST)	2020	El índice de masa muscular esquelética aumentó significativamente. Los cambios en la fuerza máxima de los extensores de cadera/pierna fueron mucho más prominentes
Tsekoura M, Billis E, Tsepis E, Dimitriadis Z, Matzaroglou C, Tyllianakis M, Panagiotopoulos E, Gliatis J	Los efectos de los programas de ejercicios grupales y domiciliarios en ancianos con sarcopenia: un ensayo controlado aleatorio	2018	Se observaron que se hizo menor tiempo en las pruebas TUG, CS y pruebas de 4 m, agarre y fuerza muscular de la rodilla. El ejercicio en grupo en comparación con el realizado en el hogar produjo mejoras significativas
Ke Vin Chang, Wei Ting Wu, Kuo-Chin Huang, Der Sheng Han	Efectividad del ejercicio temprano versus tardío y la intervención	2020	La interacción significativa entre el grupo y el tiempo se reconoció en los cambios de la masa magra de las extremidades inferiores.

	nutricional en la composición corporal segmentaria de ancianos sarcopénicos		La intervención temprana se asoció con un aumento más temprano en la masa magra de las extremidades inferiores
Yuta Otsuka, Yosuke Yamada, akifumi maeda, Takayuki Izumo, tomohiro rogi, hiroshi shibata, masahiro fukuda, Takuma Arimitsu, Naokazu Miyamoto, Takeshi Hashimoto	Efectos de la intensidad del entrenamiento de resistencia sobre la cantidad/calidad muscular en personas de mediana edad y mayores	2022	El ejercicio con intensidad moderada mejoró la cantidad y calidad muscular medida, mientras que con baja intensidad solo aumentó la cantidad muscular en personas de mediana edad y mayores.

En cuanto a los efectos que produce la dosificación de ejercicios en los adultos mayores, se usaron los test descritos para evidenciar la mejora en fuerza y en el rendimiento de actividades, los resultados obtenidos fueron contrastados en la evaluación final. Los test más utilizados fueron velocidad de marcha y fuerza de prensión.

Discusión:

La Sarcopenia es una condición del adulto mayor, en la que se presenta una pérdida de fuerza, masa y el funcionamiento muscular, según Gutiérrez et al. (2018) se considera un proceso del envejecimiento que provoca una serie de impactos irreversibles en la fisiología del sistema músculo esquelético dado que se va perdiendo masa muscular y sus capacidades funcionales ocasionando una disminución en la calidad de vida de los adultos mayores, el adulto mayor es aquella persona que ha cumplido más de 60 años, en nuestro país a partir de los 65 años y que con el proceso de vida va degenerando toda su funcionalidad su funcionamiento tanto físico, psicológico como social. Según Reyes (2018) clasifica al adulto mayor en edad avanzada (60 – 74 años), viejos o ancianos (75 – 89 años), Longevos (90 – 99 años) y Centenarios más de 100 años, mientras tanto La Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2019), adulto mayor a toda persona mayor de 65 años en países desarrollados y de 60 años a personas en países en vías de desarrollados. Debido a una pérdida en los factores hormonales (Talar et al., 2021) demuestra en su estudio que, de 2267 participantes, 1484 eran mujeres, al igual que (Intriago et al., 2020) que estudio un total de 92 pacientes

con el 90% mujeres, se entiende una mayor prevalencia en el género femenino debido a procesos de cambios hormonales tanto en la menstruación y la menopausia, se va perdiendo la capacidad de la producción de síntesis de la absorción de calcio en los huesos lo que produce con mayor frecuencia problemas a nivel óseo, la disminución de hormonas se ve alterado en procesos que realiza el organismo y estos pueden producir una pérdida de masa muscular, lo que va afectar a sus funciones motoras las cuales van a disminuir y producir una mayor dificultad para la realización de las actividades.

Las intervenciones que se muestran en los resultados van a variar debido a que existen estudios dentro de los cuales los adultos mayores no solo presentan Sarcopenia sino otras patologías que van a limitar el proceso de intervención incluso en aquellos que se encuentran hospitalizados, (Yamamoto et al., 2017) evidenció que los paciente sarcopénicos pueden desarrollar con más tendencia un síndrome de fragilidad; por lo tanto, el grupo de control fue incluido en un programa de ejercicios preoperatorio con apoyo nutricional dando como resultado el aumento de masa muscular mejorando el resultado postoperatorio en pacientes ancianos sarcopénicos, Talar (2021) explica que la Sarcopenia y la fragilidad son síndromes relacionados con la edad con efectos negativos en la calidad de vida de los adultos mayores, los efectos negativos se ven afectados en la disminución de fuerza muscular, arcos de movimientos, se genera dependencia alterando así la calidad de vida del adulto mayor Intriago (2020) en su estudio demostró que un 22% de personas que presentan problemas a nivel óseo como la osteoporosis y la osteopenia, lo cual apunta a desarrollar síndrome de fragilidad por la Sarcopenia hay que tener presente en el tratamiento por lo cual se evaluaron con diferentes tipos de test entre los más comunes se encontraron la velocidad de marcha, la importancia de una evaluación adecuada nos sirve como diagnóstico para saber en qué nivel se encuentra, los tipos de ejercicios e intervención individualizada del adulto mayor, se mostró en los estudios (Yamamoto et al., 2017); (Linqian Lu et al., 2021); (Escriche et al., 2021); (Chang et al., 2017); (Lichtenberg et al., 2019); (Tsekoura et al., 2018); (Intriago et al., 2020), dentro de los cuales se evaluó al inicio del tratamiento como al final para observar los cambios que se produjeron en el tratamiento implementado. Considerando los resultados obtenidos de los test los autores proponen intervención a través de ejercicios isométricos como el de fuerza prensil descrito por Arenas et al. (2020) el entrenamiento isométrico de fuerza prensil de intensidad ascendente es un método valioso y mejor tolerado en personas mayores para disminuir de manera aguda la presión arterial y mejorar el porcentaje de oxigenación muscular posterior al ejercicio. Al igual que Hung et al. (2017) nos habla que al realizar ejercicios isométricos el grosor de sus músculos aumentó significativamente y el

rendimiento isométrico de los extensores de la rodilla aumentó en un 9% en su fuerza por lo cual tuvieron buenos resultados. Los entrenamientos isométricos demuestran resultados favorables para desarrollar la fuerza, es decir se realizan de forma estática, por lo que no varía la longitud externa del músculo. Según Sánchez et al. (2017) Muller-Hettinger ha usado este tipo de ejercicio tanto en el deporte como en la rehabilitación para el desarrollo de la fuerza con diferentes metodologías y formas de aplicación, con diferentes tiempos de aplicación y el número de repeticiones de contracciones isométricas máximas o submáximas. Los efectos que se van a producir en los adultos mayores son varios, los cuales van a ayudar a mejorar la capacidad funcional y ayudar a prevenir la fragilidad que se puede producir. A nivel celular va a existir una mayor activación de las mitocondrias dando un mayor aporte de energía lo que produce una mejor oxigenación, siendo así que las fibras musculares realicen una correcta contracción y relajación muscular con el aporte adecuado de proteínas que a nivel muscular da una mayor dinámica, mejorando la biomecánica a nivel articular y muscular mejorando la estabilidad y equilibrio del adulto mayor, según Yamamoto et al. (2017) existieron cambios en la velocidad de la marcha y el índice de masa muscular esquelética, al igual que Lu et al. (2021) la velocidad de la marcha se mejoró con entrenamiento de resistencia y entrenamiento mixto. Estos representaron un mayor cambio a nivel anímico en el adulto mayor ya que ellos tuvieron una mejor actitud al realizar el tratamiento, a nivel familiar ellos lograban realizar sus actividades de la vida diaria sin depender de una tercera persona.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El análisis de la información recabada determino que los ejercicios isométricos como tratamiento no presentan dificultad en la realización y aportan un mejor desempeño del adulto mayor en las actividades; mejorando su capacidad funcional, trofismo muscular disminuyendo el impacto articular. 14 autores informaron que hubo un mayor incremento en la masa como fuerza muscular del adulto mayor; lo que sugiere que la correcta aplicación de técnicas fisioterapéuticas (Técnica Muller-Hettinger), basadas en ejercicios isométricos son aceptables para su recuperación. Así mismo, se analizó que entre los factores de riesgo para Sarcopenia se incluyen inactividad física, mal nutrición y estilo de vida deficiente, por lo que la prevención de sus consecuencias como la dependencia, caídas, fragilidad, riesgos de fracturas y la misma limitación de la movilidad es primordial, así como, un diagnóstico temprano para su intervención.

Se puede añadir que, los ejercicios isométricos como intervención fisioterapéutica en adultos mayores ayudan de forma directa a los pacientes con Sarcopenia en el aumento de masa muscular, así como la fuerza; por otra parte, de manera indirecta se benefician los familiares, ya que al permitirles una mejoría en su estilo de vida su relación familiar y social se ven mejoradas; 9 autores indican la parte positiva del tratamiento isométrico; evidencian mejoría en sus actividades diarias; en los test aplicados de los estudios se mostraron cambios positivos en la velocidad de la marcha, prensión manual ayudando a levantarse de la silla, lo que indica independencia.

La evidencia científica describe la intervención de Sarcopenia mediante ejercicios isométricos los mismos que tienen su origen desde la antigüedad usados con frecuencia en deportistas como método de entrenamiento en la fuerza física; en la actualidad los ejercicios isométricos se utilizan con mayor frecuencia cuando hay una limitación en la movilidad articular, una inmovilización prolongada; y en lesiones que comprometen el tejido ligamentario o muscular, evidenciando su efecto para aumentar o mantener la fuerza de las zonas adyacentes generando menor riesgo de lesión. Finalmente, la información científica recabada de importantes bases de datos, muestran evidencia actualizada sobre la intervención de Sarcopenia con ejercicios isométricos; la totalidad de artículos incluidos en esta investigación cumplen con criterios de validación metodológica y estándares de publicación mundial lo que indica que la información presentada es una fuente académica de consulta actualizada.

Propuesta

Los estudiantes de Fisioterapia deben conocer la importancia de la actividad física y los beneficios de los tratamientos fisioterapéuticos con el uso de la técnica Muller-Hettinger a través de un taller teórico-práctico de capacitación específica.

Carrera: Fisioterapia

Dirigido a: Estudiantes que cursan prácticas pre-profesionales

Nombre del taller: Teórico-práctico: Muller-Hettinger en la Sarcopenia.

Objetivo: Socializar a los estudiantes que cursan prácticas pre-profesionales en la carrera de Fisioterapia los beneficios de los ejercicios isométricos con la técnica Muller-Hettinger en adultos mayores con Sarcopenia mediante actividades teórico-prácticas con el fin de aportar a su conocimiento.

Población beneficiaria: Estudiantes de prácticas pre-profesionales.

Estrategias:

- Invitar a especialistas en fisioterapia geriátrica.
- Invitar a docentes encargados de prácticas pre-profesionales.
- Difundir la invitación al taller a través de todos los medios posibles
- Coordinar la presencia de adultos mayores para que participen

Temas por tratar:**Día 1: Taller teórico**

- Fisioterapia Geriátrica
- Sarcopenia
- Conceptos sobre los ejercicios isométricos y sus beneficios
- Técnica Muller-Hettinger

Día 2: Taller práctico

- Práctica de los participantes:
- Técnica de evaluación Timed Up and Go (TUG)
- Técnica de aplicación:
 - El tiempo de reposo de 3 segundos
 - La fuerza que debe ser empleada en cada contracción será de 40 o 50% de la fuerza máxima de la persona
 - La frecuencia con la que se realiza es de 3 veces por día con repeticiones que van entre 30 a 45 veces.

BIBLIOGRAFÍA

- Abaunza Forero, C. I., Mendoza Molina, M. A., Bustos Benítez, P., Paredes Álvarez, G., Enriquez Wilches, K. V., & Padilla Muñoz, A. C. (2014). Concepción del adulto mayor. Bogotá: Universidad del Rosario, Instituto Rosarista de Acción Social.
- Aliaga, E. (2016). PROMOCIÓN DE LA SALUD Y PREVENCIÓN DE LAS ENFERMEDADES PARA UN ENVEJECIMIENTO ACTIVO Y CON CALIDAD DE VIDA. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 311-320.
- Ayala, F. y. (2013). CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS PROGRAMAS DE ESTIRAMIENTO. 163-181.
- Barrientos, & Picado. (2021). Prevalencia de sarcopenia en población adulta mayor en Costa Rica. *Acta Médica Costarricense*, 122-130.
- Chalapud, L. M., & Escobar, A. (2017). Actividad física para mejorar fuerza y equilibrio en el adulto mayor. *SciELO*, 94-101.
- Concha, Y., Vargas, R., & Celis, C. (2021). Cambios morfofisiológicos y riesgo de caídas en el adulto mayor. *Revista Salud Uninorte*, 450-470.
- Connect, E. (2019). Organización del músculo esquelético: las fibras. *Elsevier*.
- CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR. (2008). Obtenido de CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR: <https://www.cosede.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf>
- Csapo, & Alegre. (2016). Efectos del entrenamiento de resistencia con cargas moderadas versus pesadas sobre la masa muscular y la fuerza en los ancianos: un metanálisis. *PubMed*, 995-1006.
- González, L. N. (2015). Síndrome de inmovilización en el Adulto Mayor. *REVISTA MEDICA DE COSTA RICA Y CENTROAMERICA*, 551-555.
- Gutiérrez Cortés, W. A., Martínez Fernández, F. E., & Olaya Sanmiguel, L. C. (2018). Sarcopenia, una patología nueva que impacta a la vejez. *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo*.
- Gutiérrez, C., Jiménez, C., & Corregidor, A. I. (s.f.). EL EQUIPO INTERDISCIPLINAR. *TRATADO de GERIATRÍA para residentes*, 89-93.
- INEC. (s.f.). Obtenido de INEC: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>

- Laskowski, E. (18 de 05 de 2022). *MAYO CLINIC*. Obtenido de MAYO CLINIC: <https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/fitness/expert-answers/isometric-exercises/faq-20058186>
- Masanés Torán, F., Navarro López, M., Sacanella Meseguer, E., & López Soto, A. (2010). ¿Que es la sarcopenia? *Seminarios de la Fundación Española de Reumatología*, 14-23.
- Ministerio de Salud y Protección social. (s.f.). Obtenido de Ministerio de Salud y Protección social: <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocion-social/Paginas/envejecimiento-vejez.aspx#:~:text=Generalmente%2C%20una%20persona%20adulta%20mayor,a%20C3%B1os%20o%20m%C3%A1s%20de%20edad.>
- OMS. (s.f.). Obtenido de OMS: <https://canitas.mx/guias/adulto-mayor-oms/#%c2%bfcu%c3%a1+es+la+definici%c3%b3n+de+adulto+mayor+seg%c3%ban+la+oms%3f>
- ONU. (2019). Obtenido de ONU: <https://www.un.org/es/global-issues/ageing#:~:text=Seg%C3%BAn%20datos%20de%20informe%20%22Perspectivas,tener%2065%20a%C3%B1os%20o%20m%C3%A1s.>
- Organizacion Mundial de la Salud. (2018). Obtenido de Organizacion Mundial de la Salud.
- Padilla Colón, C., Sánchez Collado, P., & Cuevas, M. J. (2014). Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *SciELO*.
- Pérez. (01 de 09 de 2021). Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/adulto-mayor/>
- Procopio, M. (18 de 07 de 2007). *Portal Fitness*. Obtenido de Portal Fitness: http://www.portalfitness.com/1189_entrenamiento-isometrico-de-la-fuerza.aspx
- Puig, R. P. (14 de 02 de 2020). *Lifeder*. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/sarcolema/>
- Queralt, M. (03 de 11 de 2021). *Cambios físicos en las personas mayores*. Obtenido de <https://www.salud.mapfre.es/salud-familiar/mayores/cambios-en-la-vejez/cambios-en-la-composicion-corporal/>
- Rexach, J. A. (2016). Consecuencias clínicas de la sarcopenia. *Nutricion Hospitalaria*, 46-50.
- Reyes, R. (2018). ADULTO MAYOR SIGNIFICADO. *ADULTO MAYOR INTELIGENTE*
- Rodríguez, E. (2007). Cambios más relevantes y peculiaridades de las enfermedades en el anciano. *TRATADO de GERIATRÍA para residentes*, 47-58.

- Rodríguez, J. H. (2019). Sarcopenia y algunas de sus características más importantes. *Revista Cubana de Medicina General Integral* .
- Rojas, C., Buckcanan, A., & Benavides, G. (2019). Sarcopenia: abordaje integral del adulto mayor. *Revista Médica Sinergia*, 24-34.
- Rossi, A. (2020). La rigidez cadavérica, el espasmo. *Revista de la Asociación Médica Argentina*, 12-20.
- Rubio del Peral, J. A., & Gracia , S. (2018). Ejercicios de resistencia en el tratamiento y prevención de la sarcopenia en ancianos. *SciELO*, 133-137.
- Rubio del Peral, J. A., & Gracia Josa, S. (2018). Ejercicios de resistencia en el tratamiento y prevención de la sarcopenia en ancianos. *SciELO*.
- Salech, F., Jara, R., & Michea, L. (2012). Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 19-29.
- Sepulveda Loyola, W. A., Luna Corrales, G. A., Ganz, F., Gonzalez Caro, H., & Suziane Probst, V. (2020). SARCOPENIA, DEFINICIÓN Y DIAGNÓSTICO: ¿NECESITAMOS VALORES DE REFERENCIA PARA ADULTOS MAYORES DE LATINOAMÉRICA? *Revista Chilena de Terapia Ocupacional*, 259-267.
- Serra, J. A. (2016). Consecuencias clínicas de la sarcopenia. *Nutricion Hospitalaria*, 46-50.
- Solano García , W., & Carazo Vargas, P. (2018). Intervenciones con ejercicio contra resistencia en la persona adulta mayor diagnosticada con sarcopenia. *Dialnet*.
- Stefanacci, R. G. (2022). Cambios físicos asociados con el envejecimiento. *Manual MSD*.
- Strasser, B. (2009). Eficacia del entrenamiento sistemático de resistencia y resistencia sobre la fuerza muscular y el rendimiento de resistencia en adultos mayores: un ensayo controlado aleatorio. *SpringerLink*, 757–764.
- Vélez, R. R., Meneses-Echavez, J. F., & Floréz-López, M. E. (2013). Una propuesta metodológica para la conducción de revisiones sistemáticas de la literatura en la investigación biomédica. *Methodology in conducting a systematic review of biomedical research*, 61-73.
- Veronese, N. (2021). Sarcopenia como factor de riesgo de caídas y fracturas. En N. Veronese, *Unidad Geriátrica, Departamento de Medicina Interna y Geriatria* (pág. 221). Italia: Springer Nature Switzerland AG.
- Vieira, A. (2018). *Fisiosite Blog* . Obtenido de Fisiosite Blog : <https://www.fisiosite.com/blog/fisioterapia/cadenas-musculares-articulares-g-d-s-postura-movimiento-comportamiento/>

Vikberg, S., Sörlén, N., Brandén, L., Johansson, J., Nordström, A., Hult, A., & Nordström, P. (2018). Efectos del entrenamiento de resistencia sobre la fuerza funcional y la masa muscular en personas de 70 años con presarcopenia. *JAMDA*, 28-34.

ANEXOS

Anexo 1. Escala de PEDro

Escala “Physiotherapy Evidence Database (PEDro)” para analizar la calidad metodológica de los estudios clínicos.

Criterios	Si	No
1. Criterios de elegibilidad fueron especificados (no se cuenta para el total)	1	0
2. Sujetos fueron ubicados aleatoriamente en grupos	1	0
3. La asignación a los grupos fue encubierta	1	0
4. Los grupos tuvieron una línea de base similar en el indicador de pronóstico más importante	1	0
5. Hubo cegamiento para todos los grupos	1	0
6. Hubo cegamiento para todos los terapeutas que administraron la intervención	1	0
7. Hubo cegamiento de todos los asesores que midieron al menos un resultado clave	1	0
8. Las mediciones de al menos un resultado clave fueron obtenidas en más del 85% de los sujetos inicialmente ubicados en los grupos	1	0
9. Todos los sujetos medidos en los resultados recibieron el tratamiento o condición de control tal como se les asignó, o sino fue este el caso, los datos de al menos uno de los resultados clave fueron analizados con intención de tratar	1	0
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron reportados en al menos un resultado clave	1	0
11. El estadístico provee puntos y mediciones de variabilidad para al menos un resultado clave	1	0

Fuente: (Ayala, 2013)

Anexo 2.

Tabla 14. Categorías de adultos mayores

CATEGORIA	EDAD
Edad avanzada	60 – 74 años
Viejos o Ancianos	75 – 89 años
Grandes viejos- Longevos	90 – 99 años
Centenarios	Más de 100 años

Fuente. Reyes (2018)

Anexo 3.

Tabla 15. Cadenas Musculares

CADENA MUSCULAR	OBJETIVO	MÚSCULOS
Cadena Posteromediana (PM)	Se encarga de la bipedestación y es dominante a la izquierda. Es la cadena de la verticalidad.	<p>En el miembro inferior: flexor corto de los dedos, cuadrado plantar, flexor largo de los dedos, flexor largo del dedo gordo, sóleo, poplíteo, semitendinoso, semimembranoso y fibras profundas del glúteo mayor.</p> <p>En el tronco: Espinoso, iliocostal, longísimo, trapecio porción ascendente y dorsal ancho en su porción más horizontal.</p> <p>En el miembro superior: Redondo menor, infraespinoso, deltoides posterior, tríceps cabeza larga, pronador redondo, pronador cuadrado, flexor superficial de los dedos, flexor profundo de los dedos, flexor largo del pulgar.</p> <p>En el cuello y cráneo: Semiespinoso de la cabeza, longísimo de la cabeza, occipito-frontal, nasal porción transversa, prócer, depresor del ala de la nariz, depresor del labio superior.</p>
Cadena Anteromediana (AM)	Se ocupa de la estabilidad en las bases corporales (pelvis, tórax y pie) para que el resto puedan realizar su función. Existe dominio a la derecha, y es la que cuando nos inclinamos hacia atrás, nos recupera hacia delante. Su activación genera un patrón flexor, especialmente en el plano sagital, es la cadena de la afectividad	Formada por el aductor del dedo gordo, el gemelo interno, recto interno y aductores, recto anterior del abdomen, porción esternal del pectoral y músculos supra e infrahioideos.
Cadena Postero-anterior (PA)	Realiza la elongación axial de la columna (largo del cuello, multífidos, transverso del abdomen), por lo que será la cadena antigravitatoria para el equilibrio en bipedestación.	
Cadena Antero-posterior (AP)	Mantiene la alternancia entre unas cadenas y otras.	<p>En el miembro inferior: Ilíaco, pectíneo, recto femoral, vasto interno, crural, extensor largo de los dedos, extensor largo del dedo gordo, extensor corto de los dedos, extensor corto del dedo largo.</p> <p>En el miembro superior: Pectoral menor, coracobraquial, cabeza corta del bíceps, cabeza medial del tríceps, extensor de los dedos, extensor del meñique, extensor corto del pulgar, extensor largo del pulgar, extensor del índice.</p>

Cadena Posterolateral (PL)	Es la cadena de la apertura. En la mayoría de las regiones corporales realiza ABD y rotación externa, movimientos de apertura hacia el medio y de alejar las cosas de uno mismo. Domina a la izquierda, es la cadena de la extroversión.	Formada por trapecio, deltoides, tríceps, oblicuo externo, serrato, piramidal y vasto lateral.
Cadena Anterolateral (AL)	Es la cadena del cierre. En la mayoría de las regiones corporales realiza aducción y rotación interna, movimientos de acercar las cosas hacia uno mismo y de cierre corporal con respecto al medio. Domina a la derecha, de esta manera comportamental, es la cadena de la introversión.	Formada por: Porción clavicular esternocleidomastoideo, porción clavicular pectoral mayor, bíceps, braquiorradial, flexores del carpo, dorsal ancho (fibras ilíacas), oblicuo interno, glúteo menor, tensor de la fascia lata, sartorio y tibiales

Fuente. Construcción propia a partir de Vieira (2018)

Anexo 4.

Tabla 16. Clasificación de la Sarcopenia

Clasificación de la Sarcopenia	Concepto
Sarcopenia primaria	Relacionada con la edad y envejecimiento. No se encuentra ningún otro causante.
Sarcopenia secundaria	Se da cuando ocurre enfermedades que involucran procesos inflamatorios como neoplasias o falla orgánica. Otras causas pueden ser ingesta inadecuada, anorexia y malabsorción.
Sarcopenia aguda	Cuando su duración es menor a 6 meses. Usualmente relacionada a una enfermedad aguda secundaria.
Sarcopenia crónica	Tiene una duración mayor a 6 meses. Asociado a enfermedades progresivas y crónicas. Representa mayor riesgo de mortalidad.

Fuente. (Rojas et al., 2019, p.26)

Anexo 5.**Tabla 17.** Factores de cambios

FACTORES	CAMBIOS
Sistema nervioso central	Conforme con la edad se van perdiendo unidades motoras alfa de la médula espinal, lo que provoca atrofia muscular.
Musculares	Con la años se produce una pérdida de la fuerza muscular que pueden desarrollar las fibras musculares (calidad muscular) y además un descenso en el número de células musculares (masa muscular).
Hormonales	Con el envejecimiento descienden los niveles de hormonas anabolizantes, como la GH, testosterona y estrógenos, lo que provoca una disminución de su efecto trófico que a su vez produce atrofia muscular.
Estilo de vida	Con una vida sedentaria se produce una mayor y más rápida pérdida de músculo que una vida activa. La pérdida de masa y potencia muscular ocurre durante el envejecimiento.
Nutricional	En los ancianos los requerimientos de aminoácidos esenciales están aumentados. La reducción del aporte proteico causada por la anorexia del anciano debido entre otros factores a la pérdida de gusto y olfato relacionada con la edad contribuye a la aparición de Sarcopenia.

Fuente. Serra (2016)