



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Universidad Nacional
ARTURO JAURETCHE

Tesinas de Grado

Claudio Hipólito Orellana

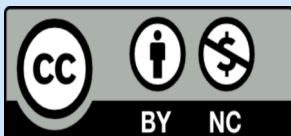
Efectividad del entrenamiento muscular, como estrategia terapéutica, en la prevención y manejo de la sarcopenia

2023

Instituto de Ciencias de la Salud

Carrera: Licenciatura en Kinesiología y

Fisiatría



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.

Atribución – No comercial 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Orellana, CH. Efectividad del entrenamiento muscular, como estrategia terapéutica, en la prevención y manejo de la sarcopenia [Tesis de grado]. Florencio Varela: Universidad Nacional Arturo Jauretche; 2023. 60 p.

Disponible en: <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3017>



Instituto de ciencias de la salud.

TESINA.

Presentada para acceder al título de grado de la carrera

de

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA.

Título:

**“Efectividad del entrenamiento muscular, como estrategia terapéutica,
en la prevención y manejo de la sarcopenia.”**

Autor: Claudio Hipólito Orellana.

Nº de Legajo: 8702.

Directora: Lic. Kinesióloga Gisela Abreu.

Fecha de presentación:

11/04/ 2022.

Firma del autor:

Índice

I	Introducción:	2
II	Formulación del problema de investigación y objetivos.....	3
	a) Objetivos.....	3
	b) Justificación:.....	3
III	Marco teórico.	4
	a) Fundamentos teóricos.	4
	b) Clasificación.....	8
	c) Alteraciones neuromusculares.	9
	d) Calidad de vida en pacientes adultos.	12
	e) Actividad física.	14
	f) Diagnóstico clínico de la Sp.....	16
	g) La fuerza muscular	17
	h) Evaluación funcional del Adulto Mayor (EFAM).	17
	i) Test de fuerza para extremidades inferiores.	18
	j) Sentarse y levantarse de una silla en 30 segundos.	18
	k) Entrenamiento muscular para la Sp.....	24
IV	Estrategia metodológica.	31
V	Contexto de análisis.	32
VI	Resultados.	44
VII	Conclusión.....	48
VIII	Bibliografía.....	50

Listados de acrónimos.

Acrónimo	Significado
Sp	Sarcopenia.
EWGSOP	Grupo Europeo de Trabajo en Sarcopenia en Personas Mayores.
ATP	Adenosín trifosfato o trifosfato de adenosina.
ERO	Especies reactivas del oxígeno.
O2	Oxígeno
AVD	Actividades de la vida diaria.
TCSB	El softbol de Taichi
OMS	Organización mundial de la salud.
AEC	Agua extracelular
AIC	agua intracelular
PPA	Evaluación del perfil fisiológico.
TUG	Timed Up and Go.
RT	Entrenamiento de resistencia.
YR	Yi Jin Jing y entrenamiento de resistencia.
HAI	Iniciativa de Envejecimiento Saludable.
SPPB	Batería Corta de Rendimiento Físico.

I Introducción:

La sarcopenia (Sp) es una patología asociada al envejecimiento natural de las personas, tiene como característica la disminución de la masa y la potencia muscular, afectando a todas las personas mayores de edad, incluso aquellos que practican actividad física. Al mismo tiempo, está estrechamente condicionada con la genética y el ambiente. (1) La Sp establece un problema que impacta en el deterioro de la salud, perjudicando la calidad de vida y las funciones de la vida diaria, provoca la pérdida del control de las capacidades o funciones motoras, presenta un aumento significativo del dolor corporal y un deterioro generalizado de la salud, relacionado estrechamente a un aislamiento social. (2)

La Sp tiene sus inicios entre los 50 y 60 años de edad. Al llegar a los 80 años, la pérdida de la masa muscular podría alcanzar un 45%. El cese de actividades, el sedentarismo y la falta de ejercicios de resistencia aumenta involuntaria y gradualmente el proceso evolutivo de la Sp. (3) Según la evidencia científica, estudios demuestran que el sexo masculino es el más afectado, a consecuencia de que, fisiológicamente, el hombre posee más masa magra y, con la pérdida acelerada en su envejecimiento, el proceso adaptativo será menor en comparación con el sexo femenino. (4) Estudios científicos demostraron que, incorporando un plan de rehabilitación, con el uso de ejercicios de resistencia, podría reducir de forma significativa los procesos de la Sp. (5)

El Grupo Europeo de Trabajo en Sarcopenia en Personas Mayores, o en sus siglas en inglés EWGSOP, mencionan que el diagnóstico de la Sp es la disminución de las fuerzas o del rendimiento físico. A pesar de que existen otros consensos publicados, sin embargo, este es el más utilizado. (6)

“La Organización Mundial de la Salud describe una estrecha relación entre las funciones físicas con el nivel de autonomía y de participación social en la comunidad”.

El rol del kinesiólogo es intervenir en la prevención y rehabilitación de la SP con la ayuda de ejercicios terapéuticos, ya que ayuda al aumento de la masa y la función muscular.

El rol de la kinesiólogía, en el tratamiento de la Sp, podría tener efectos beneficios que le permita al paciente disminuir las alteraciones relacionadas con su autonomía y actividades de la vida diaria, con la ayuda del entrenamiento físico, con diferentes técnicas de ejercicios. (7)(8)

La prevención de la Sp a temprana edad puede traer resultados beneficios para las personas adultas, mejorar la calidad de vida y reducir las complicaciones fisiológicas del envejecimiento.

II Formulación del problema de investigación y objetivos.

En relación de lo antes mencionado, surge el interés de conocer a través de una revisión bibliográfica, si un programa de ejercicios puede tener resultados beneficiosos en el tratamiento de la sarcopenia en el adulto mayor.

Por lo expuesto anteriormente, se plantea la siguiente problemática.

¿Cuál es la efectividad del entrenamiento músculo esquelético en el adulto mayor que padece sarcopenia?

a) Objetivos

Objetivo general.

Conocer los beneficios del entrenamiento músculo esquelético en pacientes con sarcopenia asociados a la vejez.

Objetivos específicos.

- Describir los conceptos de la sarcopenia y sus mecanismos etiológicos y fisiopatológicos.
- Indagar cómo impacta en la salud y la calidad de vida la sarcopenia en el adulto mayor.
- Constatar ejercicios físicos o protocolos que propone la literatura científica como abordaje para pacientes adultos con sarcopenia.

b) Justificación:

Este trabajo tiene como finalidad analizar los efectos del entrenamiento muscular, como tratamiento de la sarcopenia en pacientes adultos. Se pretende aportar o contribuir con información, en relación con la mejora de la calidad de vida de una patología crónica e incapacitante.

De este modo, nace la necesidad de buscar información, de programas eficaces para solucionar, afrontar y manejar, los problemas de la Sp.

III Marco teórico.

a) Fundamentos teóricos.

Descripción.

La sarcopenia (Sp) es un síndrome degenerativo, progresivo y no transmisible que afecta al adulto mayor, y aparece como consecuencia del envejecimiento natural-fisiológico de las personas. Tiene impacto en la pérdida de la masa y la fuerza muscular, y provoca un deterioro en las capacidades físicas. Puede afectar las destrezas mentales y físicas del adulto mayor, que son necesarias para la autosuficiencia e independencia física, para realizar actividades tanto simples como complejas. La alteración de estas capacidades repercute en la calidad de vida de los adultos que padecen sarcopenia, empeorando su salud general y volviéndolos más vulnerables y dependientes de sus familiares o de terceros y, además, se convierten en un costo para los sistemas de salud.(9)(10)

Irvin Rosenberg le dio el nombre a esta enfermedad en el año 1989 como Sarcopenia, que proviene del griego Sarx (carne) y penia (pérdida, pobreza o escasez).(11)

En el 2010 se dio una definición clínica a este síndrome. Dicha definición surge de un consenso entre este grupo de expertos, con la finalidad de poder entregar un mejor diagnóstico para su práctica clínica. The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP-1), definió a la Sp como un síndrome, que se identifica cuando una persona tiene baja masa muscular y una función muscular deficiente (fuerza o rendimiento físico).(12)

A partir del año 2019, se renovó el concepto para la Sp, en el denominado Grupo Europeo de Trabajo en Sarcopenia en Personas Mayores 2 (EWGSOP 2). En este nuevo consenso de diagnóstico, las variables de medición son las utilizadas por EWGSOP 1. El EWGSOP-2 propone que para el diagnóstico de Sp, es necesario que exista una disminución de la fuerza y la masa muscular, y para medir el nivel de gravedad de la enfermedad, se tomaría en cuenta el rendimiento físico del paciente.(6)

La Sp tiene sus inicios aproximadamente entre los 50 y 60 años de vida, y conforme transcurre el tiempo, este proceso degenerativo aumenta. Al llegar a los 80 años, la pérdida de la masa muscular es de un 45%. Por otro lado, la fuerza muscular se puede decir que logra conseguir su máxima expresión entre la segunda y tercera década de vida,

y tiene un descenso anual del 1,5 %. Posteriormente, llegado a los 50 años, aumentará a un 3%.(13)

Existe una relación lineal entre la disminución de la masa muscular con la edad y con el bienestar físico o discapacidad funcional o motora. (Figura 1)

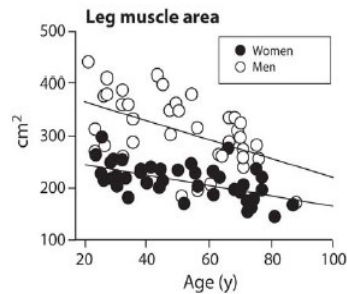


Fig. 1. El área muscular de un corte transversal del muslo disminuye con la edad. Esta sección de corte se hizo con Tomografía Axial en la mitad del muslo y se reportó el área en cm². El porcentaje de disminución fue del 5% en hombres y de 4% en mujeres por cada década respectivamente. (Ambos $r = -0.55$, $P < 0.01$). (Data from Short KR, Vittone JL, Bigelow ML, et al. Age and aerobic exercise training effects on whole body and muscle protein metabolism. Am J Physiol Endocrinol Metab 2004;286(1):E92-101.) (Tomado de Lisa S. Chow, MD, K. SreeKumaran Fair, MD, PhD. Sarcopenia of Male Aging. Endocrinol.MetabClinNAM34 (2005) 833-8520).

Figura 1 Fuente: FUENMAYOR C, Ramón E.; VILLABON, Gloria y SABA, Tony. Sarcopenia - visión clínica de una entidad poco conocida y mucho menos buscada. Rev. Venez. Endocrinol. Metab. [online]. 2007, vol.5, n.1, pp.03-07. ISSN 1690-3110.

La literatura científica considera que la Sp es un síndrome geriátrico frecuente y por esta razón debe tenerse muy en cuenta el control periódico en ancianos vulnerables en la práctica clínica diaria. Si se considera que este síndrome acompaña al 100 % de las personas en la vejez, por el contrario, si pudiéramos prestar atención a los síntomas, la prevalencia sería menor. Este síndrome es el primer paso a la fragilidad.(13)

Fragilidad.

Según la OMS, “*la fragilidad se define como un deterioro progresivo de los sistemas fisiológicos, relacionado con la edad, que disminuye las reservas de capacidad intrínseca, lo que confiere mayor vulnerabilidad a factores de estrés y mayor riesgo de resultados adversos en salud: hospitalización, caídas, discapacidad, disminución de la movilidad, mortalidad a corto y medio plazo*”.

Se puede decir que es de carácter multidimensional, muy vulnerable a situaciones de estrés, atribuida a un descenso de los mecanismos compensatorios naturales, y que está

ligada a patologías crónicas. Tiene un gran impacto en factores biológicos, psicológicos y social. La discapacidad, la comorbilidad y la fragilidad, pueden presentarse de forma separadas o todas juntas, pero todas deben diagnosticarse y tratarse de manera diferentes.(14)

Por otro lado, sus características son: progresiva, tiene impacto negativo en el paciente y en los sistemas de salud. Genera discapacidad, institucionalización, hospitalización, estancias hospitalarias prolongadas, reingresos. Uno de los instrumentos de detección de fragilidad más utilizados es la detección del síndrome geriátrico o fenotipo de Fried. Este abarca 5 dominios, los cuales son: pérdida de peso no intencionada, cansancio, debilidad, baja velocidad de la marcha y baja actividad.

Los ejercicios físicos estructurados, el tratamiento de las comorbilidades, el mejoramiento nutricional, terapia ocupacional, entre otros, son algunas de las intervenciones utilizadas para el tratamiento de la fragilidad. La intervención más exitosa y fácil de implementar en la prevención y tratamiento de la fragilidad son el ejercicio físico aeróbico y de resistencia.(14)

Reposo absoluto por internaciones:

Las internaciones en pacientes adultos mayores, generalmente presentan una baja reserva fisiológica y múltiples comorbilidades, por ende, son más vulnerables a desarrollar declinación funcional, es resultado del envejecimiento generalizado, fragilidad y enfermedades crónicas. Por otra parte, los músculos antigravitatorios son los encargados de mantener nuestra postura, y la afectación por inmovilidad podría traer complicaciones en su rehabilitación. Los adultos mayores frágiles por su estado fisiológico, el proceso de restauración muscular es menos efectivo.(15)

INACTIVIDAD FÍSICA Y REPOSO EN CAMA PÉRDIDA DE MASA MUSCULAR

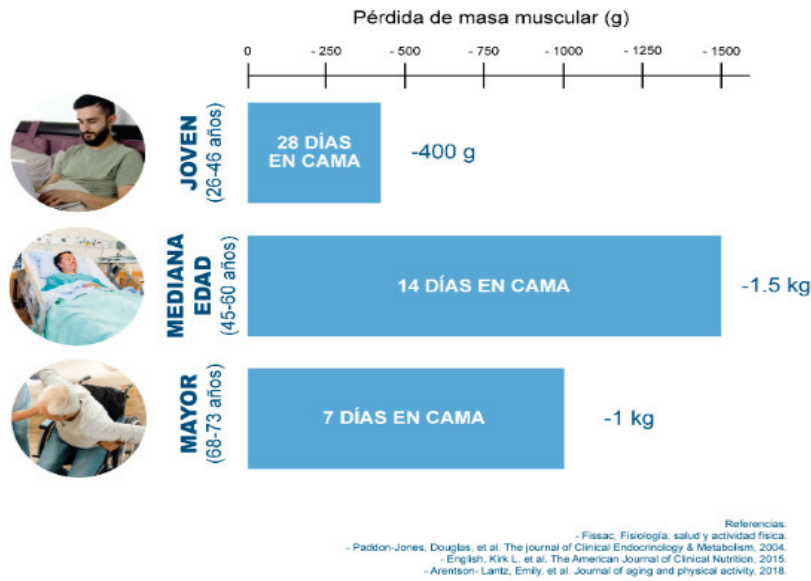


Figura. 2 Fuente: agosto 15, 2019 / por: Diamed.

Fuente: agosto 15, 2019 / por: Diamed.

	Joven.	Mediana edad.	Adulto mayor.
Edad.	26 a 46 años.	45 a 60 años.	68 a 73 años.
Días en cama.	28 días en cama.	14 días en cama.	7 días en cama.
Pérdida de masa muscular en gramos.	-400 Kg.	-1,5 Kg.	-1 Kg.
Pérdida de masa muscular en gramos por semana.	-0,100 kg.	-0,750 kg.	-1 kg.

Fuente: FISSAC (Fisiología, salud y actividad física).

b) Clasificación.

Para desarrollar mejor esta patología, la evidencia científica la clasificó en dos categorías: primaria y secundaria. En primer lugar, SP primaria es producto del envejecimiento fisiológico de las personas sin que intervenga algún otro tipo de patologías, y, en segundo lugar, SP secundaria cuando sus causas son ajenas al envejecimiento, así como el sedentarismo, enfermedades o una mala nutrición. De tal modo, podría decirse que también existe un estado de sarcopenia que podría tener origen a consecuencia de otras patologías.(11)

Fases de la Sarcopenia.

El Grupo Europeo de trabajo en sarcopenia en personas mayores (EWGSOP) sugiere dar una descripción más teórica, por esta razón la clasifica en tres etapas.

Pre-sarcopenia.

En esta primera etapa, se evidencia una baja masa muscular, pero sin afectar la fuerza y el rendimiento físico. Se puede evaluar con la medición de la masa muscular, tomando como referencia a la población estándar.(16)

Sarcopenia.

En la segunda etapa, el paciente presenta solamente dos síntomas: una masa muscular baja, y un rendimiento físico bajo, o podría poseer una fuerza muscular baja.

Sarcopenia grave.

En la etapa más avanzada de este síndrome, se encuentran activos los tres componentes: una disminución de la masa muscular, de la fuerza muscular y del rendimiento físico.

Fisiopatología

Para el desarrollo de este síndrome, intervienen múltiples factores que están estrechamente relacionados con el envejecimiento. Estos vínculos multifactoriales, convierten a la Sp en un síndrome geriátrico. La falta de actividad física, y un bajo consumo de proteínas, podrían acelerar la pérdida de masa muscular en adultos mayores, afectando la fuerza de los miembros inferiores y condicionar una marcha deficiente. (15)

Por otro lado, cabe mencionar que no solo la falta de actividad física puede ser un desencadenante de este síndrome, la nutrición es primordial para la mantención y conservación de la masa músculo-esquelética. La vitamina D y las proteínas cumplen un papel fundamental en la preservación de las funciones musculares, a fin de disponer una masa muscular apropiada para los requerimientos básicos de las AVD.(17)

Existen estudios observacionales que relacionan la deficiencia de la vitamina D con la miopatía, que produce déficit grave de las funciones motoras, acompañado de dolores difusos -tanto musculares como óseos- en personas mayores. Al mismo tiempo, *“la atrofia muscular generalizada y anomalías electromiografías, como por ejemplo unidad motora polifásica con una duración acortada y amplitud disminuida, afectación de atrofia de la fibra muscular tipo II (de contracción rápida) y notable infiltración grasa, son hallazgos en el déficit severo y sostenido de vitamina D”*.(17)(18)

Así también, estarán alteradas las funciones fisiológicas con complicaciones propias del envejecimiento: pérdida de la audición y otros sentidos asociados a enfermedades crónicas.(19)

c) Alteraciones neuromusculares.

La unidad motora es esencial para mantener las fibras musculares en óptimas condiciones. El envejecimiento natural de las personas trae consigo la atrofia de estas unidades y, en consecuencia, el sistema se ve obligado a hacer una adaptación de la neurona motora atrofiada. Una neurona que se encuentre en óptimas condiciones tomará el control de estas funciones, creando un nuevo patrón de trabajo funcional adaptativo. Las fibras tipo II se deterioran y las fibras tipo I pasan a cumplir su rol. Cabe recordar que las fibras musculares tipo II poseen un alto contenido contráctil, contienen un nivel de metabolismo bajo y responden a momentos de reacciones explosivas. Son las fibras tipo II las encargadas de las respuestas a movimientos como pararse de un asiento, subir escaleras, correr, entre otras acciones. El deterioro de las fibras tipo II está relacionado con la pérdida de la fuerza en el adulto mayor, por tanto, condiciona a una disminución considerable en la fuerza y la potencia de sus movimientos.(20)(19)(7)(21)

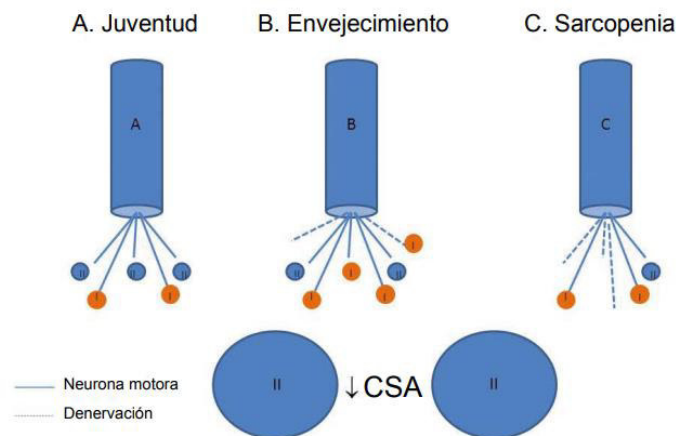


Figura 2. Efecto de la edad sobre la unidad motora. A: juventud, B: envejecimiento y C: sarcopenia. El gráfico representa la marcada denervación observada en el envejecimiento (B) de las fibras musculares tipo II y el reclutamiento de las fibras tipo I en la unidad motora sobreviviente. Estos cambios son más marcados en el tejido muscular sarcopénico (C). CSA: área transversal (CSA de su nomenclatura en inglés cross-sectional areas). Modificada de la Ref. 30.

Figura. 3 Fuente Acta Bioquím Clín Latinoam 2016; 50 (3): 357-65.

Adaptación muscular.

A lo largo de la vida, y por las diversas demandas biomecánicas a los que son sometidos, los músculos disponen de una capacidad intrínseca de resiliencia funcional. Las encargadas de llevar a cabo la adaptación son las células satélites, que van a sintetizar las proteínas musculares. La capacidad del músculo esquelético está determinada por componentes como la genética, factores nutricionales y las hormonas, en especial el factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1), la testosterona, agentes anabólicos y la reducción de fibras musculares (las fibras de tipo II). La insuficiencia en la vejez de estos factores puede afectar e impedir la función biomecánica.(5)(22)

Los esteroides sexuales tienen una influencia importante entre la función y la fuerza muscular. La testosterona cumple un rol importante en la síntesis proteica del músculo esquelético, aumentando considerablemente la masa y la fuerza muscular.(23)

La insuficiencia de testosterona, producto del envejecimiento natural de las personas, provoca cambios importantes degenerativos tanto en la masa muscular, como en los huesos. Existe una relación directa entre la etiopatogenia de la Sp con el aumento considerable de mediadores inflamatorios y la carencia de hormonas gonadales. La IGF-1 tiene como función promover la síntesis proteica y, además, tiene la responsabilidad de estimular la proliferación de las células musculares progenitoras y participa en los procesos de reparación muscular. La deficiencia de este factor provoca un deterioro de

las fibras musculares debido a que el aumento de edad está estrechamente relacionado con la reducción de estas hormonas.(24)(25)

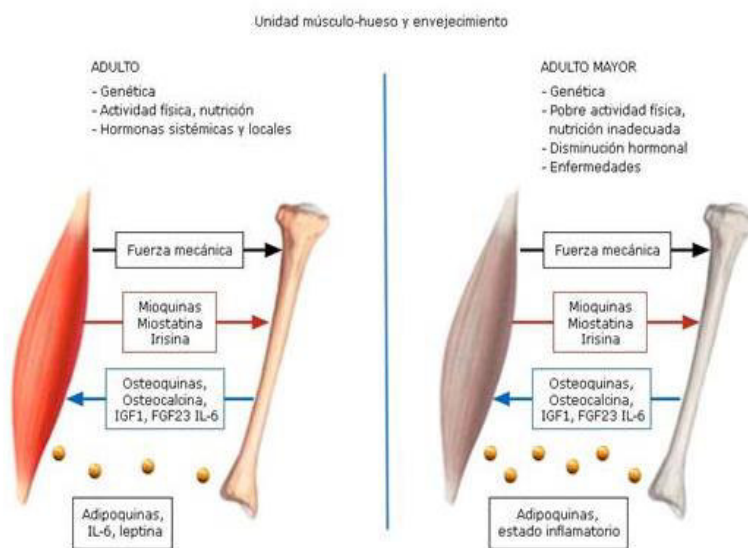


Fig. 1 Definición y aspectos epidemiológicos la osteosarcopenia. Se muestra la unidad músculo-hueso y los factores relacionados con su desarrollo durante la etapa adulta, así como los cambios que ocurren con el envejecimiento donde se destaca el efecto nocivo del incremento local del tejido adiposo y los factores biológicos y sociales con impacto negativo sobre la unidad músculo-hueso.

Figura 4.

La inflamación.

El aumento de concentraciones de citocinas inflamatorias en la vejez (IL-1, IL-6 y TNF- α), trae como consecuencia un aceleramiento en la degradación proteica de las fibras musculares (autofagia) y una disminución de la síntesis proteica, lo que genera una pérdida completa de la fibra muscular.(1)(26)

Proteínas.

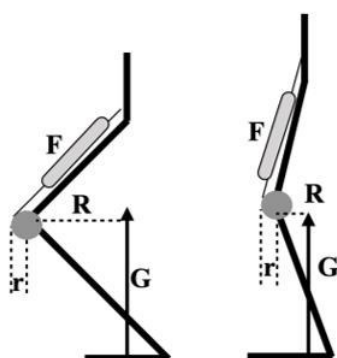
La falta de actividad física, y un bajo consumo de proteínas, podrían acelerar la pérdida de masa muscular en adultos mayores, afectando la fuerza de los miembros inferiores y condicionando una marcha deficiente.(27) Algunos factores, como la falta de movilidad, afectan a la nutrición de las personas, provocando daños graves al organismo.(19)

La marcha y calidad de vida.

La literatura describe que el envejecimiento provoca un conjunto de cambios fisiológicos, que abarca a todos los sistemas funcionales. Causa la pérdida y disminución de la

autonomía, afecta la calidad de vida, y hay una pérdida de las habilidades y capacidades motrices. A esto se suma un deterioro a la capacidad de esfuerzo y la resistencia al estrés físico.(28)

Estudios sobre la movilidad y el equilibrio plantean, los impactos que provoca la edad sobre la calidad de la marcha. Esto provoca una disminución de la velocidad, la longitud del paso, la cadencia, el ángulo del pie con el suelo, prolongación de la fase bipodal, reducción del tiempo de balanceo, aumento de la anchura del paso y tiempo de apoyo, pérdida del balanceo de brazos, reducción de las rotaciones pélvicas y menor rotación de caderas y rodillas.(28)



Esquematación de un miembro inferior humano. G: Fuerza de reacción del suelo (*ground reaction force*); R: brazo de la fuerza G; F: fuerza del musculo cuádriceps; r: brazo de la fuerza F. La VME (r/R) a la rodilla resulta mayor en la postura más erguida (a la derecha). Fuente: elaboración propia.

Fuente: Vol.18 N° 2(1-30), ISSN 1659-4436, abre 1° de julio, cierra 31 de diciembre, 2020 Biancardi, Bona y Lagos Hausheer Locomoción Humana.(44)

Figura 5.

d) Calidad de vida en pacientes adultos.

La evidencia científica menciona que, las condiciones necesarias para una buena calidad de vida son: buen estado de salud cognitiva, capacidad de desplazarse por sí mismo y poder realizar las (AVD) sin complicaciones mayores. Estas capacidades, conforme pasan los años, sufren un deterioro. (9)La Sp trae como consecuencia discapacidad motora, caídas recurrentes que terminan con lesiones, agravando más el deterioro muscular a causas de internaciones repetitivas, y finalmente terminan con su independencia.(29)

Otros estudios demostraron que los adultos que viven solos, es decir, personas viudas, separadas o que no tienen familiares que se encarguen de ellos, podrían desarrollar Sp a

más temprana edad. El abandono es una independencia forzada que seguramente estará acompañada de sentimientos de tristeza, angustia e inseguridad. Con todo esto, el que hacer del día a día se transforma en un desafío muy difícil de resolver.(30)

Para la OMS una comunidad amigable con los adultos mayores *“La comunidad entera se beneficia por la participación de las personas mayores en el trabajo voluntario o remunerado. Por último, la economía local se favorece por el patrocinio de los adultos mayores como consumidores. La palabra determinante en entornos urbanos físicos y sociales amigables con los mayores es facilitación.”*

Fibra muscular.

El músculo esquelético es considerado el tejido más dinámico y plástico de la anatomía humana. El 40 % del peso de un cuerpo sano corresponde al músculo esquelético, y en cuanto a las proteínas corporales, abarca entre 50 al 70 % total.(31)

La superposición de dos filamentos, que son la actina y la miosina, conforman la fibra muscular. En una contracción muscular, es necesario que estos dos filamentos interactúen el uno con el otro, de manera que exista o creen un acortamiento muscular. Para que esto ocurra, es necesario la estimulación de un nervio controlado a través del sistema neuromuscular. Si estos sistemas están en perfecta coordinación tendremos una fuerza eficaz y, como resultado, movimientos deseados con el fin de lograr los objetivos pensados en las AVD, deporte, acciones laborales, entre otras más.(32)

En la figura se muestra la fibra muscular en un estado de relajación y, posteriormente, en una contracción, que es cuando se genera el movimiento.

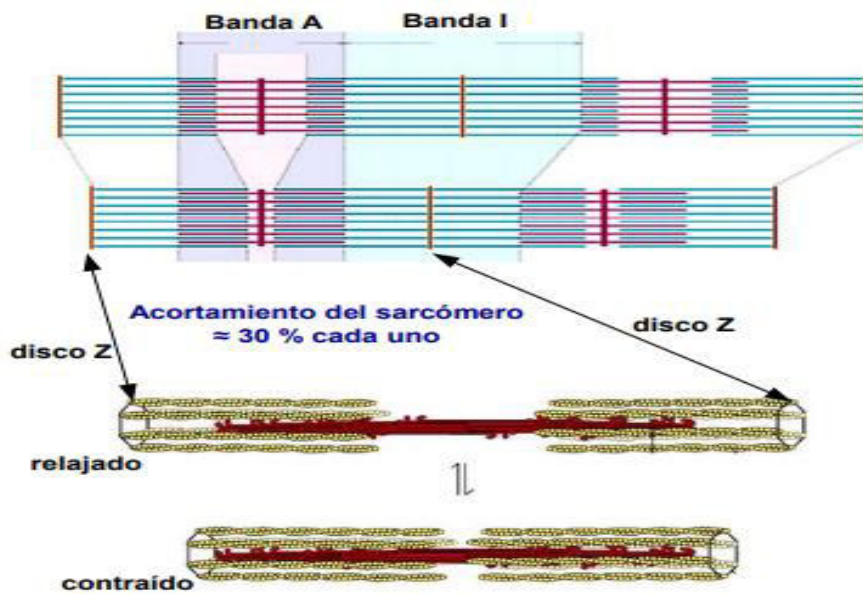


Figura 6. Fuente Imagen: Enrique Castro 2004.

Masa muscular.

El estado de la masa muscular es un claro índice que muestra la condición nutricional de las personas, y la disminución de porcentaje de este tejido estaría relacionado con algún tipo de enfermedad. A esto se puede sumar un descenso en el rendimiento físico, lo que sumaría un problema más a su estado de salud. Una medición clara y precisa nos llevará a un buen diagnóstico, para posteriormente llevar a cabo el tratamiento y evitar así más complicaciones.(33)

e) Actividad física.

La OMS define la actividad física como *“cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, con el consiguiente consumo de energía”* (Organización Mundial de la Salud, OMS, 2016), incluidas las tareas domésticas, actividades laborales, recreativas y de ocio.

Las personas que realizan algún tipo de actividad física de forma regular, tienen más posibilidades de llevar una vida saludable, en comparación con aquellas personas que no. Al mismo tiempo, las actividades físicas contribuyen a mejorar las condiciones tanto físicas como mentales. Por otro lado, tiene efectos positivos en algunas enfermedades crónicas y, al mismo tiempo, logra la independencia de los adultos mayores para conservar su movilidad.(34)

Fisiológicamente, el cuerpo humano necesita moverse constantemente, para mantener sus capacidades indemnes, pero cabe destacar que, en la actualidad, por diversos factores como la tecnología, trabajos de oficina y el uso de transporte para evitar caminar, provoca que cada día, la práctica de la actividad física vaya desapareciendo. Al mismo tiempo, la mala nutrición y pésimos hábitos alimentarios, provoca el desarrollo de enfermedades y síndromes metabólicos, lo que ocasiona un fuerte problema a la salud pública. Es una problemática a nivel mundial, y como estrategia, buscan promocionar y fomentar el hábito de la actividad física.(35)

En personas mayores según la OMS: *Todos los adultos y las personas mayores con las afecciones crónicas citadas deben realizar actividades físicas con regularidad. Los adultos y las personas mayores con estas afecciones crónicas deben acumular a lo largo de la semana un mínimo de entre 150 y 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o bien un mínimo de entre 75 y 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa, o bien una combinación equivalente de actividades de intensidad moderada y vigorosa a lo largo de la semana, con el fin de obtener beneficios notables para la salud.*

Como resultado, beneficio en la prevención de caídas y mejora considerablemente su equilibrio y deambulación.

La práctica del ejercicio físico en la población más joven es promovida con mucha frecuencia, sin embargo, se deja de lado a la población adulta mayor, por consiguiente, es de suma importancia que la población adulta mayor, este siempre funcionalmente y físicamente activa, y que existan más oportunidades para realizar actividades físicas.(35)(21)(36)

La actividad física y el ejercicio físico.

Ambos son necesarios por el impacto beneficioso en la calidad de vida y en el bienestar fisiológico de las personas. La literatura define a la actividad física como: “algún movimiento del cuerpo producido por contracción del músculo esquelético que incrementa sustancialmente el gasto de energía, dependiendo de la intensidad y duración de la actividad. (37)Por otro lado, para conceptualizar ejercicio físico es “la actividad física planificada, estructurada y repetida, cuyo objetivo es adquirir, mantener o mejorar la condición física”.(35)

f) Diagnóstico clínico de la Sp.

En el diagnóstico clínico, como se mencionó anteriormente, se tiene en cuenta la evaluación de la masa, la fuerza y el rendimiento físico muscular. Para evaluar la masa muscular se puede utilizar la bioimpedancia, la tomografía axial computada, y la antropometría, entre otras. En la evaluación de la fuerza muscular se puede hacer con el uso de un dinamómetro (handgrip), los resultados se relacionan con la fuerza de los miembros inferiores, la extensión de rodilla y el trigémino. Y en cuanto a la evaluación del rendimiento físico pueden ser a través de la medida de velocidad de la marcha, que mide el tiempo necesario para caminar una distancia determinada, en forma estandarizada, otro método puede ser el test “Time Up and Go” el cual nos permite saber el tiempo necesario para levantarse, recorrer 3 metros y volver a sentarse.(38)

Bioimpedancia.

Es una herramienta que tiene como finalidad medir la composición corporal. A través del uso de la impedancia o la resistencia a que los tejidos biológicos oponen a la aplicación de una corriente eléctrica de tipo alterna, posee una intensidad de aplicación regulada técnicamente muy baja, usando el principio de todos los tejidos, se presentan como buenos conductores al paso de la corriente eléctrica. Se aplican con diferentes frecuencias: mono y multifrecuencia. La multifrecuencia tiene la capacidad de traspasar las membranas celulares y, por lo tanto, puede realizar una lectura de la composición en los diferentes tejidos, además, el comportamiento corporal. El autor menciona que esta impedancia de múltiple frecuencia permite diferenciar el agua intracelular (AIC), así también, el agua extracelular (AEC). Esta lectura entrega datos importantes para describir el equilibrio de estos líquidos, y también verificar si existen variaciones en los niveles de hidratación, la desventaja de esta herramienta es su alto costo.(39)

Tomografía axial computada.

En una evaluación, el paciente nos entrega información que nos lleva a hacer un diagnóstico a través de los síntomas y signos que podemos encontrar en él. Así mismo, un diagnóstico de imagen, que probablemente, podría confirmar o entregar una nueva patología que podría estar oculta, y que sin duda ayudaría al profesional a no caer en una

mala práctica clínica, y evitar hacer un daño al paciente. Con la tomografía computarizada (TC) existe la posibilidad de realizar estudios y exploraciones muy precisa, en cualquier órgano del cuerpo. La TC crea secciones del cuerpo con el uso de rayos X y computadores. Son imágenes de corte continuas del órgano o segmento en estudio, por consiguiente, se puede obtener inmediatamente la información, en vista de que se puede visualizar directamente los objetos en estudios.(40)

g) La fuerza muscular

La fuerza muscular se describe como una capacidad física, la cual permite que las personas logren un buen desarrollo a nivel funcional en sus ADV. Según las leyes de la física, fuerza es la capacidad que tiene un objeto para vencer u oponerse a una resistencia. Badillo sostiene que la fuerza muscular se considera una capacidad física. la cual, no solo implica los componentes óseos y musculares, sino que también, al sistema nervioso, que tiene como fin preparar las estructuras encargadas de participar en la ejecución del acto motor.(41)

Capacidad.

Según la organización mundial de la salud (OMS), la capacidad se define como la “capacidad plena del individuo para cumplir con una tarea o una acción”, La evaluación de las capacidades funcionales en el adulto mayor es un elemento primordial. Estas mediciones objetivas ayudan a obtener un mejor pronóstico y diagnóstico para un buen desarrollo de un abordaje kinésico.

Condición física es una cualidad que poseen las personas que permite realizar las ADV de manera normal, sin que el paciente, necesite ayuda de tercero. Esta capacidad necesita un estado conservado de las aptitudes físicas, que incluya; fuerza, resistencia aeróbica, flexibilidad, agilidad y equilibrio dinámico. La ausencia de estas capacidades, las personas corren peligro de perder su equilibrio, como resultado el riesgo de caerse con más frecuencia, lo que intensifica un mayor peligro de fracturas, y un empeoramiento en la capacidad de poder desenvolverse diariamente, reduciendo su calidad de vida.(42)

h) Evaluación funcional del Adulto Mayor (EFAM).

Ser autónomo se considera tener un puntaje mayor que o igual a 43 puntos en el examen funcional del adulto mayor (EFAM)-Chile, este examen evalúa no solo el punto de vista biomédico, sino también la presencia de aspectos cognitivos, funcionales y emocionales,

estos aspectos deben ser evaluados conjuntamente, con el objetivo de lograr que los resultados de estos exámenes posean una visión íntegra del evaluado.(43)

i) Test de fuerza para extremidades inferiores.

1. Sentarse y levantarse de una silla en 30 segundos.

El paciente debe sentarse y pararse de una silla (sit-to-stand test, su nombre en inglés). Con la ayuda de este test, podemos evaluar la calidad de fuerza de los miembros inferiores. Esto es un indicador del estado físico del paciente en esta edad, y nos entrega información de si podría o no sufrir caídas, y la calidad de su deambulación.

Desarrollo del test.

El paciente debe pararse enfrente de la silla con las piernas semis paradas y ambos brazos cruzados en el pecho. El respaldo de la silla debe estar pegado a la pared, o el terapeuta debe estar parado detrás para evitar caídas y darle más seguridad al evaluado.

La acción que debe realizar el paciente es la de sentarse en la silla y luego pararse, sin apoyar la espalda en el respaldo, las veces que pueda, durante 30 segundos. El profesional debe mostrar cómo se realiza el ejercicio.(44)



Figura 7.Fuente: Aritz Monasterios, 27 noviembre 2018. Fisioterapia geriátrica

En la siguiente figura se muestra el área de sección transversal de masa muscular del cuádriceps de dos varones, uno con 17 repeticiones, en la prueba de sentarse y levantarse, y otro con 11. Del mismo modo, se aprecian dos mujeres con diferentes resultados en la prueba de sentarse y levantarse, una con 19 repeticiones y otra con diez repeticiones. En las dos figuras se puede observar cómo las áreas de sección transversal del músculo

cuádriceps del hombre y la mujer con más bajo rendimiento en la prueba fueron menores.(45)

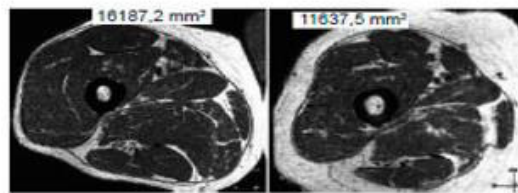


Figura 1. Área de la sección transversal de masa muscular del cuádriceps femoral de dos hombres; la figura de la izquierda corresponde a un hombre que ejecutó 17 repeticiones en la prueba de sentarse y levantarse y la figura de la derecha a otro que ejecutó 11 repeticiones en dicha prueba.

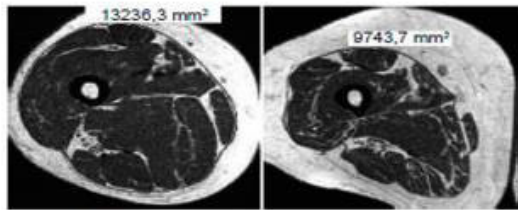


Figura 2. Área de la sección transversal de masa muscular del cuádriceps femoral de dos mujeres; la figura de la izquierda corresponde a una mujer que ejecutó 19 repeticiones en la prueba de sentarse y levantarse y la figura de la derecha a otra mujer que ejecutó diez repeticiones en dicha prueba.

Fuente: Pedro Á. Latorre-Román, Juan Manuel Arévalo-Arévalo, Felipe García-Pinillos
Departamento de Expresión Corporal, Universidad de Jaén, Jaén, España.(45)

Figura 8.

2. Flexión del codo.

Objetivo: evaluar la fuerza de resistencia del miembro superior, con el uso de una mancuerna, con la finalidad de valorar la capacidad funcional del paciente, para desempeñar tareas cotidianas, necesarias para el desarrollo de sus necesidades biológicas. Esto lleva a un diagnóstico para comprender si es necesario una intervención de tercero o es auto suficiente.



Figura 9. Fuente: Margarita Bustamante Vigil, TDATEO Just another WordPress.com site

Desarrollo del test.

Paciente sentado: el miembro que no se evalúa descansa en el muslo. El miembro a evaluar está extendido a un costado del cuerpo, el evaluado deberá hacer flexión de codo con una mancuerna de 3 lb (1,36 kg) en la mano por 30 segundos.

3. Prueba flexión de tronco en silla.

Objetivo: evaluar flexibilidad tanto de la columna como los músculos isquiotibiales, de manera activa y pesquisar algún trastorno.

La flexibilidad es una capacidad que se pierde con los años y tratar de mantenerla lo máximo posible es un buen camino para un buen estado de independencia.

Desarrollo:

El paciente sentado al borde de una silla con una pierna flexionada en 90 grados, y la pierna a evaluar extendida apoyando el talón en el piso, tiene que intentar tocar la punta del pie durante 2 segundos como mínimo, y se mide la distancia que queda entre la punta de los dedos de la mano con respecto a la punta de los dedos del pie. Es importante tomar nota para comparar antes y después de la rehabilitación. Evitar pacientes con osteoporosis o alguna patología de la columna.(44)



Figura 10. Fuente gráfica Evaluation and functional training in the elderl y Claudio Montejo, Marta Toledo, Claudia Corvalán doi.org/10.5867/medwave.2011.02.4898.

4. Prueba de juntar las manos en las espaldas.

Se evalúa flexibilidad de los miembros superiores, la evaluación del espacio que queda entre los dedos de las manos se registra en centímetros.



Figura 11.

Test Levantarse, caminar 2,44 m y volver a sentarse.

Objetivo: su propósito es poder evaluar agilidad y equilibrio dinámico, esto nos indica la calidad de su estabilidad postural, para evaluar la posibilidad de futuras caídas, y realizar actividades básicas en la deambulaci3n.

Desarrollo del test:

El paciente se encuentra sentado en una silla con el respaldo pegado a la pared. Delante de la silla se marca una línea recta de ocho pasos de largo. Para el desarrollo de esta prueba, el paciente debe pararse de la silla y caminar los ocho pasos. Luego debe volver y sentarse nuevamente en la silla, contando los segundos que se tarde en cumplir la tarea. Se debe acompañar al paciente para evitar caídas.(45)



Figura 12.Fuente: Sonia García Merino, Universidad europea de Madrid “Valoración de la condición física en personas mayores”.

5. Test caminata de seis minutos.

La literatura menciona que, la mejor opción para el tratamiento de la sarcopenia, es a través de un programa con ejercicios físicos. Al mismo tiempo, se menciona como un elemento de prevención y aminoración de las complicaciones producto de la vejez. Igualmente, el ejercicio físico, como estrategia de rehabilitación, es fundamental para contribuir un incremento significativo tanto en la masa muscular, así también, en las funciones que son necesarias para las AVD, como subir escaleras, vestirse, la deambulación, entre otras actividades. El ejercicio físico como herramienta terapéutica es la mejor alternativa para revertir la Sp. La literatura menciona que los ejercicios físicos tienen mejores resultados que los tratamientos farmacológicos, nutricionales y hormonales.(46)

Al mismo tiempo, es necesario un protocolo que contemple las capacidades y necesidades del paciente y, de esta manera, se podrá crear un programa de rehabilitación que sea

beneficioso para este. Debemos considerar que los componentes que el programa debe incluir son frecuencia, intensidad, duración y tipo de ejercicio, de acorde a las capacidades posibles del paciente.(46)

Para indicar un programa de ejercicios físicos, es necesario tener en cuenta la frecuencia cardiaca máxima. Es un claro indicador del esfuerzo que se está realizando en el entrenamiento terapéutico y, de esta manera, se puede aumentar o disminuir la intensidad, y aprovechar al máximo la terapia.

El método Karvonen nos puede ser útil para medir la frecuencia cardiaca máxima, además podemos sacar la estimación de la intensidad del esfuerzo cardiovascular. Esta fórmula nos indica los valores que debemos manejar según nuestro plan de entrenamiento. Antes que nada, debemos conocer nuestra frecuencia cardiaca basal (FCBasal) es aquella frecuencia mínima que obtenemos al momento de despertarnos. Para la frecuencia máxima (FCMax) debemos restar a 200 nuestra edad. La frecuencia cardiaca de reserva (FCRes) es el resultado de la frecuencia máxima menos la frecuencia cardiaca de reposo.(47)

Exigencia de la frecuencia cardíaca con la que queremos trabajar.

- 1: Muy ligera, del 50 al 60 %.
- 2: Ligero, del 60 al 70 %.
- 3: Moderada, del 70 al 80 %.
- 4: Difícil, del 80 al 90 %.
- 5: Muy duro, del 90 al 100 %.

Zona de entrenamiento	Intensidad de exigencia	Esfuerzo %
Zona 1	Muy ligera	50 al 60 %
Zona 2	Ligero	60 al 70 %
Zona 3	Moderada	70 al 80n%
Zona 4	Difícil	80 al 90%
Zona 5	Muy duro	90 al 100 %

Desarrollo:

Hombre de 60 años trabaja en un nivel 2 muy ligero, 50 al 60% al usar este porcentaje se deben escribir así 0,50 o 0,60 en la fórmula, (número de pulsaciones en porcentajes).

Datos	FCMax: $220 - 60 = 180$.	
Datos	FCBasal: 70.	
Datos	FCRes: $180 - 70 = 110$	
Desarrollo	FC 60%: $FCRes \times FC = 110 \times 0,50\% = 55 + 70$ FCBasal. = 125.	125
Desarrollo	FC 50 %: $FCRes \times FC = 110 \times 0,60\% = 66 + 70 = 136$.	136

Zona de entrenamiento	Intensidad de exigencia	Esfuerzo %	Pulsaciones
Zona 1	Muy ligera	50 al 60 %	125 a 136ppm
Zona 2	Ligero	60 al 70 %	
Zona 3	Moderada	70 al 80n%	
Zona 4	Difícil	80 al 90%	
Zona 5	Muy duro	90 al 100 %	

En conclusión, las pulsaciones deben oscilar entre 125 a 136 durante el desarrollo de la actividad física o entrenamiento.(48)

j) Entrenamiento muscular para la Sp.

Como se analizó anteriormente, la Sp es un decrecimiento y deterioro de la masa músculo-esquelética. Para fortalecer la fuerza y la masa muscular, los ejercicios físicos más indicados, son los ejercicios de resistencia, que ayuda a mantener las funciones musculares más activas.(49)

Por otro lado, no basta solo con la actividad física, es necesario contar un protocolo de entrenamiento, un plan en el cual se integren un programa estructurado de ejercicio físico permanente. El autor menciona un plan de cuatro modelos de ejercicios físicos que podrían tener efectos beneficios como tratamiento para la Sp.

- Ejercicios de resistencia o potenciación muscular.
- Ejercicios aeróbicos.
- Ejercicios con componente de equilibrio.
- Ejercicios con componente de flexibilidad o elasticidad.

- Ejercicios con componentes lúdicos o recreativos.
- Ejercicios con el uso de técnicas de arte milenario.

Aunque no existe un modelo ideal, todos entrenan una capacidad diferente.(49)

1. Ejercicio de resistencia.

El entrenamiento muscular, de resistencia, tiene como beneficios mejorar la masa y la fuerza muscular, el equilibrio y la resistencia. Algunos estudios mencionan que el resultado se comienza a visualizar a partir de la segunda semana de entrenamiento, pero los efectos más positivos son después de 8 a 12 semanas.(50)

La literatura describe que el ejercicio provoca efectos que benefician al sistema neuromuscular. Podemos entender la adaptación y la plasticidad del sistema neuronal y muscular gracias al ejercicio físico.(51) En un reciente meta análisis, donde el autor pudo verificar 11 estudios, pudo llegar a una conclusión, la cual es que podría haber efectos beneficiosos funcionales con el empleo de entrenamientos a alta velocidades. El autor asegura que, en un tiempo de doce semanas, con un protocolo “de entrenamiento multicomponente formado por ejercicios de marcha y equilibrio, además de ejercicios de fuerza ejecutados a velocidades elevadas y con énfasis en producción de potencia muscular, han mejorado la fuerza, potencia y la masa muscular de ancianos con Sp”.(52)

Sin embargo, en cuanto a la dosificación de los ejercicios deben ser de una intensidad alta pero siempre con una frecuencia de corta duración. Está contraindicado los ejercicios con mucha frecuencia, como por ejemplo la natación, ciclismo o caminar largas distancias. No sería del todo beneficioso para pacientes adultos o que transiten por etapas de cambios hormonales a consecuencia del envejecimiento. El autor explica que la razón es que *“no poseen los umbrales suficientes para activar mecanismos de síntesis proteica que incrementen las funciones y las estructuras de las células del tejido muscular y óseo. Ejercicios que alcanzan los umbrales adecuados y repetidos dos a tres veces por semana inducen incrementos importantes de la fuerza muscular (138%), de la capacidad aeróbica (17%), y de la densidad mineral ósea (3%)”*.(53)

2. Ejercicios de equilibrio.

La prescripción de ejercicios sugiere ejercicios de equilibrio y fuerza más potencia. Se puede usar el peso del propio cuerpo o elementos de bajo costo mancuernas pequeñas, bandas elásticas, y superficies inestables como colchonetas, bosus o ministran, una barra

paralela o una silla para apoyo. La progresión del entrenamiento con el aumento de la intensidad y variando los ejercicios para estimular al sistema neuromuscular.(54)

El avance del entrenamiento.

- de una sola articulación a múltiples.
- ejercicios isométricos a contracción muscular dinámica.
- brazo de palanca corto a largo.
- ejercicios lentos a rápidos.

Fig:13.

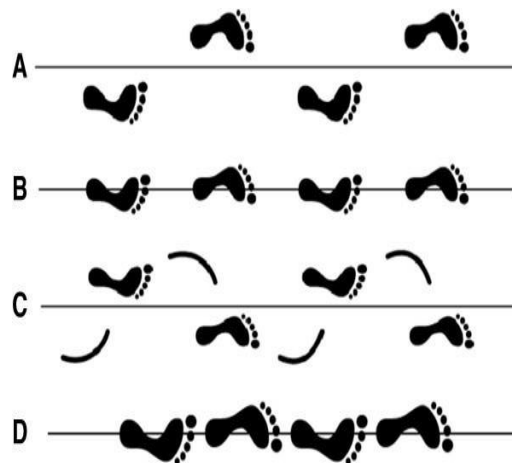
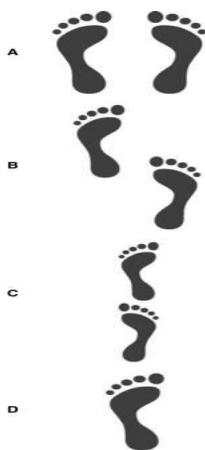


Figura 14.

Fuente ambas imágenes: Gschwind, Y. J., Kressig, R. W., Lacroix, A., Muehlbauer, T., Pfenninger, B., & Granacher, U. (2013).

La figura uno muestra Base de apoyo durante el equilibrio estático en estado estacionario. (A) postura bípeda, (B) postura semitándem, (C) postura tándem, (D) postura mono podal.

En la figura dos muestras: Base de apoyo durante el equilibrio dinámico en estado estacionario. (A) marcha normal, (B) marcha estrecha, (C) marcha superpuesta, (D) marcha en tándem.(54)

3. Ejercicios de equilibrio estático y de equilibrio dinámico:

Marcha en superficie estable (superficie de cemento) a inestable sobre colchoneta o arena, marcha estrecha, marcha en tandem (figura 2), aumentar la velocidad de la marcha. Información sensorial, impedir la visión o la audición. Se pueden agregar elementos pesados, bandas elásticas atadas a los tobillos o tronco, tanto en posición estática o dinámica. El ritmo es lento a rápido; intermitente, lento y rápido. Caminar hacia atrás mientras se cuenta de 50 a 0. Estático perturbaciones controladas y ejecutadas por el kinesiólogo, tirar de la cinta, variante velocidad, dirección a nivel del tobillo la cadera, el tronco o el hombro. Base estática en posición bípedo, semi tándem, tándem, postura de una sola pierna. Tareas motoras cognitivas.(54)



Figura 15 Fuente: Lorena Cerda A. DRA. Revista Médica Clínica Las Condes Volumen 25, número 2, marzo de 2014.

4. Ejercicio Aeróbico.

El ejercicio aeróbico es una actividad física continua y de baja intensidad, sostenida en el tiempo, trabajan varios grupos musculares, hay un aumento de la frecuencia cardiaca y el volumen respiratorio sobre los niveles de reposo normales que debe ajustarse a partir de la frecuencia cardiaca máxima (FC_{máx}). Los músculos que trabajan se ven beneficiados con el consumo de oxígeno.(55) Al momento de planificar un protocolo de ejercicio que incluya ejercicios aeróbicos, estos deben respetar una intensidad de 60-75% de la FC_{máx} durante 30 minutos 3 días a la semana.(56)

Algunos ejemplos de algunos ejercicios aeróbicos:

Caminar, trotar, nadar o andar en bicicleta. Se considera un ejercicio aeróbico de baja intensidad, cuando la persona puede mantener una conversación mientras realiza la

actividad. En una alta intensidad no podrá mantener una conversación, a causa del aumento de la frecuencia cardiorrespiratoria. (57)

5. Ejercicio de Equilibrio.

El equilibrio es un proceso que está integrado por: “receptores y vías aferentes (sistema visual, neurosensorial periférico y vestíbulo-laberíntico, núcleos motores) y vías eferentes (vestibulares del tronco cerebral, cerebelosos y corteza cerebral) y efectores periféricos (sistema músculo esquelético)”. Los reflejos vestibulares, propioceptivos y sistemas visuales, colaboran con mantener una buena estabilidad postural. En efecto, gracias a la correlación de estos receptores, el equilibrio dinámico y estático pueden llevarse a cabo de manera sustancial, además, la participación fundamental del sistema nervioso central y los arcos reflejos osteomusculares.(58)(59) En consecuencia, cuando existe un problema de desequilibrio en el adulto mayor, existen muchas probabilidades de que estos pacientes sufran caídas repetitivas que podrían terminar en fracturas.

Diversos estudios realizados demostraron que, puede ser beneficioso un plan de ejercicios y actividades físicas recreativas para desarrollar o mejorar su sistema de equilibrio. La falta de ejercicio ayuda al empeoramiento de las funciones corporales, producto del envejecimiento, perdiendo las capacidades posturales. Para ayudar a mejorar estas disfunciones, se demostró que la actividad física cumple un rol muy importante a la hora de abordar este problema. La actividad física reduce en un 30 y 50 % las caídas por causa de desequilibrio. La terapéutica, basada en el entrenamiento y en ejercicios físicos para mejorar la fuerza y el equilibrio de los miembros inferiores, son los protocolos más usados para desarrollar un plan de rehabilitación. El autor menciona que el equilibrio es necesario para mantenernos de pie, y movernos en perfecta armonía. Por esta razón, debemos tener muy presente el entrenamiento del equilibrio en los pasos cuando se confecciona un programa de rehabilitación.(60)

k) Flexibilidad o Elasticidad.

Alvares del Villar define las capacidades básicas como: "los presupuestos motrices de base, sobre los cuales el hombre y el deportista desarrollan las propias habilidades técnicas", estas son: fuerza, velocidad, resistencia y flexibilidad". Según la literatura, la flexibilidad, movilidad o elasticidad, términos equivalentes utilizados en el entrenamiento deportivo, es una de las capacidades menos tomada en cuenta al momento de abordar a un paciente. Se estima que esta habilidad se considera muy importante en la movilidad

articular y la elasticidad muscular. En los movimientos amplios es requerido, no solo el componente estático del aparato locomotor, que son los huesos y articulaciones, sino también, el sistema dinámico que son los músculos y ligamentos. El autor asevera que, al provocar un estiramiento muscular, ocasiona un aumento significativo de la síntesis proteica, lo que facilita un crecimiento de las fibras musculares y así mismo, un fundamental aumento del volumen muscular.(61)

1. Ejercicios de cadena cerrada.

Los protocolos de prescripción recomiendan ejercicios en cadena cerrada más seguros para el paciente que se inicia en un programa básico de rehabilitación, dado que, ocasionan tensiones y fuerzas que establece más seguridad para las estructuras lesionadas y que están en periodo de rehabilitación, y marcan el inicio de los protocolos de rehabilitación músculo-esquelética.(62) Las cadenas cinemáticas, son un conjunto de articulaciones que constituyen una unidad biomecánica funcional. existen cadena cinemática abierta donde el extremo distal está libre para cuando se efectúa el movimiento. La cadena cinemática cerrada se encuentra inmovilizado el extremo distal.(63)

2. La práctica de Tai chi chuan.

Es una forma de ejercicio proveniente de la antigua china milenaria, y sus orígenes corresponden a la filosofía Tao China. Es una técnica que mezcla el trabajo de la mente-cuerpo. No requiere instalaciones especiales, se puede practicar en lugares abierto o cerrados, no necesita elementos, se puede realizar en forma grupal o individual. Su principal característica es que tiene una intensidad baja y moderada, un ritmo lento y relajado, que la convierte en un ejercicio ideal para todo tipo de personas, en especial para adultos mayores o personas con alguna enfermedad crónica. Sus ventajas son diversas, aumento de la fuerza muscular, flexibilidad, equilibrio, control motor, reducción de caídas, disminución del dolor, regula la presión arterial, síntomas del Parkinson, problemas cardiacos, mejora el sistema cognitivo y tiene efectos positivos sobre los estados de ánimo que son beneficiosos para la calidad de vida. Las prácticas se realizan diariamente, en sesiones que pueden variar entre 30 y 90 minutos, donde el tiempo de duración se considera como intensidad.(64)(65)(66)

3. Actividad física recreativa.

La actividad física recreativa también cumple un rol importante en la calidad de vida y como tratamiento en el adulto mayor. Existen actividades al aire libre que contribuyen a promover el bienestar de las personas mayores, además de tener efectos restauradores, y reducir la fatiga mental.(67)

Al planificar un diseño que contenga un conjunto de actividades físicas, recreativas-grupales, lo más importante es el componente motivacional hacia los participantes. Favorece el aspecto social y estarán más motivados e integrados en la comunidad. Su objetivo principal es relacionar la actividad física con componentes recreativos, con un entrenamiento funcional y lúdico.(68) Existe una variedad de actividades deportivas y físico recreativas que generan un bienestar del adulto mayor, entre ellas destacan: ejercicios aeróbicos como caminatas, maratón de mil metros, fútbol adaptado en sillas en círculo y natación. Actividades sociales y deportivas: excursión, visitas a museos y áreas culturales, juegos tradicionales, y carreras cortas anaeróbicas.(69)

Alteración de la marcha.

La vejez también trae un deterioro importante de la marcha. La calidad de esta, nos entrega un claro indicio del estado de salud del paciente, así también como se encuentra el sistema nervioso central y periférico, y la condición que se encuentran los músculos, huesos y articulaciones. Una mala calidad de marcha puede ocasionar caídas recurrentes y ocasionar lesiones graves. Por esta razón es fundamental antes la presencia de una marcha patológica la intervención temprana para detectar sus causas y su pronta intervención.(70)

La marcha en la vejez tiene como características, una inclinación del cuerpo hacia anterior, una postura cerrada con flexión de troncos cadera y rodillas. El balanceo de los miembros superiores será menor. La base de sustentación es más amplia y la cadencia del paso más corta. Las fases de balanceo son más reducidas. Si se compara el doble apoyo de una persona joven cubre un 15-20 % del patrón de la marcha, en cambio el anciano 25-30 %. Por otro lado, tenemos que las personas desde los 65 años en adelante, la marcha disminuye su velocidad en un 15 a 20 % cada diez años, puesto que la fuerza propulsiva es menor, dado que el esfuerzo se centra en el largo del paso para lograr una mejor estabilidad. Por otro lado, los movimientos articulares están disminuidos, pie, tobillo, cadera y la rotación pélvica. En la marcha senil se puede constatar una clara reducción de

la flexión plantar, y dorsal del tobillo y la extensión de la cadera. Estudios lo relacionan con la Sp. y rigidez de tejidos periarticulares y también con daño articular.(71)

IV Estrategia metodológica.

Para conocer si el entrenamiento del músculo esquelético tiene efectos beneficiosos en el adulto mayor que padece de sarcopenia, se realizó una estrategia de búsqueda donde se desarrollará y analizará una serie de artículos científicos. Teniendo en cuenta la fecha de publicación de los artículos, que no superen los 10 años de publicación, se emplea la combinación de palabras claves con el uso de (MeSH/DeSH).

Diagrama de búsqueda.

	Término libre	DeCS	MeSH
#1	Sarcopenia	Sarcopenia	"Sarcopenia"[Mesh]
#2	Músculo esquelético	Muscle, Skeletal	"Muscle, Skeletal"[Mesh]
#3	Terapéutica	Therapeutics	"Therapeutics"[Mesh]
#5	Entrenamiento de fuerzas	Resistance Training	"Resistance Training"[Mesh]
#6	Anciano	Aged	"Aged"[Mesh]
	Juegos Recreacionales	Games, Recreational	"Games, Recreational"[Mesh]

Tabla 1: Términos para la búsqueda en las bases de datos.

Criterios de inclusión: artículos publicados en los últimos 10 años, realizados en humanos de ambos sexos mayores de 50 años, diagnosticadas con sarcopenia en sus tres fases, pre-sarcopenia, sarcopenia y sarcopenia grave, escritos en inglés español y portugués.

Criterio de exclusión: investigaciones realizadas en animales, personas menores de 50 años.

"Therapeutics"[Mesh] and "Aged"[Mesh] and "Muscle, Skeletal"[Mesh] and "Walking Speed"[Mesh]	#5 and #4 and # 7 and 6
#3"Games, Recreational"[Mesh] and "Aged"[Mesh]	#3 and #4
"Resistance Training"[Mesh] and "Sarcopenia"[Mesh] and "Therapeutics"[Mesh]	#2 and # 1

V Contexto de análisis.

Se realizó una búsqueda de programas de intervención y prevención, que incluya ejercicios físicos con la finalidad de intervenir en la Sp.

Efectos beneficiosos del entrenamiento físico-cognitivo interactivo basado en juegos sobre el riesgo de caídas y el rendimiento cognitivo de los adultos mayores.

En un estudio de ensayo controlado pseudo aleatorizado con evaluador ciego, su propósito fue investigar si combinando el entrenamiento físico-cognitivo, se arrojaría buenos resultados para reducir el riesgo de caídas y, además, si beneficiaría el rendimiento cognitivo en adultos mayores. Este estudio se realizó en un centro comunitario local del hospital de promoción de la salud del sub distrito. Los resultados fueron evaluados al inicio y al final de las 12 semanas que duró la intervención. La evaluación se llevó a cabo en el departamento de fisioterapia de la facultad de Ciencias Médicas Asociadas, de la Universidad de Chiang Mai.

En este estudio participaron 40 adultos mayores de 65 años, que vivían en la comunidad. Antes y después de la intervención, se evaluaron los riesgos de caída (Evaluación del perfil fisiológico, PPA; y Timed Up and Go, TUG) y el resultado cognitivo (Montreal Cognitive Assessment, MoCA). Treinta y nueve participantes (edad media = 69,81 ± 3,78 años) completaron el estudio.

Por un lado, uno de los requisitos de inclusión fue que pudieran caminar sin ayuda, marchando por un tramo no menor a los 10 metros, en diferentes direcciones, sin perder el equilibrio, de forma segura. Por otro lado, se excluyeron los que presentaban deterioro cognitivo, síntomas depresivos, Parkinson, ACV, inflamación articular dolorosa aguda, deterioro de la movilidad, o alguna condición de inestabilidad que impida la realización de los ejercicios. Todos los participantes firmaron consentimiento informado, posteriormente fueron destinados al azar, los cuales se dividieron en dos grupos, el grupo de intervención y el grupo de control.

El entrenamiento interactivo del grupo de intervención se basó en juegos, que involucraban simultáneamente el funcionamiento cognitivo y físico, una sesión durante 60 minutos, 3 sesiones por semana durante 12 semanas consecutivas. Los juegos constaban de tres dispositivos principales, incluido un sensor Microsoft® Xbox 360 Kinect V2, un proyector LED y una computadora portátil.

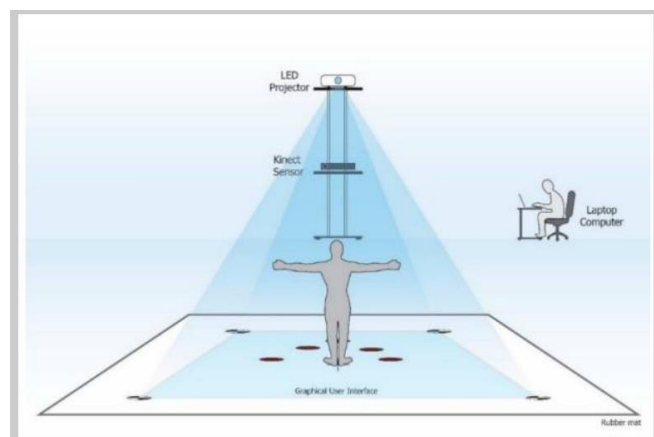


Figura 16.

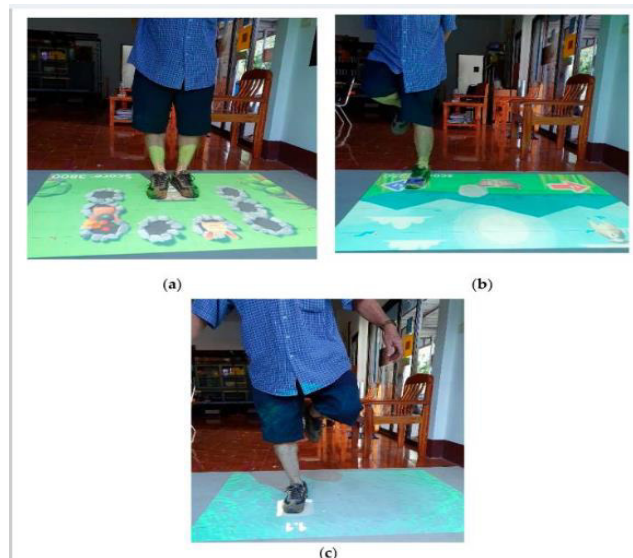


Figura 17.

Efectos del Entrenamiento Combinado Físico-Cognitivo en el Riesgo de Caídas.

El grupo de intervención arrojó mejoras significativas en la atención ($p = 0,005$) y subpruebas de lenguaje ($p=0,040$) al final del periodo de formación en contraste con la línea de base. Por el contrario, los adultos mayores del grupo de control hubo una baja importante en el rendimiento desde el inicio para las pruebas de atención ($p=0,020$) y abstracción de MoCA ($p=0,008$). Los adultos mayores que participaron de este estudio fueron personas sanas y con buen desempeño en sus AVD, por lo que los resultados no serían los mismos en personas frágiles o con problemas de salud.

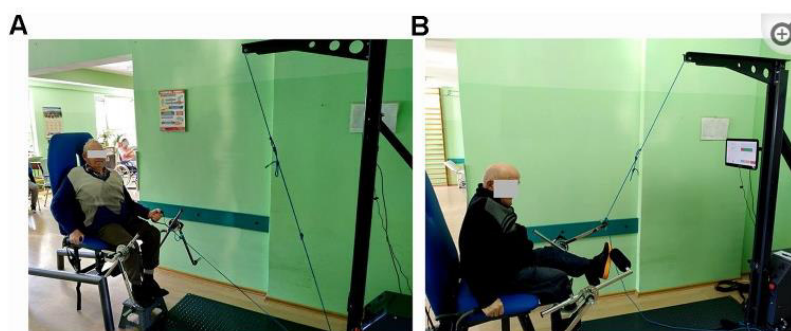
Efectos del Entrenamiento Combinado Físico-Cognitivo sobre la Función Cognitiva.

En el grupo de intervención hubo mejoras significativas en la atención ($p = 0,005$) y subpruebas de lenguaje ($p = 0,040$) al final del período de formación en contraste con la línea de base. Por el contrario, en los adultos mayores del grupo de control hubo una baja importante del rendimiento desde el inicio para las subpruebas de atención ($p = 0,020$) y abstracción de MoCA ($p = 0,008$). Los adultos mayores, que participaron de este estudio fueron personas sanas y con un buen desempeño en sus AVD, por lo que los resultados Este estudio se realizó en el Hogar de Ancianos en Gorzow Wielkopolski, occidente de

Polonia, con el propósito de evaluar el impacto del entrenamiento inercial en la mejora de las fuerzas tanto de los miembros inferiores como superiores. Al mismo tiempo, se buscó evaluar si se podría mejorar -con el uso de este tratamiento- la independencia, equilibrio, velocidad y la calidad de la marcha.

En un principio, para realizar este estudio se realizó una reunión, en la cual, solo asistieron 68 ancianos. De estos 68, solo 34 ancianos mayores aceptaron participar, y de los cuales, 14 fueron excluido por no cumplir las normas de inclusión, ya que padecían de: fracturas óseas en los 3 meses anteriores, lesiones de tendones y ligamentos en los 2 meses anteriores, enfermedad cardíaca grave, parálisis cerebral y amputaciones de extremidades. Finalmente, el estudio incluyó sólo 20 personas que no realizaban actividad física. De este grupo, 6 fueron mujeres y 14 fueron hombres (edad, $76,7 \pm 8,77$ años, rango 65-91 años; masa corporal, $78,3 \pm 8,91$ kg; altura, $174,2 \pm 6,72$ cm). Fueron separados en dos grupos aleatoriamente, cada grupo incluía 7 hombres y 3 mujeres, un grupo de entrenamiento (T; n = 10) y un grupo de control (C; n = 10) utilizando el método chit.

El grupo T, que pertenecía al grupo de entrenamiento, participó en 6 semanas de entrenamiento inercial y, en cambio, el grupo C (grupo control) realizo vida normal, como al principio del programa.



Posición del sujeto durante el entrenamiento inercial. (A) ejercicio de flexores del codo. (B) ejercicio de flexores de rodilla.

Figura 18.Fuente. [PMCID: PMC7012216](#) [PMID: 32103920](#) [doi: 10.2147/CIA.S234299](#)

El entrenamiento inercial se efectuó en un periodo de dos veces por semana, durante 6 semanas. Cada sesión se inició con una entrada en calor estandarizada de 5 minutos de ciclismo submáximo en el ergómetro de la parte inferior del cuerpo y algunos ciclos lentos con Cyklotren. Similar a la prueba, cada ejercicio se realizó en posición sentada en una

silla de rehabilitación. Las cargas usadas en todo el tratamiento siempre fueron las mismas, de 10 kg para los miembros superiores y 20 kg para los miembros inferiores, sólo los ciclos fueron aumentados progresivamente durante las semanas del entrenamiento.

Los resultados concluyeron en que el grupo de entrenamiento mostró cambios porcentuales estadísticamente significativos (del 37,1 % al 69,1 %), en la fuerza máxima, antes y después, del entrenamiento para todos los músculos entrenados en comparación con el grupo C.

Para la prueba de curl de bíceps y también pararse y sentarse en una silla, su evaluación arrojó resultados positivos para el grupo T, por el contrario, para el grupo C que no mostraron cambios o aumentos positivos. En cuanto a la marcha y el equilibrio en T fue de 18,6 % y el 29 % respectivamente, y fueron mayores que los del grupo C, que fue de 2,1% y 5,55%, en los participantes del grupo T no se observaron lesiones o problemas de salud posterior al entrenamiento. Conviene señalar que los pacientes disfrutaron el uso de los dispositivos inerciales para los entrenamientos de este estudio, no hubieron lesionados o problemas de salud, ellos podían ver en las pantallas los resultados de sus esfuerzos y esto era un factor de motivación porque comparaban los resultados con sus pares y trataban de competir quien lo hacía mejor, los autores lo llamaron factor de competencia a este fenómeno.(72)

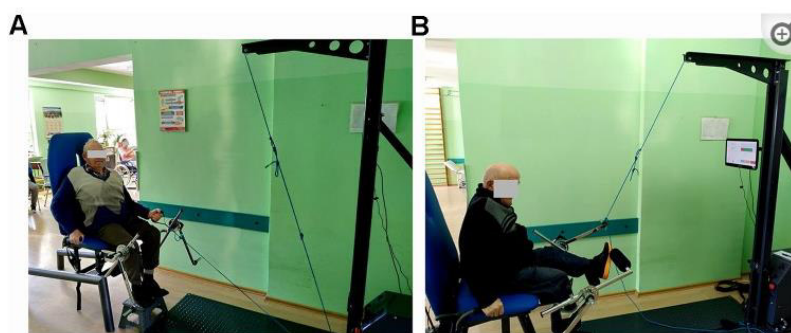
El Entrenamiento Inercial Mejora la Fuerza, el Equilibrio y la Velocidad de Marcha en Residentes de Hogares de Ancianos.

Este estudio se realizó en el Hogar de Ancianos en Gorzow Wielkopolski, occidente de Polonia, con el propósito de evaluar el impacto del entrenamiento inercial en la mejora de las fuerzas tanto de los miembros inferiores como superiores. Al mismo tiempo, se buscó evaluar si se podría mejorar -con el uso de este tratamiento- la independencia, equilibrio, velocidad y la calidad de la marcha.

En un principio, para realizar este estudio se realizó una reunión, en la cual, solo asistieron 68 ancianos. De estos 68, solo 34 ancianos mayores aceptaron participar, y de los cuales, 14 fueron excluido por no cumplir las normas de inclusión, ya que padecían de: fracturas óseas en los 3 meses anteriores, lesiones de tendones y ligamentos en los 2 meses anteriores, enfermedad cardíaca grave, parálisis cerebral y amputaciones de

extremidades. Finalmente, el estudio incluyó sólo 20 personas que no realizaban actividad física. De este grupo, 6 fueron mujeres y 14 fueron hombres (edad, $76,7 \pm 8,77$ años, rango 65-91 años; masa corporal, $78,3 \pm 8,91$ kg; altura, $174,2 \pm 6,72$ cm). Fueron separados en dos grupos aleatoriamente, cada grupo incluía 7 hombres y 3 mujeres, un grupo de entrenamiento (T; $n = 10$) y un grupo de control (C; $n = 10$) utilizando el método chit.

El grupo T, que pertenecía al grupo de entrenamiento, participó en 6 semanas de entrenamiento inercial y, en cambio, el grupo C (grupo control) realizó vida normal, como al principio del programa.



Posición del sujeto durante el entrenamiento inercial. (A) ejercicio de flexores del codo. (B) ejercicio de flexores de rodilla.

Figura 19.

Fuente. [PMCID: PMC7012216](#) PMID: 32103920 doi: 10.2147/CIA.S234299

El entrenamiento inercial se efectuó en un periodo de dos veces por semana, durante 6 semanas. Cada sesión se inició con una entrada en calor estandarizada de 5 minutos de ciclismo submáximo en el ergómetro de la parte inferior del cuerpo y algunos ciclos lentos con Cyklotren. Similar a la prueba, cada ejercicio se realizó en posición sentada en una silla de rehabilitación. Las cargas usadas en todo el tratamiento siempre fueron las mismas, de 10 kg para los miembros superiores y 20 kg para los miembros inferiores, sólo los ciclos fueron aumentados progresivamente durante las semanas del entrenamiento.

Los resultados concluyeron en que el grupo de entrenamiento mostró cambios porcentuales estadísticamente significativos (del 37,1 % al 69,1 %), en la fuerza máxima,

antes y después, del entrenamiento para todos los músculos entrenados en comparación con el grupo C.

Para la prueba de curl de bíceps y también pararse y sentarse en una silla, su evaluación arrojó resultados positivos para el grupo T, por el contrario, para el grupo C que no mostraron cambios o aumentos positivos. En cuanto a la marcha y el equilibrio en T fue de 18,6 % y el 29 % respectivamente, y fueron mayores que los del grupo C, que fue de 2,1% y 5,55%, en los participantes del grupo T no se observaron lesiones o problemas de salud posterior al entrenamiento. Conviene señalar que los pacientes disfrutaron el uso de los dispositivos inerciales para los entrenamientos de este estudio, no hubieron lesionados o problemas de salud, ellos podían ver en las pantallas los resultados de sus esfuerzos y esto era un factor de motivación porque comparaban los resultados con sus pares y trataban de competir quien lo hacía mejor, los autores lo llamaron factor de competencia a este fenómeno.(73)

Programa de ejercicio híbrido para la sarcopenia en adultos mayores: la eficacia de la asistencia clínica explicable basada en inteligencia artificial para evaluar el área del músculo esquelético.

IDPM: PMC9407935, PMID: 36011588 doi: 10.3390/ijerph19169952.

En el Centro de Evaluación de Salud del Hospital Central de Baishan y el Centro de Evaluación de Salud Ciming de Baishan en Baishan, China, se realizó un ensayo con el objetivo de determinar los efectos de un programa de ejercicio híbrido como entrenamiento del músculo esquelético en pacientes adultos mayores con sarcopenia. Este estudio se inició con 132 participantes, de los cuales solo se seleccionaron 104 participantes, 51 mujeres y 53 hombres, usando los criterios establecidos por AWGS 2016 y las edades de 60 a 75 años. Finalmente 8 participantes abandonaron y otros 6 fueron diagnosticados con enfermedades, con lo cual, debieron quedar fuera del estudio. Quedaron 90 participantes en total, 47 mujeres y 43 hombres que fueron incluidos en este estudio. En la selección de los participantes se incluyeron aquellos que cumplieron con los criterios asiáticos de detección de sarcopenia establecidos por AWGS 2016 y las edades de 60 a 75 años. Fueron excluidos todos aquellos participantes que padecían: insuficiencia respiratoria o enfermedad física grave; participantes con trastornos neuromusculares; participantes que toman medicamentos que tienen un impacto

significativo en la función músculo esquelética; participantes con trastornos mentales o trastornos neurológicos; participación regular en otros programas de capacitación.

Para realizar este estudio se dividieron en tres grupos de intervención que fueron asignados aleatoriamente.

El primer grupo de Yi Jin Jing constaba de dos fases de 8 y 16 semanas.

En primer lugar, se realizó el aprendizaje de los ejercicios y sus técnicas de movimientos, en las sesiones se practicaban dos ejercicios de Yi Jin Jing. Posteriormente ya en la segunda fase, se afianzó el aprendizaje de los ejercicios ya conocidos y se agregaron dos nuevos.

El segundo grupo trabajó con ejercicios de resistencia, se realizaron un total de cinco ejercicios, los cuales fueron dosificados la siguiente manera, dos ejercicios para realizar en los miembros inferiores, el primer ejercicios de miembros inferiores fue trabajo de resistencia con banda elásticas para los flexores de caderas, y el segundo también se utilizó una banda elástica para los extensores de rodillas y posteriormente, tres ejercicios para los miembros superiores, fue incrementar que incluyen curl de bíceps, curl con agarre inverso y tirón sentado abajo. El objetivo, incrementar el rendimiento de fuerza con la hipertrofia muscular, la sesión de entrenamiento se dividió en tres períodos de 8 semanas. El objetivo en la primera fase consistió en posibilitar el aprendizaje y el control de los movimientos de entrenamiento con el uso de cargas bajas (40,0–60,0 % de 1 RM) y muchas repeticiones (12–20) para 2–4 series de entrenamiento. El objetivo de la segunda fase de entrenamiento consistió en aumentar la hipertrofia muscular, y disminuir el contenido de grasa del intersticio del músculo esquelético a través de la suma en el aumento de la intensidad de trabajo con una carga media de (60,0–80,0% de 1 RM), 5–12 repeticiones, para 2-4 juegos. En la tercera fase, se utilizó una carga más elevada (70,0–85,0 % de 1 RM) y se disminuyó la cantidad de repeticiones (5–8 repeticiones) durante 2–4 series y así poder tener un incremento en la potencia muscular máxima. El grupo entrenamiento de resistencia (RT) realizó 4 series para cada movimiento, mientras que el grupo Yi Jin Jing combinado con entrenamiento de resistencia (YR) completó 2 series, con pausas de 2 a 3 min entre cada serie.

El tercer y último grupo de estudio, fue el grupo control, quienes no realizaron trabajo de campo, ejercicios y actividad física. Se les dictaron charlas sobre cómo prevenir y tratar la sarcopenia, al mismo tiempo, se les educó cómo mejorar el consumo de proteínas en

sus dietas habituales, y los beneficios que ellas tienen para su salud y además se les indicó la importancia de realizar actividad física.

Los participantes en el entrenamiento debían de vestir ropa y calzado deportivo cómodos, y cualquier malestar en el transcurso de las actividades o después deberían ser informados.

Como resultado, este estudio mostró que los grupos YR y RT demostraron diferentes grados de mejoras físicas en L3 SMA, RSMI y fuerza de agarre a las 24 semanas. El grupo YR demostró la mejora más significativa en L3 SMA y RSMI. Además, el programa de ejercicio híbrido que consiste en YR y RT demostró resultados óptimos en la reversión de la sarcopenia, con un 27,8 % de adultos mayores recuperados. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de un trabajo previo, donde la intervención de ejercicios de resistencia (RET) podría mejorar la condición física gracias a un aumento en la fuerza y potencia muscular.(74)

Efectos del entrenamiento de resistencia sobre la fuerza funcional y la masa muscular en personas de 70 años con pre-sarcopenia: un ensayo controlado aleatorizado.

PMID: 30414822 DOI: 10.1016/j.jamda.2018.09.011

En el municipio de Umeå, al norte de Suecia, se realizó un trabajo de investigación de un ensayo aleatorizado, controlado, que tenía como objetivo examinar los efectos de un programa de 10 semanas de entrenamiento de resistencia sobre la fuerza funcional y la composición corporal en hombres y mujeres de 70 años con pre-sarcopenia.

Para la selección del participante se realizó una convocatoria voluntaria a todas aquellas personas de 70 años que residían en el municipio perteneciente a Umea del norte de Suecia, con el objetivo de llenar una encuesta de salud para detectar factores de riesgo que acarrear las enfermedades que no son de origen transmisible,

Este estudio HAI no tiene criterios de exclusión y la tasa de asistencia es del 68% de la población elegible. La edad media de los participantes fue de $70,9 \pm 0,03$ años, con igual representación de hombres y mujeres (54% mujeres). La selección de los participantes se realizó con el uso de criterios de los valores normativos del primer criterio de diagnóstico para pre-sarcopenia y sarcopenia según las normas de EWGSOP, el índice de

masa magra apendicular (definido como masa magra del brazo + masa magra de la pierna). Dividido por la altura al cuadrado $\leq 7,29$ (rango, 5,69-7,29) entre hombres y $\leq 5,93$ (rango, 4,50-5,93) entre mujeres. 36 personas se asignaron al azar al grupo de intervención y 34 personas al grupo de control. Fórmula (aLM/ht^2)

El grupo control debió continuar con su ritmo de vida habitual, sin ser intervenido. Por otro lado, al grupo de intervención se le pidió que llevaran a cabo un programa de RT progresiva, que estaba a cargo de un instructor, por el lapso de 10 semanas. El trabajo consistió en 3 sesiones, de 45 minutos de duración, una vez por semana, con grupos de ≤ 12 participantes. Posteriormente, se realizó una evaluación a todos los adultos que participaron. El investigador a cargo de realizar las evaluaciones desconocía la asignación de los grupos. Antes de comenzar las sesiones, se realizó una entrada en calor, pre entrenamiento de 5 a 10 minutos de ejercicios para todo el cuerpo. En la primera semana, no se realizaron ejercicios contra resistencia; con la finalidad de aprender la técnica de los ejercicios. Solo se usó el peso corporal de los participantes y las bandas de suspensión. Los ejercicios realizados en la primera semana consistieron en 2 series de 12 repeticiones cada una, seguidas de 3 series de 10 repeticiones cada una de las semanas 2 a 4. En esta etapa se realizó un aumento de la intensidad de trabajo de las series y resistencia, manteniendo las puntuaciones CR-10 de 6 a 7. En las semanas 5 a 7, los participantes realizaron 4 series de 10 repeticiones.

En cuanto a las contracciones musculares concéntricas y excéntricas, deberían durar aproximadamente 2 segundos cada una. En las semanas 8 a 10, se dio más hincapié al entrenamiento de la fuerza muscular con el uso de los mismos ejercicios. Se les solicitó a los participantes que realizarán los ejercicios a un ritmo más acelerado poniendo énfasis en utilizar el máximo esfuerzo físico posible.

En el periodo de instrucción, 2 instructores estuvieron a cargo de supervisar los ejercicios. Se marcó el piso para tener guías donde debían empezar, terminar o acelerar los ejercicios. Se ofrecieron bandas de resistencia y chalecos con pesas, cinturones con pesas y mochilas llenas de pesas o botellas de agua. Las extremidades inferiores se evaluaron mediante la Batería Corta de Rendimiento Físico (SPPB). Este es un instrumento que evalúa tres aspectos de la movilidad: equilibrio, velocidad de marcha y fuerza de miembros o extremidades inferiores para levantarse de una silla.

Para el grupo de intervención mostraron mejoras en masa corporal magra (LBM) y FM, en contraposición del grupo control ($P < 0,01$ para ambos; se evaluaron mediante la Batería Corta de Rendimiento Físico SPPB en esta evaluación de una prueba de equilibrio de pie, una prueba de caminata y una prueba de sentarse y pararse en una silla. Por lo tanto, la LBM aumentó en 1147 ± 282 g ($P < 0,001$) y la FM total disminuyó en una media de 553 ± 225 g ($P = 0,003$), en comparación con el grupo de control. Al mismo tiempo, en el grupo de intervención hubo una mejora importante, en la masa magra del brazo, la masa magra de la pierna y el índice de masa magra apendicular, en contraposición del grupo control ($p < 0,001$ para todos). La LBM aumentó un 2,8 % en el grupo de intervención, mientras que la FM disminuyó un 2,4 %, en la intervención. No se observaron diferencias por sexo. Grupo control no se observaron cambios.

El presente estudio aleatorizado, con el uso de un programa de RT de 10 semanas de duración apoyado en el peso corporal, produjo efectos significativos en el resultado primario de la prueba SPPB, pero solo en el subgrupo masculino.

En este programa de entrenamiento de fuerza, con programas de fácil uso, donde se emplea el propio peso corporal como resistencia en estos ejercicios, se pudo comprobar que podría prevenir la pérdida de fuerza funcional y aumentar la masa muscular en aquellas personas diagnosticadas con pre-sarcopenia.(75)

Efecto de Taichi Softball en los resultados relacionados con la función en adultos mayores: un ensayo de control aleatorio.

PMCID: PMC5397616 PMID: 28484505 Doi: 10.1155/2017/4585424.

Este estudio tenía como finalidad comprobar, si el softbol de Taichi (TCSB) tiene efectos beneficios en la función músculo esquelética en los adultos mayores chinos. Con el propósito de realizar este estudio participaron 80 adultos mayores chinos, de los cuales, solo podrían participar las personas mayores de 55 años, no debían presentar lesiones en ningún miembro, tanto inferiores como superiores, no participar en otros estudios o programas, no tener problemas de visión, y no poseer algún tipo de problema neurológico grave.

Para su evaluación se examinó la funcionalidad de los miembros inferiores. La fuerza se midió con la prueba de soporte de silla de 30 segundos, y el equilibrio dinámico se midió con la prueba Time Up and Go. Por otro lado, para los miembros superiores se evaluó la

movilidad del hombro con el uso del test el Back Scratch Test evalúa la flexibilidad de los miembros superiores, tanto para el derecho como el izquierdo, la fuerza se midió con El Arm Curl Test de prensión manual, la función motora fina, la fuerza y resistencia de la parte superior del cuerpo y el control motor fino. Los músculos del antebrazo y de la mano se evaluaron con un dinamómetro de agarre manual para medir el control de movimiento fino, se usó la prueba de dibujo en espiral. Al mismo tiempo, con el fin de medir la función motora fina asociada con la capacidad de percibir el tacto constante, el agarre de precisión y la retroalimentación cutánea, se realizó la prueba Moberg Pickup.

Los participantes debieron firmar los formularios de consentimiento informado posteriormente los adultos seleccionados fueron asignados aleatoriamente a dos grupos con el mismo número de participantes en cada grupo: TCSB y grupos de control. Este trabajo fue dividido en tres fases, la primera fue una línea de base, luego una fase de intervención de 7 semanas y posteriormente fueron evaluados.

En la primera fase, los adultos realizaron pruebas funcionales de los miembros inferiores con el uso del test, soporte de silla, para la fuerza de las piernas, prueba de tiempo arriba y marcha para el equilibrio dinámico. Al mismo tiempo, para los miembros superiores realizaron las pruebas de Moberg, prueba de arañazos en la espalda, prueba de flexión de brazos, prueba de fuerza de agarre manual y prueba de dibujo en espiral.

En el desarrollo del programa de 7 semanas, los adultos del grupo experimental realizaron cuatro sesiones de TCSB por semana, cada sesión duró 90 minutos. Fueron supervisados y dictados por un instructor certificado de Taichí, respetando la rutina de instrucción en este orden: Calentamiento dirigido por un instructor de 10 minutos, forma de ejercicio bien establecida de 70 minutos y finalmente relajación de 10 minutos.

Además, el desarrollo de los ejercicios específicos de TCSB fue realizado por un instructor certificado en Taichí, con la finalidad de mejorar las funciones motoras de los miembros inferiores y superiores. Por el contrario, los participantes del grupo control debieron solamente seguir con sus rutinas diarias, y no participaron en ninguno de los ejercicios en el transcurso que duró la intervención.

En un principio, las medidas de resultados entre los grupos TCSB y el grupo control no mostraron cambios significativos, sin embargo, pasada la semana 7 las medidas de los resultados del grupo de TCSB arrojaron un progreso muy significativo $p < 0,0001$. Para todas las medidas de resultado, la prueba de dibujo en espiral (0,67 puntos, 3,11 a 2,44),

prueba de recogida de Moberg (3,22 puntos, 21,61 a 18,39), prueba de fuerza de agarre manual (-4,08, 16,50 a 20,58), curl de brazos Up Test (-4,03 puntos, 18,31 a 22,33), Back Scratch Test (3,63 puntos, 14,57 a 10,93), Chair Stand Test (-6,75 puntos, 13,47 a 20,22) y Timed Up and Go Test (3,58 puntos, 14,74 a 11,16)). Por el contrario, en comparación con el grupo control, tuvo un deterioro en estos resultados. Dicho de otra manera, el grupo TCSB experimentó cambios positivos en todas las pruebas realizadas.

Por tanto, los resultados demostraron que un trabajo de entrenamiento con el uso de TCSB taichi, en un tiempo de corto plazo e intensivo, lograría mejorar efectivamente las funciones tanto físicas, como también las del equilibrio dinámico y la fuerza de los miembros inferiores. Además, tendría resultados beneficiosos en el fortalecimiento de los miembros inferiores, mejorar las fuerzas, movilidad del hombro, control de motor fino, la fuerza de agarre y la función motora fina. (76)

VI Resultados.

Diseños de los estudios seleccionados.

Las características de las intervenciones seleccionadas y descritas en este trabajo se encontraron: un ensayo controlado pseudo aleatorizado con evaluador ciego, otro estudio usó un ensayo aleatorizado, controlado, de grupos paralelos, de 2 brazos con una proporción de asignación de 1:1, un ensayo controlado aleatorizado, uso doble ciego. Otro estudio aleatorizado y controlado. Todos usaron un grupo control.

Tres estudios tuvieron en cuenta trabajar en sus intervenciones, en mejorar el equilibrio.

Dos estudios usaron la técnica Tai chi modificada para adultos mayores. Uno agregó a esta técnica un componente lúdico.

Un estudio realizó un trabajo a través del entrenamiento inercial.

Un estudio combinó ejercicios de resistencia con ejercicios de Taichí y los comparó con el grupo que realizó ejercicios de resistencia.

Dos estudios incluyeron como fin aumentar la masa muscular.

Todos los trabajos concuerdan que lo más importante son los trabajos de los miembros inferiores ya que están estrechamente relacionado con la marcha y la independencia del adulto mayor.

Algunos grupos incluyeron en sus trabajos, reducir el riesgo de caídas, mejorar el rendimiento cognitivo, la fuerza funcional,

Un grupo utilizó inteligencia artificial para evaluar si la intervención podría revertir la sarcopenia en adultos mayores.

En un trabajo uso el juego virtual con consola Xbox con el uso del cuerpo para controlar el juego.

También se tuvieron en cuenta el trabajo de los miembros superiores y en especial la motricidad fina y la fuerza de agarre como la movilidad del hombro en el espacio.

Todos los trabajos se realizaron de manera grupal un grupo de intervención versus grupo control (por orden de los investigadores no realizaban ejercicios físicos y ni actividad física).

Parámetros de tiempo y duración de las intervenciones.

Los diseños de programa variaron de 6 semanas a 24 semanas de duración, este último fue en dos tramos uno de 8 semanas y el segundo de 16 semanas.

En cuanto a las sesiones variaron de 2 veces por semana hasta 4 sesiones semanales.

Un grupo realizó relajación de 10 minutos, otro grupo calentamiento de 20 minutos y otro grupo calentamiento de 5 a 10 minutos.

A partir de los resultados obtenidos de las intervenciones seleccionadas.

Los artículos analizados -que han presentados los programas de entrenamiento-, se consideran que los más beneficiosos y que arrojaron mejores resultados para prevenir o revertir la Sp, son los que incorporaron en sus sesiones de entrenamientos los ejercicios de resistencia con la combinación diferentes dispositivos o técnicas, esta combinación parecen fortalecer la masa y la fuerza de los músculos esqueléticos y mejorar notablemente el equilibrio dinámico y revertir la Sp.

Los grupos musculares a que apuntaron mayoritariamente en fortalecer fueron a los miembros inferiores que progresaron significativamente en la calidad de la marcha y también que perfeccionaron en gran manera el equilibrio dinámico, devolviendo calidad de vida a los adultos que participaron en los entrenamientos. En cuanto a los participantes

del grupo control que por protocolo no participaban en los entrenamientos no se observaron mejoras en sus capacidades físicas.

El programa de entrenamiento, que combinó ejercicios de resistencia con trabajos de Yi Jin Jing (Tai Chi) al finalizar el programa de entrenamiento fueron comparados con otro grupo que solo realizó ejercicios de resistencia, el primer grupo que realizaron de TR más Yi Jin Jing Tai Chi fue la que arrojó mejores resultados (52%) con respecto al grupo de TR con un (48%). En comparación con el grupo control, no se apreciaron mejoras. Por lo tanto, los ejercicios híbridos o ejercicios de resistencias combinados con Yi Jin Jing, mostraron ser más eficientes para mejorar la fuerza y revertir la sarcopenia.

El programa interactivo de 12 semanas de duración mejoró el riesgo de caídas significativamente, se observaron mejoras en el procesamiento de velocidad y el balanceo, además, el juego, mejoró considerablemente las tareas simples como las tareas duales que pueden realizar al mismo tiempo dos tareas diferentes. TUG (Timed Up and Go) evaluó la marcha y el equilibrio su calificación establece el riesgo de caída y el tiempo de reacción, este sistema de entrenamiento se puede implementar en adultos mayores que viven en la comunidad.

El entrenamiento inercial, obtuvo mejoras significativa, en la fuerza muscular de los miembros inferiores y superiores en un 37,1% al 69,15 respectivamente, además mejoró significativamente, el equilibrio, la confianza y la velocidad de la marcha, con respecto al grupo control el entrenamiento inercial es un método seguro y se debe considerar como tratamiento inicial para tratar la Sp en un estado avanzado dado que los ejercicios se realizan sentados, en este caso los autores recomiendan el uso de este programa para los adultos mayores de la comunidad.

El Taichí adaptado, (sóftbol de Taichí, {TCSB}) mostraron significativos beneficios, en el equilibrio y la fuerza de los miembros inferiores, también mejoró la fuerza y las motricidades de los miembros superiores, a favor del grupo experimental, con respecto al grupo control que no mostraron cambios en las evaluaciones, por otro lado, mencionan que podría ser útil además para pacientes con enfermedades crónicas o pacientes con Parkinson.

La expectativa de vida a nivel mundial aumento gracias a los avances de la medicina moderna, y seguirá prolongándose, conforme pasen los años. En la actualidad, existen muchos tratamientos que han logrado aliviar las diferentes complicaciones fisiológicas propias de la vejez. La sarcopenia es un síndrome que forma parte de este periodo degenerativo inevitable, aunque, a pesar de no ser una enfermedad transmisible, todos en algún momento pasaremos por esta etapa.

Hoy en día, la terapéutica farmacológica a logrado extender la esperanza de vida de la población a nivel mundial, pero con una condición física deteriorada. Estas complicaciones afectan la independencia, la vulnerabilidad y la calidad de vida del adulto mayor. La implementación de un modelo de atención kinesiológica cumple un rol importante en el abordaje de este síndrome. La temprana intervención, fundadas en múltiples protocolos que involucran entrenamientos con ejercicios de resistencia, son apropiados para prevenir o revertir la sarcopenia. Las diferentes terapias grupales muestran mejores resultados, en especial cuando tienen un componente lúdico combinado, como por ejemplo el Tai chí, juegos reglados, bailes, caminatas al aire libre, entre otros. De igual modo, debemos fomentar la integración del adulto mayor a la sociedad, por medio de terapias grupales, abiertas a la comunidad. Sin embargo, cómo se pudo constar en este trabajo, la Sp tiene diferentes etapas -de leve a estado grave- y, por tanto, los protocolos de tratamiento del músculo esquelético deben ser adaptados a la situación y capacidad de cada paciente. Por esta razón, el kinesiólogo requiere desarrollar un pensamiento crítico, y tener la capacidad para identificar los problemas, por medio de la comunicación verbal, que motive una relación más abierta y empática.

Como kinesiólogos debemos educar al paciente e informar la importancia del desarrollo de los tratamientos e indicaciones planteadas con este fin. Los beneficios de integrar un grupo de profesionales de la salud interdisciplinario son primordiales, con el fin de ampliar el conocimiento de los excelentes resultados que entrega el entrenamiento músculo esquelético. El abordaje del kinesiólogo en la terapéutica del fortalecimiento de la fuerza musculares imprescindible. Su finalidad es devolver la calidad de vida al adulto mayor. Por otro lado, no involucra tratamientos farmacológicos. Cabe recordar que es una patología que cursa etapas (presarcopenia, sarcopenia y sarcopenia-grave) lo que comprende, un tipo de tratamiento diferente en cada una. La intervención temprana de la Sp y la modificación de los factores de riesgo ocasiona un impacto notable en el fortalecimiento de sus capacidades funcionales. Es fundamental crear protocolos de

ejercicios de resistencia, incorporando actividades físicas y cognitivas recreativas. Llevar a cabo deportes adaptados, prácticas de Tai Chí, salidas grupales, danzas tradicionales - como el folklore-, juegos interactivos, o actividades donde participen todos. De esta manera, es relevante fomentar la socialización, en especial en aquellos adultos que viven solos. El desarrollo de esta modalidad terapéutica se puede llevar a cabo en sociedades comunitarias, parques o ambientes al aire libre. Por otro lado, es esencial entregar información, como prevención y promoción de la salud. La importancia del compromiso de realizar los protocolos de entrenamientos, tiene como propósito mantener y mejorar la independencia y las capacidades físicas lo más indemne posible. Sin embargo, en un adulto mayor con Sp, el abordaje debe contemplar su trabajo terapéutico un fortalecimiento generalizado, con pautas individuales. Estos pacientes deben ser tratados en consultorios que contengan las herramientas necesarias, con el propósito de abordar las terapias adecuadas, en este periodo de la enfermedad. Asimismo, la observación del kinesiólogo es fundamental, a causa de la disminución y deterioro de algunas de sus funciones y habilidades físicas, con la intención de evitar accidentes. Es necesario el seguimiento absoluto de su progreso evolutivo, con el fin de mantener o cambiar la terapia indicada por el kinesiólogo.

No obstante, en una Sp grave, a consecuencia de su hipotonía e hipotrofia muscular, el protocolo de rehabilitación será más complejo, debido a la vulnerabilidad del paciente y el estado crítico de su salud. El abordaje terapéutico, por lo general, se realiza a adultos mayores internados, o que guardan reposo prolongado en cama, ya sea en su hogar o comunidades geriátricas. En un principio, la terapia para estos pacientes es de carácter asistido, y su evolución será lenta. El objetivo primordial es aliviar los síntomas y devolver las capacidades físicas básicas necesarias para las AVD del paciente, y así restablecer su independencia y autonomía. La evolución va a depender del estado de salud y edad del paciente.

VII Conclusión.

En función de los estudios encontrados, se puede concluir que existen múltiples terapias basadas en ejercicios de resistencias con resultados beneficiosos puesto que mejoran la fuerza y la masa muscular. Algunas intervenciones sumaron técnicas de Taichí adaptado a los ejercicios de resistencia, lo que mejoraron aún más las capacidades funcionales de manera global, devolviendo su integridad física, cognitiva y calidad de vida. El rol del kinesiólogo en la prevención y tratamiento de la Sp cumple una función fundamental,

proponiendo y aportando conocimientos, tratamientos y terapias, con el propósito de restablecer y mejorar las funciones físicas esenciales con el objetivo de realizar las AVD.

La Sp tiene sus orígenes en el envejecimiento natural de las personas, sin embargo, puede ser de origen multifactorial, con componentes fisiológicos que se deterioran producto de patologías crónicas o malas condiciones de estilos de vida, del adulto mayor. En relación a lo antes dicho se puede deducir que es necesario llevar a efecto futuras investigaciones, con trabajos multidisciplinarios a fin de indagar y descubrir más tratamientos terapéuticos. Como cierre se plantea que se deben incluir estudios con pacientes con sarcopenia en un estadio más avanzado, es conveniente examinar y dimensionar en qué medida esto puede mejorar la calidad de vida de personas que padecen Sp grave.

VIII Bibliografía

1. Serra Rexach JA. Consecuencias clínicas de la sarcopenia. *Nutr Hosp.* 2006;21(SUPPL. 3):46–50.
2. Changas C, Ohara D, Matos A, Oliveira M, Lopes M, Marmo F, et al. Association between sarcopenia and health-related quality of life in community-dwelling older adults. *Acta Paul Enferm.* 2021;1–8.
3. Coronado Ilze Angela A, Gutiérrez Abigail A. *Revista de Actualización Clínica Volumen 17 2012 Página 813 FISILOGIA DEL ENVEJECIMIENTO.* 2012;824–8.
4. Almeida dos Santos AD, Pinho CPS, do Nascimento ACS, Costa ACO. Sarcopenia en pacientes ancianos atendidos ambulatoriamente: Prevalencia y factores asociados. *Nutr Hosp.* 2016;33(2):255–62.
5. Padilla Colón CJ, Collado PS, Cuevas MJ. Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutr Hosp.* 2014;29(5):979–88.
6. *Pediatría TO, Martínez-costa C. Nutrición Hospitalaria.* 2019;
7. Casas Herrero A, Izquierdo M. Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. *An Sist Sanit Navar.* 2012;35(1):69–85.
8. Reyes-Rincón H, Campos-Uscanga Y. Health Benefits of Green Physical Activity for Older Adults. *Rev Ene Enfermería [Internet].* 2020;14(2):1–16. Available from: <http://www.ene-enfermeria.org/ojs/index.php/>
9. Robles-Robles M, Yáñez-Yáñez R, Cigarroa I. Relación entre sarcopenia y calidad de vida en personas mayores chilenas autovalentes y dependientes leves de dos ciudades del sur de Chile. *Salud Uninorte.* 2022;37(02):422–41.
10. Oliveira DV de, Pivetta NRS, Scherer FC, Nascimento Júnior JRA do. Muscle strength and functional capacity of elderly people engaged in two types of strength training. *Fisioter em Mov.* 2020;33:1–10.
11. Antonia M, De L, Armando N, Estupiñan L, Diana DCE, Cortes B. Funcionalidad y Pérdida de Masa Muscular en el Adulto Mayor Funcionalidad y Pérdida de Masa Muscular en el Adulto Mayor. 1886;

12. Mastaglia S. Osteosarcopenia: un factor de riesgo para fracturas osteoporóticas. *Acta Bioquímica Clínica Latinoam* [Internet]. 2016;50(3):357–65. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53549173004>
13. Hernández Rodríguez J, Arnold Domínguez Y, Licea Puig ME. Sarcopenia y algunas de sus características más importantes. *Rev Cuba Med Gen Integr*. 2019;35(3):1–19.
14. Rivelli R, Gabetta J, Amarilla A, López Sosa OE, Denis Vera ML, Duarte Rojas LT, et al. Frailty of the elderly in three Family Health Units of Paraguay in 2019. *Rev Virtual la Soc Paraguaya Med Interna*. 2020;7(2):11–22.
15. Ibarra Cornejo JL, Fernández Lara MJ, Aguas Alveal EV, Pozo Castro AF, Antillanca Hernández B, Quidequeo Reffers DG. Efectos del reposo prolongado en adultos mayores hospitalizados. *An la Fac Med*. 2018;78(4):439.
16. Kobayashi K, Ando K, Tsushima M, Machino M, Ota K, Morozumi M, et al. Predictors of presarcopenia in community-dwelling older adults: A 5-year longitudinal study. *Mod Rheumatol*. 2019 Nov;29(6):1053–8.
17. Quesada Gómez J, Sosa Henríquez M. Vitamina D y función muscular. *Rev Osteoporos y Metab Miner*. 2019;11(1):3–5.
18. Carrasco G. M, Domínguez De L. A, Martínez F. G, Ihle S. S, Rojas Á. V, Foradori C. A, et al. Vitamin D levels in older healthy Chilean adults and their association with functional performance | Niveles de vitamina D en adultos mayores saludables chilenos y su relación con desempeño funcional. *Rev Med Chil*. 2014;142(11):1385–91.
19. Franco-Álvarez N, Ávila-Funes JA, Ruiz-Arreguá L, Gutiérrez-Robledo LM. Determinantes del riesgo de desnutrición en los adultos mayores de la comunidad: Análisis secundario del estudio Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE) en México. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal*. 2007;22(6):369–75.
20. التعويضات المتحركة الكاملة و التعويضات الفكية الوجهية. منشورات إف, الوزير عيج. 1999;2006. جامعة دمشق (December):1–6.
21. Franco-martín M, Parra-vidales E, González-palau F, Bernate-navarro M, Solis A. Influencia del ejercicio físico en la prevención del deterioro cognitivo en las

- personas mayores : revisión sistemática. 2013;(June).
22. Of R, Cells S, Muscle ON, In M, Exercise RTO. Y REGENERACIÓN MUSCULAR EN RESPUESTA AL. 2007;187–96.
 23. Original T. Diferentes respuestas somáticas y densitométricas sobre el hueso cortical y trabecular a la androgenoterapia en varones hipogonádicos . Different somatic and densitometric responses of cortical and trabecular bone to androgen therapy in hypogonadal men . 2007;44(4).
 24. Antonia D, Despaigne N. Osteosarcopenia : del envejecimiento de la unidad óseo-muscular a la enfermedad Osteosarcopenia : from muscle-bone unit aging to disease. 2020;22.
 25. Peláez RB. Enfoque terapéutico global de la sarcopenia. 2006;21:51–60.
 26. Osuna-padilla I, Morales M, Ber N. El papel de la nutrición en la prevención y manejo de la sarcopenia en el adulto mayor [r e v i s i ó n] El papel de la nutrición en la prevención y manejo de la sarcopenia en el adulto.
 27. Lu Y, Niti M, Yap KB, Tan CTY, Nyunt MSZ, Feng L, et al. Effects of multi-domain lifestyle interventions on sarcopenia measures and blood biomarkers: secondary analysis of a randomized controlled trial of community-dwelling pre-frail and frail older adults. *Aging (Albany NY)*. 2021 Mar;13(7):9330–47.
 28. Barañano Martín, F. T., Abreus Mora, J. L., González Curbelo, V.B., Bernal Valladeres EJ. Velocidad de la marcha, como prescriptor de caídas, en adultos mayores. *Rev Cient la Univ Cienfuegos*. 2020;12(2):103–9.
 29. Papadopoulou SK. Sarcopenia: A contemporary health problem among older adult populations. *Nutrients*. 2020;12(5).
 30. Therakomen V, Petchlorlian A, Lakananurak N. Prevalence and risk factors of primary sarcopenia in community-dwelling outpatient elderly: a cross-sectional study. *Sci Rep*. 2020 Nov;10(1):19551.
 31. Frontera WR, Ochala J. Skeletal muscle: a brief review of structure and function. *Calcif Tissue Int*. 2015 Mar;96(3):183–95.
 32. Padrón R. El mecanismo molecular de la regulación de la contracción muscular .

- Vol. 27, Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica . scielon ; 2008. p. 2–4.
33. Costa Moreira O, De Patrocínio Oliveira CE, Candia-Luján R, Romero-Pérez EM, de Paz Fernandez JA. Methods of evaluation of muscle mass: A systematic review of randomized controlled trials. *Nutr Hosp.* 2015;32(3):977–85.
 34. McPhee JS, French DP, Jackson D, Nazroo J, Pendleton N, Degens H. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology.* 2016;17(3):567–80.
 35. Escalante Y. EDITORIAL. 2011;325–8.
 36. Ávila-funes JA, García-mayo EJ. *edigraphic.com.* 2004;140.
 37. Gómez R, Monteiro H, Cossio-Bolaños MA, Fama-Cortez D, Zanesco A. El ejercicio físico y su prescripción en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2010;27(3):379–86.
 38. Mar A, Nefrolog P. V35N1a06. 2015;
 39. Garzón-Orjuela N, Barrera-Perdomo MDP, Gutiérrez-Sepúlveda MP, Merchán-Chaverra R, León-Avenida AC, Caicedo-Torres LM, et al. Body composition by octopolar bioelectrical impedance in hospitalized patients in Bogotá D.C., Colombia: Pilot study. *Rev Fac Med.* 2019;67(3):239–47.
 40. Bastarrica G. Tomografía computarizada y práctica clínica. *An Sist Sanit Navar.* 2007;30(2):171–6.
 41. SÁñchez IA. Entrenamiento de la fuerza muscular como coadyuvante en la disminución del riesgo cardiovascular: una revisión sistemática. *Rev Colomb Cardiol [Internet].* 2009;16:239–48. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56332009000600003&nrm=iso
 42. Valdés-Badilla P, Concha-Cisternas Y, Guzmán-Muñoz E, Ortega-Spuler J, Vargas-Vitoria R. Valores de referencia para la batería de pruebas Senior Fitness Test en mujeres mayores chilenas físicamente activas. *Rev Med Chil.* 2018;146(10):1143–50.

43. Mora et al. Funcionalidad del adulto mayor de un Centro de Salud Familiar
Functionality of elderly in a Family Health Center Hualpén-Chile. *Rev Cubana Enferm.* 2017;33(2):18–30.
44. Feijó F, Bonezi A, Stefen C, Polero P, Bona RL. Evaluación de adultos mayores con tests funcionales y de marcha. *Educ Física y Cienc.* 2018;20(3):e054.
45. Latorre-Román P, Arévalo-Arévalo JM, García-Pinillos F. Asociación entre la fuerza de las piernas y el área de sección muscular transversal del músculo cuádriceps femoral y el grado de actividad física en octogenarios. *Biomedica.* 2016;36(2):258–64.
46. Gutiérrez-Clavería M, Beroíza W. T, Cartagena S. C, Caviedes S. I, Céspedes G. J, Gutiérrez-Navas M, et al. Prueba de caminata de seis minutos. *Rev Chil Enfermedades Respir.* 2009;25(1):15–24.
47. Chinome HC, Enrique J, Luna O, Cuervo MC. Frecuencia Cardíaca Máxima En Deportistas Con Factores De Riesgo. *Ing Biomed.* 2016;23–31.
48. Reyes Rodríguez AD. Ejercicio físico, salud y supuestos en el cálculo de la frecuencia cardíaca máxima estimada. *Rev Electrónica Educ.* 2011;15(1):79–90.
49. Rubio del Peral José Andrés, Gracia Josa Sonia. M. Ejercicios de resistencia en el tratamiento y prevención de la sarcopenia en ancianos. *Rev Gerokomos [Internet].* 2018;29(3):133–7. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v29n3/1134-928X-geroko-29-03-00133.pdf>
50. Domínguez R, Garnacho-Castaño MV, Maté-Muñoz JL. Effects of resistance training in various pathologies. *Nutr Hosp.* 2016;33(3):719–33.
51. Ocampo NV, Ramírez-Villada JF. Effects of muscular strength training programs on functional performance: systematic review. *Rev Fac Med.* 2018;66(3):399–410.
52. Izquierdo Gabarren, Mikel Cadore E., Casas Herrero A. Ejercicio Físico en el Anciano Frágil: Una Manera Eficaz de Prevenir la Dependencia. *Kronos.* 2014;13(1):1–14.
53. Fuenmayor C RE, Villabón G, Saba T. Sarcopenia - visión clínica de una entidad poco conocida y mucho menos buscada. *Rev Venez Endocrinol y Metab [Internet].* 2007 [cited 2022 Oct 17];5(1):03–7. Available from:

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102007000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es

54. Gschwind YJ, Kressig RW, Lacroix A, Muehlbauer T, Pfenninger B, Granacher U. A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength / power, and psychosocial health in older adults: Study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatr* [Internet]. 2013;13(1):1. Available from: *BMC Geriatrics*
55. Wang Y, Xu D. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. *Lipids Health Dis.* 2017;16(1):1–8.
56. Barajas-galindo DE, González E, Ferrero P. *Endocrinología , Diabetes y Nutrición.* 2021;68:159–69.
57. Patel H, Alkhawam H, Madanieh R, Shah N, Kosmas CE, Vittorio TJ. Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system . *World J Cardiol.* 2017;9(2):134.
58. Luis J, Mora A, Bárbara V, Curbelo G, Jesús F. Abordaja De La Capacidad Fisica Equilibrio En Adultos Mayores. *Rev Finlay* [Internet]. 2016;6(4):317–28. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/rf/v6n4/rf08406.pdf%0A>
59. Fajardo FM, Ciencias D, Biomédicas B, Iotáticos M, Hilda D, Aguilera M, et al. *C n r m .* 2006;6. Available from: http://uvsfajardo.sld.cu/sites/uvsfajardo.sld.cu/files/leccion_conduccion_nerviosa_refejl_miotaticos.pdf
60. Thomas E, Battaglia G, Patti A, Brusa J, Leonardi V, Palma A, et al. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly. *Med (United States).* 2019;98(27):1–9.
61. Del JE, Valdivia R, Julián P, Moreno F, González JB, Barajas LT, et al. Efectos de un programa de flexibilidad en el desarrollo de la fuerza muscular en jugadoras de fútbol. *Educ Física y Cienc.* 2015;17(2).
62. TRATAMIENTO DE LA LESION DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN FUTBOLISTAS : UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA Investigador Principal Ft . SARA EUGENIA TRUQUE SUSANA LÓPEZ LONDOÑO TATHIANA

NÚÑEZ MURILLO MOVIMIENTO Y SALUD INTERVENCIÓN EN EL MOVIMIENTO CORPORAL HUMANO . 2013;

63. Cheon S, Lee JH, Jun HP, An YW, Chang E. Acute effects of open kinetic chain exercise versus those of closed kinetic chain exercise on quadriceps muscle thickness in healthy adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(13):1–11.
64. Morawin B, Tylutka A, Chmielowiec J, Zembron-Lacny A. Circulating mediators of apoptosis and inflammation in aging; physical exercise intervention. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(6):1–18.
65. Wei GX, Xu T, Fan FM, Dong HM, Jiang LL, Li HJ, et al. Can Taichi Reshape the Brain? A Brain Morphometry Study. *PLoS One*. 2013;8(4).
66. Mora CAA. Revisión De Los Beneficios De La Intensidad Y Modalidades De Ejercicio Físico Sobre El Estrés Psicológico. *Pensar en Mov Rev Ciencias del Ejerc y la Salud*. 2018;16(1):30335.
67. Sjögren K, Stjernberg L. A gender perspective on factors that influence outdoor recreational physical activity among the elderly. *BMC Geriatr*. 2010;10.
68. Faizi MF, DIRSECIU P, Robinson JR, DIRSECIU P, Freund H, Bergbau- VBB, et al. No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *مجلة اسبوت للدراسات البيئية* [Internet]. 2017;43):1(العدد الحا). Available from: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/186602/PPAU0156-D.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/rae/v45n1/v45n1a08%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j>
69. Charchabal D, Apolo D, Yépez E, Alzola A, Espinosa W. Los potenciales efectos de la práctica regular de la actividad físico-recreativa en adultos mayores en la comunidad Época, Loja, Ecuador. *Correo Científico Médico* [Internet]. 2020;2(Ccm):685–700. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/correo/ccm-2020/ccm202p.pdf>
70. Cartier R. L. Caídas y alteraciones de la marcha en los adultos mayores . Vol. 130,

Revista médica de Chile . scielocl ; 2002. p. 332–7.

71. Cerda A. L. Evaluación del paciente con trastorno de la marcha. *Rev Hosp Clín Univ Chile*. 2010;(21):326–36.
72. Phirom K, Kamnardsiri T, Sungkarat S. Beneficial effects of interactive physical-cognitive game-based training on fall risk and cognitive performance of older adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(17):1–12.
73. Naczk M, Marszalek S, Naczk A. Inertial training improves strength, balance, and gait speed in elderly nursing home residents. *Clin Interv Aging*. 2020;15:177–84.
74. Wei M, Meng D, Guo H, He S, Tian Z, Wang Z, et al. Hybrid Exercise Program for Sarcopenia in Older Adults: The Effectiveness of Explainable Artificial Intelligence-Based Clinical Assistance in Assessing Skeletal Muscle Area. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(16):9952.
75. Vikberg S, Sörlén N, Brandén L, Johansson J, Nordström A, Hult A, et al. Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *J Am Med Dir Assoc*. 2019 Jan;20(1):28–34.
76. Lou L, Zou L, Fang Q, Wang H, Liu Y, Tian Z, et al. Effect of Taichi softball on function-related outcomes in older adults: A randomized control trial. *Evidence-based Complement Altern Med*. 2017;2017.