

**LA IMPORTANCIA DEL EJERCICIO FÍSICO PARA EL TRATAMIENTO DE LA
SARCOPÉNIA.**

**PAOLA ANDREA ORTIZ DIAGO
MICHAEL MORALES MEJÍA**

**Universidad del Valle
Licenciatura en Educación Física y Deportes
Santiago de Cali, Valle, Colombia
Mayo del 2013**

RESUMEN

El proceso de envejecimiento supone una serie de impactos en cada uno de los sistemas del organismo, para el caso de los seres humanos, la disminución de las cualidades físicas que se observa en los adultos mayores se debe por una parte a las reglas naturales por las que genéticamente se rige el proceso de envejecimiento (1) y a la progresiva tendencia de no práctica del ejercicio físico (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8). Al respecto, “se ha identificado a la sarcopenia como una de las cuatro razones principales de la pérdida de la masa muscular, junto a la anorexia, a la deshidratación y a la caquexia” (9). Siendo la sarcopenia una de las condiciones que más limita dicho envejecimiento sano del sistema muscular, además de contribuir al incremento del riesgo de enfermedades crónicas tales como osteoporosis y diabetes (10), contradictoriamente, en Colombia, y particularmente en Cali, el estudio y definición de planes de atención a esta condición es sumamente limitada.

La práctica continua de ejercicio mejora la funcionalidad e independencia, así como también el estado de ánimo y la calidad de vida del adulto mayor (11), el ejercicio es la base para la prevención y tratamiento de la sarcopénia (2) (3) (6). De esta manera, “es importante mantener a la población adulta mayor funcionalmente activa y buscar los indicadores que estiman la capacidad de los individuos para cooperar con el programa de ejercicio (potencial rehabilitatorio)” (11). Para esto, y dado que la condición que se busca prevenir y tratar es la sarcopénia, para efectos del presente texto monográfico, se considera necesario definir etiológicamente dicha condición, sus consecuencias y su correlación con el ejercicio físico, lo que supone preguntarse ¿el ejercicio físico es útil para la prevención y tratamiento de esta condición en adultos mayores?

Palabras clave: ejercicio físico, adultos mayores, sarcopénia, calidad de vida, envejecimiento, cualidades físicas, genéticamente, no practica, pérdida de masa

muscular, riesgo, enfermedades crónicas, funcionalidad e independencia, tratamiento.

INDICE

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.	14
1.1.1. Pregunta de investigación central:	14
1.1.2. Preguntas operativas:	14
1.2. OBJETIVOS.	14
1.2.1. Objetivo general:	14
1.2.2. Objetivos específicos:	15
2. METODOLOGÍA	16
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.	16
2.2. FUENTES.	17
2.3. ESTRUCTURA NARRATIVA.	18
3. EL ADULTO MAYOR: SARCOPENIA Y EJERCICIO FÍSICO.	19
3.1. LAS DIMENSIONES DEL ENVEJECIMIENTO.	20
3.1.2. Dimensión física.	20
3.1.3. Dimensión biológica.	21
3.1.4. Dimensión social.	21
3.2. CONDICIONANTES DEL ENVEJECIMIENTO MUSCULAR.	22
3.2.1. El sistema muscular en el adulto mayor.	23
4. LA SARCOPENIA: ETIOLOGÍA, CONSECUENCIAS Y TRATAMIENTO.	26
4.1. PERSPECTIVAS DE ABORDAJE DE LA SARCOPÉNIA.	26
4.1.1. Patológica.	26
4.1.2. Síndrome geriátrico.	27
4.2. CONCEPTO UNIFICADO DE SARCOPÉNIA COMO SÍNDROME GERIÁTRICO.	28
4.3. PREVALENCIA RESPECTO AL SEXO.	29
RNM: resonancia magnética	30
4.4. LA SARCOPÉNIA Y EL SISTEMA MUSCULAR.	30
4.5. LA SARCOPÉNIA COMO CONDICIÓN MULTICAUSAL.	31

4.6. MECANISMOS PROPUESTOS QUE CONDUCEN A LA APARICIÓN DE SARCOPÉNIA.	31
4.6.1. Asociados a factores genéticos y relacionados con el ADN.	32
4.6.2. Asociados a factores del sistema nervioso.	33
4.6.3. Asociados a factores endocrinos.	33
4.6.4. Asociados a factores nutricionales.	35
4.6.5. Asociados a desordenes patológicos de órganos específicos:	36
4.6.6. Asociados al estilo de vida.	37
4.6.7. Asociados a causalidades mixtas.	37
4.7. FACTORES DE RIESGO PARA LA APARICIÓN DE SARCOPENIA.	38
4.8. CONSECUENCIAS DE LA SARCOPENIA:	39
4.8.1. Efectos de la sarcopenia en la composición corporal.	40
4.8.2. Efectos clínicos de la sarcopenia.	41
4.9. DIAGNÓSTICO DE LA SARCOPENIA:	42
4.9.1. Estrategia diagnóstica: fuerza, masa muscular, rendimiento.	43
4.9.1.1. Componentes de la estrategia.	44
4.10. POSIBLES TRATAMIENTOS DE LA SARCOPENIA.	48
4.10.1. Intervención nutricional.	48
4.10.2. Intervención farmacológica.	48
4.10.3. Ejercicio físico (ejercicio físico).	50
5. EL EJERCICIO FÍSICO: PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA SARCOPENIA.	52
5.1. TIPOS DE EJERCICIO.	52
5.1.1. Ejercicio aeróbico (EA).	52
5.1.2. Entrenamiento de fuerza (EF).	54
5.1.3. Entrenamiento del equilibrio (EE).	55
5.1.4. Ejercicios de flexibilidad.	56
5.2. DE LA QUIETUD AL MOVIMIENTO.	56
5.2.1. Efectos antropométricos y neuromusculares del ejercicio físico.	58
5.2.2. Efectos metabólicos del ejercicio.	58
5.2.3. Efectos psicológicos del ejercicio.	58
5.2.4. Beneficios específicos del ejercicio para el adulto mayor.	59
5.3. EJERCICIO Y SARCOPENIA.	59
5.4. RECOMENDACIONES PARA EJERCITAR AL ADULTO MAYOR CON SARCOPENIA.	63

5.5. COMPLICACIONES DE PROGRAMAS DE EJERCICIO EN ADULTOS MAYORES CON SARCOPENIA.	66
5.6. ¿CÓMO POTENCIAR EL PROCESO DE FORTALECIMIENTO MUSCULAR?	67
5.6.1. Factores nutricionales.	67
5.6.2. Suplementos dietarios.	68
5.6.3. Apoyo farmacológico.	69
5.6.4. Consideraciones psicológicas.	70
5.6.5. Consideraciones socio culturales.	70
6. CONCLUSIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	73

INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

Cuadro 1. Población total nacional (Colombia) y municipal (Cali) contra población mayor de 65 años en Colombia y el Municipio de Cali.	12
Figura 1. Imágenes obtenidas por RNM. Cambios en la relación masa muscular / tejido graso, por el proceso de envejecimiento.	30
Cuadro 2. Factores de riesgo de la sarcopenia.	39
Figura 2. Algoritmo sugerido por el consenso (EWGSOP) para el hallazgo de sarcopenia en ancianos.	41
Cuadro 3: Estándares para el diagnóstico de sarcopenia.	46
Cuadro 4. Intervenciones farmacológicas contra la sarcopenia.	50
Cuadro 5. Cantidad y calidad de ejercicio recomendado por el Colegio Americano de Medicina del Ejercicio físico.	66

INTRODUCCIÓN

A través de la historia el significado de la vejez en los seres humanos ha variado, pues este concepto con el cual se busca definir una población, ha sido dotado de todo tipo de sentidos y significaciones sociales, culturales, políticas, biológicas e incluso económicas. En dicho proceso de re conceptualización histórico cultural, para el caso de occidente, el lugar de poder que en otrora, ostentaba esta población –adulto mayor-, fue desplazado por consideraciones economicistas –funcionales-, en la que se ubica a la población mayor de 60 años en el conjunto de *los improductivos, las cargas, los beneficiarios*.

Dicho desplazamiento de un lugar de poder a un lugar de sujeción, se considera que es producto de la emergencia y consolidación del vigente sistema de producción material y simbólico –capitalismo-, en el que la posibilidad de ejercer como fuerza de trabajo o poseedor de los medios de producción, termina mediando la relación humana, ubicando en el conjunto de *innecesarios*, a todos aquellos que no tengan un potencial o presente como fuerza de trabajo u ostentador de los medios de producción: lugar en el que son ubicados la mayoría de adultos mayores.

Bajo dicho paradigma, en los procesos de reconstrucción conceptual, las ONGs, las entidades del Estado, la academia y las organizaciones de *seguridad* social y salud, pese a visos politizantes que se deben reconocer en algunos casos, han venido configurando el sentido de la vejez desde lógicas técnico científicas, limitando profundamente, en la práctica, las posibilidades de desarrollo y bienestar holístico de la población adulto mayor.

Desde este punto de vista técnico, la conceptualización y delimitación del adulto mayor, ha estado condicionada por criterios fundamentalmente cronológicos, vaciando no solo el contenido del proceso biológico de la vejez, sino fundamentalmente el sentido cultural y social de esta.

Como parte de los matices que se mencionaban en la conceptualización; desde el paradigma de la medicina familiar y comunitaria, el trabajo social, y la sociología, el concepto de vejez se ha intentado redefinir, reconociéndole no solo por el paso del tiempo, sino por su dimensión de reconfiguración de los procesos vitales, tanto en lo biológico, lo psicológico y lo social, identificando los factores de riesgo, las potencialidades y las posibilidades de esta población.

Desde estos acercamientos conceptuales, se entiende que el envejecimiento es un proceso biológico, psicológico y social continuo, que empieza al momento de nacer, y que desde el punto de vista biológico, supone que “durante los primeros 25 años, todas las capacidades físicas están mejorando constantemente” (12) y que después de este periodo, se inicia una suerte de desgaste orgánico de causa multivarial y natural, lo cual asegura que biológicamente, a partir de la tercera década de la vida, se configuren múltiples cambios en la composición corporal y fisiológica, que de no ser tramitados o reducidos, podrían limitar la vitalidad en los y las adultas mayores.

Ahora bien, a partir del acercamiento terapéutico con el adulto mayor, por parte de los profesionales de la salud, se ha identificado que esta población se ve fuertemente afectada por la pérdida de las capacidades motrices, debido a los procesos degenerativos propios de la edad. Sin embargo, 2el envejecimiento saludable es posible, aunque, depende de una amplia gama de factores entre los cuales está la función muscular, la cual, de protegerse, permitiría llevar al adulto mayor, un *estilo de vida* independiente, vital y gozar de buena salud” (9).

Lo anterior parte de una primer hipótesis: cada persona hace uso y desuso de las capacidades de modo totalmente específico y particular, dicho uso o desuso influye de manera importante en el proceso de envejecimiento, mejorando o empeorando su posibilidad de desarrollo holístico, a ésta función se le llamara *estilo de vida*, y su forma y prácticas que le definen –al estilo de vida- dan como resultado la capacidad o incapacidad funcional, psicológica y social de cada sujeto

en el proceso de envejecimiento. Así, un cambio en el *estilo de vida* puede modificar de manera sustancial esta etapa.

Por lo tanto, uno de los sistemas del cuerpo humano que se ve positiva o negativamente más impactados por el *estilo de vida*, es el muscular. El sistema muscular: sostén, protector y encargado del movimiento en el ser humano, que, como parte del proceso de envejecimiento, sufre cambios anatómicos, fisiológicos y funcionales con tendencia degenerativa, es uno de los sistemas más importantes en la garantía de una buena calidad de vida y vitalidad en el adulto mayor, y por tal, su desatención y enfermedad, ocasionan una sustantiva limitación en la calidad de vida de dicha población.

En gran medida, el proceso de salud-enfermedad del sistema muscular depende de la actividad de éste, pues se ha demostrado que los adultos mayores menos activos físicamente poseen más probabilidades de tener menor masa muscular, fuerza y equilibrio, y en consecuencia, “mayor probabilidad de desarrollar la condición conocida como Sarcopénia” (1), síndrome que se caracteriza por la pérdida progresiva y generalizada de la masa y la fuerza muscular y se reconoce como “condición ligada al proceso de envejecimiento” (13). Condición que tiende a limitar la calidad de vida y autonomía de la población adulta mayor, situación que impacta de manera directa, los sistemas de seguridad social, los entornos comunitarios y la condición individual de esta población, a la que en otrora, se reconocía su potencial social y cultural de cara al desarrollo territorial.

Vale anotar que “para el año 2000 se estimó que habría unos 600 millones de personas mayores ó iguales a 60 años en todo el mundo, se espera que haya 1,2 billones en 2025 y 2 billones en 2050” (13). Si actualmente la Sarcopénia afecta a 50 millones de personas en el mundo, “esta enfermedad afectará en los próximos 40 años a más de 200 millones de personas” (13).

Para el caso de Colombia, la proporcionalidad epidemiológica es similar, pues los más de 3 millones de personas mayores o iguales a 60 años que habitan en Colombia (Dane: 2012) -8% de la población total-, se esperan que sean 6 millones de personas en el 2025, y 7,5 millones en el 2050, lo que, según el perfil epidemiológico mundial (en la población de 60 a 70 años la prevalencia de Sarcopénia es del 5 al 13% y, desde los 80 años en adelante es del 11 al 50% (13)), podría suponer más de 3 millones de personas con sarcopénia: 3 millones de personas son ampliamente susceptibles a sufrir severas limitaciones de movilidad y calidad de vida.

Ahora bien, está ampliamente aceptado que la pérdida de la función muscular que acompaña al envejecimiento es inevitable (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (3) (23) (4) (6) (24) (11). Sin embargo, existen múltiples estrategias para preservar e incluso aumentar la masa muscular y la fuerza, lo que constituye un camino importante para conservar y restituir la independencia funcional de los adultos mayores, así como para disminuir la prevalencia de muchas enfermedades crónicas (11) (19) (5) (25). El conocimiento de esta situación beneficia, porque actúa retrasando el desgaste físico y elevando la calidad de vida e incluso evitando la reducción grave de masa corporal en el adulto mayor.

Lo antepuesto devela que el proceso de envejecimiento, que naturalmente reduce las capacidades morfológicas y funcionales de los sistemas neuromuscular, cardiovascular y pulmonar (26) (19) (1) (4) (10), puede retrasarse mediante el ejercicio físico. En algunos casos, “dicha práctica aporta mejoras en todas las capacidades físicas si se realiza un entrenamiento sistemático” (12). Se ha demostrado que el ejercicio físico es reconocido terapéuticamente como “forma de asegurar el bienestar e indispensable para la correcta armonía corporal” (12), también es conocido que la práctica regular de ejercicio físico repercute positivamente en el organismo (26) (15) (17) (27) (19) (22) (28) (3) (24) (29) (30) (31) (11).

A continuación se expone un trabajo monográfico descriptivo en el que se correlaciona la Sarcopénia como condición natural del proceso de envejecimiento humano, con el ejercicio físico como herramienta de prevención y atención de dicha condición. Para esto, se hará una construcción deductiva, en la que se partirá de formulaciones generales para llegar a definiciones específicas, teniendo como eje de la construcción narrativa los conceptos: *adulto mayor*, *sarcopénia* y *ejercicio físico*.

JUSTIFICACIÓN

Dada la dicotomía emergente entre la perspectiva de abordaje del proceso de vejez como proceso bio-psicosocial poco promovido en los aparatos que ostentan el poder público, contra el modelo de abordaje de dicho proceso desde sus referentes técnicos y funcionales, la población de la tercera edad asiste a un contexto que le es altamente excluyente; las ciudades, por lo menos las latinoamericanas, no están hechas pensando en esta población, (pese a que algunos medios de transporte tengan algunas mejoras orientadas a facilitar su acceso), esto en realidad devela, que el adulto mayor no es tenido en cuenta.

Como respuesta, se hace necesario promover y ejecutar programas de promoción y atención a los impactos negativos de la vejez, con el objetivo de cambiar el concepto de: Sujetos objeto de atención, a ciudadanos plenos y vitales. Desde esta perspectiva, como se enunció introductoriamente en el acápite anterior, el envejecimiento sano del sistema muscular podría generar nuevos contextos bio-psicosociales para el adulto mayor, en el que la vitalidad y posibilidad de continuar con un proyecto de vida, construya nuevos marcos de relación inter generacional.

Ahora bien, la sarcopénia, aunque es una de las condiciones que más limita dicho envejecimiento sano del sistema muscular, y que contribuye al incremento del riesgo de enfermedades crónicas tales como osteoporosis y diabetes (10); en Colombia, y particularmente en Cali, es sumamente limitado el estudio y definición de planes de atención a esta condición. Pese a que atendiendo a todas las relaciones comentadas entre la sarcopénia y la salud, fundamentalmente por su relación con el rendimiento físico y la discapacidad, “el impacto de la sarcopénia en la salud pública podría ser muy importante” (2).

Dado lo anterior, se considera necesario aportar desde la educación física, abordar dicha condición, con el objeto de visibilizarle y centralizar información que pueda aportar a construir programas orientados a su prevención y tratamiento.

Para esta labor se cuenta con un potencial: El organismo del adulto mayor, que posee la capacidad de adaptación, con estimulación oportuna puede tener efectos positivos y sinérgicos.

Es de anotar que este ejercicio monográfico, tiene como finalidad generar preguntas respecto a la condición conocida como sarcopénia desde una mirada más amplia de la vejez, articulando dicha reflexión con el ejercicio físico y su potencial en la consecución de una mejor calidad de vida.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El músculo esquelético representa el mayor órgano del cuerpo humano. “Se estima que la masa muscular constituye un 50% del peso corporal total en adultos jóvenes” (9). Dicho sistema además de las funciones clásicas del sistema neuromuscular, como son las de proporcionar el movimiento (20), generar la fuerza (32) (33) (29), estimular la respiración (9), intervenir en el equilibrio postural (26) (20) (9) y en la regulación de la temperatura corporal (9) (11), recientemente también se le considera como importante órgano endocrino (9). “Estas funciones, tanto mecánicas como metabólicas y endocrinas, muestran la importancia de dicho sistema en la salud y la enfermedad” (9), lo que hace inferir que una condición degenerativa de dicho sistema supone un enorme desequilibrio general. Parte de los impactos negativos que sufre este sistema se originan en el proceso de envejecimiento.

En general, el proceso de envejecimiento supone una serie de impactos en cada uno de los sistemas del organismo, para el caso de los seres humanos, tras estudios médicos e inferencias empíricas, se sabe que en mayor o menor medida de sujeto a sujeto, la piel, los músculos, los huesos, el aparato circulatorio, el sistema digestivo, los riñones y las vías urinarias, el sistema respiratorio, el sistema nervioso, la vista, el sentido de la audición, el gusto y el olfato, tienen de manera paulatina, una pérdida de sus capacidades funcionales, situación que ocasiona una importante disminución en la calidad de vida de adultos mayores.

La disminución de las cualidades físicas que se observa en los adultos mayores se debe por una parte “a las reglas naturales por las que genéticamente se rige el proceso de envejecimiento” (1) y a la progresiva tendencia a la no práctica de ejercicio físico (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8), que al parecer se ha convertido en un rasgo cultural de los ciudadanos occidentales: esto puede ser debido a ciertos hábitos de vida equivocados, que tienen un impacto psicológico y biológico que pueden inducir a un absoluto sedentarismo y a su vez causar problemas de salud

y dependencia. Al respecto, se sabe con claridad que “la pérdida de músculo es la principal causa de la disminución de la fuerza” (34) y disminución de cualidades físicas como el equilibrio.

Al respecto, se ha identificado a la sarcopénia como “una de las cuatro razones principales de la pérdida de la masa muscular, junto a la anorexia, a la deshidratación y a la caquexia” (9).

El doctor Irwin Rosenberg, director del Research Center on Aging de la Universidad de Tufts (Boston, Estados Unidos) (4) en 1988 utilizó el término de sarcopénia para referirse a la pérdida involuntaria del músculo esquelético (del griego sarcos-carne y penia-carencia). (27) (35) (36) (30) (37) (13) (1) (9); Según dicha etimología, no hay un acuerdo acerca de cuánto músculo debe perderse para definir la condición de sarcopénia (27) (38), pese a que se ha identificado que naturalmente “la pérdida de masa muscular aumenta un 2% por año pasado los 50 años” (10). Vale anotar que, pese a la etimología del concepto sarcopénia, se ha identificado que ésta, “no solo altera la masa muscular, sino también la fuerza, contribuyendo con ello a la aparición de fragilidad” (10), entre otras condiciones asociadas.

La causa determinante de la sarcopénia es desconocida y no hay un consenso acerca de si debe ser vista como una enfermedad o un proceso que norma el envejecimiento, porque, incluso, se pierde músculo en el envejecimiento llamado exitoso; por lo tanto, existe el acuerdo de considerarse como enfermedad sólo si induce disminución de la funcionalidad (11) (8). El impacto de esta condición, determinante en la funcionalidad de un sistema que se involucra en muchos procesos orgánicos, ocasiona una importante limitación en la calidad de vida del adulto mayor, en muchos casos, siendo la causa primigenia no solo de distintos estados de morbilidad, sino como causa de mortalidad.

Esta condición incrementa “el riesgo de caídas, de fracturas y aumenta la vulnerabilidad a las lesiones” (19), también existe evidencia en la literatura que indica “una posible relación entre la masa muscular y la densidad ósea” (10), además, debido al envejecimiento y a la inactividad, se debilitan los músculos que sostienen la cabeza, el tronco y las articulaciones. Por eso “la estatura queda afectada y la columna se arquea en exceso” (12).

Asimismo, con la edad se observará una “disminución en la velocidad de contracción muscular y una atrofia de las fibras que componen estos músculos, reduciendo la capacidad de movimiento y acción del adulto mayor de manera importante, llevándolo incluso a la total dependencia” (39).

Dicha condición, trae consigo impactos directos sobre las capacidades motrices y en algunos casos, cognitivas, los cuales conllevan a situaciones socio culturales específicas que ocasionan el aislamiento, la dependencia y la subestimación de esta población. Pues la sarcopenia se asocia con deterioros funcionales en tareas, como “levantarse de una silla ó levantar 10 libras, y discapacidades físicas, como llevar a cabo tareas domésticas y de cuidado personal” (1), limitando de manera profunda la posibilidad de desarrollo y continuar con un proyecto de vida.

Dado lo anterior, se infiere que la prevención y tratamiento de la sarcopenia en el adulto mayor tiene impactos muy importantes en el mejoramiento de la calidad de vida de dicha población, y en la ganancia de una población que por su saber, experiencia y habilidad, es muy importante en el diseño y ejecución de procesos de fortaleciendo comunitario y desarrollo territorial.

Pese al impacto positivo que se infiere del desarrollo de procesos de prevención y atención de esta condición, en Colombia no se encontraron estudios epidemiológicos o médicos que aporten a la definición de dichos procesos de prevención y atención. Por inferencia se podría definir el volumen de la población vulnerable por rango de edad, bajo la legitimada hipótesis de que la condición es

más evidente e impactante en la población mayor de 65 años. Vale anotar que, para el caso de Colombia, la Ley 1276 de 2009, mediante la cual se establecen nuevos criterios de atención integral del adulto mayor en los centros vida, en su artículo 7, parágrafo b, se señala que “Adulto Mayor es aquella persona que cuenta con sesenta (60) años de edad o más” (40), sin embargo, desde la medicina se ubica la edad de 65 años, “como el momento más crítico en la pérdida de masa y fuerza muscular” (13), por lo cual se utilizará esta base para identificar a la población más vulnerable.

En el cuadro 1 se evidencia que la población mayor de 65 años en Colombia es del 7%, estando Cali por encima de la media nacional con un 8% de la población, lo anterior supone que para Colombia, la población vulnerable es de por lo menos el 7% y para Cali del 8%.

Cuadro 1

Población total nacional (Colombia) y municipal (Cali) contra población mayor de 65 años en Colombia y el Municipio de Cali

	Total población Nacional	Total Nacional mayores de 65 años	% mayores de de 65 nacional	Total población Cali	Total Cali mayores de 65 años	% mayores de 65 Cali
Año	<u>2013</u>	<u>2013</u>	<u>2013</u>	<u>2013</u>	<u>2013</u>	<u>2013</u>
Total	47.121.089	3.370.143	7 %	2.319.684	181.107	8 %
Hombres	23.264.039	1.511.392	6 %	1.109.106	73.189	7 %
Mujeres	23.857.050	1.858.751	8 %	1.210.578	107.918	9 %

Fuente: DANE. Estimación y proyecciones de población. Visor: Proyecciones de población total por sexo y grupos de edad de 0 hasta 80 y más años (2005 - 2020).

Ahora bien, siendo necesaria la visibilización de esta condición, y el potencial de su prevención y tratamiento en la consecución de nuevos contextos para el adulto mayor, dicho estudio debe realizarse reconociendo las dimensiones de esta

población y por tal, que el proceso salud enfermedad atiende a situaciones multivariantes, lo que supone que su prevención y tratamiento debe atender a procesos holísticos en los que el ejercicio físico juegue un papel fundamental.

“La práctica continua de ejercicio mejora la funcionalidad e independencia, así como también será benéfico para el estado de ánimo y la calidad de vida del adulto mayor” (11). Se sabe que el ejercicio en el adulto mayor produce efectos fisiológicos benéficos sin importar la edad y el nivel de incapacidad. Sin embargo, pese a que el ejercicio físico como prevención y tratamiento de la sarcopenia sigue siendo la base del tratamiento, se evidencia que “la indicación médica viene fallando para contrarrestar su avance, encontrándose numerosos pacientes en importante estado de desconcierto, interpretando actividades lúdicas como entrenamiento físico” (41).

Ahora bien, las publicaciones recogen argumentos en abundancia que demuestran que “las actividades físicas son un estímulo indicado para el mantenimiento de la integridad morfológica y funcional de los sistemas muscular, cardiovascular y pulmonar” (12). Si bien es verdad que la práctica física o el ejercicio físico no es un seguro contra el envejecimiento, hay evidencias que este ofrece la garantía de un proceso en mejores condiciones. Un buen estado de forma física, por su acción beneficiosa sobre el cuerpo y la mente, mejora las condiciones de vida en la vejez. En efecto, “el disponer de mejores posibilidades físicas hará más fácil la realización de las tareas diarias y permitirá una participación más intensa en actividades socioculturales” (12).

De esta manera, es importante mantener a la población adulta mayor “funcionalmente activa y buscar los indicadores que estimulan la capacidad de los individuos para cooperar con el programa de ejercicio (potencial rehabilitatorio)” (11). En dirección a esto, y dado que la condición que se busca prevenir y tratar es la Sarcopenia, para efectos del presente texto monográfico, se considera necesario definir la etiología de dicha condición, sus consecuencias y su

correlación con el ejercicio físico, lo que nos lleva a preguntarnos según la etiología y las consecuencias de la sarcopénia, ¿es el ejercicio físico útil para la prevención y tratamiento de esta condición en adultos mayores?

1.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

1.1.1. Pregunta de investigación central:

¿Es el ejercicio físico útil para la prevención y tratamiento de la sarcopénia en adultos mayores?

1.1.2. Preguntas operativas:

- ¿Cuáles son las causas de la sarcopénia en el adulto mayor?
- ¿Cuáles son los impactos de la Sarcopénia en el adulto mayor?
- ¿Cuáles podrían ser los posibles tratamientos de la sarcopénia en el adulto mayor?
- ¿De qué manera la falta de actividad ó ejercicio físico se relaciona con la aparición de sarcopénia en el adulto mayor?
- ¿Qué tipo de ejercicio físico es el más efectivo para la prevención y tratamiento de la sarcopénia?

1.2. OBJETIVOS.

1.2.1. Objetivo general:

Describir el impacto del ejercicio físico en la prevención y tratamiento de la sarcopénia en adultos mayores.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Identificar y describir las causas de la sarcopenia en el adulto mayor.
- Identificar y describir los impactos de la Sarcopenia en el adulto mayor.
- Identificar y describir posibles tratamientos de la sarcopenia en el adulto mayor.
- Analizar como la falta de actividad ó ejercicio físico se relaciona con la aparición de sarcopenia en el adulto mayor.
- Identificar y describir los tipos de ejercicio físico que son más efectivos para la prevención y tratamiento de la sarcopenia en el adulto mayor.

2. METODOLOGÍA

La aparición de procesos y condiciones patológicas atiende de manera holística a una configuración multivarial, en la que afecta y se ven afectadas por lo menos tres dimensiones del ser humano: la biológica, la psicológica y la social. Lo anterior se enuncia en tanto se evidencia que los contextos –medio ambiente, entorno familiar y comunitarios, -hábitat- condicionan y exponen al sujeto a factores de riesgo o promotores de salud que van desde prácticas culturales y hábitos, hasta condicionantes químicos y genéticos.

Dado lo anterior, la centralización y análisis de saberes respecto a la sarcopenia y el ejercicio físico, es necesario identificarlos a partir de las construcciones y acumulados de diversas disciplinas como la educación física, la medicina, la fisiología, la psicología, la sociología, entre otras disciplinas, con el objeto de identificar la complejidad etiológica de una condición como la sarcopenia, y la posibilidad real de prevención y tratamiento de dicha condición mediante el ejercicio físico .

Por este motivo, el presente ejercicio monográfico supuso la identificación de fuentes de diversas disciplinas, mediante las cuales se logrará definir la mayor cantidad de elementos etiológicos y consecuencias de la sarcopenia en el adulto mayor, y el impacto del ejercicio físico en dicha etiología y consecuencias. Veamos a continuación algunos elementos metodológicos que guiaron nuestra búsqueda de información, la construcción de nuestro problema de investigación, y la producción del texto monográfico:

2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación es una monografía descriptiva, mediante la cual buscamos centralizar saberes de distintas disciplinas respecto a la sarcopenia y el ejercicio físico, con el objeto de visibilizar este importante tema, aportando una

sistematización que apoye procesos de investigación futuros y definición de programas de prevención y atención a adultos mayores.

2.2. FUENTES.

Para la elaboración de la presente monografía, se realizó un trabajo de análisis hermenéutico de 74 textos divididos en 60 artículos de revista especializada (científica), 7 documento alojados en páginas web de universidades e instituciones públicas de salud y seguridad social, 1 informe oficial de la comisión europea encargada de trabajar el tema objeto, 5 libros y 1 tesis de grado.

La búsqueda de los textos se realizó en las bases de datos digitales en línea PubMed, Scielo, Lilas, Bireme, Infomed, Lagranbibliotecamedica, Adix, Salud.gob.mx, Uchile.cl, Nietoeditores, Redclinica.cl, Elservier.es, Geriatria.salud.gob.mx, Sefh.es y Digitum. Además se realizó una revisión de bibliografía en las bibliotecas Mario Carvajal Universidad del Valle, Biblioteca de San Fernando de la Universidad del Valle y Biblioteca Departamental del Valle del Cauca, Jorge Garcés Borrero. Como se mencionó, la búsqueda arrojó 74 textos, de los cuales 31 son en español, 41 en inglés, 1 en francés y 1 en portugués.

La búsqueda se hizo mediante las palabras adulto mayor, sarcopénia y ejercicio físico, correlacionándolas con el objeto de identificar textos que, aunque no tratasen el tema de manera específica, aportarán información para el análisis, los 74 textos se dividen por temas de la siguiente manera: 2 de alteraciones cardiovasculares, 33 sobre ejercicio físico en el adulto mayor, 1 sobre la Diabetes en el adulto mayor, 1 sobre la técnica de la dinamometría, 1 de geriatría, 4 sobre nutrición en el adulto mayor, 1 sobre la osteoporosis, 1 sobre el perfil hormonal del adulto mayor, 1 sobre el perfil lipídico del adulto mayor, 33 sobre la sarcopénia y 4 sobre el sistema muscular.

2.3. ESTRUCTURA NARRATIVA.

El texto se realizó partiendo de bases teóricas de tipo sociológico, articulando dicho saber a acumulados de las ciencias del ejercicio físico y la medicina, intentando construir una narrativa de tipo deductiva. Para esto se definieron tres núcleos interconectados de construcción del texto: 1. Adulto mayor, 2. Sarcopénia, y 3. Ejercicio físico; exponiéndolos, no como tres capítulos separados, sino como tres acápites que trabajan transversalmente los tres conceptos claves, relacionando como principal, el concepto base de cada uno de los acápites, intentando llevar al lector deductivamente del concepto adulto mayor a la importancia del ejercicio físico en esta población, exponiendo como argumento y objeto principal de la hipótesis, la condición conocida como sarcopénia.

3. EL ADULTO MAYOR: SARCOPENIA Y EJERCICIO FÍSICO.

Respecto a ¿qué es la vejez? y las causas que le originan existen múltiples imaginarios e hipótesis, que, como se mencionaba anteriormente, han venido variando con el tránsito de la historia. Quizá uno de los pocos consensos interdisciplinarios que hay respecto al significado de la vejez, es que cada momento de la vida constituye una preparación para la siguiente, siendo la vida como la vejez, una constante preparación para la vida y la vejez misma.

La conceptualización de vejez y su consecuente significación social, ha estado mediada por diversos saberes y construcciones culturales, aquellas van desde la filosofía a la medicina. Ahora bien, la designación adulto mayor, es un concepto ampliamente legitimado en Latinoamérica, con el cual se busca tipificar a la población humana que está en un avanzado estado de vejez cronológica. La emergencia de este concepto, que tiene de base la psicología, fue acuñado con el propósito de desplazar conceptos como tercera edad, adulto mayor o viejo. Dicho desplazamiento conceptual tuvo como objetivo la revaloración del significado de una etapa de la vida, en la que se es un adulto –con todas las atribuciones, posibilidades y responsabilidades que ello supone-, pero que cronológicamente ya se acerca al tope de esperanza de vida que tiene un ser humano en un contexto determinado.

Vale aclarar que el concepto de adulto mayor está inseparablemente ligado a la noción de vejez, pero que, de la misma forma que vejez va más allá del paso del tiempo en el ser humano, el concepto adulto mayor supone una serie de características propias de una etapa de la vida del ser humano, que como se mencionaba, son biológicas, psicológicas y sociales. Así pues, podríamos concluir que los adultos mayores son aquellas personas que cursan el último ciclo del proceso de vejez humano. Este último ciclo supone una serie de posibilidades, pero también supone una serie de retos.

La Organización Mundial de la Salud, considera que la etapa de adulto mayor comienza a los 60 años, dicha consideración está construida bajo la hipótesis que, a partir de estos años, el promedio de los seres humanos, sufre de manera más vertiginosa, el proceso de vejez biológico, lo que condiciona todos los aspectos de la vida de la persona.

3.1. LAS DIMENSIONES DEL ENVEJECIMIENTO.

A partir de las nociones anteriores, vale tipificar, las dimensiones de la vejez, con el objeto de develar los aspectos de ésta que arrojarían un sistema de indicadores, para definir operativamente el concepto. Cabe aclarar que dichas dimensiones, no suponen ideas contrarias o excluyentes, sino que son una división académica con objeto explicativo.

3.1.1. Dimensión cronológica.

La dimensión cronológica hace la lectura sobre la idea del número de años que se tiene, así pues, esta primera dimensión sirve para medir el proceso de envejecimiento, y sirve de gran utilidad investigativa, en tanto ayuda a delimitar la población objeto de estudio.

3.1.2. Dimensión física.

En la dimensión física, se consideran las variaciones anatómicas evidentes, como los cambios de postura, la forma de caminar, las facciones del rostro, los cambios en la piel, entre otros. Dicha dimensión sirve para ubicar signos más o menos conocidos del proceso de vejez, y a su vez, indica la manera como cada persona ha llevado dicho proceso.

3.1.3. Dimensión biológica.

Desde el punto de vista biológico, se indica que el oxígeno inhalado a través del aparato respiratorio en nuestro caso los pulmones, es captado por los glóbulos rojos en la sangre y a través del sistema circulatorio es transportado hacia los diferentes órganos y tejidos. Cuando la molécula de oxígeno llega al interior de la célula penetra en el interior de un orgánulo intracelular denominado mitocondria. Las mitocondrias, mediante complejas reacciones químicas, son capaces de aprovechar el oxígeno y obtener de él energía. Como consecuencia de estas reacciones químicas, se producen unas sustancias de desecho. Esta especie de “basura”, a medida que se va acumulando, es toxica para la mitocondria. Cuando haya una cantidad suficientemente grande de basura, la mitocondria será incapaz de realizar las reacciones para aprovechar el oxígeno. Cuando esto ocurre a un número determinado de mitocondrias, la célula no podrá obtener más energía y morirá. Este fenómeno repetido en los diferentes tejidos de un organismo vivo condicionará su envejecimiento (39).

Ubicar esta dimensión es de gran utilidad médica, pues la hipótesis más legitimada por la comunidad científica, es que el proceso arriba expuesto, es el causante de la muerte por vejez.

3.1.4. Dimensión social.

Una de las dimensiones de la vejez menos trabajada es la social, esta dimensión expresa los condicionamientos cronológicos, biológicos, físicos y exógenos – relaciones de producción material y simbólica- respecto a las relaciones de las personas. Esta dimensión se indica por los lugares de poder/sujeción y roles que cumple una persona respecto a su proceso de envejecimiento medurado cronológicamente.

A partir de la presente dimensión, el presente trabajo monográfico se apoya en la necesidad de interrelacionar todas las dimensiones de la vejez, con el objeto de analizar nuestro tema objeto: el ejercicio físico y la sarcopénia en el adulto mayor. Por tal, nuestra definición operativa de adulto mayor es:

Aquella persona que se encuentran en la última etapa de envejecimiento, con lo que supone dicha etapa desde el punto de vista físico, biológico y social, esta etapa es posible medirla por la dimensión cronológica de la vejez. Respecto a nuestra conceptualización, el envejecimiento muscular no solo atiende a criterios cronológicos y biológicos, sino que se ve sintomatizado por la dimensión física de la vejez, y condicionado por la extensión social de esta.

3.2. CONDICIONANTES DEL ENVEJECIMIENTO MUSCULAR.

Teniendo en cuenta nuestra conceptualización de adulto mayor, se entiende que el proceso de envejecimiento atiende a diversos factores biológicos y sociales, por esto, en gran medida, los condicionantes del envejecimiento muscular, no solamente están asociados a razones estrictamente fisiológicas endógenas, sino que muchas reacciones fisiológicas son causadas por el transito del tiempo y por prácticas culturales ampliamente reconocidas como condicionantes del proceso de envejecimiento muscular. Nuestra hipótesis es que el proceso de deterioro del sistema muscular es desarrollado por una espiral *biológica: psicológica: social: fisiológica*, la conjunción de factores culturales como el estilo de vida con el proceso natural de envejecimiento muscular, al disminuir la fuerza y funcionalidad de los músculos, genera menos interés y posibilidad de generar prácticas culturales saludables respecto al sistema muscular, desarrollándose una escalada año a año de la condición de pérdida de masa muscular, funcionalidad y fuerza muscular conocida como sarcopénia.

El deterioro fisiológico normal y la presencia de enfermedades, “disminuye progresivamente la capacidad funcional, limitando la capacidad de movimiento,

entre otros impactos” (22). Al continuar el proceso de degeneración biológica propia del envejecimiento, la persona encuentra limitaciones para ejecutar las actividades de la vida diaria que requieren alguna instrumentación como: manejo del hogar, caminatas fuera de casa, uso del transporte público, preparación de alimentos, manejo del dinero o uso de aparatos electrónicos; para finalmente llegar a la incapacidad funcional, “en la que ya no se es autosuficiente para comer, vestirse, bañarse, tomar decisiones propias etc., lo que le convierte en un ser dependiente” (22). Dicho proceso se encuentra ampliamente condicionado por dos factores: el estilo de vida y las posibilidades de acceder a sistemas de salud eficientes.

Dado que la sociedad asume el sedentarismo y la falta de ejercicio físico por parte de los adultos mayores como condición normal de su edad, no otorga mayor importancia a la presencia de dicho deterioro y “sólo cuando el sujeto empieza a convertirse en una persona dependiente, se mide el grado de disfunción para realizar las actividades de la vida diaria” (AVD) (20). Así pues, los condicionantes biológicos del proceso de envejecimiento, se articulan a condicionantes culturales – estilo de vida sedentario- y condicionantes exógenos –sistema de salud pública ineficiente-, para generar en espiral, una lógica de *patologización* de la vejez.

3.2.1. El sistema muscular en el adulto mayor.

Un hecho importante relacionado con el envejecimiento, “es la declinación progresiva de la masa muscular esquelética, que puede llevar a la disminución de la fuerza y de la funcionalidad” (13). La masa magra, formada fundamentalmente por los músculos esqueléticos, “representa aproximadamente el 45-55% de la masa corporal total y se reduce con el paso de los años. Dicha pérdida es uno de los elementos que intervienen en la pérdida funcional que frecuentemente aparece con la edad” (2).

Este proceso de pérdida natural de masa muscular, con su consecuente pérdida de funcionalidad y fuerza como parte del proceso de vejez, se ve condicionado por diversos aspectos que se le articulan, como factores hormonales, nutricionales o prácticas culturales, los cuales terminan siendo decisivos en dicho proceso. Al respecto, se ha identificado que la sobrealimentación crónica, su contrapartida los “dietantes crónicos” y la falta de ejercicio físico, “llevan a través de distintos mecanismos al deterioro estructural y funcional de la masa muscular, uniéndose de esta forma, pérdida de masa y deterioro de calidad” (5). La pérdida de movilidad resultante de la pérdida muscular “predice mayor discapacidad física y mortalidad, asociada a una peor calidad de vida, mayor soporte social y de cuidados de salud” (10).

Ahora bien, la revisión de los impactos de condiciones del sistema muscular, como la sarcopénia, conducen a la identificación de indicadores de la disminución de la masa muscular en la población adulta mayor, al respecto se ha demostrado que existe una relación directa entre la fuerza muscular de las pantorrillas y la capacidad y velocidad de marcha y “también entre la musculatura extensora del muslo y la capacidad de levantarse de una silla, subir escaleras o la velocidad de la marcha” (10). Por todo esto, “los adultos mayores con sarcopénia y debilidad en las extremidades inferiores tienen dificultad para realizar todas estas tareas y por lo tanto, tienen un mayor riesgo de dependencia, entre otros impactos” (10).

Lo anterior, porque la desaparición de las células musculares debida al envejecimiento, conduce a la disminución de la fuerza muscular. Esta alcanza sus valores máximos entre los 20 y 30 años, para, luego, ir disminuyendo progresivamente hasta que la persona de 70 años acaba teniendo únicamente el 80% de su máximo (...) “la reducción más espectacular se manifiesta a los 60 años. De modo que, un hombre de 80 años vera como disminuyen sus valores máximos hasta el 45% de su fuerza original” (12). Desde el punto de vista fisiológico, la atrofia de los músculos se debe a la disminución del volumen de las

fibras musculares y el número de las fibras, siendo las fibras rápidas las primeras en perderse.

Se anota que, con el envejecimiento, no disminuye solo la fuerza absoluta, sino también la fuerza por unidad de superficie muscular. Para que eso ocurra hay varios motivos: la infiltración de grasa y tejido conectivo en los músculos (1), una menor movilidad de los músculos (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (3) (23) (4) (6) (24) (11), la ralentización en la liberación de los iones de calcio desde el plasma reticular (12), una “peor sincronización de estímulos neurales hacia los músculos” (12), la disminución selectiva del número y el volumen de las fibras rápidas (12) (39) y, “el aumento de la resistencia interna durante la contracción muscular”(12): así pues, la sarcopenia resulta ser una condición, que sin tratamiento, conduce a severos estados de dependencia y enfermedad en el adulto mayor.

4. LA SARCOPENIA: ETIOLOGÍA, CONSECUENCIAS Y TRATAMIENTO.

La sarcopénia se suele definir etimológicamente como “la pérdida de masa muscular que aparece con el envejecimiento” (13), sin embargo, las consecuencias biológicas, psicológicas y sociales de dicha condición, condujeron a la reconceptualización de esta noción, buscando un marco conceptual más amplio que la simple pérdida de masa muscular (41). Por este motivo, se ha empezado a legitimar el concepto de *dinapenia* antes que el de sarcopénia (por carne), “ya que el problema no radica sólo en la cantidad de músculo propiamente dicho, sino en la relación que hay entre cantidad de músculo, fuerza y rendimiento muscular” (13). La *dinapenia* se refiere específicamente a la pérdida de fuerza y rendimiento físico asociada con la edad, o “la pérdida funcional de la capacidad para generar la fuerza en las personas de edad avanzada, ya sea por motivos morfológicos (sarcopénia) o neuronales y que afectará al rendimiento funcional de las actividades cotidianas” (42).

4.1. PERSPECTIVAS DE ABORDAJE DE LA SARCOPÉNIA.

La discusión conceptual sobre la sarcopénia tiene de base una discusión médica: ¿Qué es la sarcopénia?, si bien, se han venido identificando los mecanismos de progresión de la pérdida de masa, fuerza y de rendimiento muscular como un todo articulado, aún se discute desde el punto de vista de la clínica y la educación física; cómo se debe considerar esta condición, si como una patología o una condición natural del proceso de envejecimiento.

4.1.1. Patológica.

Quienes definen la sarcopénia como una condición patológica, sustentan su hipótesis en la disfuncionalidad general que causa dicha condición, sin embargo, la diferenciación más legitimada entre una condición natural y una condición

patológica, supone que la primera genera procesos de disfunción naturales y no inhabilitación –como la segunda-, y la sarcopénia genera inhabilitación.

Al respecto, tal vez el criterio más aceptado es el que se concluye del estudio del condado de Bernalillo, realizado en Nuevo México, Estados Unidos, el cual definió a la sarcopénia como “la masa muscular relativa que está en dos desviaciones estándar abajo del promedio específico para el sexo en relación a la población joven, donde su existencia se asoció a un riesgo tres a cuatro veces mayor de incapacidad” (11). Esto hace suponer que la pérdida de masa muscular generada por el proceso de envejecimiento, no es en sí misma sarcopénia, sino que la progresión patológica de dicha pérdida es la que debe ser considerada como tal.

4.1.2. Síndrome geriátrico.

Pese a la perspectiva anterior, está mucho más legitimada por la comunidad médica, la consideración de la sarcopénia como un síndrome geriátrico (2) y natural (9), la hipótesis se sustenta en que, desde el punto de vista fisiológico, se puede develar rasgos de sarcopénia (pérdida de masa, fuerza y rendimiento muscular), mucho antes de que ocurra inhabilitación en el adulto mayor. Por lo anterior, se ha llegado al consenso que la sarcopénia, siendo una condición geriátrica, tiene un proceso de evolución tipificado en dos fases o estadios de la condición:

- a) Primaria: desarrollada exclusivamente como consecuencia del proceso natural de envejecimiento.
- b) Secundaria: es la que se desarrolla por la conjunción del proceso de envejecimiento con condicionantes patológicos anexos.

Dado lo anterior, la hipótesis que trabajamos en el presente texto, es la consideración de la sarcopénia como síndrome geriátrico, que por condicionantes

psicosociales de la población occidental, en espiral, es generada y genera mayores impactos a los normales del proceso de envejecimiento, siendo más común la sarcopénia secundaria.

4.2. CONCEPTO UNIFICADO DE SARCOPÉNIA COMO SÍNDROME GERIÁTRICO.

A pesar del reconocimiento de la importancia de la sarcopénia, no hay un consenso único para la definición operativa de dicho concepto, “que facilite su utilización en la práctica clínica, aunque recientemente se están alcanzando consensos” (2).

La falta de una definición de consenso de la sarcopénia “está limitando gravemente la investigación clínica de este síndrome geriátrico” (2), por lo que recientemente varias sociedades científicas (European Union Geriatric Medicine Society (EUGMS), European Society for Clinical Nutrition and metabolism (ESPEN), International Academy on Nutrition and Aging e International Association of Gerontology and Geriatrics-European Region (IAGG-ER)) “han presentado una definición consensuada de la sarcopénia en personas mayores y un procedimiento diagnóstico” (2). Para este grupo:

“La sarcopénia es un síndrome caracterizado por la pérdida progresiva y generalizada de la masa y la fuerza muscular, con el consecuente riesgo de efectos adversos relacionados con la discapacidad física y la pobre calidad de vida, incrementando el riesgo de caídas y fracturas, la disminución en la habilidad para realizar actividades de la vida cotidiana, la pérdida de independencia y el riesgo aumentado de muerte” (13)

Dicho concepto, el cual, entiende a la sarcopénia como una condición geriátrica, abre la posibilidad para hacer consideraciones biopsicosociales al respecto, por lo cual, es la más útil para el desarrollo de nuestra propuesta de revisión de la condición y el impacto del ejercicio físico en ésta.

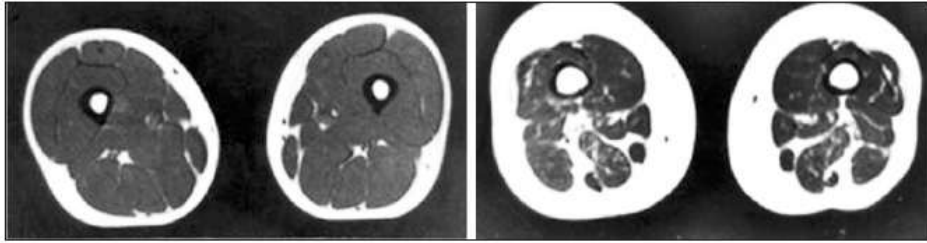
4.3. PREVALENCIA RESPECTO AL SEXO.

La pérdida muscular sigue un patrón diferente en los hombres y en las mujeres. “Mientras que en los primeros se produce de manera gradual, en las segundas, se produce de manera más abrupta al llegar la menopausia” (19). Además, los hombres tienen mayor masa muscular que las mujeres y una esperanza de vida más corta, por lo que la sarcopénia es, potencialmente, “un problema de salud pública mayor en las mujeres que en los varones y podría explicar las diferencias entre géneros en la esperanza de vida activa” (2).

También se deben considerar, además de la esperanza de vida y el volumen de la masa muscular en los hombres, los cambios hormonales en la mujer, los cuales condicionan una mayor pérdida de masa muscular en el proceso de envejecimiento; “y que las mujeres, por rasgos propios de la cultura (occidental), muestran menos interés por las actividades físicas a partir de los 45 años de edad” (12).

Así pues, la mujer al tener menos masa muscular, mas esperanza de vida, cambios hormonales que contribuyen a la reducción de la masa muscular y culturalmente menos tendencia a ejercitarse físicamente, lo anterior se conjuga en un espiral. Menos fuerza, menos interés por ejercicio de fuerza, lo cual conduce a una mayor pérdida de fuerza.

Figura 1.



Imágenes obtenidas por RNM . Cambios en la relación de componentes en corte transversal correspondientes a 2 mujeres de 25 y 65 años con igual BMI

Fuente: (41) BMI : IMC

RNM: resonancia magnética

4.4. LA SARCOPÉNIA Y EL SISTEMA MUSCULAR.

La masa muscular se pierde de forma lineal y progresiva a partir de la tercera década de la vida y “dicha pérdida puede ser de 35 a 40% entre los 20 y 80 años” (43); esta pérdida ha sido demostrada de forma directa (pérdida de fibras musculares en biopsias y disminución de la masa muscular en cortes transversales de tomografía computada) e indirecta (disminución de la excreción de creatinina y de 3-metilhistidina en orina). (34) (44)

Las fibra que forman el músculo esquelético se pierden de forma selectiva conforme avanza la edad; aunque disminuyen las fibras tipo I (de contracción lenta y alta capacidad oxidativa), son las fibras tipo II (de contracción rápida y alta capacidad glucolítica) las más afectadas particularmente las fibras tipo IIb. (45) (41). Dado lo anterior, “aunque no parece haber ninguna evidencia publicada de que la sarcopénia es selectiva con respecto a músculos o grupos musculares específicos” (1), Los músculos antigravitatorios y los de las extremidades inferiores son afectados en forma más temprana que el resto (5) (9).

Desde el punto de vista celular, “poco se sabe sobre la regulación genética del recambio de proteínas en el músculo esquelético y su participación en la aparición de la sarcopénia” (27), pero se conocen cambios ultra estructurales caracterizados por la disminución de la síntesis de proteínas mitocondriales, musculares y miofibrilares, además de la disminución de hormonas miotrópicas cuya etiología es compleja y no del todo conocida (38) (28).

4.5. LA SARCOPÉNIA COMO CONDICIÓN MULTICAUSAL.

Como se ha venido exponiendo, la sarcopénia es un componente clave en el modelo de la fragilidad, “la cual es una condición de la edad avanzada que se caracteriza por la vulnerabilidad a agentes estresantes y a la disminución de la capacidad para mantener la homeostasis” (11). Los músculos se atrofian en respuesta a la disminución de la actividad contráctil, lo que da como resultado una emisión disminuida de fuerza. “Si los adultos mayores son sedentarios, la disminución del ejercicio físico puede ser parcialmente responsable de los cambios sarcopénicos” (1).

Sin embargo, la pérdida de masa y potencia muscular que ocurre durante el envejecimiento “no puede explicarse únicamente por una disminución de el ejercicio físico” (10). Dicha perdida es el resultado de la interacción de varios factores (13).

4.6. MECANISMOS PROPUESTOS QUE CONDUCEN A LA APARICIÓN DE SARCOPÉNIA.

En la revisión bibliográfica se encontró por lo menos, la interacción de 7 factores: genéticos y relacionados con el ADN, del sistema nervioso, endocrinos, nutricionales, desordenes patológicos de órganos específicos, estilo de vida, causalidades mixtas. Vemos:

4.6.1. Asociados a factores genéticos y relacionados con el ADN.

a) Existen factores genéticos, a pesar de que no están bien identificados (19): Tres alteraciones genéticas han marcado las principales líneas de investigación en sarcopénia: *el factor de crecimiento y diferenciación 8/miostatina* como regulador negativo de la masa muscular y determinante del número, tamaño y desarrollo de la célula muscular *el gen del receptor de la vitamina D* cuya alteración a nivel muscular coexiste con la disminución de la masa muscular y el ***gen de la enzima convertidora de angiotensina ECA*** (41)

b) Daño oxidativo por radicales libres (11): La Teoría del Envejecimiento por Radicales Libres “sugiere que el proceso de envejecimiento resulta de una acumulación de proteínas y ADN modificados oxidativamente” (1). Las proteínas musculares que pueden ser afectadas por el envejecimiento son integrales “para tres procesos implicados en la contracción muscular: acoplamiento excitación-contracción, ciclo de entrecruzamiento y producción de ATP” (1). El daño celular se explica por factores intrínsecos y extrínsecos. “Dentro de los factores extrínsecos destaca una ingesta alimentaria pobre en elementos antioxidantes” (23), sobre todo carotenoides, que son el mejor marcador biológico del consumo de frutas y verduras. “Desde el punto de vista nutricional, la ingesta de carotenoides puede contrarrestar este fenómeno y mejorar la calidad del músculo” (2). Se ha demostrado que el envejecimiento predispone a los músculos esqueléticos en reposo a sufrir mayores niveles de estrés oxidativo, y “lo mismo sucede durante la atrofia por inactividad lo que sugiere que el estrés oxidativo desempeña una función en la aparición de la sarcopénia” (9). Vale mencionar que se ha demostrado que el ejercicio, al mejorar la oxigenación y disminuir el estrés oxidativo tiene una acción directa sobre esta causal.

4.6.2. Asociados a factores del sistema nervioso.

a) Pérdida de neuronas motoras alfa (1) (10) (1): Los cambios en el sistema nervioso que envejece influyen en la sarcopénia “a través de la pérdida de unidades motoras, lo que se correlaciona con la disminución de la fuerza” (1). Las “moléculas de adhesión celular neural aumentan en el músculo envejecido, lo que sugiere que la remodelación se produce tras la denervación relacionada con la edad conforme disminuye el número de motoneuronas alfa” (1). Se cree que el ejercicio físico reduce la tasa de pérdida de dichas neuronas, en tanto reduce el índice de envejecimiento muscular.

4.6.3. Asociados a factores endocrinos.

a) Disminución en las concentraciones de hormona del crecimiento y factor de crecimiento similar a la insulina tipo I (27) (28) (13) (1) (29) (1): “El déficit de hormona de crecimiento también está directamente implicado en la etiopatogenia de la sarcopénia” (19). Esta disminución es resultado de un cambio en “la frecuencia y la tasa de secreción de hormona del crecimiento” (1). Hay estudios que demuestran el incremento de la concentración de esta hormona durante el ejercicio, lo cual podría suponer una disminución del impacto de dicha causal.

b) Disminución en la producción de testosterona y estrógenos (27) (28) (13) (1): El déficit de esteroides sexuales que se produce con el envejecimiento “tiene un gran impacto en el trofismo tanto del músculo como del hueso” (19). El descenso de las hormonas gonadales “va acompañado de una activación de mediadores inflamatorios que pueden actuar como citoquinas catabólicas para el músculo” (19).

En adultos mayores, las concentraciones de testosterona disminuyen progresivamente con la edad. Además, “las cifras de SHBG se incrementan con la edad, por lo que la testosterona biodisponible es aún menor” (19). “La prevalencia

de hipogonadismo es de 20% en hombres mayores de 60 años, cifra que puede llegar a un 50% en hombres mayores de 80 años” (19). “Las concentraciones más bajas de testosterona se deben a una caída relacionada con la edad en la función de las células de Leydig en los testículos” (1). Existe evidencia de que los hombres con sarcopénia tienen concentraciones menores de testosterona que los hombres sin sarcopénia (1).

Para el caso de mujeres, “durante la menopausia se ha observado una disminución en la fuerza muscular que se correlaciona con una rápida disminución en la producción de hormonas por los ovarios” (2). Aunque los estrógenos son anabólicos en el músculo, sus efectos también pueden estar mediados a través de la conversión de la testosterona.

Tanto estrógenos como testosterona inhiben la producción de hormonas catabólicas “tales como las interleuquinas 1 y 6, lo que sugiere que su disminución con la edad puede tener efectos anabólicos directos e indirectos sobre el tejido muscular” (16).

En general, se ha comprobado que el ejercicio físico aumenta las concentraciones de testosterona, lo cual tiene un impacto directo sobre esta causal.

c. Disminución en la concentración de dehidroepiandrosterona (27) (28) (13)
(1): Se sabe que esta hormona tiene que ver en el proceso de control de la absorción de tejido adiposo, y se considera que la disminución de dicha hormona, podría repercutir en la filtración de grasa en los músculos, sin embargo no hay estudios suficientes que lo demuestren con exactitud. Hay suficiente evidencia que demuestra que el ejercicio reduce los niveles de tejido graso en el cuerpo, lo cual tiene impacto directo en dicha causal.

d. Alteraciones del acoplamiento excitación/contracción y de la homeostasis del calcio (16): El exceso de actividad de la paratiroides causa reabsorción rápida

de las sales de calcio en los huesos, con la consiguiente hipercalcemia en el líquido extracelular; “por el contrario, su hipofunción da lugar a hipocalcemia, a menudo con tetania. La hormona aumenta la absorción intestinal de calcio y fosfato en el hueso, disminuye la excreción renal de calcio y aumenta la de fosfato” (16). Dicha acción fisiológica, que se conoce, se ve desequilibrada con el proceso de envejecimiento, se cree podría contribuir a la pérdida de fuerza muscular. No se conoce con exactitud, el impacto de ejercicio físico sobre esta causal, pero por inferencia, se cree que el ejercicio físico ayuda a equilibrar los niveles de calcio, pero dado que el calcio es exógeno, no se puede demostrar que exista una relación directa entre dicho causal y el ejercicio físico.

4.6.4. Asociados a factores nutricionales.

a) El déficit de vitamina D: Este déficit es muy frecuente en adultos mayores y puede estar relacionado con la pérdida de masa y de fuerza muscular (10), esta es una hipótesis muy reciente (9), se sabe que “la vitamina D ejerce un potente efecto que sirve para aumentar la absorción de calcio en el tubo digestivo” (16); la vitamina D también tiene importantes acciones “tanto sobre el depósito como sobre la reabsorción del hueso” (16).

En ausencia de vitamina D, el efecto de la hormona paratiroidea de causar reabsorción se reduce mucho o incluso desaparece. “El mecanismo preciso se desconoce pero se cree que es consecuencia del 1,25 dihidrocolecalciferol que aumenta el transporte de calcio a través de las membranas celulares” (16). Dicho causal es exógeno, por tal, no podría verse impactado por el ejercicio físico.

b) Pobre ingesta de proteínas (27) (28) (13) (1) (11) (45): Es bien sabido por las ciencias de la salud que existe “un doble juego en el que enferman más los adultos mayores desnutridos y se desnutren más los adultos mayores enfermos” (41).

“Estados depresivos, junto a la disminución de la sensación del gusto y olfato, falta de piezas dentarias, inadaptación de prótesis, incremento en la ingesta de hidratos de carbono que genera sensación precoz de plenitud, sumado al retardo en el vaciado gástrico y tránsito intestinal, disminución de producción de jugos gástricos y su consecuente alteración de la absorción proteínica se potencian en la génesis de esta malnutrición” (41).

Si bien, la absorción de proteínas tiene una relación directa con el ejercicio físico, su ingesta es exógeno, por tal, no podría verse impactado por el ejercicio físico de manera directa.

c) Aumento en las citocinas catabólicas interleucina-1, factor de necrosis tumoral α , interleucina-6 e interferón γ , por obesidad (27) (28) (13) (1): “El papel catabólico de la IL-6 en la sarcopénia puede estar exacerbado en individuos obesos o con sobrepeso debido a que las concentraciones elevadas de IL-6 también se han correlacionado con el aumento de la grasa abdominal” (1) (9), además diferentes estudios muestran “niveles elevados de citoquinas pro-inflamatorias como el factor de necrosis tumoral alfa” (9). Se sabe que el ejercicio disminuye los niveles de citocinas catabólicas en el cuerpo, por tal, dicho causal puede ser impactado de manera directa, mediante el ejercicio físico.

4.6.5. Asociados a desordenes patológicos de órganos específicos:

a) Desórdenes gastrointestinales (13): Los desórdenes gastrointestinales, como deficiencia en la absorción de proteínas, se relacionan de manera directa con la progresión negativa de la sarcopénia. No se ha demostrado que el ejercicio físico impacte dicha causal.

b) Asociados a fallas orgánicas avanzadas (corazón, pulmón, hígado, riñón, cerebro) (13): Las fallas orgánicas avanzadas condicionan la progresión negativa de la sarcopénia, al causar deficiencias en el desarrollo de los procesos fisiológicos sanos. Además, dichas fallas, por lo general ocasionan hospitalización,

lo que contribuye, por inactividad de los músculos, a profundizar la condición de sarcopénia en el adulto mayor.

4.6.6. Asociados al estilo de vida.

a) Inmovilidad, no práctica de ejercicio físico o Gravedad Cero (11) (1) (27) (28) (13) (1) (29): El no uso o poco uso del sistema muscular es uno de los condicionantes más importantes en la aparición y progresión de la sarcopénia en la población adulta mayor. El ejercicio físico, como se ha evidenciado, además de impactar esta causal, tiene efectos sobre la mayoría de causales de la sarcopénia.

b) Caquexia: La pérdida de apetito es una preocupación importante en adultos mayores dado que la ingestión insuficiente de nutrientes puede contribuir a la pérdida muscular (1) (13). Se sabe que el ejercicio tiene un impacto en esta condición, pues hay evidencia que demuestra que el ejercicio mejora el apetito.

c) Tabaquismo (2): Se ha relacionado el tabaquismo con la sarcopénia por estudios epidemiológicos que indican prevalencia de tabaquismo en pacientes sarcopénicos. Sin embargo no se conoce con exactitud la relación.

4.6.7. Asociados a causalidades mixtas.

a) Infiltración grasa del músculo (13) (1): Las personas con mayor grasa corporal pueden tener sarcopénia disfrazada, lo que da origen al término “obesidad sarcopénia” (1), así mismo, la grasa corporal puede jugar un papel en la sarcopénia “influyendo en las hormonas y las citocinas que afectan la masa muscular; también la infiltración de los lípidos constituye un determinante importante de la resistencia a la insulina en las personas sanas y en las enfermas” (1). El espiral vejez sarcopénia: fragilidad: vejez: sarcopénia, se evidencia en situaciones cómo: “los adultos mayores son muy vulnerables a contraer una masa muscular disminuida y una masa grasa conservada ó aumentada, con un músculo

marmolado (infiltrado con grasa)” (13). Se considera que el ejercicio físico tiene un impacto directo sobre esta causal, pues se ha demostrado que éste, tiene un importante efecto en la disminución de la grasa corporal.

b) Enfermedades inflamatorias (13) (1): Los marcadores inflamatorios y su papel en la sarcopénia han atraído el interés no sólo de los investigadores, “sino también de los clínicos, pues las citocinas son agentes catabólicos que desencadenan la pérdida de masa muscular” (1). “Los procesos inflamatorios comunes en los adultos mayores son la artritis reumatoide y la osteoartritis; ambos tienen una producción aumentada de citocinas” (1).

c) Cáncer (13): El cáncer desencadena en el cuerpo una serie de reacciones fisiológicas que suman varias de las causales ya enunciadas, de la sarcopénia, además de la necesidad de hospitalización, que contribuye a la progresión negativa de la condición.

d) Problemas de síntesis de proteínas (19) (3): La masa muscular es un continuo “*hacer y degradar músculo* y esto tiene mucho que ver con la síntesis proteínica y con la proteólisis, en las que influyen también situaciones como la integridad neuromuscular y la infiltración grasa del músculo” (13). No se ha demostrado de qué manera el ejercicio puede impactar esta condición.

4.7. FACTORES DE RIESGO PARA LA APARICIÓN DE SARCOPENIA.

No se ha determinado que un contribuyente particular sea predominantemente responsable de la sarcopénia (1), como se evidenció en los factores causales enunciados en líneas anteriores, dicha condición es multicausal, sin embargo, en la mayoría de las situaciones el ejercicio físico, hipotéticamente, podría impactar a los causales. Dado lo anterior, muchas de las causalidades antes señaladas, al no ser determinantes, sino que necesitan de la aparición de otras condiciones para provocar sarcopénia, se han redefinido como factores de riesgo:

Cuadro 2. Factores de riesgo *Factores de Riesgo de la sarcopenia*

Factores de riesgo	Enfermedades crónicas
Constitucionales	Deterioro cognitivo
Sexo femenino	Trastornos de humor
Bajo peso al nacer	Diabetes mellitus
Susceptibilidad genética	Insuficiencia cardíaca
Estilo de vida	Insuficiencia hepática
Malnutrición	Insuficiencia renal
Baja ingesta de proteínas	Insuficiencia respiratoria
Tabaquismo	Artrosis
Inactividad Física	Dolor crónico
Condiciones de vida	Obesidad
Inanición	Efectos catabólicos de fármacos
Encamamiento	¿Cáncer?
Ingravidez	¿Enfermedades inflamatorias crónicas

(Tomada de Cruz-Jentoft et al., 2011).

Varios de los factores de riesgo están asociados a la vejez, siendo esta –la vejez– el principal factor de riesgo, lo que fundamenta la hipótesis de considerar que la sarcopenia es un síndrome geriátrico y no una condición patológica en sí misma.

4.8. CONSECUENCIAS DE LA SARCOPENIA:

Según la configuración multicausal de la condición sarcopenia, las causalidades y los factores de riesgo, en una lógica circular –espiral–, se convierten en consecuencias que alimentan de diversas maneras, una evolución negativa de la condición.

“Entre las causas evidenciadas por la clínica, más destacadas, por el impacto que tiene en la calidad de vida y en el proyecto de vida de la población adulta mayor, son: la fragilidad, entendida como declinación acumulativa de la función fisiológica del organismo, que lo torna más vulnerable” (13);

y la necesidad de hospitalización y quietud, en tanto hay más riesgos de caídas, mayor probabilidad de hospitalizaciones y de mortalidad.

Probablemente la fragilidad esté relacionada con una sarcopénia severa, que se acompaña de otras situaciones que la hacen más grave, como las alteraciones neurológicas. “Toda esa situación de debilidad muscular, de menor fuerza y rendimiento, acompañados por inestabilidad, hace que los adultos mayores se caigan con mayor frecuencia” (13). En general, las principales consecuencias de la sarcopénia son las relacionadas con la funcionalidad y la dependencia, “como son la capacidad de marcha y las caídas” (10) que tiene impactos no solo biológicos, sino psicológicos y sociales .

Más o menos se conoce que el mecanismo por el que aparecen las consecuencias sigue un orden lógico en el que la disminución de la masa muscular se asocia a una disminución de fuerza muscular que, “a su vez, disminuye el rendimiento físico, dificultando la realización de actividades habituales de la vida diaria, discapacidad y dependencia” (2). Sin embargo, para efectos académicos, médicos y de planeación de planes de atención, las consecuencias se dividen en dos tipos: 1. efectos en la composición corporal, que son fisiológicos, y 2. efectos clínicos relacionados con la necesidad de atención clínica.

4.8.1. Efectos de la sarcopénia en la composición corporal.

- Disminución en el metabolismo basal y en el gasto de energía (11).
- Disminución en las necesidades calóricas (11).
- Disminución en la función inmunológica (16) (5) (11).
- Disminución en la síntesis y aumento de la degradación de las proteínas (11): Durante la enfermedad, la gluconeogénesis aumenta en importancia mientras la cetogénesis es relativamente suprimida, de tal manera que las proteínas son utilizadas para producir energía (10).

- Disminución en la capacidad oxidativa (26) (16) (17) (1) (11).
- Disminución en la capacidad termorreguladora (11): La pérdida de masa muscular puede afectar de una manera importante la capacidad del organismo de regular la temperatura corporal en ambientes cálidos y fríos (46). “En un ambiente caluroso, el descenso en la masa muscular se asocia con un mayor incremento de temperatura por Kcal por kilo de peso” (10). Además una menor masa muscular se asocia “con un descenso en el volumen sanguíneo, que influye en la respuesta cardiovascular al ejercicio y al calor” (10). En un ambiente frío, “la menor masa muscular se asocia con una afectación de la capacidad de aislamiento periférico en el proceso de termorregulación” (10).
- Disminución en la densidad ósea (10) (11).
- Disminución en la sensibilidad a la insulina por los tejidos Periféricos (13) (11): Basados en el hecho de que el músculo es el principal órgano de captación de glucosa tras una sobrecarga oral, “algunos han postulado que la sarcopénia puede contribuir al descenso en la tolerancia a la glucosa que frecuentemente ocurre durante el envejecimiento” (10).
- Incremento progresivo de la masa grasa (11) (1) (27) (28) (13) (1) (29) (19).

4.8.2. Efectos clínicos de la sarcopénia.

- Pérdida de la función independiente (11): En cuanto al “aumento de la mortalidad y de la necesidad de hospitalización, está demostrada la relación entre la menor masa muscular, la dependencia, la hospitalización y la mortalidad, independientemente de otros factores de riesgo” (10).
- Disminución en la velocidad para caminar.
- Disminución de la flexibilidad.
- Aumento del riesgo de caídas.
- Aumento del riesgo de fracturas.
- Aumento de la fatigabilidad.
- Disminución de la tolerancia al ejercicio.

- Disminución en la calidad de la vida.

4.9. DIAGNÓSTICO DE LA SARCOPENIA:

Para el diagnóstico de la sarcopenia, se han venido desarrollando diversas técnicas desde tres perspectivas de abordaje de la condición, las cuales establecen los límites entre la normalidad y la sarcopenia.

a) Anatómica: se define el límite entre lo normal y anormal de la anatomía muscular.

b) Geriátrica: se define el límite entre condición por el proceso de vejez, patología y el límite entre la capacidad y la discapacidad.

c) Fisiológica: se define el límite entre pérdida de masa muscular, funcionalidad y fuerza.

Dado nuestro enfoque biopsicosocial de revisión documental, y las elaboraciones y posibilidades diagnósticas que se podrían orientar desde la educación física, se considera que es necesario articular las tres perspectivas de cara a la definición de una estrategia diagnóstica para poder determinar posibles intervenciones de prevención y de tratamiento (13). Desde esta perspectiva, la comunidad científica europea (European Union Geriatric Medicine Society (EUGMS), European Society for Clinical Nutrition and metabolism (ESPEN), International Academy on Nutrition and Aging e International Association of Gerontology and Geriatrics-European Region (IAGG-ER)) definieron una estrategia (2) articuladora de las perceptivas anatómica, geriátrica y fisiológica.

4.9.1. Estrategia diagnóstica: fuerza, masa muscular, rendimiento.

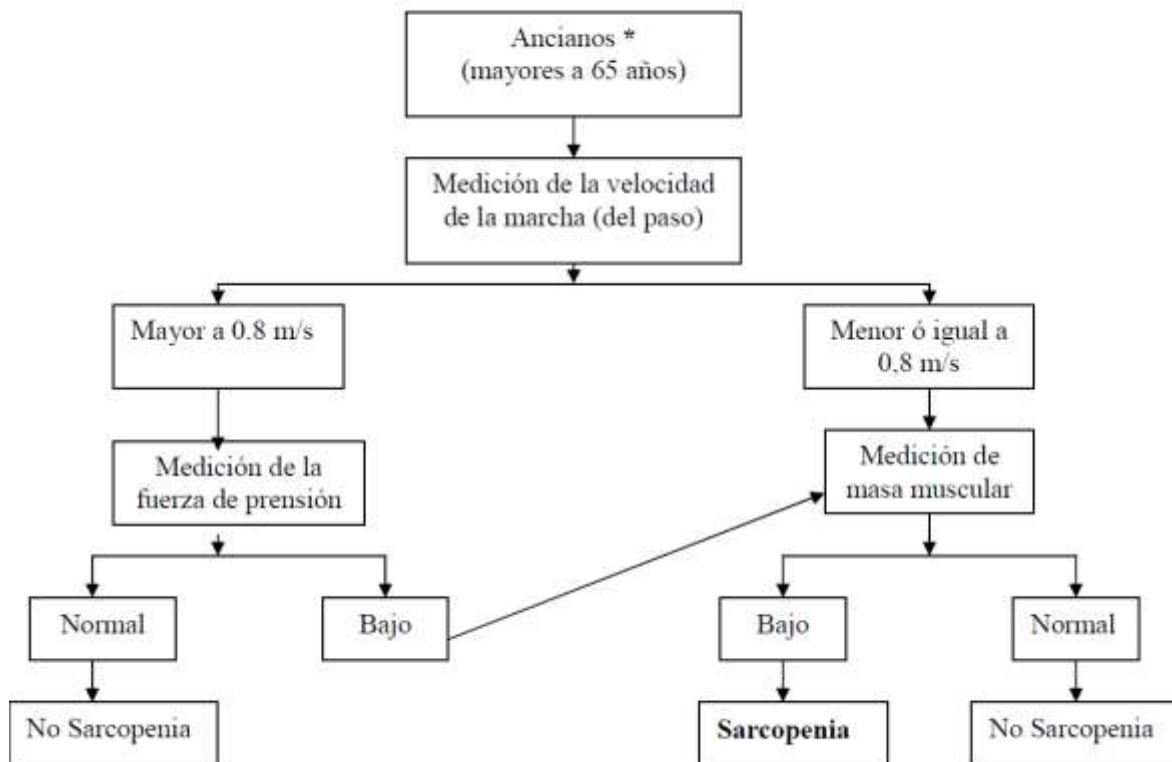
Generalmente, se utilizan dos indicadores para estandarizar la masa muscular: el índice de masa muscular (IMM) y el índice de masa esquelética (IME).

“El IMM, de forma similar al índice de masa corporal, se define como la cantidad de masa muscular en relación con la estatura (peso total de la masa muscular/altura²: kg/m²), mientras que el IME es el porcentaje de masa muscular en relación con el peso corporal (peso total de la masa muscular/peso corporal x 100: %)” (2).

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha propuesto el siguiente algoritmo diagnóstico:

Figura 2.

ALGORITMO SUGERIDO POR EL CONSENSO (EWGSOP) PARA EL HALLAZGO DE SARCOPENIA EN ANCIANOS



Fuente: (13) (2)

En la estrategia se incluye,

“en una fase previa de cribado, la valoración de la velocidad de la marcha y la pérdida de fuerza muscular además de síntomas clínicos como la fatiga o debilidad muscular. Los seleccionados en esta fase deberán completar el estudio con la determinación de la masa muscular” (19).

4.9.1.1. Componentes de la estrategia.

a) Masa muscular: En cuanto a la investigación, se la puede medir con Tomografía computada, Resonancia magnética, DXA (densitometría que se usa fundamentalmente para evaluar masa ósea pero que, con un programa específico, también puede utilizarse para medir masa muscular, grasa y hueso) y la Bioimpedancia de multifrecuencia. “Este último es un método económico y fácil. En investigación se puede recurrir también a la medición del Potasio Corporal total ó parcial, útil para estimar el músculo esquelético” (13).

b) Fuerza: se puede medir, desde el punto de vista de investigación, con el “Dinamómetro de mano (un equipo muy sencillo con el que se mide la fuerza de prensión ó agarre, útil también para la práctica clínica) y la Fuerza de flexión y extensión de rodilla. También se usa la Espirometría” (13).

Se encontraron estudios longitudinales que han demostrado cómo la pérdida de fuerza, que en gran medida está determinada por la masa muscular, es un fuerte predictor de limitaciones funcionales y discapacidad (17) (47) que aparece “muy útil de evaluar con un medidor de fuerza de apriete en las manos (*hand grip*) para cuantificar dicho riesgo de discapacidad” (10). La fuerza de prensión manual isométrica guarda una estrecha relación con la fuerza muscular de las extremidades inferiores, “el momento de extensión de la rodilla y el área muscular transversal en la pantorrilla” (2). “Una fuerza de prensión baja es un marcador

clínico de una movilidad escasa y un mejor factor predictivo de resultados clínicos que una masa muscular baja” (2).

c) Rendimiento: se pueden usar distintas pruebas, tanto para su investigación como para el tratamiento clínico.

“Una de ellas es la Velocidad del Paso Simple ó de Marcha (es parte del SPPB: Short Physical Performance Battery) según la cual, con la ayuda de un cronómetro, se hace caminar al paciente una cierta distancia y se miden los tiempos. En otro test se incluyen movimientos extra, comenzando la prueba con el individuo sentado, luego se levanta, camina ida y vuelta y se vuelve a sentar varias veces” (13).

Hay otro test utilizado para la investigación que es el de la evaluación de la potencia muscular al subir escaleras (13).

A continuación exponemos algunas tablas para evaluar estas pruebas las cuales fueron elaboradas por la European Union Geriatric Medicine Society (EUGMS), European Society for Clinical Nutrition and metabolism (ESPEN), International Academy on Nutrition and Aging e International Association of Gerontology and Geriatrics-European Region (IAGG-ER) (2), en dichas tablas se explican además las técnicas adecuadas para llevarlas a cabo (13).

CUADRO 3: ESTANADRES PARA EL DIAGNOSTICO DE SARCOPENIA:

Criterio	Método de medición	Límites según el sexo	Grupo de referencia definido
Masa muscular	DEXA	Índice de masa muscular esquelética (IMME) (masa muscular esquelética de las extremidades/talla ²)	Basado en 2 DE por debajo de la media de adultos jóvenes (estudio Rosetta)
		Varones: 7,26 kg/m ²	
		Mujeres: 5,5 kg/m ²	
		IMME (MMEE/talla ²)	Basado en un 20% más bajo específico del sexo en el grupo estudiado
		Varones: 7,25 kg/m ²	
		Mujeres: 5,67 kg/m ²	
		IMME (MMEE/talla ²)	Basado en un 20% más bajo específico del sexo (<i>estudio Health ABC</i>)
		Varones: 7,23 kg/m ²	
		Mujeres: 5,67 kg/m ²	
		Residuales de regresión lineal sobre la masa magra de las extremidades ajustada respecto a la masa grasa, así como respecto a la talla	Basado en un 20% más bajo específico del sexo (<i>estudio Health ABC</i>)
	ABI	IMME utilizando la ecuación de masa muscular esquelética (MME) teórica mediante ABI (MME/talla ²)	Basado en 2 DE por debajo de la media de adultos jóvenes en el grupo estudiado (<i>n</i> = 200)
		Varones: 8,87 kg/m ²	
		Mujeres: 6,42 kg/m ²	
		IMME utilizando la masa muscular absoluta, no la masa muscular de las extremidades (masa muscular absoluta/talla ²)	Basado en el análisis estadístico de los datos del estudio NHANES III en varones y mujeres de edad avanzada (<i>≥</i> 60 años)
		Varones:	
		Sarcopenia grave $\leq 8,50$ kg/m ²	
		Sarcopenia moderada 8,51 - 10,75 kg/m ²	
		Músculo normal $\geq 10,76$ kg/m ²	
		Mujeres:	
		Sarcopenia grave $\leq 5,75$ kg/m ²	
Fuerza muscular	Fuerza de prensión	Varones: <30 kg	Basado en el análisis estadístico del grupo estudiado (<i>n</i> = 1.030)
		Mujeres: <20 kg	Basado en cuartiles del grupo estudiado (<i>n</i> = 5.317)
		Varones:	
		IMME $\leq 24 \leq 29$ kg	
		IMME 24,1 - 26 ≤ 30 kg	
		IMME 26,1 - 28 ≤ 30 kg	
		IMME $> 28 \leq 32$ kg	
		Mujeres:	
		IMME $\leq 23 \leq 17$ kg	
		IMME 23,1 - 26 $\leq 17,3$ kg	
		IMME 26,1 - 29 ≤ 18 kg	
		IMME $> 29 \leq 21$ kg	

Fuente: (2)

Continuación.

Criterio	Método de medición	Límites según el sexo	Grupo de referencia definido
Rendimiento físico	SPPB	SPPB ≤ 8	La puntuación SPPB es la suma de las puntuaciones en tres pruebas: equilibrio, velocidad de la marcha y fuerza de las piernas. Cada prueba tiene el mismo peso, con puntuaciones entre 0 y 4; cuartiles generados a partir de los datos del estudio EPESE ($n = 6,534$) (<i>Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly</i>). La puntuación máxima en la escala SPPB es 12.
		SPPB 0-6 Rendimiento bajo SPPB 7-9 Rendimiento intermedio SPPB 10-12 Rendimiento alto	
	Velocidad de la marcha	Recorrido de 6 m VM < 1 m/s Recorrido de 6 m VM < 1.175 m/s Recorrido de 4.572 m Varones: Talla ≤ 173 cm ≥ 7 s (GS $< 0,65$ m/s) Talla > 173 cm ≥ 6 s (GS $< 0,76$ m/s) Mujeres: Talla ≤ 159 cm ≥ 7 s (GS $< 0,65$ m/s) Talla > 159 cm ≥ 6 s (GS $< 0,76$ m/s) Recorrido de 4 m VM $< 0,8$ m/s Recorrido de 2.438 m Cuartiles de rendimiento: $\leq 0,43$ m/s 0,44 - 0,60 m/s 0,61 - 0,77 m/s $\geq 0,78$ m/s	Basado en el análisis estadístico de los datos de los participantes en el estudio Health ABC Basado en análisis de curvas ROC de los datos del estudio Health ABC Basado en cuartiles del grupo estudiado ($n = 5,317$) Basado en el análisis estadístico del grupo estudiado ($n = 1.030$) Basado en los valores SPPB

Fuente: (2)

4.10. POSIBLES TRATAMIENTOS DE LA SARCOPENIA.

El tratamiento de la sarcopenia tiene tres grandes pilares: la intervención nutricional, el ejercicio físico y, posiblemente, la intervención farmacológica (2), veamos:

4.10.1. Intervención nutricional.

a) Ingesta de proteínas: Hay pocos estudios sobre el efecto de la intervención nutricional sobre la sarcopenia (19). “La mayoría de los estudios han sido realizados modificando el contenido proteínico de la dieta” (48), dado que “la biodisponibilidad proteínica es importante para el mantenimiento de la masa muscular, pero no resuelve la cuestión de la efectividad de la dieta hiperproteínica en el adulto mayor” (19), pues la utilización de suplementos proteínicos sin ejercicio “no ha demostrado tener eficacia en incrementar la masa muscular” (19).

b) consumo de alimentos ricos en vitamina D: se pueden deducir algunas mejoras en algunos estudios que “han evaluado la tasa de caídas en adultos mayores suplementados en vitaminas D” (10). Sin embargo,

“una revisión sistemática de ensayos controlados para evaluar la eficacia de la suplementación con vitamina D sobre la fuerza muscular, el ejercicio físico y caídas en adultos mayores no ha hallado suficientes evidencias que avalen su uso para estas indicaciones”(49).

4.10.2. Intervención farmacológica.

a) Tratamiento sustitutivo con testosterona / otros anabolizantes (19): algunos estudios que han utilizado “dosis suprafisiológicas de testosterona en pacientes hipogonadales han obtenido resultados similares a los obtenidos con ejercicios de resistencia” (19) no obstante, en adultos mayores hay dudas acerca de la seguridad del tratamiento con testosterona, “en concreto sobre el riesgo

sobre la próstata y las enfermedades cardiovasculares” (19). Los riesgos asociados con la terapia con testosterona en hombres adultos mayores incluyen: “comportamiento agresivo, complicaciones trombóticas, apnea del sueño, edema periférico, ginecomastia y aumento en el riesgo de cáncer de próstata” (1).

b) Tratamiento sustitutivo con estrógenos (19): En mujeres más jóvenes (menores de 55 años), “el tratamiento sustitutivo con estrógenos/progestágenos a dosis plenas sí se ha mostrado eficaz en incrementar la masa magra y disminuir la masa grasa corporal tras 6 meses de tratamiento” (19). Sin embargo, en mujeres que reciben tratamiento sustitutivo con estrógenos a largo plazo “no se han demostrado diferencias significativas en la masa magra entre las mujeres tratadas y los controles sin tratamiento” (19).

c) Tratamiento sustitutivo con hormona de crecimiento humana (HGH) (19): Dado que la HGH es necesaria para el mantenimiento del músculo y del hueso, y debido a que la población adulta mayor es HGH-deficiente, “se ha hipotetizado que el tratamiento con HGH puede ser útil para tratar la sarcopénia” (19). Sin embargo, hay evidencias que indican que en dicha población el tratamiento con HGH no incrementa la masa muscular ni la fuerza (50) (51) (1), aunque se obtienen mejorías biológicas (disminución de la masa grasa), que no van acompañadas de un incremento en la fuerza ni en las actividades de la vida diaria (19) (1), y sin embargo “sus efectos secundarios (Síndrome del túnel carpiano, Ginecomastia, Hiperglucemia, efectos diabetogénicos de la HGH, Retención de fluidos, edemas en extremidades inferiores, Artralgias, Hipotensión ortostática” (19), entre otros) son más fuertes en adultos mayores (52) (19), por lo cual no es normalmente indicada.

d) Intervenciones sobre citoquinas y función inmune (19): “Se han conseguido incrementos de peso en adultos mayores con 12 semanas de tratamiento, así como incrementos de la ingesta, de las cifras de albúmina, prealbúmina y del

recuento de linfocitos” (11). Sin embargo, “no se ha conseguido demostrar un incremento en la masa magra ni en la fuerza muscular” (19).

La mayoría de los ensayos clínicos sobre la utilidad de fármacos en la sarcopénia “se han basado en el uso de hormonas anabolizantes” (19): Hormonas esteroides sexuales, Hormona del crecimiento, etc. Ningún estudio ha demostrado que su utilidad es mayor a sus efectos adversos, además, dichos tratamientos en ausencia de ejercicio físico tiene beneficios poco valorables.

Cuadro 4. Intervenciones farmacológicas contra la sarcopénia

<i>Tratamiento</i>	<i>Acción dirigida</i>	<i>Resultado</i>	<i>Efectos secundarios</i>
Testosterona	Aumento de la síntesis proteica	Altas dosis aumentan la masa muscular y la fuerza	Conducta agresiva, trombosis, apnea del sueño, edema periférico, ginecomastia, aumento del riesgo de cáncer prostático
Hormona del crecimiento	Aumento de masa muscular, disminución de masa grasa	Aumento de masa muscular, pero sin aumento de la fuerza o función	Artralgia, síndrome del túnel carpiano, intolerancia a la glucosa, diabetes, aumento del riesgo de algunos cánceres
Dehidroepiandrosterona (DHEA)	Concentraciones elevadas de testosterona	Sin aumento en la masa muscular o la fuerza	Ninguno conocido
Regulación de miostatina	Inhibición disminuida de la masa muscular	Aumento de la masa muscular y la fuerza en estudios animales	Desconocidos

4.10.3. Ejercicio físico (ejercicio físico).

Como se ha expuesto, un factor importante de considerar siempre “en la evaluación y evolución de todo paciente geriátrico, guarda relación con la preservación y/o de su funcionalidad” (10), en este sentido, “la mejor opción terapéutica contra la sarcopénia es el ejercicio, dado que el mismo favorece el aumento de la masa y la función muscular” (9). Además, se ha comprobado que el ejercicio “es significativamente superior a todas las intervenciones conocidas nutricionales y hormonales para la estabilizar, aliviar y revertir la sarcopénia” (9).

El ejercicio, como componente de salud, “pasa a ser una verdadera terapia equivalente a un fármaco en la prevención de la sarcopénia e incluso en algún grado en su recuperación” (10).

Al respecto, se sabe que, comparados con las personas jóvenes, “los ejercicios de resistencia en adultos mayores producen un incremento en la fuerza muscular menor en términos absolutos pero similar en términos relativos” (19), por lo cual los ejercicios de fuerza han sido asociados en la mejoría de numerosas condiciones clínicas en adultos mayores (10), incluyendo osteoartritis (53), osteoporosis (54), cardiopatía coronaria (14), diabetes (55) y depresión (56).

El ejercicio es el único método probado y seguro que puede mantener la condición física, además de impedir e incluso revertir los cambios en la composición corporal asociados al envejecimiento, específicamente la pérdida de músculo esquelético. “Los adultos mayores son el grupo de la población que más se beneficia de esta actividad” (11).

5. EL EJERCICIO FÍSICO: PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA SARCOPENIA.

Desde hace tiempo, el ejercicio físico es reconocido como forma de promover el bienestar general e indispensable para la correcta armonía corporal. También es sabido que la práctica regular del ejercicio físico repercute positivamente en nuestro organismo. El ejercicio físico terapéutico se define como una disciplina media y terapéutica, basada en procesos metodológicos de entrenamiento deportivo cuyo medio de ejecución es el ejercicio terapéutico para el entrenamiento y prevención de los diversos traumas, lesiones y rehabilitación de patologías no transmisibles.

Ahora bien,

“es preciso distinguir entre actividad física (cualquier movimiento del cuerpo producido por una contracción de la musculatura esquelética que aumenta el gasto energético), y ejercicio físico (es una subcategoría de la actividad física en la cual se realizan de una manera voluntaria, estructurada y repetitiva cierto tipo de movimientos corporales, con o sin la intención explícita de mejorar alguna característica del bienestar físico)” (2).

Dado que, para la progresión para la prevención o tratamiento de la sarcopénia, no es suficiente con la actividad física, sino que se requiere un programa estructurado de ejercicio físico mantenido.

5.1. TIPOS DE EJERCICIO.

Existen diversas modalidades de ejercicio para mejorar el estado funcional de los adultos mayores, veamos:

5.1.1. Ejercicio aeróbico (EA). (26) (19) (57) (2) (34) (58) (59) (11).

Una actividad aeróbica es aquella que requiere de ejercicio continuo de varios grupos musculares para “aumentar la frecuencia cardiaca sobre su nivel en reposo por un periodo sostenido de tiempo. Este tipo de ejercicio tradicionalmente se ha recomendado para los adultos mayores sanos y en el tratamiento de enfermedades crónicas” (11).

Se sabe que “la caída del gasto cardiaco, la pérdida de la masa muscular y la disminución de la capacidad oxidativa muscular observada en adultos mayores sedentarios, provocan una pérdida en la capacidad aeróbica máxima a razón de 1% al año” (11).

La fuerza que se aplica en las articulaciones durante “el EA es lo que determina el alto o bajo impacto” (11), “la intensidad del EA se reporta como consumo de oxígeno máximo ($VO_2\text{max}$) o frecuencia cardiaca máxima ($FC\text{max}$)” (11). En este sentido,

“el EA de alta intensidad, es decir de 70 a 90% de la $FC\text{max}$ o del $VO_2\text{max}$, es recomendable para obtener beneficios tales como: el aumento del consumo de oxígeno alrededor de 30%, disminución de lactato en sangre, aumento de la capacidad oxidativa en más de 100% y aumento de la actividad enzimática mitocondrial” (11).

Al parecer, el “EA de moderada intensidad (es decir, de 40 a 60% de la $FC\text{max}$) puede tener beneficios similares al de alta intensidad” (45) y el de baja intensidad “(menos de 40% de la $FC\text{max}$), a largo plazo, puede tener efectos modestos pero clínicamente significativos (52). Estos hallazgos son importantes para aquellos pacientes que no pueden tolerar el programa de alta intensidad, sobre todo en los nonagenarios y en los frágiles, en quienes también su eficacia está probada (52) (60).

Para obtener los efectos deseados, “el EA en los adultos mayores se recomienda con intensidad de 60 a 75% de la $FC\text{max}$, por 30 minutos al día, tres días por

semana y al menos seis semanas” (11); se recomienda supervisión (57) (52) (34) (11).

5.1.2. Entrenamiento de fuerza (EF). (11) (26) (14) (15) (19) (59) (32) (54) (30):

Estos ejercicios no solo aumentan la masa y potencia muscular, sino que mejoran otros aspectos como el equilibrio, la capacidad aeróbica, la flexibilidad, y otras limitaciones funcionales, como la velocidad de marcha, la capacidad de levantarse de una silla o la capacidad de subir escaleras, por lo que contribuyen a mantener la independencia funcional (61) (62).

El ejercicio de fuerza se tipifica en ejercicio de baja intensidad [EFBI (< 40% de 1 Repetición Máxima)], moderada intensidad [EFMI (40-60% de 1 RM)] y alta intensidad [EFAI (>60% de 1 RM)].

“El EFAI progresivo recomienda el uso de 60 a 80% de 1 RM, en tres series de ocho a 12 repeticiones, tres veces por semana” (2). La condición física, “la edad, el estado de salud, los grupos musculares entrenados, el nivel de supervisión del entrenamiento y la velocidad de la progresión, es lo que determina la cantidad de fuerza que se gana con este tipo de ejercicio” (11). Este tipo de ejercicio se define como “el entrenamiento en el cual la resistencia contra la que el músculo genera fuerza aumenta de forma progresiva con el tiempo”. (11)

Este entrenamiento es importante en los adultos mayores y puede ser realizado virtualmente por cualquiera. “El beneficio también está en relación a su intensidad y duración, y tiene grandes efectos anabólicos” (11).

El EFAI, es decir, “el uso de 60 a 100% de 1RM, es el que ha demostrado mejorar y conservar la fuerza y el tamaño muscular. Su eficacia y seguridad ha sido

documentada por múltiples estudios en adultos mayores sanos, adultos mayores viejos y en individuos frágiles” (11), en contraposición, “el uso de EFBI da resultados modestos e incluso ninguno” (11).

El mecanismo por el cual el EFAI mejora la fuerza y el tamaño del músculo no está bien entendido, pero aumenta en la síntesis de ARN y, por lo tanto, de proteínas “(incrementa el recambio de las proteínas miofibrilares), además de adaptaciones neuronales” (11), pero se sabe que los efectos del EFAI

“son el aumento en la fuerza de 107-227%, aumento en el área muscular en 11% (por TAC), aumento de las fibras tipo I y II (34 y 28% respectivamente), disminución de la grasa corporal, mejoría en la densidad ósea, mejoría en la utilización de glucosa y discreta mejoría en el consumo de oxígeno” (11).

Pese a que los ejercicios de fuerza de alta intensidad progresivos son considerados los más indicados para tratar y prevenir la sarcopénia, se deben considerar “programas de menor intensidad para los adultos mayores que tienen dificultad para ejercitarse; esto puede ser por el miedo a caerse, dolor en las extremidades por el esfuerzo y dificultad para movilizarse por debilidad” (11).

5.1.3. Entrenamiento del equilibrio (EE).

La importancia del ejercicio físico para la coordinación y el equilibrio en el adulto mayor no ha sido completamente evaluada (11), pero se sabe que “los programas de entrenamiento del equilibrio el objetivo de mejorar las reacciones posturales y así disminuir el miedo a caer y la frecuencia de las caídas” (11) (2), por lo cual, “el impacto de este tipo de ejercicio en la marcha y equilibrio se ha reportado en algunos estudios, por lo que es recomendable” (11), de cara al desarrollo de ejercicios de fuerza y aeróbicos. El EE puede ser estático o dinámico, éste último es aquel que incluye movimientos lentos, suaves y rítmicos; el Tai Chi es el ejemplo (11) (2), y cada uno de estos tipos de ejercicio se indican según las posibilidades y necesidades del practicante.

5.5.4. Ejercicios de flexibilidad. (2)

La elasticidad o flexibilidad disminuye con la edad y se acentúa por las deformidades óseas, la debilidad muscular, el acortamiento de los tendones y la menor elasticidad tisular frecuentes en los adultos mayores. Esta disminución de la elasticidad se asocia a un aumento de la incapacidad física. “Se recomiendan ejercicios encaminados a aumentar la amplitud de los movimientos de los grupos musculares mayores 1-7 días en semana. La distensión del músculo debe mantenerse unos 20 s. La intensidad debe aumentarse progresivamente” (2). Vale tener en cuenta que estos ejercicio no se ha demostrado tengan un impacto directo sobre el volumen de la masa muscular y la fuerza.

5.2. DE LA QUIETUD AL MOVIMIENTO.

En adultos mayores de 68 a 92 años, “las actividades de ocio como la jardinería o la caminata no fueron suficientes para prevenir cambios sarcopénicos durante un periodo de tres años” (1), además, “largos períodos de reposo, falta espontánea de movimiento, dolores articulares muchas veces son el punto de partida para un deterioro difícil de frenar” (41).

En un estudio se observó a personas de diferentes edades con lógicas sedentarias. “Todos cubrían el IDR de proteínas y no estaban subnutridos” (13). Mientras que “un joven sano, luego de 28 días de inactividad, perdía 500 gramos de masa muscular en las piernas, un adulto mayor de 65 años perdía 3 veces más de músculo en la tercera parte del tiempo (en sólo 10 días)” (13). En este estudio también se identificó que “cuando un adulto mayor era hospitalizado, perdía la misma cantidad de músculo en sólo 3 días” (13). Esto concluye en que cada vez que “un adulto mayor debe hacer –o permanece en un estado de- reposo, está disminuyendo su masa muscular en forma significativa” (13), estos hallazgos deben servir para “motivar a las personas para que se levanten de la cama cuanto antes” (13).

El ejercicio o ejercicio físico genera muchos cambios y beneficios en el cuerpo humano, es por ello que se han realizado diferentes estudios para conocer más a fondo los efectos del ejercicio físico en el adulto mayor, entre ellos:

El ejercicio físico utilizado con fines terapéuticos, motiva al individuo a realizar actividades que permitan ser lo más independientemente posible, integrarse a la sociedad y adquirir un sentido de sí mismo para disminuir su inhabilidad, en otras palabras realizar las: “Actividades básicas de la vida cotidiana (AVD-B)” (11), que según (Ats Grupo B Administración Especial de la Generalitat Valenciana, 2006:

“Son aquellas funciones esenciales del autocuidado: comer, vestirse, desplazarse, asearse, bañarse y la continencia, la pérdida de estas actividades se produce de una forma ordenada e inversa a su adquisición en la infancia. Y si ya se perdieron algunas de estas actividades básicas, (AVD-B), se recomiendan algunas escalas para ver el grado de daño: Índice de katz, Escala de incapacidad física de la cruz roja, escala de barthel, escala de plutchick” (27).

Katz, 1963. Índice de Katz: Valora seis funciones básicas “(baño, vestido, uso de W.C, movilidad, continencia de esfínteres y alimentación) en términos de dependencia o independencia, agrupándolas posteriormente en un solo índice resumen” (11).

Mahoney y Barthel, 1955. Escala de Barthel: Valora la capacidad de una persona para realizar de forma dependiente o independiente 10 actividades básicas de la vida diaria como son comer, bañarse, vestirse, arreglarse, deposición, micción, ir al servicio, traslado sillón/ cama, deambulación y escaleras; y “les asigna una puntuación (0,5,10,15) en función del tiempo empleado en su realización y la necesidad de ayuda para llevarla a cabo, obteniéndose una puntuación final que varía de 0 a 100” (11). La puntuación total de máxima independencia es de 100 y la de máxima dependencia de 0.

“Los cambios se producen de 5 en 5 y no es una escala continua, es decir, el cambio de 5 puntos en la situación funcional del individuo en la zona de mayor dependencia no es equivalente al mismo cambio producido en la zona de mayor independencia” (11).

5.2.1. Efectos antropométricos y neuromusculares del ejercicio físico.

- o Control del peso corporal.
- o Disminución de la grasa corporal.
- o Aumento de la masa muscular.
- o Aumento de la masa magra.
- o Aumento de la fuerza muscular.
- o Aumento de la densidad ósea.
- o Fortalecimiento del tejido conectivo.
- o Aumento de la flexibilidad.

5.2.2. Efectos metabólicos del ejercicio.

- o Aumento del volumen sistólico.
- o Disminución de la frecuencia cardíaca en reposo y en el trabajo submáximo.
- o Aumento de la potencia aeróbica.
- o Aumento de la ventilación pulmonar.
- o Disminución de la presión arterial.
- o Mejora del perfil lipídico.
- o Mejora de la sensibilidad a la insulina.

5.2.3. Efectos psicológicos del ejercicio.

- o Mejora del auto-concepto.
- o Mejora de la auto-estima.
- o Mejora de la imagen corporal.
- o Disminución del stress.

- o Disminuye ansiedad, tensión muscular e insomnio.
- o Disminución del consumo de medicamentos.
- o Mejora de las funciones cognitivas y socialización.
- o Mejora del equilibrio.
- o Mejora de la auto-eficacia.
- o Disminución de la depresión.

5.2.4. Beneficios específicos del ejercicio para el adulto mayor.

- o Fortalece los músculos de las piernas y la columna.
- o Mejora los reflejos.
- o Mejora la sinergia motora de las reacciones posturales.
- o Mejora la velocidad al andar.
- o Incrementa la flexibilidad.
- o Mantiene el peso corporal.
- o Mejora la movilidad articular.
- o Disminuye el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

5.3. EJERCICIO Y SARCOPENIA.

Todas las personas tienen un carril normal del envejecimiento, por el cual van declinando naturalmente. Pero cada vez que un mayor de 65 años padece alguna patología por la cual “debe permanecer en cama o internado se acelera su deterioro, por lo que requiere ser sometido a un plan de recuperación intensiva nutricional y de ejercicios para volver a su carril normal de envejecimiento” (13).

La velocidad de esta reducción depende de multitud de factores, pero uno de los fundamentales es, sin duda, el ejercicio físico. “Está demostrado que la sarcopenia empeora con el desuso del músculo y que la inactividad produce una mayor y más rápida pérdida de masa muscular” (2).

La capacidad de adaptación del músculo esquelético no se ve alterada biológicamente por el paso de los años, y “aunque la inactividad lidere reducciones morfo-funcionales, cuando se vuelve a someter al sistema neuromuscular a estímulos de tensión muscular, se desencadenarán adaptaciones” (9). Dado lo anterior, la sarcopénia tiene aspectos claramente modificables. “Se ha demostrado la capacidad de adaptación del músculo al ejercicio y a otros agentes. Esta capacidad se denomina plasticidad residual o plasticidad muscular y se observa incluso en los viejos-viejos y los adultos mayores frágiles” (11).

El ejercicio no sólo afecta positivamente “las propiedades contráctiles del músculo, sino que también repercute en las propiedades neurales de la función muscular” (1).

“Otro beneficio del aumento en los niveles de actividad en los adultos mayores es combatir los aumentos de IL-6 que ocurren con el proceso inflamatorio asociado con el envejecimiento. Los niveles más altos de ejercicio físico asociados con el ejercicio y estilos de vida activos han demostrado disminuir significativamente las concentraciones de citocinas inflamatorias, como IL-6, en adultos mayores” (1).

Sin embargo, estos beneficios no se evidencian en cualquier tipo de ejercicio, sino fundamentalmente en los ejercicios de fuerza.

En un estudio cruzado que incluyó hombres adultos mayores con diferentes tipos de entrenamiento se demostró que los ejercicios de fuerza (levantadores de peso) mantenían la masa muscular y la fuerza en mayor cuantía que otros tipos de ejercicios (nadadores) (19) (11) (26) (14) (15) (19) (59) (32) (54) (30). También, numerosos estudios desde “los años 80 han demostrado como los ejercicios de fuerza y resistencia en un acotado periodo de tiempo de doce semanas, puede generar sustanciales cambios tanto en hombres como mujeres adultos mayores” (63). “Las señalizaciones celulares asociadas a la sarcopénia pueden verse

detenidas, e incluso superadas por las señalizaciones celulares a favor de la hipertrofia, gracias al entrenamiento de fuerza” (9).

Sin embargo es necesario tener en cuenta algunas variables:

“la capacidad de los hombres y mujeres adultos mayores para responder al ejercicio físico progresivo con mejoría en la capacidad aeróbica y/o fuerza, depende de la frecuencia, intensidad y duración del programa de ejercicios. Un programa de ejercicio que incluya actividad aeróbica y entrenamiento de fuerza es deseable, aunque sólo éste último es el que detiene o revierte la sarcopénia” (11).

“Los aumentos de 3,9% en la CSA muscular, la duplicación de la fuerza muscular, y la mejora en los índices de rendimiento funcional han sido comprobados en poblaciones de residencias de adultos mayores, después de varias sesiones de entrenamientos de la fuerza progresivos” (9).

El tiempo de tratamiento necesario para observar efectos positivos es de 10-12 semanas en promedio, con algunos estudios que observan efectos positivos con 2 semanas de entrenamiento (19) (2).

Como ya se mencionó, “los ejercicios que se han demostrado más eficaces son los de alta intensidad (70-80% de la capacidad máxima)” (64). Sin embargo, algunos clínicos se muestran reticentes a recomendar este tipo de ejercicios a adultos mayores, no obstante, “con un entrenamiento adecuado –ejercicios de flexibilidad y equilibrio- se ha demostrado que los adultos mayores pueden llevarlos a cabo con seguridad, incluidos los muy adultos mayores” (58).

Los beneficios del ejercicio en el adulto mayor, que se articulan directamente con las causales de la sarcopénia sin diversos y sinérgicos, la mejoría en la fuerza clínicamente se traduce en la conservación de la autonomía, aumento de la realización de actividades de forma espontánea y favorece la realización de

actividades aeróbicas (11) (26) (14) (15) (19) (59) (32) (54) (30). Además del incremento de la masa muscular, “el entrenamiento neuromuscular de alta velocidad y/o potencia, en personas adultas mayores estimulará las fibras musculares rápidas atrofiadas por el desuso, viéndose favorecidas las actividades funcionales” (9).

El ejercicio de fuerza induce “la liberación y secreción de las hormonas androgénicas-anabólicas, que entre sus efectos biológicos destaca el incremento de la masa muscular” (9), este tipo de ejercicio también reduce la expresión de los genes que codifican las proteínas proteolíticas, e incrementa la producción de las enzimas antioxidantes.

Los efectos fisiológicos consecuentes a un entrenamiento de fuerza se resumen en: aumento de la masa muscular, disminución del tiempo de contracción, aumento de las enzimas anaeróbica alácticas y lácticas, aumento de las reservas de glucógeno, aumento de las reservas de energía anaeróbica aláctica, refuerzo de los ligamentos y los tendones, refuerzo del hueso.

Pese a los beneficios específicos que presenta el ejercicio físico, la prescripción del ejercicio en los adultos mayores continúa siendo un reto así como de los programas existentes para su tratamiento (11) (26) (14) (15) (19) (59) (32) (54) (30), pues la gran diferencia entre los programas de ejercicios de jóvenes y adultos mayores es la forma de cómo se aplica el ejercicio (11) (26) (14) (15) (19) (59) (32) (54) (30),

“ya que las lesiones pueden ser una preocupación de algunos clínicos al prescribir ejercicios de resistencia de alta intensidad a sus pacientes adultos mayores, especialmente los que son frágiles o significativamente desacondicionados; sin embargo, la mayor parte de los estudios ha demostrado que el entrenamiento de resistencia puede ser llevado a cabo con seguridad en el entorno comunitario y clínico” (1).

5.4. RECOMENDACIONES PARA EJERCITAR AL ADULTO MAYOR CON SARCOPENIA.

- a) Se recomienda un proceso “individualizado” en la prescripción del entrenamiento de resistencia y “se debe tener precaución con el adulto mayor en cuanto a la tasa de progresión” (1), pues “la rehabilitación es un componente fundamental del cuidado de la salud del adulto mayor y el programa dependerá de las características individuales de cada paciente” (11).
- b) El Colegio Americano de Medicina del Ejercicio físico (11), recomienda que todos los que quieran “iniciar un programa vigoroso de ejercicio deben ser sometidos a exámenes de estrés supervisados por médicos, la evaluación para todos puede ser impráctica y constituir un obstáculo para su realización” (11). “Si la recomendación es caminar o participar en programas de baja intensidad, las pruebas probablemente no sean necesarias” (11).
- c) Las situaciones especiales a considerar son aquellas en las que el paciente presenta disminución de la agudeza visual, imposibilidad para la marcha o limitaciones músculo-esqueléticas, donde el especialista en rehabilitación tendrá particular atención.
- d) Los programas de ejercicio realizados en la comunidad para las y los adultos mayores, además de servir para integrarlos con sus entornos comunitarios, sirven para generar una cultura de acondicionamiento en estos, por lo cual, se recomienda que este tipos de ejercicios se realcen en dichos entornos.
- e) La mayoría de los estudios muestran “la necesidad de realizar los ejercicios de fuerza con una alta intensidad, con el fin de obtener mejoras

sustanciales de la fuerza” (9). La evidencia muestra que “os programas de fuerza progresivos hacia intensidades elevadas permiten obtener mejoras morfológicas en la población adulta mayor” (9).

- f) El ejercicio de fuerza, “por la especificidad del estímulo que proporciona, se considera el más adecuado para la sarcopénia. Sin embargo, sería inapropiado establecer como único éste tipo de entrenamiento debiéndose complementar con el ejercicio aeróbico, de flexibilidad, y equilibrio” (9)
- g) En el adulto mayor, sobre todo en el frágil o con patologías múltiples, los programas son diferentes y primero se intentará mejorar la fuerza con ejercicio de baja intensidad para posteriormente aumentar la duración y la intensidad (11) (26) (14) (15) (19) (59) (32) (54) (30).
- h) En un plan de ejercicio se trabajará también las demás capacidades físicas –no solo la fuerza-, aunque en menor cantidad, lo cual tiene por objeto recuperar los diferentes grupos musculares.
- i) No es necesario el uso de equipo sofisticado para los programas de entrenamiento, sobre todo para el de fuerza.

“La técnica adecuada y el uso de dispositivos simples para levantar peso son suficientes; ejemplos son bolsas pegadas con velcro® en las muñecas y tobillos, llenas de arena, balines u objetos de la casa como botes de leche o jugo e incluso latas de comida de diferentes tamaños” (11).

- j) Algunos estudios muestran como con “una sola sesión semanal de entrenamiento de fuerza pueden mejorar la fuerza muscular” (9) Sin embargo, la mayoría de los trabajos de investigación sugieren realizar el entrenamiento con mayor frecuencia (26) (14) (15) (18) (57) (61) (2) (59) (32) (10) (30) (11). Se ha demostrado que una frecuencia de 2-3 veces por semana mejora la velocidad de la marcha, el tiempo en sentarse y

levantarse, así como subir escaleras y la fuerza muscular global (9) (11) (2) (1)

k) Se recomienda que siempre para comenzar la sesión de ejercicio, cinco minutos de calentamiento: “pueden incluirse actividades como estiramiento, caminar despacio e incluso pedalear. El calentamiento aumentará el gasto cardiaco y mejorará la perfusión central y periférica” (11).

l) Como fase de enfriamiento puede realizarse una caminata lenta o, incluso, más estiramiento.

“Esta fase debe durar de 10 a 15 minutos e idealmente bajo observación. Esta parte del programa permitirá el retorno venoso a pesar de la vasodilatación periférica, además de disminuir la incidencia de complicaciones postejercicio asociadas al aumento de catecolaminas, hipotensión y pérdida de calor” (11).

m) Es importante mencionar que tener una técnica adecuada de respiración durante el ejercicio, “disminuirá el estrés cardiovascular, especialmente en el ejercicio físico; en este caso, se deberá inhalar antes de levantar el peso, exhalar al levantarlo y al bajar, nuevamente, se debe inhalar” (11).

n) Para el entrenamiento de la fuerza (11) (26) (14) (15) (19) (59) (32) (54) (30) existen algunas recomendaciones especiales a la hora de iniciar un programa de fuerza:

“iniciar con el peso más ligero del aparato, o si se usa 1RM empezar de 30 a 40%; si levanta el peso cómodamente más de 15 veces o el paciente lo nota ligero, se aumentará 5% la próxima serie; la meta es que haga entre 8 y 12 repeticiones” (11).

**Cuadro 5. Cantidad y calidad de ejercicio recomendado por el Colegio
Americano de Medicina del Ejercicio físico**

1. La frecuencia del entrenamiento debe de ser al menos, de tres veces por semana.
2. La intensidad del EA recomendada es de 50 a 85% del VO2max ó de la FC max.
3. La duración del EA debe ser de 20 a 60 minutos, dependiendo de la intensidad de la actividad.
4. El EA debe ser cualquier actividad que use los grandes grupos musculares de forma rítmica y continua como lo es caminar, trotar, correr, bicicleta, nadar, subir escaleras y practicar cierto tipo de danza.
5. El EF de moderada intensidad es suficiente –pese a que es mejor de alta intensidad- para mantener y desarrollar la masa muscular así como la densidad ósea, y debe incluirse en el programa.
6. Se recomienda una serie de ocho a 12 repeticiones de ocho a 10 ejercicios que trabajen los grupos musculares principales, al menos dos veces por semana.
7. La intensidad progresará de forma gradual, habitualmente cada dos a tres semanas.

Fuente: (11)

5.5. COMPLICACIONES DE PROGRAMAS DE EJERCICIO EN ADULTOS MAYORES CON SARCOPENIA.

La edad no es barrera en la recuperación de masa y función muscular posterior a un período de entrenamiento de ejercicios de resistencia (10) (63), sin embargo es fundamental tener en cuenta consideraciones específicas para toda la población adulta mayor –como se indicó- y las condiciones específicas de cada sujeto, para evitar un daño. El calentamiento y enfriamiento son fases importantes para disminuir el número de complicaciones.

Las complicaciones, sobre todo las cardiovasculares, “no son frecuentes pero su aparición está relacionada con el estado físico inicial del sujeto. El riesgo es mayor en los viejos-viejos y en los frágiles, por lo que deberá tenerse más atención en ellos cuando ejecuten el programa” (11). También “la hipoglicemia, la hipotensión ortostática transitoria y lesiones articulares deberán tenerse en consideración” (11).

5.6. ¿CÓMO POTENCIAR EL PROCESO DE FORTALECIMIENTO MUSCULAR?

Para prevenir o tratar la sarcopénia el ejercicio por sí solo no es suficiente, pues si bien el ejercicio físico tiene una acción sinérgica sobre la condición de la sarcopénia, es necesario apoyar la labor física con otro tipo de aportes, veamos:

5.6.1. Factores nutricionales.

El estado nutricional y el equilibrio de energía son fundamentales para la rehabilitación de la fuerza muscular, “específicamente en los adultos mayores frágiles. Al menos debe asegurarse un aporte adecuado de proteínas, 1-1.2g/kg/día, pero dependerá de la situación clínica del paciente” (11).

Al respecto, se observó que ante una ingesta de proteínas adecuada, la capacidad de síntesis proteínica en un adulto mayor sano es la misma que en un joven. Un adulto mayor no tiene menos capacidad de síntesis muscular, pero si pueden tener mayor destrucción (13) (19), lo anterior “se evidencia al restringirle la ingesta proteínica, pues tendrá una síntesis muscular mucho menor que la de un joven, por tal, el adulto mayor es más sensible a la desnutrición proteínica” (13).

Las y los adultos mayores “tienen una tasa de catabolismo proteínico mayor y probablemente tienen unos requerimientos proteínicos más elevados que la

población adulta no anciana” (19), esto contradice las viejas teorías que afirmaban categóricamente que a las y los adultos mayores no se les podía dar más de 0.8 gramos de proteínas por kilo de peso (19) (2) (1) con el objetivo de cuidar sus riñones (13). De momento, “no se aconseja exceder 1,6 g/kg/día, en un intento por evitar los efectos adversos relacionados con el deterioro de la función renal” (2).

También se observó que

“si se distribuían en forma pareja las proteínas en 3 comidas al día se optimizaba la síntesis proteínica (por ejemplo, en una recomendación individual de 90 gramos diarios de proteínas, consumir 30 gramos en desayuno, 30 gramos en almuerzo y 30 gramos en la cena)” (13).

Pero si, en cambio,

“se ingerían menos de 10 gramos de proteínas en el desayuno, 20 gramos en el almuerzo y 60 gramos en la cena (algo usual en nuestra cultura, en la que se come carne por la noche) no se sintetizaban proteínas de igual modo”. (13).

Los estudios que han “combinado suplementación proteínica con ejercicio han obtenido sus mejores resultados cuando la suplementación se ha administrado inmediatamente después del ejercicio” (19). “La introducción del factor ejercicio mejora la sensibilización del músculo ante el estímulo nutricional. Incluso se pueden obtener beneficios añadidos optimizando el momento de aporte proteínico” (2). Así, “se ha observado que la ingesta de aminoácidos esenciales como la leucina mejora la síntesis proteínica cuando se ofrece al finalizar el ejercicio físico” (2).

5.6.2. Suplementos dietarios.

“Productos que contienen picolinato de cromo (al que se atribuye aumento en la masa magra y aumento del tamaño y fuerza muscular), creatina (con supuestas propiedades ergogénicas) y dehidroepiandrosterona (ampliamente disponible y anunciado como suplemento nutricional) no han mostrado de forma contundente su beneficio en la ganancia de la fuerza, aun combinados con un programa de ejercicio” (11),

“al respecto un meta análisis (65) valoró el efecto de los suplementos dietéticos sobre el aumento de masa y fuerza muscular; de los 250 compuestos estudiados, tan solo la creatina y el β -hidroxi- β -metilbutirato incrementaban fuerza y masa musculares en combinación con el ejercicio de resistencia. El efecto de la creatina está relacionado con la expresión de cadenas pesadas de miosina y con una acción anticatabólica sobre ciertas proteínas, mientras que el β -hidroxi- β -metilbutirato reduce el catabolismo proteínico” (2).

Vale anotar que los suplementos proteínicos deben ser consumidos sólo para complementar la dieta, no como sustitutos de la proteína que debe consumir un adulto mayor: Se ha demostrado un incremento del 25% en el área transversal del músculo cuádriceps y de un 15% en la fuerza extensora cuando un suplemento oral se tomaba inmediatamente tras el ejercicio, pero no 2 h después (18) (21).

5.6.3. Apoyo farmacológico.

A pesar de que puede aumentar la masa muscular, no hay evidencia que apoye el uso de testosterona, androstenediona, clenbuterol, hormona de crecimiento u hormona liberadora de la hormona del crecimiento para mejorar la fuerza muscular y la funcionalidad en las y los adultos mayores (27) (60). “La electroestimulación tampoco ha mostrado su beneficio en la ganancia de fuerza” (11). “Esteroides anabólicos son ocasionalmente utilizados, pero su uso no está avalado de

evidencia debido a su pobre eficacia y perfil de seguridad” (10). Dado lo anterior, no se indica el uso de fármacos en el tratamiento de la sarcopénia.

5.6.4. Consideraciones psicológicas.

Es fundamental “la incorporación de conductas y guías que impliquen contribuir en el mantenimiento y recuperación de la autonomía” (10). Para esto, es necesario el desarrollo de procesos de atención psicológica que contribuyan a generar un sentido al ejercicio físico, no solamente biológico, sino demostrar la posibilidad de continuar con un proyecto de vida, si se continúa con la vitalidad que proporciona el ejercicio.

5.6.5. Consideraciones socio culturales.

Como se enunció en líneas anteriores, trabajar en grupos o en familia mejorará el apego y la permanencia en los programas, también generara un sentido social que pueda apoyar el fortalecimiento de un rol activo de la población adulta mayor de cara al desarrollo territorial y social de sus comunidades.

6. CONCLUSIONES

- Las causas de la sarcopénia son multivariantes, pues hay determinantes orgánicos propios de la vejez y condicionantes exógenos propios del estilo de vida y el contexto de desarrollo de la persona.
- Las consecuencias de la sarcopénia no solo son biológicas, sino también psicológicas y sociales, dichas consecuencias se resumen en inhabilidad y pérdida de la autonomía.
- Se requiere de un adecuado diagnóstico para poder determinar posibles intervenciones de prevención y de tratamiento a la sarcopénia.
- La quietud se asocia a varias de las causalidades de la sarcopénia.
- Se pueden reducir los índices de pérdida muscular y fuerza mediante el ejercicio físico, este es sinérgico y fundamental en el tratamiento de la sarcopénia, sin embargo se debe acompañar con otras prácticas como examen regulares, buena alimentación y apoyo psicológico.
- El ejercicio físico y los buenos hábitos de vida declinan la curva de disminución de fuerza y masa muscular por sarcopénia, lo que se traduce en una sustantiva mejoría de la calidad de vida.
- Cualquier terapia debe ir acompañada del ejercicio físico, como se expuso en el presente texto, la efectividad de cualquier terapia de las antes mencionadas, es garantizada por el ejercicio.
- Se considera al entrenamiento progresivo de la fuerza, programado y personalizado como un método seguro y eficaz para aumentar la fuerza y el tejido muscular en los adultos mayores.

- La terapia más importante para tratar la sarcopénia, es no esperar a los 65 años de vida para realizar ejercicio físico, sino llevar hábitos de vida saludable teniendo al ejercicio como base de dicho estilo de vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Jones T, Stephenson K, King J, Knight K, Marshall T, Scott W. Sarcopenia: mecanismos y tratamientos. Rev Metab Óseo y Min. 2011; 9(5): p. 171-180.
2. Cruz-Jentoft A, Cuesta Trianab F, Gómez-Cabrera MC, López-Sotod A, Masanésd F, Matía Martíne P, et al. La eclosión de la sarcopenia: Informe preliminar del Observatorio de la Sarcopenia de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2011; 46(2): p. 100–110.
3. GÓMEZ AYALA AE. Sarcopenia: puesta al día. Ámbito farmacéutico: DIVULGACIÓN SANITARIA. 2011 JULIO-AGOSTO; 30(4): p. 60-66.
4. Isamit Ramírez LH, Venegas Aguilar KC. REVERSIBILIDAD Y/O RETARDO DEL PROCESO DE SARCOPENIA, CUANTIFICADO EN SEGMENTO MUSLO MEDIANTE T.A.C., EN MUJERES ADULTO MAYOR INSTITUCIONALIZADAS, MEDIANTE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS DE RESISTENCIA PROGRESIVA." Chile: Universidad de Chile, Facultad de Medicina; 2004.
5. Lanari A. Sarcopenia Repercusiones mecánicas y funcionales. REV. ASO. ARG. TRAU. DEP. ;: p. 23-31.
6. Marks A. noticiasdelaciencia.com. [Online].; 2011 [cited 2013 Marzo 17. Available from: http://noticiasdelaciencia.com/not/2221/la_causa_exacta_de_que_los_musculos_se_debiliten_al_envejecer/.
7. Porias Cuéllar H, Diez García MdP, Lamm Wiechers L. Sarcopenia. Parte 1: los aspectos fisiológicos del músculo y la fisiopatología de este síndrome. Rev Metab Óseo y Min. 2011; 9(4): p. 114-127.
8. V AJ, al e. Sarcopenia: consenso europeo sobre su definición y diagnóstico Informe del Grupo europeo de trabajo sobre la sarcopenia en personas de edad avanzada. Age and Ageing. ; 39(4): p. 412–423.
9. Mata-Ordóñez F, I. CM, Heredia-Elvar JR, Moral-González S, Marcos- Becerro JF, Da Silva-Grigolletto ME. Sarcopenia and resistance training: actual evidence. Journal of Sport and Health Research. 2013; 5(1): p. 7-24.
10. Molina JC. Sarcopenia en la pérdida funcional: rol del ejercicio. Rev Hosp Clín Univ Chile 2008; 19: 302 - 8. 2008;: p. 302-310.

11. Ávila-Funes JA, García-Mayo EJ. Beneficios de la práctica del ejercicio en los ancianos. *Gaceta Médica de México*. 2004 Jul-Ago; 140(4): p. 431-436.
12. Vrijens J. *L'entraînement raisonné du sportif* Barcelona: INDE Publicaciones; 2006.
13. Guastavino P. Sarcopenia. In GCBA DdAd, editor. *Sarcopenia en Ancianos* publicado en *Age and Ageing*; 2010; Londres. p. 412-423.
14. Ades P, Savage P, Cress M, Brochu M, Lee N, Poehlman E. Resistance training on physical performance in disabled older female cardiac patients. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;(35): p. 1265-70.
15. Avelar NCP, Bastone AC, Alcântara MA, Gomes WF. Efetividade do treinamento de resistência à fadiga dos músculos dos membros inferiores dentro e fora d'água no equilíbrio estático e dinâmico de idosos. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2010 maio/jun; 14(3): p. p. 229-36.
16. Becerra Urrego R, Galvis Rincón JC. PERFIL HORMONAL DEL ENVEJECIMIENTO MUSCULAR. *Repert.med.cir*. 2011; 20(4): p. 217-224.
17. Bendall M, Bassey E, Pearson M. Factors affecting walking speed of elderly people. *Age Ageing*. 1989;(16): p. 327-32.
18. Borst S. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age Ageing*. 2004;(33): p. 548–55.
19. Burgos Peláez R. Enfoque terapéutico global de la sarcopenia. *Nutr. Hosp*. 2006; 21(Supl. 3): p. 51-60.
20. Chávez Samperio J, Lozano Dávila E, Lara Esqueda A, Velázquez Monroy O. www.salud.gob.mx. [Online]. [cited 2013 enero 25. Available from: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/DOCSAL7516.pdf>.
21. Esmarck B, Andersen J, Olsen S, Richter E, Mizuno M, Kjaer M. Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. *J Physiol*. 2001;(535): p. 301–11.
22. Chávez Samperio J, Lozano Dávila E, Lara Esqueda A, Velázquez Monroy O. La actividad física y el deporte en el adulto mayor. bases fisiológicas. [Online].; 2010 [cited 2013 abril 26. Available from: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/DOCSAL7516.pdf>.

23. Fulle S, Protasi F, Di Tano G, Pietrangelo T, Beltramin A, Boncompagni S. The contribution of reactive oxygen species to sarcopenia and muscle ageing. *Exp Gerontol*. 2004;(39): p. 17–24.
24. Pelaéz B. Enfoque terapéutico global de la sarcopenia. *Nutr. Hosp*. 2006; 21(3): p. 51-60.
25. Serra R. Consecuencias clínicas de la sarcopenia. *Nutr. Hosp*. 2006 May; 28(3): p. 1-8.
26. Abellán Alemán J, Sainz de Baranda Andujar P, Ortín Ortín E, Saucedo Rodrigo P, Gómez Jara P, Leal Hernández M. GUÍA PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO EN PACIENTES CON RIESGO CARDIOVASCULAR Barcelona: Departamento de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte; 2010.
27. Bross R, Javanbakht M, Bhasin S. Anabolic interventions for aging-associated sarcopenia. *J Clin Endocrinol Metab*. 1999; 84(10): p. 3420-3431.
28. Evans W. What is sarcopenia. *J Gerontol*. 1995;(50A): p. 5-8.
29. Roig JL. g-se. [Online].; 2003 [cited 2013 Marzo 25. Available from: <http://q-se.com/es/fisiologia-del-ejercicio/Artículo/s/sarcopenia-algo-mas-que-la-disminucion-de-la-masa-muscular-231>.
30. Yarasheski K, Pak-Loduca J, Hasten D, Obert K, Brown M, Sinacore D. Resistance exercise training increases mixed muscle protein synthesis rate in frail women and men >76-yr.-old. *Am J Physiol*. 1999;(227): p. E118-E125.
31. de Maulaz Chalfun MB, Gomes de Souza Vale R, de Sá Rego Fortes M. Perfil lipídico de adultos sedentarios en función del nivel de fuerza muscular. *Fitnes Performance*. 2008 Ene-Feb; 7(1): p. 16-9.
32. Jiménez Gutiérrez A. Entrenamiento de Fuerza y Salud: Efectos Positivos de los Cambios producidos por el Entrenamiento de Fuerza sobre la Salud. *PubliCE Standard*. 2006 Dic 10;; p. 1-21.
33. Organización Panamericana de Salud. Actividad física para el envejecimiento activo Washington: Promover; 2002.
34. Evans W. Exercise training guidelines for the elderly. *Med Sci Sports Exerc*. 1999; 31(1): p. 12-17.

35. Rosenberg I. Sarcopenia: origins and clinical relevance. J Nutr. 1997;(127): p. S990-S991.
36. Roubenof R. The pathophysiology of wasting in the elderly. J Nutr. 1999;; p. S256-S259.
37. Holloszy J. Workshop on Sarcopenia: Muscle Atrophy in Old Age. J Gerontol. 1995;(50A): p. 1-161.
38. Walston J, Fried L. Frailty and the older man. Med Clin North Am. 1999; 83(5): p. 1173-1194.
39. Pont Geis P. Tercera edad, actividad física y salud. Teoría y práctica. Barcelona: Paidotribo; 2001.
40. Congreso de la República de Colombia. Ley 1276 de 2009; 2009.
41. Larsson L. Motor units: remodeling in aged animals. J Gerontol. 1995;(50A): p. 91-95.
42. Peña García-Orea G. <http://g-se.com>. [Online].; 2013 [cited 2013 Junio 15. Available from: <http://g-se.com/es/actividad-fisica-y-entrenamiento-en-adultos-mayores/wiki/dinapenia>.
43. Schoeller D. Changes in total body water with age. Am J Clin Nutr. 1989;(50): p. 1176-1181.
44. Pollock M, Graves J, Swart D, Lowenthal D. Exercise training and prescription for the elderly. South Med J. 1994; 87(5): p. S88-S95.
45. Fielding R. Effects of exercise training in the elderly: impact of progressive resistance training on skeletal muscle and whole-body protein metabolism. Proc Nutr Soc. 1995; 54(3): p. 665-675.
46. Tellado JM GSJHJSHCN. Predicting mortality based on body composition análisis. Ann Surg. 1989;(208): p. 81-7.
47. Pendergast D, Fisher N, Calkins E. Cardiovascular, neuromuscular, and metabolic alterations with age leading to frailty. J Gerontol. 1993;(48): p. 61-7.
48. Dreyer H, Volpi E. Role of protein and amino acids in the pathophysiology and treatment of sarcopenia. J Am Col Nutr. 2005;(24): p. 140S-5S.

49. Kenny A, Biskup B, Robbins B, Marcella G, Burleson J. Effects of vitamin D supplementation on strength, physical function, and health perception in older, community-dwelling men. *J Am Geriatr Soc.* 2003; 51: p. 1762-7.
50. Rudman , D , Feller A, Nagraj H, Gergans G, Lalitha P, et al. Effects of human growth hormone in men over 60 years old. *N Engl J Med.* 1990;(323): p. 1-6.
51. Papadakis M, Grady D, Black D, Tierney M, Gooding G, Schambelan MG. hormone replacement in healthy older men improves body composition but not functional ability. *Ann Intern Med.* 1996;(124): p. 708-16.
52. Duthie E, Katz R. *Practice of Geriatrics.* 3rd ed.; 1998.
53. Ettinger W, Jr Burns R, Messier S, Applegate W, Rejeski W, al. MTe. A randomized trial comparing aerobic exercise and resistance exercise with a health education program in older adults with knee osteoarthritis. The fitness arthritis and seniors trial. *JAMA.* 1997;(277): p. 1909-14.
54. Nelson M, Fiatarone M, Morganti C, Trice I, Greenberg R, Evans W. Effects of high- intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures: a randomised controlled trial. *JAMA.* 1994;(272): p. 1909-14.
55. Ibanez J, Izquierdo M, Arguelles I, Forga I, Larrion J, Garcia-Unciti M. Twice weekly progressive resistance training decrease abdominal fat and improves insulin sensivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2005;(28): p. 662-7.
56. Singh N, Stravrinou T, Scarbeck Y, Galambos G, Liber C, Singh F, et al. A randomized controlled trial of high versus low intensity weight training versus general practioner care for clinical depression in older adults. *J Gerontol Med Sci.* 2005;(60A): p. 7.
57. LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE EN EL ADULTO MAYOR: Bases fisiológicas. [Online].
58. Fiatarone M, O'Neill E, Ryan N, Clements K, Solares G, Nelson M. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med.* 1994;(330): p. 1769-75.
59. Heredia Guerra L. Ejercicio físico y deporte en los adultos mayores. *GEROINFO.* 2006; 1(4).

60. Naso F, Carner E, Blankfort-Doyle W, Coughy K. Endurance training in the elderly nursing home patient. *Arch Phys Med Rehabil.* 1990; 71(3): p. 241-243.
61. Fiatarone M, Marks E, Ryan N, Meredith C, Lipsitz L, Evans W. High intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA.* 1990;(263): p. 3029-34.
62. Hagerman F, Walsh S, Staron R, Hikida R, Gilders R, Murray T. Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *J Gerontol A: Biol Sci Med Sci.* 2000;(55): p. B336-46.
63. Fiatarone M, Marks E, Ryan N, Meredith C, Lipsitz L, Evans W. High intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. *JAMA.* 1990;(263): p. 3029-34.
64. Yarasheski K. Exercise, aging and muscle protein metabolism. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2003;(58): p. 918-22.
65. Nissen S, Sharp R. Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis. *J Appl Physiol.* 2003;(94): p. 651-9.
66. Manzano JJ, Clemente C, Grager A, Olcina G. EFECTOS DE UN PROGRAMA DE AQUAERÓBICO SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL, EN LAS MUJERES ACTIVAS DE MEDIA EDAD. *Red de Revistas Científicas de América Latina.* 2011 enero-julio; 8(1): p. 28-38.
67. Vera García FJ. Función de los músculos rectus abdominus y obliquus externus abdominus en el control de la postura erecta. In *I CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CIENCIAS DEL DEPORTE*; 2000: UNiversidad de Valencia. p. 519-526.
68. Fortuna Duarte MA. O Contributo da Hidroginástica e do Deepwater na melhoria da Aptidão Física e Composição Corporal dos seus praticantes. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto; 2009.
69. Pino JL, Mardones MA, Díaz C. RELACIÓN ENTRE LA DINAMOMETRÍA DE MANO Y LA CIRCUNFERENCIA DE PANTORRILLA CON EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN ANCIANOS AUTOVALENTES. *Revista Chilena de Nutrición.* 2011 Marzo; 38(1): p. 23-29.

70. Sánchez I. Entrenamiento de la fuerza muscular como coadyuvante en la disminución del riesgo cardiovascular: una revisión sistemática. Revista Colombiana de Cardiología. 2009 Nov-Dic; 16(6).
71. Lorca Navarro M, Lepe Leiva M, Díaz Narváez VP, Araya Orellana E. Efectos de un programa de ejercicios para evaluar las capacidades funcionales y el balance de un grupo de adultos mayores independientes sedentarios que viven en la comunidad. Salud Uninorte. 2011; 27(2): p. 185-197.
72. López Miñarro PÁ. digitum.um.es. [Online].; 2001 [cited 2013 Enero 25. Available from: <http://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/5245/1/fortalecimiento%20de%20la%20musculatura%20del%20tronco.pdf>.
73. Mahecha Matsudo SM. www.sportsalut.com.ar. [Online].; 2008 [cited 2013 Enero 25. Available from: http://www.sportsalut.com.ar/Articulos/act_fis_salud/n3.pdf.
74. McMurdo M, Rennie L. A controlled trial of exercise by residents of old peoples's homes. Age Ageing. 1993; 22: p. 11-15.
75. Guastavino P. Sarcopenia. In GCBA DdAd, editor. Sarcopenia en Ancianos publicado en Age and Ageing; 2010; Londres.
76. Katsanos C, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Aarsland A, Wolfe R. A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2006;(291): p. E381–7.