



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL
DEPORTE

Curso Académico 2015/2016

SARCOPENIA: PREVALENCIA, CONSECUENCIAS,
ETIOPATOGENESIS, DIAGNOSIS Y TRATAMIENTO

Sarcopenia: Prevalence, consequences, etiology,
diagnosis and treatment

Autor/a: Soraya Gómez Fernández

Tutor/a: Dra. Pilar Sánchez Collado

Fecha: 04/07/2016

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A



ÍNDICE

1. RESUMEN	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	6
4. RESULTADOS	7
4.1. Prevalencia y Consecuencias	7
4.1.1. Prevalencia	7
4.1.2. Consecuencias	8
4.2. Etiopatogénesis	11
4.3. Diagnóstico	14
4.3.1. Diagnóstico de la pérdida de masa muscular	15
4.3.2. Diagnóstico de la pérdida de fuerza muscular	17
4.3.3. Diagnóstico de la pérdida de función muscular	17
4.4. Tratamiento	18
4.4.1. Ejercicio físico:	18
4.4.2. Tratamiento nutricional	21
4.4.3. Suplementos Nutricionales	23
4.4.4. Otras estrategias	24
5. CONCLUSIONES	27
6. BIBLIOGRAFÍA	28



1. RESUMEN

La sarcopenia es uno de los varios procesos fisiológicos asociados al envejecimiento que disminuyen la capacidad del individuo, se define como la pérdida de fuerza y masa muscular esquelética y se relaciona con un deterioro funcional. A raíz del incremento de la población envejecida, aumenta proporcionalmente la necesidad de conocer esta enfermedad y la forma en la que afecta a las personas.

Esta revisión bibliográfica tiene el objetivo de conocer tanto la prevalencia y consecuencias de la sarcopenia, como su diagnóstico y tratamiento. Con respecto a este último punto se han demostrado los beneficios del ejercicio físico, especialmente el de fuerza, para la prevención de la aparición de la sarcopenia y su desarrollo.

Palabras clave: Sarcopenia, envejecimiento, nutrición, tratamiento, atrofia muscular, diagnóstico, causas, entrenamiento fuerza.

1. ABSTRACT

Sarcopenia is one of several physiological processes associated with aging that decrease the ability of the individual, it is defined as the loss of skeletal muscle mass and strength and is related to functional impairment. Following the increase in the aging population, it increases proportionally the need to understand this disease and how it affects people.

This literature review aims to meet both the prevalence and consequences of sarcopenia, as its diagnosis and treatment. With respect to this last point they have shown the benefits of physical exercise, especially strength, to prevent the onset and development of sarcopenia.

Keywords: sarcopenia, aging, nutrition, treatment, muscle atrophy, diagnosis, causes, strength training.



2. INTRODUCCIÓN

Durante el siglo 20 la supervivencia global se vio sometida a aumento dramático, debido a los descensos en las tasas de fertilidad y mortalidad, los avances en medicina y el consecuente aumento de la esperanza de vida. En consecuencia, a principios del siglo 21, nos encontramos en una situación de población envejecida, dónde el número de personas de edad avanzada crece de forma muy superior frente al resto de grupos de la población (Ali y M. Garcia, 2014). Dado el aumento desproporcionado de la población de edad avanzada, el interés en optimizar su calidad de vida se ha visto firmemente acrecentado, y es ahora un desafío para la sociedad lograr promover la independencia y reducir la fragilidad en este grupo demográfico. Para lograr dicho objetivo debemos partir del punto clave de localizar las consecuencias importantes que conlleva el proceso del envejecimiento. Es ahí donde reside la importancia del estudio de la sarcopenia, ya que es una condición *sine qua non* de este proceso.

A partir de los 50 años la masa muscular decrece entre un 1 y un 2 % (Hughes et al., 2002). A su vez, la fuerza muscular disminuye un 1,5 % anualmente y esta tasa de crecimiento aumenta hasta un 3 % a partir de los 60 años. Estos porcentajes son más altos en personas sedentarias y dos veces mayores en los hombres que en las mujeres.

El término Sarcopenia derivado del griego (pérdida de carne) fue introducido por primera vez en 1989, de la mano del doctor Irwing Rosenberg, director del Research Center of Aging de la Universidad de Tufts (Boston, Estados Unidos) para describir la pérdida involuntaria de la masa muscular esquelética en personas de edad avanzada. La exposición razonada de Rosenberg para la creación de un término médico que se refiriera a la pérdida de la masa muscular con la edad, era atraer conciencia y atención sobre dicho proceso, ya que hasta el momento no recibía la suficiente importancia. Tras la acuñación del término, hubo un importante crecimiento en la investigación sobre el proceso, causas, consecuencias y tratamiento. Este enfoque de la investigación continúa hasta la actualidad. (Janssen, 2011; Santilli et al., 2014)

En una publicación conjunta llevada a cabo por la Sociedad de Medicina Geriátrica de Estados Unidos, (EUGMS), la Sociedad Internacional de Nutrición y Envejecimiento (IANA), la Asociación Internacional de Gerontología y Geriátrica de la Región de Europa (IAGG-ER) y la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN), queda consensuada la definición de sarcopenia como "un síndrome caracterizado por una progresiva y generalizada pérdida de masa y fuerza muscular esquelética con riesgo



de resultados negativos como discapacidad física, peor calidad de vida y muerte" (Cruz-Jentoft et al., 2010). Puede clasificarse en primaria si no se encuentran otras causas que el propio proceso de envejecimiento o secundaria cuando se encuentran una o más causas. (Witard et al., 2016).

De acuerdo con la definición operacional del consenso del Grupo de Trabajo Europeo sobre la sarcopenia en personas de edad avanzada, el diagnóstico de la sarcopenia se caracteriza por baja masa muscular, acompañado de baja fuerza muscular y/o bajo rendimiento físico. Con el paso de los años, disminuye la calidad y el tamaño de la masa muscular esquelética. La masa muscular alcanza su máximo en torno a los 20-30 años de edad y a partir de entonces progresiva y gradualmente va disminuyendo, se pierde en torno a un 8 por ciento de la masa muscular por cada década, éste 8 por ciento aumenta a un 15 por ciento a partir de los 70 años (Mitchell et al., 2012; Witard et al., 2016).

La trayectoria de la pérdida de la resistencia es aún mayor, con caídas anuales de en torno a un 3-4 por ciento por año en hombres y de 2,5-3 por ciento en mujeres (Goodpaster et al., 2006).

El envejecimiento se ve acompañado de manera innegable por una pérdida de la masa y fuerza muscular. Sin embargo, éste no es el único responsable de la pérdida de masa muscular ya que existen una serie de factores, denominados `factores de riesgo´, que pueden incrementar y facilitar la pérdida de masa muscular. La siguiente tabla tomada de Newman et al., (2003); Cruz-Jentoft et al., (2010), muestra de manera sintética dichos factores.

Factores de riesgo	Enfermedades crónicas
Constitucionales	Deterioro cognitivo
Sexo femenino	Trastornos del humor
Bajo peso al nacer	Diabetes méllitus
Susceptibilidad genética	Insuficiencia cardíaca
Estilos 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 los Fármacos
Encamamiento	Cáncer ?
Ingravidéz	Enfermedad inflamatoria crónica ?



3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es obtener la mayor información posible sobre un síndrome geriátrico en auge como lo es la sarcopenia. Para ello, más específicamente, se ha investigado acerca de estos 4 factores clave:

1. Conocer el rango poblacional que puede verse afectado por esta patología, así como las principales consecuencias que conlleva.
2. Conocer los mecanismos que favorecen su aparición.
3. Identificar los parámetros clínicos a partir de los cuales se puede diagnosticar la enfermedad y conocer las técnicas y métodos utilizados para este propósito.
4. Averiguar las estrategias utilizadas como medidas protectoras y paliativas de la aparición y progresión de la enfermedad.

La metodología utilizada para la realización de esta revisión se ha basado en la búsqueda exhaustiva de artículos científicos, tanto de investigación como bibliográficos, a través de las bases de datos de PubMed y Dialnet. Como método restrictivo de búsqueda se han utilizado 2 parámetros:

Año de publicación del artículo: preferentemente se han seleccionado los artículos comprendidos entre 2013 y 2016.

Palabras clave: las palabras clave utilizadas para la restricción de la información en los motores de búsqueda han sido, *Sarcopenia, aging, muscular mass, muscular fibers, physical frailty, prevalence, strength, etiology, endocrine, nutrition, strength training, treatment.* (Ejemplo de búsqueda: Sarcopenia + treatment + nutrition + strength)

4. RESULTADOS

4.1. Prevalencia y Consecuencias

4.1.1. Prevalencia

Dentro de la literatura existente que estudia la prevalencia de la sarcopenia, se observa que los datos obtenidos en los diferentes estudios varían considerablemente.

Para poder interpretar adecuadamente los datos antropométricos, es necesario disponer de informaciones sobre los umbrales específicos para cada población y en nuestro caso de las personas mayores. Los mejores datos de referencia deben contener información representativa de las diferentes etnias, razas y edades de un determinado territorio. La prevalencia de la sarcopenia depende de la definición utilizada y las técnicas utilizadas en los estudios de referencia (Cruz-Jentoft et al., 2014).

Se establece que para la edad de 60 a 70 años la prevalencia de la sarcopenia afecta del 5 al 13 por ciento. Estas estimaciones aumentan entre un 11 y un 50 por ciento en los mayores de 80 años. (Janssen, 2011).

Las estimaciones basadas en la prevalencia de la sarcopenia y los recuentos realizados por la Organización Mundial de la Salud sugieren que la sarcopenia afecta a más de 50 millones de personas hoy en día y que afectará a más de 200 millones de personas en los próximos 40 años (Janssen, 2011).

En la tabla 1 se muestran algunos de los estudios más representativos sobre la prevalencia de la sarcopenia en las personas mayores.

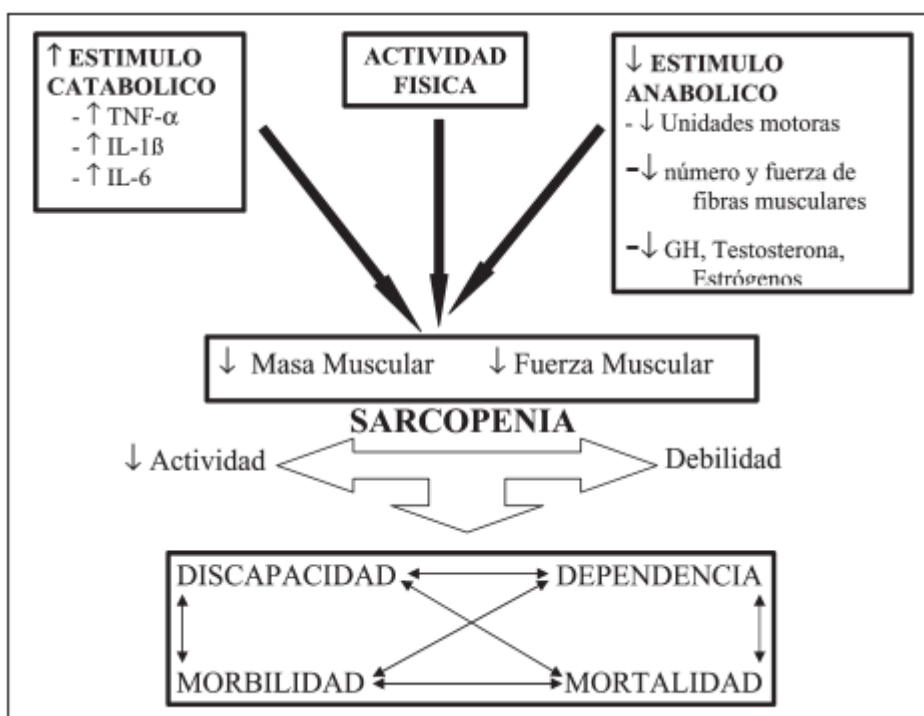
Autor	Método de medida	Hombres	Mujeres
Baumgartner et al. New Mexico Elder Health Survey, (9)	impedanciometría	20 % entre 70 y 75 años 50 % de los de más de 80 años	25% entre 70 y 75 años 40 % de los de más de 80 años
Baumgartner et al. New Mexico Elder Health Survey, (10)	absorciometría dual con rayos x (DEXA)	13,5 % en hombres de 60 a 69 años 29 % en hombres mayores de 80 años	8,8 % en mujeres de 60 a 69 años 16 % en mujeres mayores de 80 años
Gillette-Guyonnet S. Et al EPIDOS (11)	Impedanciometría		10 %
Jansen I, et al NHANES III (12)	impedanciometría	Moderada: 35 % Severa: 10%	

4.1.2. Consecuencias

El envejecimiento y sus consiguientes consecuencias siguen un orden lógico, así a la disminución de la masa muscular esquelética le siguen, como ya hemos mencionado, la reducción de la fuerza muscular y por consiguiente un deterioro en el rendimiento funcional, lo que en la práctica clínica se objetiva como una mayor dificultad para la realización de las actividades básicas de la vida diaria. A pesar de que la relación existente entre masa y fuerza muscular es lineal, los resultados no son tan claros en su relación con el rendimiento físico. Por ello, un aumento de masa muscular en sujetos sanos no siempre conlleva una mejoría funcional. Sin embargo, pequeñas ganancias de masa muscular en ancianos frágiles suponen una gran mejoría funcional, lo cual se materializa en una mejora en la vida diaria de estos sujetos, permitiéndoles conservar un mayor grado de autonomía. (Santilli et al. 2014; Miguelina y Cuesta, 2014).

El músculo esquelético es sumamente importante ya que es crucial para mantener las posturas, para moverse y por su importante papel en el metabolismo de la glucosa. Estudios recientes, indican que también funciona como un órgano endocrino secretando mioquinas, lo que se relaciona con caídas. Las personas que sufren sarcopenia tienen entre 2 y 5 veces más riesgo de tener discapacidad, pérdida de independencia, necesidad de institucionalización y un mayor riesgo de muerte. (Ali y M. García, 2014)

En la siguiente figura se muestra un resumen a modo de esquema de las causas y consecuencias de la sarcopenia. (Serra, 2006)



Las consecuencias clínicas de la sarcopenia en su práctica totalidad, son debidas a la disminución de la masa muscular. Los ancianos sarcopénicos son más débiles que las personas con una masa muscular normal y existe una clara relación entre la masa muscular y la funcionalidad (Serra, 2006).

Esta relación se torna bidireccional, pudiendo ser positiva (saludable), donde los ancianos que han mantenido una buena forma física tienden a ser más activos y aquellos que sufren enfermedades crónicas y a su vez realizan ejercicio físico, consiguen un aumento en su capacidad y rendimiento físico. O pudiendo establecerse una relación negativa entre la masa muscular y la funcionalidad, lo que deriva en discapacidad; conforme el anciano se va debilitando, su proporción de máximo esfuerzo requerido para realizar las actividades diarias aumenta, con lo que las actividades rutinarias se tornan cada vez más costosas. La debilidad va conduciendo progresivamente al desuso, que conlleva finalmente a la discapacidad y a la dependencia (Serra, 2006).

En la siguiente imagen tomada de Frontera y Meredith, (1995) queda ejemplificada la diferencia del nivel de esfuerzo requerido para levantarse de una silla para una persona joven y para un anciano sarcopénico. Para una persona joven, aproximadamente supone la mitad de su esfuerzo máximo y, en cambio, es el 100% de la capacidad máxima de un anciano sarcopénico. (Serra, 2006).

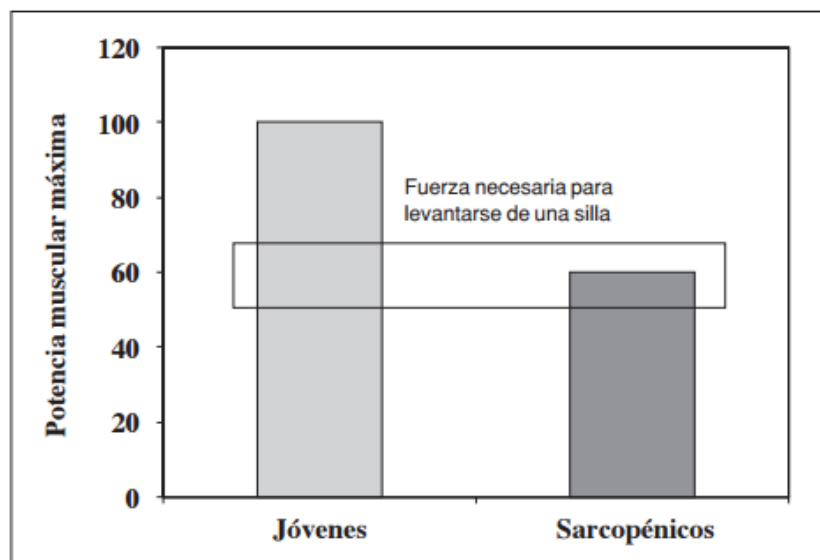


Fig. 2.—Nivel de esfuerzo requerido para una misma tarea: diferencia entre jóvenes y sarcopénicos.



La sarcopenia conlleva tres consecuencias específicas: cambios en el estado funcional, las caídas y la mortalidad (Visser y Schaap, 2011).

En cuanto a la relación entre la sarcopenia y el estado funcional, si bien los primeros estudios transversales informaron de asociaciones significativas entre estos conceptos, los estudios más recientes encuentran débiles o ninguna asociación. Aunque si existe información acerca de que la pérdida de masa muscular puede influir negativamente en el deterioro funcional, se necesitan más estudios prospectivos para investigarlo. (Visser y Schaap, 2011).

Como ya hemos mencionado, la sarcopenia se relaciona frecuentemente con un gran factor de riesgo de caídas en personas de edad avanzada. Sin embargo actualmente no hay muchos estudios que hayan abordado directamente la asociación entre la masa muscular esquelética en la vejez y las caídas. Sólo dos estudios han investigado esto, y aunque ambos informaron de la existencia de esta relación, en los dos el estudio de la masa muscular fue posterior a la caída, por lo que no se puede excluir que la masa muscular se haya visto afectada por dicha caída o por las posibles consecuencias de ésta; por lo que estos resultados deben ser interpretados con cuidado. (Visser y Schaap, 2011).

En cuanto a la mortalidad, hay estudios observacionales que sugieren que la disminución de la masa muscular puede estar asociada con un incremento del riesgo de mortalidad. Sin embargo, los estudios que utilizan una sola medición de la masa muscular evaluada con exactitud muestran que el deterioro de la masa muscular no es un factor determinante de la mortalidad en anciano; por lo que sigue siendo discutible si la sarcopenia, definida en bases de tamaño y masa muscular, es un factor de riesgo para la mortalidad. (Visser y Schaap, 2011).

Si bien es cierto que un estudio de 2006 informó que los pacientes sarcopénicos sufrían el doble de riesgo de contraer alguna infección que los pacientes con una masa muscular normal. Esto sugiere que los individuos con sarcopenia pueden sufrir una menor inmunidad, con lo que se puede establecer un enlace mecánico entre sarcopenia y riesgo de mortalidad. (Janssen et al., 2011; Visser y Schaap, 2011).

Hay evidencias de que la sarcopenia tiene más posibilidades de sobrevivir que otras características clínicas, esto, es un hecho primordial en la práctica clínica y deriva en que la importancia y el deber para prevenirla, es ahora uno de los principales objetivos para los profesionales de la salud pública. (Santilli et al., 2014).



4.2. Etiopatogénesis

A pesar de la gran existencia de artículos recientes acerca de esta enfermedad, sus mecanismos no están definidos claramente.

Como se ha mencionado anteriormente los factores de riesgo subyacentes a la sarcopenia incluyen la edad, el género y la actividad física. Además está asociada con la co-morbilidad, la osteoporosis, la diabetes tipo 2 y la resistencia a la insulina. (Janssen, 2011). Avanzando en este apartado quedarán explicados dichos mecanismos que relacionan la sarcopenia con estas otras causas clínicas.

En cuanto a la identificación de la sarcopenia, podemos diferenciar dos tipos de ésta en función de las causas que la atañen. Por una parte, tenemos la sarcopenia primaria, es aquella relacionada con la edad, por lo que esa es la única causa clara atribuible. En otros casos, encontramos aquella sarcopenia denominada como secundaria, donde ninguna causa evidente puede ser aislada. (Zembroń-Lacny et al., 2014). El establecimiento de estas categorías resulta de gran utilidad para la práctica clínica; si bien es cierto que en la mayoría de los casos, la etiología de la sarcopenia resulta multifactorial y su progresión y desarrollo se atribuye a cambios en el músculo esquelético, tales como el aumento en la pérdida de éste o la resistencia a los factores anabólicos como consecuencia del envejecimiento. Diversos estudios longitudinales indican que la pérdida de la masa muscular disminuye de manera importante la capacidad para producir fuerza por unidad de músculo durante el envejecimiento, lo que deriva en un importante descenso en la capacidad funcional de los ancianos. (Padilla et al., 2014).

La sarcopenia, como multifactorial, puede depender de varias causas. Por una parte, puede depender directamente del proceso de inflamación crónico, el cual es habitual en las personas ancianas y que se ve agravado con la infiltración de la grasa en el músculo y con la obesidad sarcopénica. Además, es importante mencionar que dicho proceso empeora aún más con la ingesta de alimentos altos en calorías, ya que aumenta y acelera la pérdida de la masa muscular. (Padilla et al., 2014).

En cuanto a las causas de la sarcopenia vistas desde un punto genético, cabe destacar que la heredabilidad de la masa muscular y la fuerza supone un 50 o 60 por ciento, lo que significa que su desarrollo puede ser perfectamente controlable; de hecho se han identificado determinados genes que funcionan como mediadores de la sarcopenia. De este modo las influencias y situaciones tempranas determinan la progresión de la sarcopenia en edad posterior. (Padilla et al., 2014).



Como se ha mencionado, la sarcopenia supone la disminución de la producción de fuerza, y con ello la posterior incapacidad funcional. Dicha disminución de la fuerza se hace más notable en el deterioro de la producción de la fuerza rápida. Este fenómeno puede ser debido al descenso de la resistencia de las fibras rápidas, o de tipo dos; a la denervación, causada por la pérdida de inervación de las fibras nerviosas; a las deficiencias en la expresión génica de la miosina tipo dos y a la menor resistencia de éstas al estrés oxidativo. Varios estudios han indicado que la disminución en la producción de fuerza, pudiera ser también debida al descenso en los niveles de testosterona sufridos con el envejecimiento. (Padilla et al., 2014).

Por otra parte, como consecuencia de la actividad de las células satélite, del estrés oxidativo, de la respuesta anormal del ARN y de la inadecuada regulación en los procesos de reparación de las fibras dañadas, los mecanismos de regeneración y reparación de fibras musculares también están comprometidos en las personas mayores. (Padilla et al., 2014).

Otras causas y factores relacionados con la etiología de la sarcopenia son las siguientes (Padilla et al., 2014):

Causa neurológica: es la asociada al mantenimiento del tono muscular. Consiste en la pérdida de unidades motoras alfa y de fibras nerviosas de conducción rápida de la médula espinal, encargadas de conducir el impulso nervioso hasta las fibras musculares de tipo dos. Es muy importante ya que son las encomendadas para corregir la posición, las actitudes corporales, realizar los movimientos y evitar las caídas.

Causa muscular: a partir de los treinta años comienza la pérdida de masa muscular y de hueso. La disminución en el número de proteínas de contracción de las fibras musculares, provoca su remplazo, al hacerse más delgadas, por tejido conjuntivo y colágeno hasta finalmente atrofiarse y desaparecer.

Causa hormonal: con el paso de los años, hormonas anabólicas como andrógenos (testosterona), estrógenos y hormonas del crecimiento se ven reducidas. Está asociado también con el aumento de citoquinas antiinflamatorias y proinflamatorias como las interleuquinas IL-1 (interleuquina-1), IL-6 (interleuquina -6), TNF- α (factor de necrosis tumoral- α), IL-15 (interleuquina-15) y CNTF (factor neurotrófico ciliar), que tienen una fuerte influencia en el equilibrio entre la síntesis proteica y la degradación muscular y conllevan al deterioro de la fibra muscular.



Causa nutricional: Tras la realización de diversas intervenciones de apoyo nutricional y basadas en suplementos con nutrientes específicos se llega a la conclusión de que aquellos más relacionados con la sarcopenia y la fragilidad en ancianos son la vitamina D, las proteínas, y una serie de nutrientes antioxidantes, que incluyen carotenoides, selenio y vitaminas E y C. Sin embargo, también hay cierta evidencia de que las variaciones en el consumo de ácidos grasos polinsaturados pueden tener importantes efectos en la fuerza muscular en personas de edad avanzada.

Estilo de vida sedentario: la no realización de actividad física agrava la sarcopenia, la pérdida del músculo es mucho más rápida y mayor que con un estilo de vida activo.

Caquexia: definida por Evans y colaboradores, (2008) como un síndrome metabólico complejo asociado con la enfermedad subyacente y caracterizado por la pérdida de músculo con o sin pérdida de masa grasa. Esta pérdida exagerada de masa músculo esquelética diferencia a la caquexia de la pérdida de peso que se debe únicamente a la reducción de ingesta de energía.

Estrés oxidativo: estado en el que la capacidad antioxidante y el control equilibrado y habitual de la producción de oxidantes se ven alterados. Un aumento del estrés oxidativo, debido a ciertas enfermedades crónicas y al envejecimiento, dirige a las células del músculo a un estado catabólico, produciendo así la pérdida de la masa muscular.

Células satélite: existe la hipótesis de que las células satélite podrían influenciar en gran medida la pérdida de masa muscular esquelética a causa de la edad. Dichas células son esenciales para la reparación e hipertrofia del tejido muscular; es decir, para el mantenimiento de la masa muscular esquelética. Por lo que la disminución en el número de éstas, o en su capacidad para activarse y multiplicarse en respuesta a los estímulos anabólicos, podría ser la causa de la alteración estructural y funcional en el músculo.

Composición corporal: desde siempre se ha relacionado la pérdida de peso con el envejecimiento, al igual que la disminución de la masa muscular, con su consecuente debilidad muscular.

Fragilidad: síndrome geriátrico relacionado con el envejecimiento caracterizado por deterioros acumulativos, sarcopenia y fragilidad se superponen. De la mano de Fried y colaboradores, (2001) se constituye una definición fenotípica de la fragilidad, bajo la cual se establecen unas características para su fácil detección: pérdida de peso



involuntaria, agotamiento, debilidad, velocidad lenta de la marcha y baja actividad física. Tres o más de estas características respaldarían un diagnóstico de dicho síndrome. Además de dichos factores físicos, la fragilidad abarca del mismo modo dimensiones psicológicas, emocionales, sociales y demás factores ambientales.

Inmovilidad y cama: diversos estudios abalan que tras el ingreso de personas de edad avanzada en hospitales y siendo encamados durante más de diez días su masa muscular, acompañada por la reducción de la síntesis proteica, y sin disminución de la masa grasa, se ve disminuida de manera alarmante. Tales efectos se observan en personas jóvenes tras pasar 28 días en cama.

Pérdida de neuronas por medio del envejecimiento neuromuscular: proceso progresivo, inevitable e irreversible que se ve aumentado con el paso de los años. Los cambios en el sistema nervioso que provocan la pérdida de unidades motoras podrían causar la disminución de la resistencia que acompaña a la sarcopenia en las personas mayores, así como podría explicar el típico temblor y fatiga observado dichos sujetos. Además de la disminución de la resistencia, debido a ciertos efectos producidos por los cambios en dos proteínas esenciales en el control de la contracción (el receptor ryanodine y la CaATPasa), causan la reducción de la fuerza producida y de la proporción fuerza-velocidad.

4.3. Diagnóstico

A pesar de que la sarcopenia afecta a 50 millones de personas hoy en día y que conlleva graves consecuencias para la salud de quienes la sufren, sigue siendo una entidad infra diagnosticada debido en parte, a la falta de consenso en relación con el enfoque óptimo para su diagnóstico. (Ali y M. García, 2014)

Con el fin de identificar la sarcopenia el Grupo de Trabajo Europeo sobre sarcopenia en personas de edad avanzada, sugiere tres categorías, de éste modo se facilita la selección de tratamientos y el establecimiento de objetivos de recuperación apropiados para los pacientes que la sufren. Dichas categorías son: pre-sarcopenia, sarcopenia y sarcopenia severa. (Cruz-Jentoft et al., 2010; Kalinkovich et al., 2015).



- La etapa previa: se caracteriza por una disminución de la masa muscular, sin incidencia en la fuerza o rendimiento físico del paciente.
- La etapa sarcopénica: conlleva la disminución de la masa muscular acompañada de una reducción de la fuerza muscular o un bajo rendimiento físico.
- La etapa sarcopénica severa: es aquella en la que se cumplen los tres criterios; se caracteriza por la disminución de la masa muscular, la pérdida de la fuerza y el bajo rendimiento físico.

En 2010, el Grupo de Trabajo Europeo sobre sarcopenia en personas de edad avanzada, publicó directrices para ayudar a clínicos e investigadores en la evaluación de la masa muscular, que puede variar dependiendo de la accesibilidad y de la práctica clínica. (Miguelina y Cuesta, 2014)

Inicialmente el diagnóstico de la sarcopenia se basaba en la cuantificación de la masa muscular y posteriormente de la fuerza muscular. En los últimos años, debido a la utilidad en la práctica clínica, es mucho más importante una interpretación del diagnóstico en términos de funcionalidad. Sobre las bases propuestas por el EWGSOP se determina un procedimiento sencillo en el que se identifican todos los parámetros; a partir de los cuales, se puede identificar a una persona como sarcopénica en la práctica clínica. (Miguelina y Cuesta, 2014; Zembroń-Lacny et al., 2014).

4.3.1. Diagnóstico de la pérdida de masa muscular

Los cambios en la composición corporal se producen como parte del proceso habitual de envejecimiento, este proceso incluye un aumento relativo de la masa grasa en relación con la masa libre de grasa.

La cuantificación de la masa muscular total no es un procedimiento sencillo, pero sí clave en la identificación y diferenciación entre los sujetos sarcopénicos y los sujetos de edad avanzada con bajo rendimiento físico; el cual, no siempre está directamente relacionado con una disminución en la masa muscular o en la fuerza .

Existen varias técnicas para la medición de la masa muscular, todas ellas tienen ventajas e inconvenientes. La técnica ideal debería combinar fiabilidad, validez, precio asequible, capacidad para medición tanto del cuerpo entero como por regiones y debería suponer la ausencia total de riesgos, tanto para el participante como para el operador (Miguelina y Cuesta, 2014; Rubbieri et al., 2014).



Entre los diferentes métodos existentes destacan las técnicas radiológicas de diagnóstico por imagen, la resonancia magnética (RM) y la tomografía axial computarizada (TC). Éstas son consideradas el método de referencia o 'patrón de oro', ya que permiten una valoración precisa basándose en la diferente densidad del tejido muscular, por lo que se calcula la masa total con gran exactitud. Con ellas podemos analizar independientemente las diferentes regiones corporales y establecer unos criterios de calidad objetivos. Sin embargo, estas técnicas hacen poco viable su uso de forma generalizada más allá de los entornos de investigación; debido a su elevado costo y escasa accesibilidad, además de la alta radiación que emiten.

Por otra parte se utiliza la absorciometría dual de rayos x (DEXA) y el análisis de impedancia bioeléctrica (BIA). DEXA es un método rápido, no invasivo y seguro que permite estimar la composición corporal en sus tres compartimentos, grasa, óseo y muscular; y que puede proporcionar estimaciones regionales de estos compartimentos. Además es un método muy preciso, tiene una alta correlación con RM y un coste muchísimo inferior. Supera al resto de metodologías en cuanto a su precisión global de la composición corporal, pero es incapaz de descifrar y diferenciar los diferentes tipos de grasa (visceral, subcutánea, intramuscular). Además en muchos países esta técnica sólo está disponible clínicamente para la medición de la densidad ósea. (Miguelina y Cuesta, 2014; Rubbieri et al., 2014).

En los últimos 20 años se ha generalizado el uso de BIA, esta técnica se basa en la medida de la conductividad eléctrica de los tejidos, con el fin de identificar la masa muscular a partir de fórmulas predictivas. Si se aplica adecuadamente puede proporcionar estimaciones fiables sobre la masa muscular esquelética. Es una herramienta útil ya que es fácil de realizar a la par que cómoda, pudiéndose efectuar en cualquier lugar con un coste asequible. Tiene también una buena correlación con RM aunque una mayor variabilidad que la anterior. Como inconveniente, además de no aportar información sobre la calidad muscular, sus resultados pueden verse alterados por las alteraciones extremas del metabolismo hídrico, como deshidratación o edemas generalizados.

Por último tenemos pruebas menos exactas aunque más generalizadas, como la determinación de la excreción urinaria de creatinina y la antropometría. La antropometría es fácil de evaluar y bastante útil pero su precisión es muy limitada, además puede estar sesgada por el estado nutricional y co-morbilidades (Miguelina y Cuesta, 2014; Rubbieri et al., 2014).



4.3.2. Diagnóstico de la pérdida de fuerza muscular

En lo referente a la pérdida de la fuerza muscular, encontramos diferentes técnicas que permiten la medición de la fuerza en los distintos grupos musculares, tanto en las extremidades superiores como inferiores. A pesar de que la medición en las extremidades inferiores presenta una mayor correlación con la función física, la medición de la fuerza muscular en las extremidades superiores, utilizando el dinamómetro manual (fuerza de prensión) se utiliza más; ya que es sencillo de realizar y se correlaciona adecuadamente con los valores de fuerza de las extremidades inferiores. En los diferentes estudios encontrados, todos resuelven afirmando que existe un deterioro de la fuerza muscular progresivo a lo largo de los años. (Miguelina y Cuesta, 2014).

4.3.3. Diagnóstico de la pérdida de función muscular

Como ya ha sido mencionado anteriormente, la determinación del rendimiento físico, es la parte más importante del diagnóstico por ser el nivel con más repercusión clínica de la valoración.

Existen diversas pruebas que permiten una correcta valoración de la función física relacionada con el movimiento entre las que destacan el Short Physical Performance Battery (SPPB), la velocidad de la marcha, el test de los 6 minutos, el test de 'get up and go' (TGUG) o el test de subir escalera. (Miguelina y Cuesta, 2014). Todos ellos requieren de la correcta participación del anciano por lo que el nivel cognitivo debe estar preservado. El SPPB es un test que evalúa diversos aspectos de la función del individuo (equilibrio, marcha, fuerza y resistencia) mediante tres pruebas diferentes:

El primero es un test con el que mediremos el equilibrio, el participante que se encuentra en bipedestación deberá mantener tres posiciones durante diez segundos mientras se le disminuye progresivamente la base de sustentación (pies juntos, semi-tándem y tándem); con ella podemos observar el papel de los músculos agonistas y antagonistas, claves en el mantenimiento de la bipedestación y por consiguiente para evitar caídas.

En el segundo test se evalúa la velocidad de la marcha. El sujeto deberá recorrer una distancia de cuatro metros y se registrará el tiempo empleado. La prueba se realiza dos veces y se recoge el menor tiempo realizado por el sujeto.



Por último, la prueba de capacidad de paso de sedestación a bipedestación; en ella se pide al sujeto que se levante y se siente de una silla 5 veces de la forma más rápida posible y se registra el tiempo total empleado (Miguelina y Cuesta, 2014)

El principal inconveniente de la batería es el tiempo que se requiere para su ejecución. La medición de la velocidad de la marcha que forma parte del SPPB sirve como marcador predictivo de discapacidad por lo que puede utilizarse como prueba individual.

4.4. Tratamiento

En el abordaje terapéutico de la sarcopenia se han ensayado varias estrategias para contrarrestar los efectos de esta enfermedad y favorecer un envejecimiento saludable.

4.4.1. Ejercicio físico:

Los estudios han demostrado que los adultos mayores que son menos activos físicamente son más propensos a tener menos masa muscular esquelética y menos fuerza y están en mayor riesgo de desarrollar la sarcopenia (Burton y Sumukadas, 2010).

Hablamos de ejercicio físico cuando hacemos referencia a la actividad física realizada de manera estructurada y repetitiva con el fin de mejorar la condición física. Tras la revisión de los diferentes artículos utilizados encontramos que las modalidades de ejercicio físico beneficiosas para los ancianos son las siguientes: ejercicio de resistencia o de potenciación muscular, ejercicio aeróbico, ejercicio de equilibrios, flexibilidad o estabilidad. Son necesarios más estudios de seguimiento para dilucidar cuánto tiempo tras la intervención realizada se mantienen los beneficios y las adaptaciones logradas (Miguelina y Cuesta, 2014).

Se determina que el mejor tipo de ejercicio para prevenir y contrarrestar los efectos de la sarcopenia es el entrenamiento de fuerza progresiva. Está ampliamente demostrado que los ejercicios de fuerza y los programas de fortalecimiento muscular producen además de un incremento de la masa muscular un aumento de la potencia muscular. Así como mejoran diferentes aspectos muy importantes para el mantenimiento funcional de las personas mayores, tales como el equilibrio, la capacidad aeróbica, la flexibilidad, la velocidad de marcha, la capacidad para levantarse de una silla o de subir escaleras. (Visser & Schaap, 2011).



Los niveles de fuerza pueden predecir de forma independiente la capacidad funcional en la vejez, por lo que el desarrollo de dicha cualidad debe prevalecer en los programas de ejercicio para mayores. Es muy importante que este entrenamiento de fuerza sea funcional y se dirija de esta forma, a los grupos musculares más utilizados en las actividades de la vida cotidiana de los ancianos, así como que las repeticiones realizadas se efectúen con el mayor rango de movimiento, de forma controlada y manteniendo en todo momento la postura corporal correcta. (Visser & Schaap, 2011)

La intensidad del entrenamiento irá aumentando en función de las ganancias de fuerza de los sujetos sometidos al entrenamiento y se cuantificará y prescribirá normalmente, basándose en el porcentaje de peso máximo que el sujeto es capaz de levantar una sola vez, una repetición máxima (1RM). El fin es poder determinar que peso necesita el sujeto para poder completar un serie de 8 a 15 repeticiones llevando al grupo muscular utilizado a la fatiga, de esta forma obtendremos grandes efectos anabólicos. Ha quedado demostrado que el ejercicio de fuerza debe realizarse a alta intensidad para obtener mejoras o para mantener el tamaño y la fuerza muscular. La fuerza bajo el entrenamiento de resistencia a alta intensidad podría aumentar en un 107-227 %, el área muscular en un 11% y las fibras tipo I y II se incrementarían en un 34% y 28% respectivamente. Además, con este tipo de entrenamiento se logra un aumento en la densidad ósea, una disminución en el porcentaje de grasa corporal y mejoras tanto en la utilización de la glucosa como en el consumo de oxígeno. (Visser & Schaap, 2011).

En cuanto a la frecuencia y al volumen de entrenamiento, el Colegio Americano de Medicina del deporte y la Asociación Americana del Corazón sugieren que el entrenamiento con una intensidad de 70-90% de 1RM durante 20-30 minutos dos o más días a la semana no consecutivos, es la apropiada para producir ganancias en el tamaño del músculo y de la fuerza incluso en sujetos frágiles. También sugieren que el mantenimiento de los beneficios del entrenamiento de resistencia en las personas mayores es suficiente con la realización de una sola sesión de ejercicio a la semana. En cuanto a la forma de realización de los movimientos, algunos autores recomiendan la realización con movimientos dinámicos, con alta velocidad de ejecución, exhalando en el levantamiento e inhalando durante el descenso del movimiento, ya que de lo contrario, se produciría apnea en el levantamiento lo que conduciría a un aumento de la presión arterial. Respecto al tipo de ejercicio utilizado Existe además cierta discrepancia sobre si el ejercicio debe realizarse de forma concéntrica o excéntrica. (Visser & Schaap, 2011; Zembroń-Lacny et al., 2014).



Mientras el impacto beneficioso del entrenamiento de resistencia para el aumento de la masa y la fuerza muscular ha recibido considerable atención científica, el papel del ejercicio aeróbico para la preservación de la masa muscular en los ancianos no ha cobrado el mismo interés. Tradicionalmente el ejercicio aeróbico se ha asociado con una mayor capacidad oxidativa (Short et al., 2013), el control glucémico (Lukacs y Barkai, 2015) y la aptitud cardiovascular (Gibala et al., 2012). Sin embargo, datos recientes ponen de relieve el potencial anabólico del ejercicio aeróbico, además de sus beneficios y efectos bien establecidos favorecedores de la condición cardiovascular, la capacidad de resistencia y la flexibilidad (Koopman et al., 2011) y, por otra parte, ayudan a aumentar los efectos del entrenamiento de resistencia en el músculo esquelético. (Zembroń-Lacny et al., 2014; Witard et al., 2016).

A pesar de lo mencionado, continúa existiendo divergencia en cuanto a los resultados de la utilización del ejercicio aeróbico para el mantenimiento de la masa y fuerza muscular, ésta puede surgir también de las diferencias existentes entre los estudios respecto a las características de los sujetos. Aunque es cierto que, los resultados al utilizar este tipo de ejercicio no contribuyen a la hipertrofia del músculo de igual manera que con la realización de un entrenamiento de resistencia; si bien es cierto que, con el ejercicio aeróbico, además de lograr los beneficios ya nombrados, también afecta a la formación del músculo esquelético, mediante la mejora de la bioenergía mitocondrial, la sensibilidad a la insulina, la síntesis de proteínas y, a su vez, disminuye la inflamación y el estrés oxidativo (Kahn et al., 1990; Gündüz et al., 2004; Short et al., 2004; Zembroń-Lacny et al., 2014).

Partiendo del punto de que ciertos tipos de actividad física no pueden ser realizados por los adultos mayores por ser demasiado intensas, demasiado monótonas o difíciles de incluir en su rutina diaria surgen nuevas tecnologías del ejercicio. La vibración de todo el cuerpo (WBV) y la electromioestimulación (BM-ESM), se ofrecen como métodos alternativos para aumentar o mantener la masa y la función muscular (Rogan et al., 2011; Kemmler y von Stengel, 2012).

La electromioestimulación, es una tecnología pasiva, basada en la utilización de estímulos que se transmiten a través de electrodos a la piel cerca de los músculos con el objetivo de provocar contracciones involuntarias en estos. De este modo logran reclutar, preferentemente, las fibras de contracción rápida que, a causa de la edad, están muscularmente atrofiadas. (Lexell et al., 1988).

En los últimos años se ha establecido el WBV (vibración de todo el cuerpo) como un interesante método para contrarrestar la sarcopenia. En esta técnica, el



sujeto se encuentra de pie, encima de una plataforma vibratoria, la cual, a través del llamado “Reflejo de vibración tónica” (Abercromby et al., 2007), induce una serie de respuestas hacia las piernas y los músculos posturales. A pesar de que el potencial de WBV para inducir fuerza muscular no ha quedado aún dilucidado. La respuesta lograda podría ser la clave para el mantenimiento de las adaptaciones estructurales y funcionales logradas en estos individuos, sobre todo en aquellos no entrenados y de mayor edad, ya que son los que más pueden beneficiarse de este método. (Zembroń-Lacny et al., 2014)

Por otra parte, existe otra estrategia que podría ser un método eficaz para reducir la respuesta inflamatoria y para mejorar los beneficios de la actividad física regular en los adultos mayores. Se trata de la denominada crioterapia de cuerpo completo (whole body cryotherapy) o aerocrioterapia. Es un tratamiento basado en la exposición, por corto tiempo, de la piel a un gas a muy baja temperatura (en el entorno de -150°C). Bajo esta situación se desencadenan una serie de efectos antiinflamatorios, analgésicos y estimulantes además de la activación del sistema inmune. Como consecuencia las sensaciones de dolor y fatiga se ven reducidas, los músculos alcanzan la relajación y aumenta el flujo de sangre a través de los órganos internos. A pesar de que este método no tiene aún demasiado reconocimiento, en los últimos años está ganando popularidad en la aplicación clínica y en la medicina del deporte (Zalewski et. al 2013). Es importante considerar que la combinación del entrenamiento de resistencia progresiva con la crioterapia podría conducir a mayores mejoras en la función muscular de los ancianos. (Zembroń-Lacny et al., 2014).

4.4.2. Tratamiento nutricional

Partiendo de la necesidad de lograr que el adulto mayor realice una cierta actividad física para contrarrestar los efectos de la sarcopenia, es primordial además para el tratamiento de ésta tener en cuenta la provisión adecuada de nutrición y, especialmente, es esencial el cuidado en la ingesta de proteínas de la dieta.

La ingesta de proteínas y la actividad física son los principales estímulos anabólicos para la síntesis de proteínas musculares. El envejecimiento provoca la pérdida de ciertas señales anabólicas en los músculo, produciéndose así la "resistencia anabólica" en los ancianos; la cual se asocia directamente con el desarrollo de la sarcopenia. (Yanai, 2015).



La Ingesta Diaria Recomendada de proteínas se establece en 0,8 gramos de proteínas por kilogramo y por día; ésta es la cantidad requerida a diario para prevenir la deficiencia en todos los adultos, con independencia de su edad. (Miguelina y Cuesta, 2014).

Las pautas dietéticas también incluyen un rango aceptable de distribución de los macronutrientes (AMDR). Dicha distribución, en cuanto a la proteína se refiere representa el 10% -35% de la ingesta energética diaria total de un individuo y se define como "el rango de ingesta para una determinada fuente de energía (es decir, proteínas) que se asocia con un menor riesgo de enfermedad crónica mientras que proporciona la ingesta de esencial nutrientes". De esta forma se cumple el rango aceptable de macronutrientes para la proteína y permite la capacidad para cumplir con las recomendaciones de otros requisitos, incluyendo frutas, verduras, productos lácteos y fibra. (Miguelina y Cuesta, 2014; Paddon-Jones y Leidy, 2014; Volpi et al, 2013; Yanai, 2015).

El análisis de grandes conjuntos de datos, tales como la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (NHANES), sugiere que muchas poblaciones de adultos ya consumen una dieta de moderada a alta en proteínas (es decir, 1,3 g de proteínas/kg/día). "Desafortunadamente, los adultos mayores generalmente consumen menos proteínas y energía. Alrededor de un tercio de los adultos mayores de 50 años de edad no cumplen con la dosis diaria recomendada de proteínas, mientras que aproximadamente el 10% de las mujeres mayores no cumplen incluso el requerimiento promedio estimado para la proteína (0,66 g de proteínas/kg/día)." (Miguelina y Cuesta, 2014) Para un adulto de 65 kg, el requerimiento promedio estimado se establece en unos 40 g de proteína al día.

En los últimos años, se ha esclarecido la importancia de aumentar esta dosis de proteínas diarias por kilogramo de peso hasta un 1,0 y un 1,5 gramos, ya que, de esta forma, confiere más beneficios de los propios.

Aumentar y optimizar el consumo de proteínas puede ser particularmente importante y beneficioso en aquellas poblaciones de edad avanzada que sufren de estrés catabólico, como la enfermedad, la inactividad física o lesión. "En circunstancias en las que la capacidad o posibilidad de ejercicio esté limitado, la nutrición y el consumo de proteínas, en particular, representa una de las pocas opciones que quedan para mejorar el anabolismo de proteínas musculares y en última instancia para preservar la masa muscular y la función." (Miguelina y Cuesta, 2014; Paddon-Jones y Leidy, 2014; Volpi et al, 2013; Yanai, 2015)



4.4.3. Suplementos Nutricionales

Actualmente existe una gran cantidad de literatura en lo referente a las intervenciones nutricionales, y éstas incluyen la utilización de antioxidantes, aminoácidos específicos, combinaciones de aminoácidos, ciertos compuestos tales como los ácidos grasos y la creatina, etc., para el uso de la construcción de músculo.

Sin embargo, la evidencia no es concluyente y el establecimiento de recomendaciones universales no es posible en este momento. (Ali y M. García, 2014; Cooper et al., 2015; Eglseer et al., 2015).

De todos los agentes dietéticos propuestos, los suplementos de proteínas y la optimización de la vitamina D parecen ser los más prometedores. La suplementación de la dieta con las calorías adicionales, los concentrados de proteínas (tales como suero de leche) o aminoácidos de cadena ramificada específicamente (por ejemplo, leucina) han demostrado tener efectos beneficiosos sobre la síntesis de proteína muscular mixta en adultos jóvenes. Pero estos beneficios aparentes no se han traducido en un mejor desempeño funcional o en un incremento de la masa muscular en los ancianos. Como ya se ha mencionado, el cuarenta por ciento de las personas mayores no cumplen con el requisito recomendado de 0,8 g/kg de peso de proteína en su dieta; y aunque los expertos proponen que la ingesta de proteínas debe componer el 15-20% de la ingesta calórica total en ancianos con sarcopenia, esto puede ser difícil de lograr en ciertos escenarios.

Existe cierta polémica en cuanto a la utilidad de la suplementación con calcio y vitamina D pesar de la evidencia observacional que relaciona los niveles bajos de vitamina D con un mal desempeño funcional y fragilidad. Un meta-análisis de 2009 mostró una reducción del riesgo del 19% en las caídas en las personas de edad avanzada que tomaban al menos 700 I.U. de suplementos de vitamina D al día. La Sociedad para la sarcopenia, caquexia, y enfermedades debilitantes recomienda comprobar los niveles de 25- hidroxil vitamina D y su sustitución en caso de deficiencia en todos los pacientes sarcopénicos. (Ali y M. García, 2014; Cooper et al., 2015; Eglseer et al., 2015).



4.4.4. Otras estrategias:

- Andrógenos y Moduladores selectivos de los receptores androgénicos

Con el envejecimiento los niveles de testosterona van disminuyendo de manera gradual. Aproximadamente el 20% de los hombres adultos sanos tienen los niveles de testosterona en el rango de hipogonadismo a los 60 años; esta tasa aumenta hasta un 50% a partir de los 80 años. (Morley et al., 1997; Ali y García, 2014)

Si bien es cierto que la testosterona en las poblaciones de mujeres mayores que sufren de hipogonadismo tiene utilidad para aumentar el peso, la masa muscular y disminuir la masa grasa (Ali y García, 2014); los estudios acerca del tratamiento con testosterona en poblaciones sanas resultan contradictorios. Un estudio llevado a cabo en 2009 a 207 hombres utilizando la suplementación oral de testosterona reveló un aumento de la masa magra corporal de dichos sujetos, pero no demostró ningún incremento en la función muscular ni en la resistencia (Emmelot-Von et al., 2009). Por otro lado, en el estudio realizado por Srinivas-Shankar et al. (2010) se manifestó un mejor funcionamiento en la función física y en los extensores de la rodilla gracias a la suplementación de testosterona transdérmica en ancianos frágiles. Otro ensayo de 2010 en el que se reemplazaba la testosterona en hombres de edad avanzada con una alta carga de comorbilidad y con una movilidad limitada se vio detenido antes de tiempo debido a las preocupaciones por el aumento de la morbilidad cardiovascular en el grupo de reemplazo de la testosterona. A pesar de ello, este grupo mostró una mejora en la fuerza muscular y la función con la testosterona en comparación con el grupo placebo (Basaria et al., 2010).

En resumen, debido a la preocupación existente por preservar la seguridad en la población de ancianos frágiles, la suplementación o el reemplazo de testosterona es aún debatible. Las directrices recomiendan la terapia de testosterona para hombres con hipogonadismo después de la realización de una cuidadosa evaluación de riesgos y beneficios.

Los Moduladores selectivos de los receptores androgénicos son agentes cuyos efectos androgénicos actúan únicamente en ciertos tejidos (por ejemplo. los músculos y huesos), pero carecen de efectos en otros órganos como la próstata o de la piel, limitando de este modo las secuelas adversas asociadas típicamente a los andrógenos (crecimiento de la próstata, o androgenización). Estos agentes han demostrado en animales un aumento de la masa corporal magra y de densidad ósea en modelos

animales. Recientemente un estudio en fase II de Enobosarm demostró en 120 ancianos sanos un incremento de la masa magra corporal, así como la mejora al subir escaleras en función de la dosis. Este estudio también dilucidó una disminución en la resistencia a la insulina con un perfil de seguridad favorable. (Dalton et al., 2011).

En la actualidad estos agentes no están disponibles en el mercado y aún son necesarios más estudios para esclarecer su papel en relación a los trastornos del desgaste muscular.

- La hormona del crecimiento y el factor de crecimiento insulínico (IGF-1)

La hormona del crecimiento (GH) principalmente a través de IGF-1 es un potente regulador del crecimiento del músculo y la diferenciación. La administración de GH a los hombres mayores sanos provoca un aumento en la masa corporal magra, pero no induce ningún cambio en los parámetros de la función muscular en adición a la observada con el ejercicio. (Ali y García, 2014) Por otra parte, hubo un aumento en la incidencia de acontecimientos adversos, principalmente en la retención de líquidos, la aparición de edemas, artralgias y un aumento a la resistencia a la insulina. (Giannoulis et al., 2012)

- Miméticos de grelina (secretagogos de la hormona de crecimiento)

La grelina es un secretagogo endógeno de la hormona del crecimiento y estimulante del apetito; dado su perfil de acción ha generado mucho interés como una opción terapéutica para síndromes debilitantes (Ali y García, 2014). Varios estudios con grelina han demostrado un aumento del apetito, una mayor ingesta de alimentos y el incremento de peso en voluntarios sanos sin efectos adversos importantes. Se realizó un ensayo controlado en el que se suministraba grelina mimética oral de MK-677 a hombres y mujeres sanos de edad avanzada durante un año. Como resultado se obtuvo la recuperación en la secreción de la hormona del crecimiento pulsátil y en los niveles de IGF-1 a las observadas en adultos jóvenes sanos, además del incremento de 1,6 kilogramos en masa muscular libre de grasa. No se determinó ningún cambio significativo en lo referente a la fuerza muscular o a la función (Pezzoli et al., 2008).



En otro estudio en el que se utilizaba capromorelina SGA no sólo se demostró un aumento en el peso corporal y en la masa libre de grasa, sino también se manifestó una mejora en la marcha y en la capacidad para subir escaleras durante 12 meses. (White et al., 2009).

Son necesarios, sin embargo, más ensayos para decretar la eficacia y la seguridad de estos agentes en el tratamiento a largo plazo de la sarcopenia. (Ali y García, 2014)

- Otros agentes

Existen ciertos fármacos que son conocidos por mejorar el rendimiento funcional y el pronóstico en pacientes con insuficiencia cardiaca, como los inhibidores del sistema renina angiotensina (SRA). Éstos están siendo investigados como agentes para la preservación del músculo esquelético. (Ali y García, 2014)

En los estudios observacionales se han demostrado una mejoría en el rendimiento muscular en los sujetos que se benefician de dichos agentes. En el estudio de Salud ABC se observó una asociación entre la enzima inhibidora de la convertidora de angiotensina (ACEI) y una menor masa muscular en las extremidades de los usuarios (Di Bari et. al 2004). En un Estudio de Salud y Envejecimiento de la Mujer, se relacionó el uso de ACEI con una menor disminución de la velocidad de la marcha y la fuerza muscular de las extremidades inferiores en comparación con los sujetos que tomaron otros antihipertensivos (Onder et al. 2002). Otros estudios prospectivos aleatorizados que evaluaron el efecto de los ACEI en las medidas de rendimiento físico arrojaron diversos resultados. Uno de los ensayos demostró mejoría en la distancia a pie después de 20 semanas de tratamiento, pero otros no mostraron ningún cambio significativo (Sumukadas et. al 2007).

La inhibición del sistema renina angiotensina conduce a una mejora en el suministro de oxígeno a los tejidos musculares. Por ello se piensa que es el principal responsable de los efectos beneficiosos de los ACEI propuestos en este entorno (Rolland et al. 2011; Ali y García, 2014).



5. CONCLUSIONES

A lo largo de los últimos años se han investigado las consecuencias que conlleva para la salud la pérdida de la masa muscular y la reducción de la fuerza, relacionadas con la edad. Igualmente se ha demostrado una vinculación epidemiológica entre la sarcopenia, en particular fuerza muscular, y una pérdida de la función física, que provoca un descenso de la calidad de vida y en muchas ocasiones la muerte prematura. Sin embargo, el conocimiento de la magnitud de la sarcopenia en la población anciana está limitado o al menos controvertido debido a la variedad de definiciones y parámetros de diagnóstico utilizados.

En la actualidad no existe un consenso acerca del tratamiento ideal para la prevención del desarrollo de la sarcopenia. Si bien es cierto que han quedado demostrados los resultados beneficiosos de la utilización del ejercicio físico controlado y adecuado a las características del sujeto; en especial el entrenamiento de fuerza progresiva, unido a una dieta equilibrada, en la que el aporte proteico, superior al establecido de manera clásica, sea predominante.

Queda pendiente profundizar en otros tratamientos que pudieran, en los próximos años, contribuir a la mejora de la capacidad funcional. Igualmente, sería prioritario establecer una estrecha relación de colaboración entre los centros geriátricos y los de investigación para poder iniciar investigaciones que permitan, a través de estudios longitudinales, diagnosticar de manera temprana este síndrome geriátrico.



6. BIBLIOGRAFÍA

Abercromby, A. F., Amonette, W. E., Layne, C. S., McFarlin, B. K., Hinman, M. R., & Paloski, W. H. (2007). Variation in neuromuscular responses during acute whole-body vibration exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(9), 1642.

Ali, S., & Garcia, J. M. (2014). Sarcopenia, cachexia and aging: diagnosis, mechanisms and therapeutic options-a mini-review. *Gerontology*, 60(4), 294-305.

Basaria, S., Coviello, A. D., Travison, T. G., Storer, T. W., Farwell, W. R., Jette, A. M., ... & Choong, K. (2010). Adverse events associated with testosterone administration. *New England Journal of Medicine*, 363(2), 109-122.

Boirie, Y. (2009). Physiopathological mechanism of sarcopenia. *JNHA-The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 13(8), 717-723.

Bouchonville, M. F., & Villareal, D. T. (2013). Sarcopenic Obesity—How Do We Treat It?. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes, and Obesity*, 20(5), 412.

Burton, L. A., & Sumukadas, D. (2010). Optimal management of sarcopenia. *Clinical interventions in aging*, 5, 217.

Cruz-Jentoft, A. J., Landi, F., Schneider, S. M., Zúñiga, C., Arai, H., Boirie, Y., ... & Sieber, C. (2014). Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age and ageing*, 43(6), 748-759.

Dalton, J. T., Barnette, K. G., Bohl, C. E., Hancock, M. L., Rodriguez, D., Dodson, S. T., ... & Steiner, M. S. (2011). The selective androgen receptor modulator GTx-024 (enobosarm) improves lean body mass and physical function in healthy elderly men and postmenopausal women: results of a double-blind, placebo-controlled phase II trial. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 2(3), 153-161.

Delmonico, M. J., Harris, T. B., Visser, M., Park, S. W., Conroy, M. B., Velasquez-Mieyer, P., ... & Goodpaster, B. H. (2009). Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *The American journal of clinical nutrition*, 90(6), 1579-1585.

Denison, H. J., Cooper, C., Aihie Sayer, A., & Robinson, S. M. (2015). Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition



interventions to improve muscle outcomes in older people. *Clinical Interventions in Aging*, 10, 859-869.

Di Bari, M., van de., Poll-Franse, L.V., Onder, G., Kritchevsky, S.B., Newman, A., Harris, T.B., Williamson, J.D., Marchionni, N., Pahor, M. (2004). Antihypertensive medications and differences in muscle mass in older persons: The health, aging and body composition study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(6), 961– 966.

Dickinson, J. M., Volpi, E., & Rasmussen, B. B. (2013). Exercise and nutrition to target protein synthesis impairments in aging skeletal muscle. *Exercise and Sport Sciences reviews*, 41(4), 216.

Domingues-Faria, C., Vasson, M. P., Goncalves-Mendes, N., Boirie, Y., & Walrand, S. (2016). Skeletal muscle regeneration and impact of aging and nutrition. *Ageing Research Reviews*, 26, 22-36.

Eglseer, D., Poglitsch, R., & Roller-Wirnsberger, R. E. (2016). Muscle power and nutrition. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 49(2), 115-119.

Emmelot-Vonk, M. H., Verhaar, H. J., Pour, H. R. N., Aleman, A., Lock, T. M., Bosch, J. R., ... & van der Schouw, Y. T. (2008). Effect of testosterone supplementation on functional mobility, cognition, and other parameters in older men: a randomized controlled trial. *Jama*, 299(1), 39-52.

Evans, W. J., Morley, J. E., Argilés, J., Bales, C., Baracos, V., Guttridge, D., ... & Marks, D. (2008). Cachexia: a new definition. *Clinical nutrition*, 27(6), 793-799.

Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., ... & McBurnie, M. A. (2001). Frailty in older adults evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146-M157.

Giannoulis, MG., Martin, F.C., Nair, K.S., Umpleby, A.M., Sonksen, P. (2012). Hormone replacement therapy and physical function in healthy older men. Time to talk hormones?, *Endocrine Society*, 33(3), 314–377.

Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., & Hawley, J. A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of physiology*, 590(5), 1077-1084.



Goodpaster, B. H., Park, S. W., Harris, T. B., Kritchevsky, S. B., Nevitt, M., Schwartz, A. V., ... & Newman, A. B. (2006). The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(10), 1059-1064.

Gunduz, F., Senturk, U. K., Kuru, O., Aktekin, B., & Aktekin, M. R. (2004). The effect of one year swimming exercise on oxidant stress and antioxidant capacity in aged rats. *Physiological Research*, 53(2), 171-176.

Hughes, V. A., Frontera, W. R., Roubenoff, R., Evans, W. J., & Singh, M. A. F. (2002). Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *The American journal of clinical nutrition*, 76(2), 473-481.

Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *Journal of applied physiology*, 89(1), 81-88.

Kahn, S. E., Larson, V. G., Beard, J. C., Cain, K. C., Fellingham, G. W., Schwartz, R. S., ... & Abrass, I. B. (1990). Effect of exercise on insulin action, glucose tolerance, and insulin secretion in aging. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 258(6), E937-E943.

Kalinkovich, A., & Livshits, G. (2015). Sarcopenia—The search for emerging biomarkers. *Ageing Research Reviews*, 22, 58-71.

Kemmler, W., & von Stengel, S. (2012). Alternative exercise technologies to fight against sarcopenia at old age: a series of studies and review. *Journal of aging research*, 2012.

Koopman, R., Verdijk, L. B., & van Loon, L. J. (2011). Exercise and nutritional interventions to combat age-related muscle loss. In *Sarcopenia—Age-Related Muscle Wasting and Weakness* (pp. 289-315). Springer Netherlands.

Lebreault, A. M., & Triana, F. M. C. (2014). Sarcopenia, ¿es posible disminuir su impacto?. *ANS. Alimentación, Nutrición y Salud*, 21(2), 43-48.

Lexell, J., Taylor, C. C., & Sjöström, M. (1988). What is the cause of the ageing atrophy?: Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15-to 83-year-old men. *Journal of the neurological sciences*, 84(2), 275-294.



Lukács, A., & Barkai, L. (2015). Effect of aerobic and anaerobic exercises on glycaemic control in type 1 diabetic youths. *World journal of diabetes*, 6(3), 534-542.

Melton 3rd, L. J., Khosla, S., Crowson, C. S., O'Connor, M. K., O'Fallon, W. M., & Riggs, B. L. (2000). Epidemiology of sarcopenia. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(6), 625-630.

Mitchell, W. K., Williams, J., Atherton, P., Larvin, M., Lund, J., & Narici, M. (2015). Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Physiology and Pathophysiology of Musculoskeletal Aging*, 39.

Montero-Fernandez, N., & Serra-Rexach, J. A. (2013). Role of exercise on sarcopenia in the elderly. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 49(1), 131-143.

Montoro, M. V. P., Montilla, J. A. P., Aguilera, E. L., & Checa, M. A. (2015). Intervención en la sarcopenia con entrenamiento de resistencia progresiva y suplementos nutricionales proteicos. *Nutrición Hospitalaria*, 31(n04), 1481-1490.

Moreno, L. A., Ruiz, A. G., de Llano, D. G., Fernández, A. E., Rolanía, T. R., Sualdea, B. B., ... & Triana, F. C. MAY.-AGO. VOL. 21, n. ° 2.

Morley, J. E., Kaiser, F. E., Perry, H. M., Patrick, P., Morley, P. M., Stauber, P. M., ... & Garry, P. J. (1997). Longitudinal changes in testosterone, luteinizing hormone, and follicle-stimulating hormone in healthy older men. *Metabolism*, 46(4), 410-413.

Nass, R., Pezzoli, S.S., Oliveri, M.C., Patrie, J.T., Harrell, F.E., J.r., Clasey, J.L., Heymsfield, S.B., Bach, M.A., Vance, M.L., Thorner, M.O. (2008). Effects of an oral ghrelin mimetic on body composition and clinical outcomes in healthy older adults: A randomized trial. *Annals of Internal Medicine*, 149(9), 601–611.

Newman, A. B., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E., Goodpaster, B., Nevitt, M., ... & Harris, T. B. (2003). Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(11), 1602-1609.

Onder, G., Penninx, B.W., Balkrishnan, R., Fried, L.P., Chaves, P.H., Williamson, J., Carter, C., Di Bari, M., Guralnik, J.M., Pahor, M. (2002) Relation between use of angiotensin-converting enzyme inhibitors and muscle strength and physical function in older women: An observational study. *The Lancet*, 359(9310), 926–930.



Paddon-Jones, D., & Leidy, H. (2014). Dietary protein and muscle in older persons. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 17(1), 5.

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

Pagotto, V., & Silveira, E. A. (2014). Methods, diagnostic criteria, cutoff points, and prevalence of sarcopenia among older people. *The Scientific World Journal*, 2014.

Pillard, F., Laoudj-Chenivesse, D., Carnac, G., Mercier, J., Rami, J., Rivière, D., & Rolland, Y. (2011). Physical activity and sarcopenia. *Clinics in Geriatric Medicine*, 27(3), 449-470.

Prado, C. M., & Heymsfield, S. B. (2014). Lean Tissue Imaging A New Era for Nutritional Assessment and Intervention. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 38(8), 940-953.

Rogan, S., Hilfiker, R., Herren, K., Radlinger, L., & de Bruin, E. D. (2011). Effects of whole-body vibration on postural control in elderly: a systematic review and meta-analysis. *BMC geriatrics*, 11(1), 1.

Rondanelli, M., Faliva, M., Monteferrario, F., Peroni, G., Repaci, E., Allieri, F., & Perna, S. (2015). Novel insights on nutrient management of sarcopenia in elderly. *BioMed Research International*, 2015, 1-14.

Rosenberg, I. H. (1997). Sarcopenia: origins and clinical relevance. *The Journal of Nutrition*, 127(5), 990S-991S.

Rubbieri, G., Mossello, E., & Di Bari, M. (2014). Techniques for the diagnosis of sarcopenia. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 11(3), 181-184.

Santilli, V., Bernetti, A., Mangone, M., & Paoloni, M. (2014). Clinical definition of sarcopenia. *Clinical Cases in Mineral & Bone Metabolism*, 11(3).

Serra Rexah, J. A. (2006). Consecuencias clínicas de la sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria*, 21, 46-50.

Short, K. R., Vittone, J. L., Bigelow, M. L., Proctor, D. N., & Nair, K. S. (2004). Age and aerobic exercise training effects on whole body and muscle protein metabolism. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 286(1), E92-E101.

Short, K. R., Vittone, J. L., Bigelow, M. L., Proctor, D. N., Rizza, R. A., Coenen-Schimke, J. M., & Nair, K. S. (2003). Impact of aerobic exercise training on age-related changes in insulin sensitivity and muscle oxidative capacity. *Diabetes*, 52(8), 1888-1896.

Srinivas-Shankar, U., Roberts, S. A., Connolly, M. J., O'Connell, M. D., Adams, J. E., Oldham, J. A., & Wu, F. C. (2010). Effects of testosterone on muscle strength, physical function, body composition, and quality of life in intermediate-frail and frail elderly men: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 95(2), 639-650.

Sumukadas, D., Witham, M.D., Struthers, A.D., McMurdo, M.E. (2007). Effect of perindopril on physical function in elderly people with functional impairment: A randomized controlled trial. *Canadian Medical Association Journal*, 177(8), 867–874.

Umegaki, H. (2016). Sarcopenia and frailty in older patients with diabetes mellitus. *Geriatrics & Gerontology International*.

Vásquez-Morales, A., Wanden-Berghe, C., & Sanz-Valero, J. (2013). Ejercicio físico y suplementos nutricionales: efectos de su uso combinado en las personas mayores de 65 años; una revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 28(4), 1077-1084.

Visser, M., & Schaap, L. A. (2011). Consequences of sarcopenia. *Clinics in Geriatric Medicine*, 27(3), 387-399.

Wall, B. T., Cermak, N. M., & van Loon, L. J. (2014). Dietary protein considerations to support active aging. *Sports Medicine*, 44(2), 185-194.

White, H.K., Petrie, C.D., Landschulz, W., MacLean, D., Taylor, A., Lyles, K., Wei, J.Y., Hoffman, A.R., Salvatori, R., Ettinger, M.P., Morey, M.C., Blackman, M.R., Merriam, G.R., Capromorelin Study Group. (2009). Effects of an oral growth hormone secretagogue in older adults. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 94(4), 1198–1206.

Witard, O. C., McGlory, C., Hamilton, D. L., & Phillips, S. M. (2016). Growing older with health and vitality: a nexus of physical activity, exercise and nutrition. *Biogerontology*, 1-18.

Yanai, H. (2015). Nutrition for sarcopenia. *Journal of Clinical Medicine Research*, 7(12), 926.



Zalewski, P., Klawe, J. J., Pawlak, J., Tafil-Klawe, M., & Newton, J. (2013). Thermal and hemodynamic response to whole-body cryostimulation in healthy subjects. *Cryobiology*, 66(3), 295-302.

Zembron-Lacny, A., Dziubek, W., Rogowski, L., Skorupka, E., & Dabrowska, G. (2014). Sarcopenia: monitoring, molecular mechanisms, and physical intervention. *Physiological Research*, 63(6), 683.