

Sarcopenia

Pedro Abizanda Soler, Teresa Flores Ruano y Melisa López Utiel

DEFINICIÓN

La sarcopenia es una enfermedad muscular (insuficiencia muscular) que se caracteriza por una baja fuerza muscular y en la que subyace una baja cantidad o calidad muscular. Fue definida por primera vez en 1989 por Irwing Rosenberg para describir la pérdida de masa muscular asociada al envejecimiento. Clásicamente, las primeras definiciones se basaron únicamente en la cuantificación de la masa muscular, pero ante la escasa consistencia epidemiológica entre exclusivamente la masa muscular y el desarrollo de discapacidad, el concepto ha ido evolucionando, considerando además los cambios cualitativos del tejido muscular e incorporando fuerza y función física en su definición. Solo recientemente, desde 2016, se considera que la sarcopenia es una condición de salud independiente y no solo un síndrome geriátrico, con un código específico de la *International Classification of Disease, Tenth Revision, Clinical Modification* (ICD-10-CM), el M 62.84, y se considera una prioridad para la investigación en personas mayores.

Numerosas definiciones han sido propuestas a lo largo de los años con una falta de consenso, que ha supuesto una grave limitación clínica y en investigación. En la búsqueda de una definición práctica y unos criterios diagnósticos consensuados, en el año 2009 surge el European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), que la define como «un síndrome caracterizado por la pérdida progresiva y generalizada de la masa y fuerza del músculo esquelético, con riesgo de eventos adversos como discapacidad física, pobre calidad de vida y muerte». La [figura 72.1](#) muestra el algoritmo diagnóstico. Con un enfoque similar, en el año 2011, el International Working Group on Sarcopenia (IWGS) la describe como «pérdida asociada a la edad de masa y función del músculo esquelético», y propone para su diagnóstico la baja masa libre de grasa o apendicular en combinación con bajo rendimiento físico. En esta línea, en 2014, el grupo de la Foundation for the National Institutes of Health (FNIH), liderado por Stephanie Studenski, en busca de un enfoque más clínico y práctico de la sarcopenia, presenta sus criterios y algoritmo diagnóstico ([fig. 72.2](#)). En 2018, el EWGSOP presenta sus criterios revisados ([tabla 72.1](#)), así como su nuevo algoritmo diagnóstico ([fig. 72.3](#)). La principal diferencia de los criterios EWGSOP2 respecto a sus predecesores es que consideran la medición de fuerza muscular como el elemento principal y primario para el diagnóstico, al que deben seguir la evaluación de la masa muscular para el diagnóstico de sarcopenia y, por último, la función física para confirmar la enfermedad como grave. Así mismo proponen el cribado previo o la búsqueda de casos con

herramientas como las escalas SARC-F o Ischii. La [tabla 72.1](#) recoge los principales criterios diagnósticos de sarcopenia.

La sarcopenia es una enfermedad infradiagnosticada e infratratada en la práctica clínica habitual, probablemente

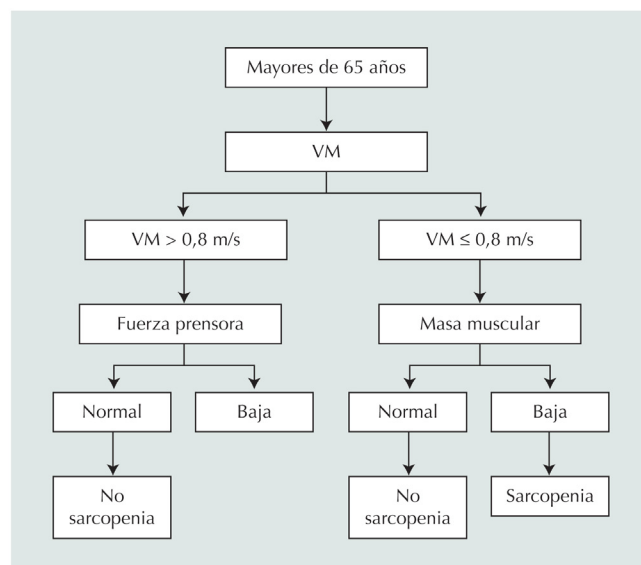


Figura 72.1 Algoritmo diagnóstico de la sarcopenia propuesto por el EWGSOP. Este algoritmo especifica que la comorbilidad y la circunstancia individuales deben ser tenidas en cuenta, así como que podría aplicarse a individuos más jóvenes con riesgo. EWGSOP, European Working Group on Sarcopenia in Older People. VM, velocidad de la marcha.

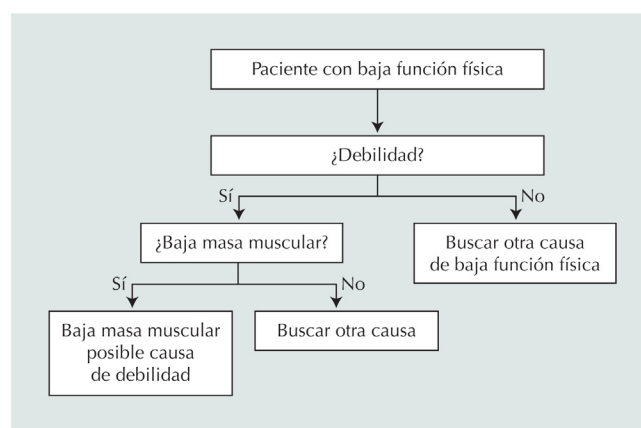


Figura 72.2 Algoritmo diagnóstico de la sarcopenia propuesto por la FNIH. FNIH, Foundation for the National Institutes of Health.

TABLA 72.1 Criterios diagnósticos de sarcopenia según los grupos más relevantes y actualizados

	Masa muscular	Fuerza muscular	Función muscular/rendimiento físico
EWGSOP1	MMA/talla ² Mujeres: $\leq 5,67 \text{ kg/m}^2$ Hombres: $\leq 7,25 \text{ kg/m}^2$	Percentil 25 más bajos Mujeres FP < 20 kg Hombres FP < 30 kg	VM < 0,8m/s
	Diferencia entre: <ul style="list-style-type: none"> • Presarcopenia: afectación únicamente de la masa muscular • Sarcopenia: afectación de la masa muscular y de la fuerza o función muscular • Sarcopenia grave: afectación de los tres parámetros (masa + fuerza + función) 		
EWGSOP2	MMA/talla ² Mujeres: < 6 kg/m ² Hombres: < 7 kg/m ² o MMA Mujeres: < 15 kg Hombres: < 20 kg	Mujeres FP < 16 kg Hombres FP < 27 kg o Test de la silla > 15 s (5 levantadas)	VM $\leq 0,8 \text{ m/s}$ TUG $\geq 20 \text{ s}$ 400MWT $\geq 6 \text{ s}$ o no completado
	Diferencia entre: <ul style="list-style-type: none"> • Sarcopenia probable: baja fuerza muscular • Sarcopenia: baja fuerza + baja cantidad o calidad muscular • Sarcopenia grave: se añade a lo previo baja función física 		
IWGS	MMA/talla ² Mujeres: $\leq 5,61 \text{ kg/m}^2$ Hombres: $\leq 7,23 \text{ kg/m}^2$	No exige la determinación de fuerza muscular	VM < 1 m/s
FNIH	MMA/IMC Mujeres: < 0,512 Hombres: $\leq 0,789$	Mujeres FP < 16 kg Hombres FP < 26 kg	VM < 0,8 m/s o dificultad para levantarse de la silla

EWGSOP, European Working Group on Sarcopenia in Older People; FNIH, Foundation for the National Institutes of Health; FP, fuerza prensora (kg); IMC, índice de masa corporal (kg/m²); IWGS, International Working Group on Sarcopenia; MMA, masa musculoesquelética apendicular; 400MWT, Test de caminar 400 metros. Test de la silla, levantarse cinco veces de una silla midiendo el tiempo en llegar a la quinta levantada; TUG, test Timed-Up and Go; VM, velocidad de la marcha (m/s).

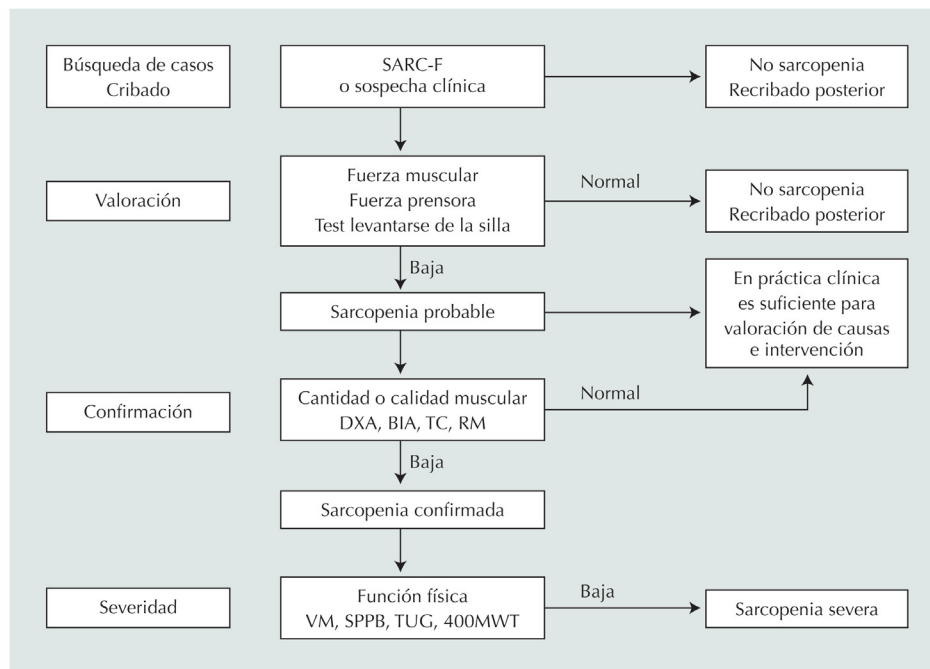


Figura 72.3 Algoritmo diagnóstico de sarcopenia propuesto por el EWGSOP2 BIA, impedanciometría bioeléctrica; DXA, Energía dual de rayos X por absorciometría; 400MWT, Test de caminar 400 metros; RM, resonancia magnética; SARC-F; SPPB, Short Physical Performance Battery; TUG, test Timed-Up and Go; TC, tomografía computarizada; Timed-Up and Go Test; VM, velocidad de la marcha.

debido a la falta de consenso, dificultad para su determinación y complejidad de las actuaciones terapéuticas. En este capítulo se presentan las bases para un correcto abordaje y manejo.

CATEGORÍA DE SARCOPENIA Y CONDICIONES RELACIONADAS: CAQUEXIA, FRAGILIDAD Y OBESIDAD SARCOPÉNICA

En función de su etiología, la sarcopenia se puede clasificar en *primaria* o *secundaria*. Se considera sarcopenia primaria o asociada al envejecimiento cuando no existe otra causa clara que la pueda provocar. Por el contrario, se habla de sarcopenia secundaria cuando algún otro origen resulta evidente. Las causas más frecuentes de sarcopenia secundaria son las enfermedades crónicas sistémicas que promueven un estado proinflamatorio de bajo grado (cáncer, enfermedad de órgano específica), la inactividad física y la malnutrición con baja ingesta proteica. En los ancianos, con frecuencia la etiología es multifactorial, por lo que su categorización es complicada. A menudo, la sarcopenia se asocia a otras situaciones que también cursan con pérdidas musculares, pero de las que es importante diferenciar.

Igualmente, y según el curso temporal, la sarcopenia puede clasificarse en aguda, cuando el período de instauración es menor de 6 meses, o crónica cuando el período es mayor. Esta división puede tener interés a nivel diagnóstico, terapéutico y pronóstico.

Por otro lado, el caso de la obesidad sarcopénica merece un aparte especial. Es una condición en la que se pierde masa corporal magra, mientras que la grasa puede estar aumentada, y se produce una infiltración grasa en el músculo que afecta a su calidad y función. A menudo pasa desapercibida, ya que el peso está aumentado. Este escenario pone de manifiesto la importancia de la composición corporal, subrayando que sujetos obesos y con aumento de peso también pueden padecer sarcopenia.

La caquexia es una condición que acompaña a estados de emaciación grave como el cáncer y etapas terminales de otras enfermedades. Cursa con una severa pérdida de peso, masa grasa y masa muscular. Casi la totalidad de los pacientes con caquexia presentan también sarcopenia; sin embargo, la mayoría de los que tienen sarcopenia no se consideran caquéticos, por lo que no deben confundirse. La fragilidad y la sarcopenia son entidades ligadas al envejecimiento, relacionadas entre sí y con frecuencia superpuestas, aunque son conceptos distintos. Como ya se comentó, la sarcopenia es considerada como un elemento clave en la etiopatogenia de la fragilidad. No obstante, el concepto de «fragilidad» va más allá de factores únicamente musculares. Esta condición se ha descrito de manera pormenorizada en el capítulo 71.

EPIDEMIOLOGÍA

La prevalencia de la sarcopenia varía ampliamente en la literatura científica según la definición utilizada, los criterios diag-

nósticos empleados, y la población y ámbito clínico estudiado. Múltiples cohortes han sido analizadas en el mundo, aunque con gran heterogeneidad en los estudios y con resultados inconsistentes según la metodología y los puntos de corte utilizados. Asimismo, gran parte de los trabajos se han basado en conceptos antiguos centrados únicamente en la masa muscular con datos, por tanto, potencialmente engañosos.

Según la revisión sistemática de Cruz-Jentoft et al. en 2014, basada en la definición propuesta por los grupos EWGSOP e IWGS, la prevalencia de sarcopenia fue de 1-29% (hasta 30% en mujeres) para adultos mayores de la comunidad, 14-33% (hasta 68% en hombres) en unidades de larga estancia, y 10% para aquellos ingresados en hospitales de agudos. La edad media varió de 59,2 a 85,8 años, aumentando su prevalencia con la edad. Otra revisión y metaanálisis publicado en 2017 por Shafiee et al. analizó la prevalencia de sarcopenia en los mayores de 60 años basándose en las definiciones de los EWGSOP, IWGS y el Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS). Se estimó una prevalencia general del 10% (intervalo de confianza [IC] al 95% 8-12%) en hombres y del 10% (IC al 95% 8-13%) en mujeres, mayor en individuos no asiáticos frente a los asiáticos (19% frente a 10% en hombres y 20% frente a 11% en mujeres). En cuanto a la incidencia de este síndrome, son escasos los datos disponibles, por lo que son necesarios más estudios a largo plazo y con criterios diagnósticos y puntos de corte estandarizados.

RELEVANCIA

Tal y como indica su definición, la sarcopenia implica pérdida de fuerza muscular y rendimiento físico, y se asocia, por tanto, a pérdida funcional, limitación en la movilidad y dificultad para la realización autónoma de actividades de la vida diaria, es decir, discapacidad y dependencia. Trabajos previos muestran que los sujetos sarcopénicos parecen tener entre dos y cinco veces más probabilidades de desarrollar discapacidad que aquellos sin sarcopenia. Concretamente se ha observado que la obesidad sarcopénica es mejor predictor de discapacidad física, alteración de la marcha, del equilibrio y caídas que la sarcopenia y la obesidad por sí solas.

Además, la sarcopenia predispone a caídas y fracturas, discapacidad, fragilidad, enfermedades crónicas cardíacas y respiratorias, deterioro cognitivo, hospitalización, institucionalización, mortalidad, pobre calidad de vida y, por tanto, uso de recursos hospitalarios con aumento de costes económicos. Por todo ello, al igual que la fragilidad, este síndrome conlleva consecuencias relevantes tanto en la práctica clínica diaria como a nivel de salud pública.

La sarcopenia es un problema muy relevante de salud pública. Para poder convencer a los políticos y gestores de salud sobre la importancia de invertir en el campo de la sarcopenia es necesario tener datos de la carga de enfermedad que supondrá este síndrome en los próximos años. La prevalencia de sarcopenia crecerá en los próximos años en los países miembros de la Unión Europea (EU28) hasta los 18-32 millones de personas, dependiendo de los criterios diagnósticos empleados. En concreto y en el análisis de sensibilidad, entre 2016 y

2045 el número de sujetos con sarcopenia crecerá desde los 10.869.527 hasta los 18.735.173 (incremento del 72,4%) o desde los 19.740.527 hasta los 32.338.990, según la situación sea menos o más favorable. Estos datos corresponden a una prevalencia global de sarcopenia en ancianos que crecerá desde el 11,1% en 2016 hasta el 12,9% en 2045, o desde el 20,2% en 2016 hasta el 22,3% en 2045, también según la peor o mejor situación, respectivamente. En 2045, las mujeres supondrán aproximadamente el 65% de los casos de sarcopenia en Europa.

Con respecto al análisis económico, en un estudio reciente llevado a cabo en Reino Unido, los costes anuales de las personas con debilidad muscular fueron de 4.592 libras esterlinas, donde los costes informales, los debidos a hospitalizaciones y los atribuibles a atención primaria fueron los que supusieron un mayor porcentaje sobre el total por este orden, 38%, 23% y 19%, respectivamente. El coste anual de los participantes sin debilidad muscular fue de 1.885 libras y las tres principales categorías de costes fueron los cuidados informales (26%), la atención primaria (23%) y los cuidados formales (20%). El exceso de costes total asociado a la debilidad muscular fue de 2.707 libras por persona y año, suponiendo los costes informales el 46% de esta diferencia. En conjunto, el exceso de coste para el Reino Unido sería de 2,5 billones de libras esterlinas.

ETIOPATOGENIA Y FACTORES DE RIESGO

La etiología de la sarcopenia es compleja y multifactorial y la edad y el envejecimiento muscular se consideran el centro de su patogenia (fig. 72.4). El envejecimiento se asocia a una pérdida de masa y fuerza muscular, que se inicia en la cuarta

década de la vida con una pérdida anual en torno al 1-2%. Esta pérdida incluye disminución tanto del número de fibras musculares como de su tamaño o un cambio en su composición, con un aumento de fibras de tipo I respecto a las de tipo II. Las fibras de tipo I se usan sobre todo en actividades cotidianas y en ejercicios de intensidad submáxima, como caminar. Las de tipo II se requieren en acciones de mayor intensidad, las cuales disminuyen con la edad, con lo que se produce una atrofia selectiva y disminución de las fibras de tipo II respecto a las de tipo I.

El fenómeno que está acaparando mayor relevancia actual en la patogénesis de la sarcopenia es la acumulación de tejido adiposo en el músculo (mioesteatosis). El tejido adiposo intramuscular (IMAT, *intermuscular adipose tissue*) no solo aumenta en cantidad, sino que está inflamado y disfuncional, lo cual provoca disfunciones metabólicas y mecánicas que afectan a la contractibilidad (fig. 72.5). El tejido adiposo en el músculo establece un círculo vicioso que origina inflamación local por vías paracrinas y autocrinas e inflamación sistémica (*inflamm-aging*) por vías reguladoras endocrinas, que al final originan disfunción muscular y sarcopenia (fig. 72.6).

También se ha demostrado la gran influencia de los cambios neurológicos. Hay una pérdida de motoneuronas α en el asta anterior de la médula espinal, una pérdida de fibras nerviosas y un enlentecimiento de la conducción nerviosa por alteraciones en la mielina. Al mismo tiempo, se producen fenómenos de denervación y posterior reinervación, lo que origina placas motoras de mayor tamaño, pero con menor eficacia contráctil. Otro elemento característico es la alteración de la unión neuromuscular (UNM), que puede determinarse midiendo el fragmento aminoterminal de la agrina (CAF) en sangre

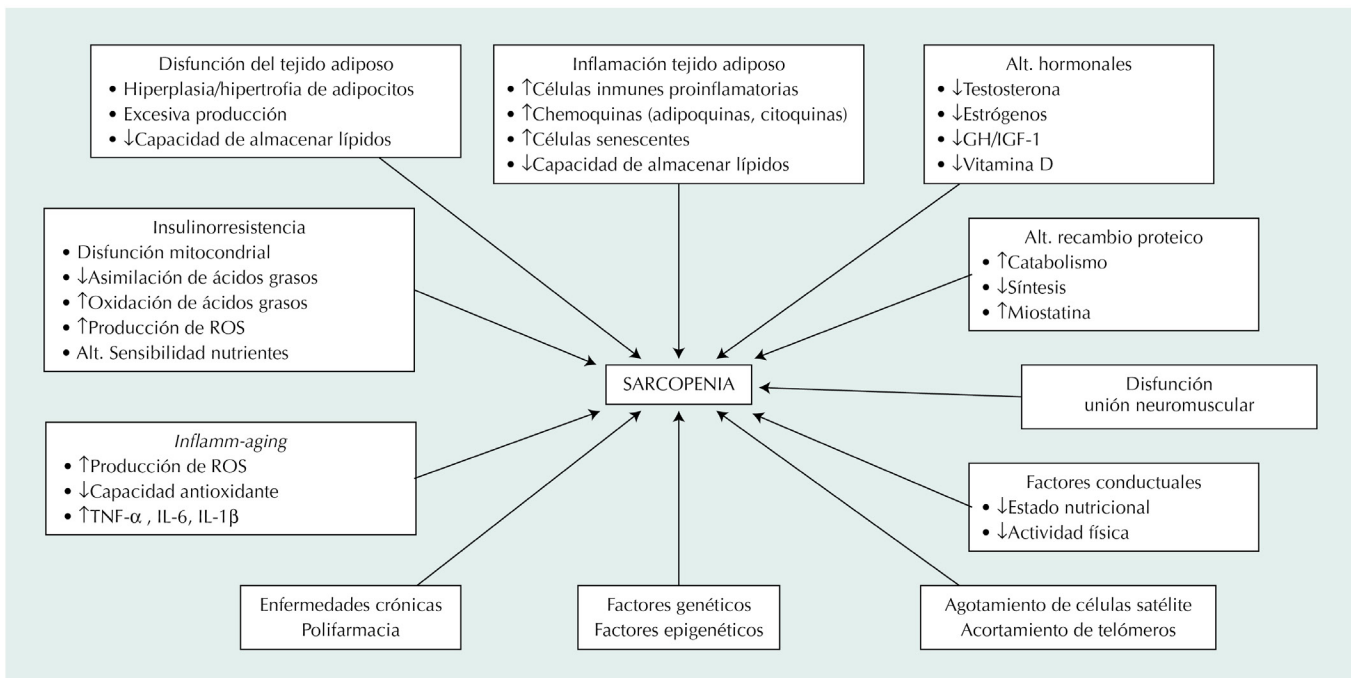


Figura 72.4 Etiopatogenia de la sarcopenia. GH, hormona del crecimiento; IGF-1, factor de crecimiento insulínico tipo 1; ROS, especies reactivas de oxígeno; TNF- α , factor de necrosis tumoral α .

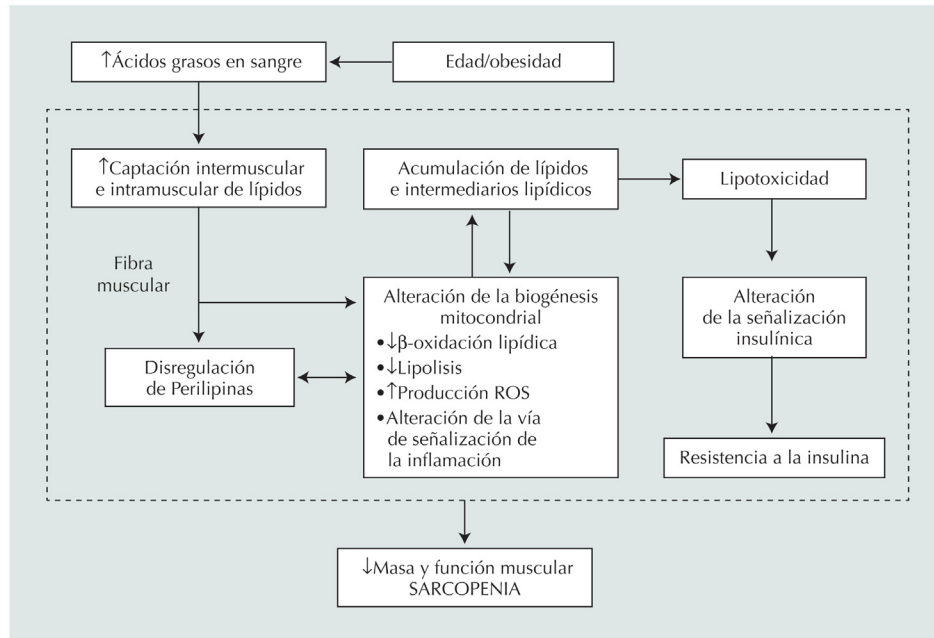


Figura 72.5 Modelo explicativo de la influencia de la infiltración grasa secundaria a la obesidad o al envejecimiento y sarcopenia. ROS, especies reactivas de oxígeno. Adaptado de: Kalinkovich A, Livshits G. Sarcopenic obesity or obese sarcopenia: A cross talk between age-associated adipose tissue and skeletal muscle inflammation as a main mechanism of the pathogenesis. *Aging Res Rev* 2017;35:200-21.

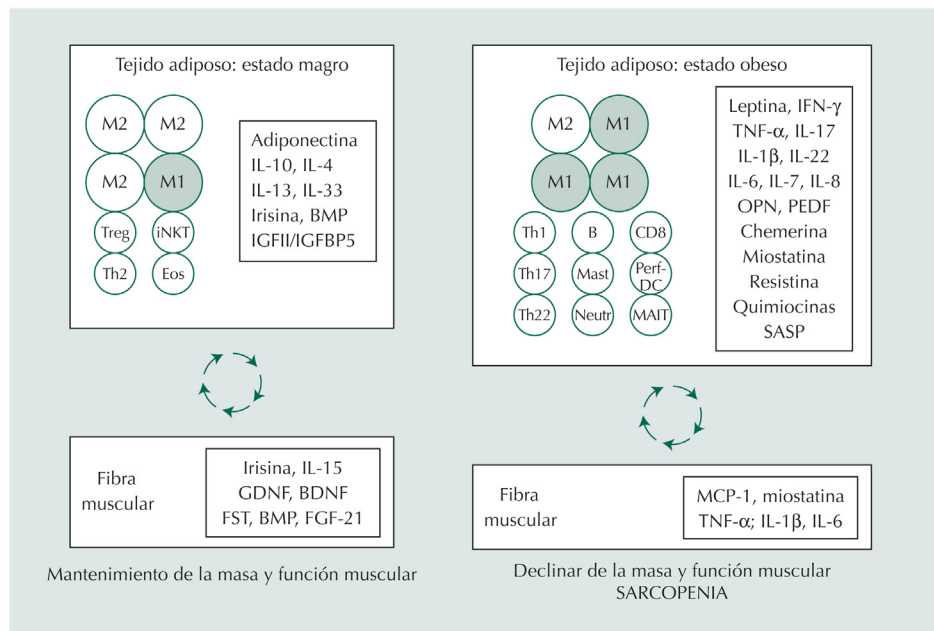


Figura 72.6 Hipótesis de comunicación entre el tejido adiposo y el músculo esquelético en condiciones de normopeso (tejido adiposo no inflamado) y obesidad (tejido adiposo inflamado). B, células B; BDNF, factor neurotrófico derivado del cerebro; BMP, proteínas morfogénicas óseas; CRP, proteína C reactiva; Eos, eosinófilos; FGF-21, factor de crecimiento de fibroblastos 21; FST, follistatina; GDNF, factor neurotrófico derivado de las líneas de células gliales; IGFII/IGFBP5, factor de crecimiento insulínico tipo II (IGF-II) y su proteína ligadora 5 (IGFBP-5); IMAT, tejido adiposo intermuscular; IMCL, lípidos intramiocelulares; iNKT, células T *natural killer* no variadas; MAIT, células T invariadas asociadas a las mucosas; Mast, mastocitos; Neutr, neutrófilos; OPN, osteopontina; PEDF, factor derivado del epitelio pigmentario; perf-DC, células dendríticas con gránulos que contienen perforina; Th, células T-*helper*; Tregs, células T reguladoras. Adaptado de: Kalinkovich A, Livshits G. Sarcopenic obesity or obese sarcopenia: A cross talk between age-associated adipose tissue and skeletal muscle inflammation as a main mechanism of the pathogenesis. *Aging Res Rev* 2017;35:200-21.

periférica. La UNM se compone de tres elementos: presináptico (terminación nerviosa), intrasináptico (lámina basal sináptica) y postsináptico (fibra y membrana muscular). Durante el envejecimiento, las terminaciones nerviosas y el número de pliegues postsinápticos disminuyen, lo que se traduce en una respuesta postsináptica reducida. Las mitocondrias en las UNM también disminuyen en número y además muestran signos de degeneración (edema, mitocondrias gigantes por fusión, reducción de la movilidad), lo que origina un aumento de estrés oxidativo, disminución de las vesículas sinápticas y reducción de las cantidades de neurotransmisores durante la despolarización.

Junto a todo ello, existe una disminución asociada de la firmeza de los tendones y acortamiento de los fascículos musculares, todo lo cual influye también en la reducción de la fuerza muscular. Por último, y a nivel de vasos sanguíneos, se producen fenómenos de aterosclerosis, trombosis y disminución de la densidad capilar, con reducción del aporte de oxígeno y nutrientes.

Entre los factores implicados en la fisiopatología del envejecimiento muscular destacan los genéticos, las alteraciones en la síntesis y degradación de proteínas, la inflamación, las alteraciones hormonales y la disfunción mitocondrial. Gran parte de estos mecanismos están relacionados con el estrés oxidativo. A continuación, detallamos algunos de ellos:

- **Genes:** la susceptibilidad genética es una de las causas potenciales en el desarrollo de sarcopenia. Se ha demostrado la implicación de diversas vías de señalización en la remodelación muscular y se están desarrollando nuevas tecnologías para regular la expresión genética en el músculo esquelético.
- **Alteraciones en la síntesis y degradación de proteínas:** en los ancianos, el equilibrio síntesis-degradación proteica está alterado, existe una resistencia a la síntesis proteica y una incapacidad para reducir el catabolismo proteico. Las vías anabólicas alteradas incluyen la de la serina/teonina quinasa Akt/proteína-kinasa B (PKB), mTOR, hormonas como el *insulin-like growth factor-1* (IGF-1) y la insulina, así como los aminoácidos ramificados (leucina, valina e isoleucina) y el ejercicio físico. Akt/PKB promueven la supresión de la apoptosis y la degradación proteica en el músculo al fosforilar el factor de transcripción FOXO1A, inhibiendo la expresión de las ubiquitina-ligasas E3 (atrofina-1 y *muscle RING-finger protein-1* o MuRF-1). Las vías catabólicas sobreexpresadas incluyen la activación del sistema ubiquitina-proteasoma por la superfamilia de los factores transformadores del crecimiento β (TGF- β) que incluyen miostatina y actinina A, potentes inductores de atrofia muscular. Cuando se activan, estimulan la vía de Smad2/3 y TAK1/p38 MAPK. Smad2/3 son factores de transcripción que se unen al ADN y regulan directamente la expresión de atrofin-1 y MuRF-1 que poliubiquitinan las proteínas para que sean proteolisadas por el proteasoma 26S, lo que origina atrofia muscular. La otra vía catabólica activada es la de los glucocorticoides.
- **Inflamación (*inflamm-aging*):** parece tener un papel fundamental. Con la edad, la obesidad y la infiltración grasa del

músculo se produce un aumento de interleuquinas (IL-1 e IL-6), de factor de necrosis tumoral α (TNF- α) y del factor nuclear $\kappa\beta$ (NF- $\kappa\beta$). Las citoquinas están relacionadas con la disfunción y el catabolismo muscular. Se ha descrito que la activación crónica de NF- $\kappa\beta$ es un factor principal en la disminución de la masa muscular asociada a la edad.

- **Alteraciones hormonales:** las hormonas sexuales influyen en el mantenimiento muscular, tanto por sus efectos directos anabólicos como indirectos por la inhibición de citoquinas como las IL-1 y las IL-6. Tanto la disminución de testosterona con la edad como de estrógenos en la menopausia se asocian a una disminución en la masa y la fuerza muscular. Lo mismo ocurre con otras, como la hormona del crecimiento (GH) y el IGF-1.
- **Disfunción mitocondrial:** se produce una disminución de la biogénesis mitocondrial, con alteraciones en la cascada de señalización.

Además del envejecimiento, son múltiples los factores asociados al inicio y progresión de sarcopenia; entre ellos destacan la inactividad física, una baja ingesta proteico-calórica, situaciones crónicas inflamatorias y bajos niveles de vitamina D.

A menudo, varias causas coexisten en un mismo individuo y varían a lo largo del tiempo. Solo con el conocimiento de estos factores y de los mecanismos implicados es posible el diseño de ensayos clínicos de intervención y la creación de planes terapéuticos adecuados. Se ha de hacer mención del concepto de «osteosarcopenia», ya que con frecuencia la sarcopenia coexiste con osteopenia y osteoporosis, habiéndose demostrado que muchos de los factores de riesgo de la osteopenia también lo son de la sarcopenia.

DIAGNÓSTICO DE LA SARCOPENIA

Puesto que la definición de sarcopenia incluye fuerza, masa y función muscular, obviamente su diagnóstico se basará en la valoración de estos parámetros. La elección de las herramientas empleadas dependerá del tipo de paciente, el entorno en el que nos encontremos y los recursos disponibles, y de si el objetivo es la práctica clínica habitual o la investigación.

El EWGSOP2 recomienda, en primer lugar, realizar una búsqueda de casos o cribado mediante herramientas validadas y sencillas como SARC-F o Ischii. La escala SARC-F se compone de cinco ítems: fuerza, deambulación, levantarse de la silla, subir escaleras y caídas. Su puntuación varía de 0 a 10, y se considera positivo para riesgo de sarcopenia un resultado de 4 o superior. Es breve, fácil y barata, pero es poco sensible a la masa y composición corporal, por lo que requiere asociarse a otras escalas para aumentar su validez en la detección de sarcopenia (tabla 72.2). Igualmente, tiene una baja-moderada sensibilidad, aunque una alta especificidad para detectar fuerza muscular, revelando principalmente los casos más graves.

Como medidas de fuerza muscular se han empleado las siguientes:

- **Fuerza de prensión:** la medición de la fuerza de la mano dominante mediante dinamómetro es la técnica más utilizada en la práctica clínica y en investigación (fig. 72.7). Presenta buena correlación con la fuerza de los miembros

inferiores, con la extensión de la rodilla y con el área transversal del músculo de la pierna. Su bajo coste, disponibilidad, facilidad y buena correlación con la discapacidad hacen que sea un método ampliamente aceptado. No obstante, se ha de tener en cuenta que el grado de motivación o cognición puede influir en su evaluación.

- **Extensión de rodillas:** aunque la fuerza de las extremidades inferiores es la que mejor se correlaciona con la función física, es menos utilizada que la fuerza prensora. Es un método adecuado en investigación, pero en la clínica está limitado por la necesidad de un equipo especial y la necesidad de entrenamiento.
- **Test de levantarse de la silla:** el EWGSOP2 considera que este test puede ser un buen indicador de fuerza y potencia muscular de tren inferior, y lo recomienda como alternativa a medir la

fuerza prensora en sus criterios si no se dispone de dinamómetro de fuerza prensora. Forma parte de la batería Short Physical Performance Battery (SPPB) y consiste en levantarse lo más rápidamente posible de una silla cinco veces sin emplear los brazos, calculando el tiempo hasta la quinta levantada.

- **Flujo espiratorio máximo (PEF):** determina la fuerza de los músculos espiratorios. Es una técnica barata, simple y accesible. Sin embargo, puede estar alterada en pacientes con

TABLA 72.2 Escala SARC-F

Componente	Pregunta	Puntuación	
Fuerza	¿Cuánto le cuesta levantar o llevar 5 kg de peso?	Nada 0 Algo 1 Mucho o incapaz 2	
	Ayuda caminar	¿Cuánto le cuesta caminar en una habitación?	Nada 0 Algo 1 Mucho, usa ayudas o incapaz 2
		Levantarse silla	¿Cuánto le cuesta levantarse de una silla o de la cama?
Subir escaleras	¿Cuánto le cuesta subir diez escalones?	Nada 0 Algo 1 Mucho o incapaz 2	
	Caídas	¿Cuántas veces se ha caído en el último año?	Ninguna 0 De una a tres 1 Cuatro o más 2

Tomada de: Morley JE. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2015;6:312-4.



Figura 72.7 Imágenes de dinamómetro digital y analógico de JAMAR.

trastornos pulmonares y no se recomienda como medida de sarcopenia de forma aislada.

Los indicadores de masa muscular más utilizados son:

- **Masa muscular esquelética total o masa magra (MMT):** suma de la masa muscular de las cuatro extremidades.
- **Masa muscular esquelética apendicular o masa magra apendicular (MMEA):** constituye la definición más clásica basada en la suma de la masa muscular de las cuatro extremidades.
- **Índice de masa musculoesquelética apendicular (IMMA):** cantidad de masa muscular apendicular en relación a la estatura. Se calcula dividiendo el peso total de la masa muscular/altura², expresado en kilos/metros² (kg/m²).
- **Índice de masa esquelética (IME):** porcentaje de masa muscular en relación al peso corporal total. Su cálculo es peso total

de masa muscular/peso corporal $\times 100$, expresado en porcentaje (%). Es útil para evitar los sesgos en casos de delgadez u obesidad sarcopénica. Para la medida de masa muscular se dispone de diferentes técnicas. Su elección dependerá de sus características y el medio utilizado. En la [tabla 72.3](#) se detallan sus principales características, ventajas e inconvenientes.

- **Pruebas de imagen:** la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) aportan imágenes muy precisas de los tejidos corporales y permiten conocer el volumen total de cada componente, por lo que son consideradas las técnicas de referencia o «patrón oro» para la estimación de la masa muscular. Por su elevado coste y escasa accesibilidad hacen poco viable su uso generalizado fuera de la investigación. La principal ubicación para medir la masa muscular es a nivel del muslo medio, determinando el

TABLA 72.3 Métodos diagnósticos para la evaluación de la sarcopenia

Técnica	Ventajas	Inconvenientes
Pruebas de imagen: TC y RM TC: permite evaluación transversal del área y del volumen del músculo, además de su densidad, así como del tejido adiposo RM: aporta la capacidad de hacer cortes múltiples y estimaciones volumétricas tridimensionales y permite realizar tractografías de fibras musculares	Método más preciso Patrón oro Ofrece información sobre la calidad muscular Útil en ensayos clínicos y en la práctica clínica en estadios precoces	Alto coste y tiempo requerido Acceso limitado Dificultad para realizar en pacientes muy obesos Información solo en dos dimensiones Exposición a radiación con la TC Imposibilidad de realizar RM en pacientes con dispositivos metálicos como marcapasos o prótesis
Energía dual de rayos X por absorciometría (DXA) Ofrece estimaciones precisas de la masa magra, grasa y ósea del cuerpo entero o zonas específicas	Método más accesible Rápida, bien tolerada Precios y radiación aceptables Más utilizada en la práctica clínica y en investigación	Diferencias según el fabricante y modelo Posibilidad de sesgo por la baja diferenciación de agua y tejido magro no óseo
Impedancia bioeléctrica (BIA) Basada en la medida de conductividad eléctrica de los tejidos, lo que permite estimar la masa magra y grasa	Barata y fácil de usar Opción portátil, en pacientes ambulatorios y encamados	Falta de precisión y validez respecto a previas Resultados alterados en situaciones de deshidratación o edemas generalizados
Medidas antropométricas La más usada es la circunferencia de la pierna	Una circunferencia de la pierna inferior a 31 cm se correlaciona con masa muscular y discapacidad Fácil de hacer Puede realizarse a pacientes encamados	Aportan solo una aproximación muy indirecta y son dependientes del observador Los cambios con la edad, como la pérdida de elasticidad y la obesidad pueden provocar errores de estimación en ancianos No se recomienda su uso rutinario
Ultrasonidos Ecografía del músculo esquelético	Simple, rápida, no invasiva ni radiactiva y con buena correlación al compararse con biopsias musculares	Requiere un técnico especializado Actualmente limitada a investigación
Determinación de la excreción urinaria de creatina	Medida directamente relacionada con la masa muscular total	Requiere recogida de orina diaria y un control estricto de la dieta Gran variabilidad en un mismo individuo No utilizada en el ámbito clínico de rutina

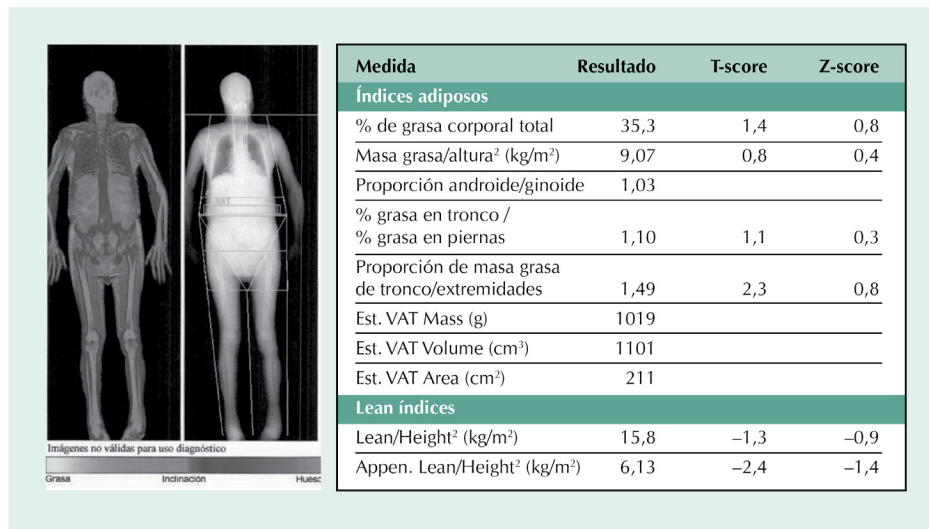


Figura 72.8 Imagen e informe de DXA (modelo Hologic) de un paciente con sarcopenia. Appen Lean: masa musculoesquelética apendicular; VAT, *visceral adipose tissue* (tejido visceral adiposo).

área del cuádriceps femoral. La TC para determinar el área transversal de la musculatura lumbar en L3 también se ha empleado en estudios de pacientes con patología abdominal para determinar sarcopenia, asociándose a malos resultados de salud. En la TC se pueden determinar tanto la masa muscular total con el índice psoas total (IPT) mediante la fórmula [IPT = área psoas derecho + (área psoas izquierdo/altura²)] como la masa muscular pura eliminando grasa y vasculatura al introducir un rango de unidades Hounsfield (UH) entre -30 y +150 y realizando el «cálculo medio de las unidades Hounsfield» (HUAC) mediante el empleo de la fórmula [HUAC total = (UH derecha × área psoas derecho/área de psoas total) + (UH izquierda × área psoas izquierdo/área de psoas total)/2], dando así una medida indirecta de la calidad muscular (infiltración grasa). Según diversos estudios, se ha utilizado como punto de corte de la cantidad de masa muscular empleando esta metodología un índice musculoesquelético (SMI) < 40,8 cm²/m² en hombres y < 34,9 cm²/m² en mujeres. Tanto la TC como la RM permiten, además, identificar de manera muy fiable la infiltración grasa intramuscular, la masa grasa intermuscular y el pániculo adiposo, por lo que constituyen buenas medidas de calidad muscular.

- **Energía dual de rayos X por absorciometría (DXA):** actualmente representa el método más accesible y utilizado tanto en el ámbito clínico como en investigación. Mide no solo la cantidad de MMEA, sino también el porcentaje corporal y por segmentos de masa muscular y masa grasa. La mayoría de los estudios epidemiológicos y ensayos clínicos emplean esta técnica como medida de sarcopenia. La [figura 72.8](#) muestra la imagen y el informe de un paciente con sarcopenia.
- **Impedancia bioeléctrica (BIA):** toma como base la medida de conductividad eléctrica de los tejidos y permite estimar la masa magra y grasa. La BIA puede ser una opción adecuada en pacientes ambulatorios, encamados y una alternativa

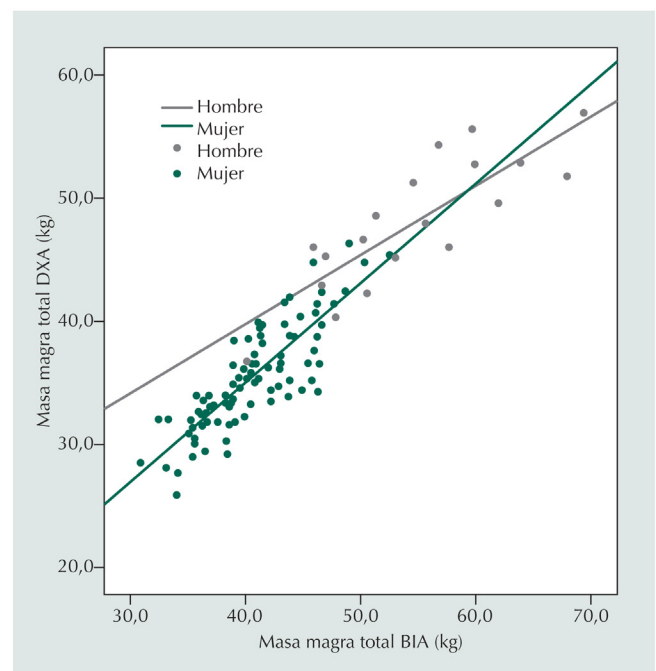


Figura 72.9 Correlación DXA-BIA en participantes en el estudio FISTAC. BIA, bioimpedanciometría; DXA, densitometría; FISTAC, estudio de función física y síndrome de temor a caerse.

portátil a la DXA. Ha demostrado buena correlación con esta última en diferentes estudios, como en el estudio FISTAC ([fig. 72.9](#)). La [figura 72.10](#) muestra una BIA modelo Tanita, así como el informe emitido en un paciente con sarcopenia.

- **Ultrasonidos:** hasta la fecha, su uso se limita a la investigación, aunque cada vez más se considera que puede ser la herramienta del futuro para la determinación de sarcopenia. Habitualmente se mide el diámetro o el área del recto anterior del cuádriceps, aunque también se ha descrito

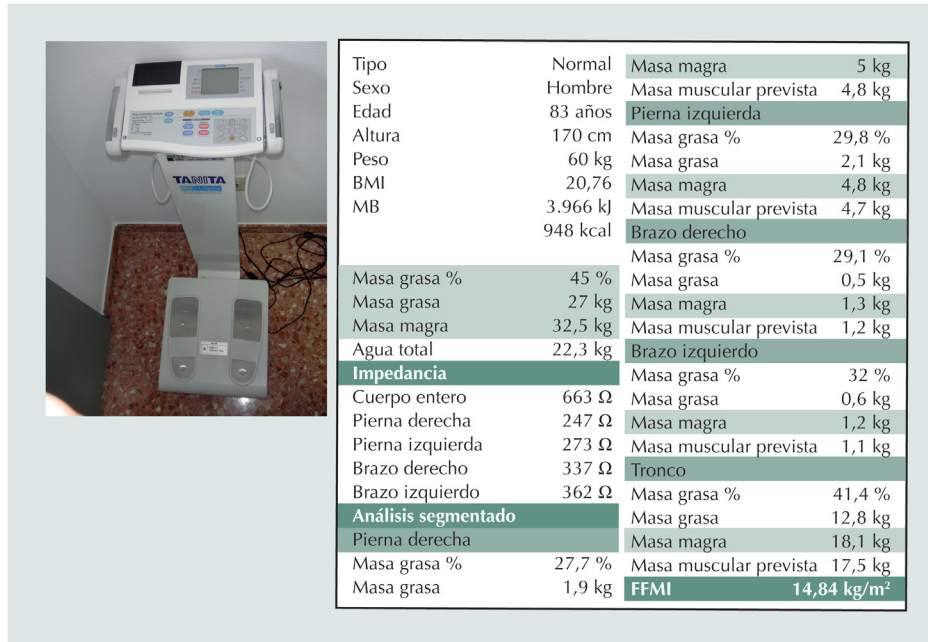


Figura 72.10 Bioimpedanciómetro Tanita. Dispositivo e informe de un paciente con sarcopenia. FFMI, Fat Free Mass Index o índice de masa libre de grasa.

que la inclinación de las fibras musculares o *pennangle* podría ser un marcador de función muscular. La técnica de histograma de grises permite además conocer la atenuación muscular, es decir, la infiltración grasa, o lo que es lo mismo, la calidad muscular.

- **Medidas antropométricas:** la más usada es la circunferencia de la pierna, pero estas medidas solo dan una aproximación muy indirecta y son dependientes del observador. No se recomienda su uso rutinario en el diagnóstico de sarcopenia.
- **Las determinaciones de la excreción urinaria de creatina o del potasio por ausencia de grasa** no se utilizan actualmente en el ámbito clínico ni en investigación.

Las medidas de función muscular y rendimiento físico más empleadas en estudios epidemiológicos y clínicos y que forman parte de los criterios y definiciones de sarcopenia son la velocidad de la marcha, la batería SPPB, el test Timed Up and Go (TUG) y el test de caminar 400 metros (400WMT). Son las pruebas de ejecución más recomendadas para evaluar la función muscular y el rendimiento físico. Sus características ya han sido descritas en el capítulo de valoración funcional de este tratado (v. cap. 38).

INTERVENCIONES PARA PREVENIR EL INICIO Y LA PROGRESIÓN DE LA SARCOPENIA

Al igual que en el caso de la fragilidad, la etiología de la sarcopenia es multifactorial y puede ser distinta en cada individuo por lo que, aunque existan recomendaciones generales, siempre será necesaria una intervención multidimensional con medidas individualizadas y ajustadas a cada sujeto. El ejercicio físico y una adecuada intervención nutricional, combinados, cons-

tituyen sus dos grandes pilares terapéuticos. Existe sólida evidencia de que el ejercicio físico mejora tanto la masa como la calidad muscular, por lo que su recomendación es clara. Hasta la fecha, ninguna terapia farmacológica ha demostrado ser curativa de la sarcopenia.

Ejercicio físico

Es la opción terapéutica con mayor evidencia, tanto para prevenir como para tratar la sarcopenia. Todos los tipos de ejercicios, de fuerza, resistencia, aeróbicos, de equilibrio, marcha y flexibilidad son beneficiosos, por lo que la opción combinada de los programas multicomponente, ya expuesta en los capítulos de ejercicio (v. cap. 49 a 54), es la recomendada. No obstante, en el caso de la sarcopenia, las actividades de fuerza, resistencia y potencia muscular son las que parecen tener más beneficios, al aumentar la masa y potencia muscular.

Intervención nutricional

Una ingesta de nutrientes apropiada, especialmente proteínas y aminoácidos, es esencial para lograr una masa muscular adecuada. Aunque la cantidad de proteínas recomendada es de 0,8 g/kg/día, la European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) propone alcanzar hasta 1,0-1,2 g/kg/día en las personas mayores, ya que los requerimientos para el mantenimiento muscular son superiores respecto a los sujetos más jóvenes. También se ha estudiado la utilidad de otros suplementos como β-hidroxi-β-metilbutirato, creatina, nutrientes como antioxidantes y ácidos grasos de cadena larga ω-3 y minerales. Sus características y principales consecuencias sobre la masa y fuerza muscular demostradas se resumen en la [tabla 72.4](#). Existen otros compuestos que, aunque aún no han sido valorados en ancianos con sarcopenia, ofrecen

TABLA 72.4 Principales nutrientes y suplementos dietéticos en el manejo de la sarcopenia, sus efectos sobre el músculo y recomendaciones

Nutriente/suplemento dietético	Efecto sobre el músculo	Recomendación
β-hidroxi-β-metilbutirato Metabolito de la leucina	Ralentiza el catabolismo proteico y la degradación muscular Aumenta la masa y fuerza muscular en combinación con ejercicio de resistencia Se asocia a aumento de la circunferencia braquial, fuerza prensora y masa muscular	Se recomienda una ingesta de al menos 2 g/día
Creatina Tri péptido compuesto por tres aminoácidos (glicina, arginina y metionina) En el cuerpo humano se sintetiza en el hígado y el páncreas, y en la dieta está presente en carnes y pescados El 95% se almacena en el músculo esquelético	En combinación con ejercicio de resistencia, mejora la masa magra y ósea y aumenta la fuerza y masa muscular Una ingesta adecuada mejora la fatiga asociada a sarcopenia Se ha asociado con mejoría en las actividades de la vida diaria	Se recomiendan 0,03-0,5 g/kg antes y después de las sesiones de ejercicio de resistencia El momento de ingesta se considera de mayor importancia que la cantidad recomendada
Antioxidantes Carotenoides, vitamina E, vitamina C, polifenoles ascorbato, α -tocoferol, selenio, etc. Frutas y verduras	Los carotenoides inactivan radicales libres y modulan factores que participan en la regulación de IL-6 y otras citoquinas inflamatorias, por lo que disminuyen el riesgo de inflamación y daño oxidativo Su déficit se ha asociado con dificultad para la deambulaci3n y menor fuerza prensora y capacidad flexoextensora en rodilla y cadera Su ingesta adecuada puede mejorar la calidad y masa muscular	Dieta mediterránea Alto consumo de frutas y vegetales y bajo de carnes rojas y grasas saturadas
Ácidos grasos ω-3 Ácido eicosapentaenoico Ácido docosahexaenoico Ácido α -linolénico Presentes en pescados grasos (salm3n, atún, sardina, trucha, caballa, arenque, etc.)	Propiedades antiinflamatorias y anabólicas: mejoran el metabolismo de la glucosa, participan en la activaci3n y fosforilaci3n de proteínas y señalizaci3n anabólica en el músculo, y aumentan la eliminaci3n no oxidativa de aminoácidos Se ha encontrado asociaci3n positiva entre el consumo de pescado graso y la fuerza prensora en mayores de la comunidad Efectos mínimos sobre la masa y la fuerza muscular con los suplementos de ácido linolénico	No existen unas recomendaciones establecidas Se aconsejan unos 1,86 g/día de ácido eicosapentaenoico y 1,50 de ácido docosahexaenoico, recomendándose al menos 2 porciones a la semana de pescados grasos
Minerales	Especialmente el selenio, magnesio y calcio se han asociado de forma positiva con rendimiento físico, fuerza y masa muscular	

la posibilidad de un futuro campo de investigaci3n en esta materia. Entre dichas potenciales estrategias nutricionales se encuentran el ácido ursóllico, la ornitina el α -cetoglutarato, nitratos, miméticos de restricci3n calórica, miméticos del ejercicio y gimnomiméticos, probióticos, prebióticos y simbióticos.

Se ha de insistir en el efecto sinérgico existente entre suplementaci3n nutricional y ejercicio físico. La actividad física en combinaci3n con el aporte proteico aumenta la masa y fuerza muscular y el rendimiento físico en ancianos, con un

efecto adicional respecto a sus resultados por separado. Se ha comprobado que los mayores sintetizan menos músculo que los jóvenes ante la suplementaci3n proteica, pero que cuando se aña de un programa de ejercicio, la síntesis es mayor en ancianos que en jóvenes. Por ello es importante que la ingesta proteica se realice, si es posible, asociada al ejercicio, además de en las tres comidas del día con una ingesta mínima de 15-20 g de proteínas por comida.

En el [cuadro 72.1](#) se resumen las recomendaciones nutricionales generales.

CUADRO 72.1 Principales recomendaciones nutricionales en sarcopenia

- En los mayores se recomienda una ingesta proteica de 1,0-1,2 g/kg/día, y se aconseja no exceder los 1,6 g/kg/día, salvo casos excepcionales de malnutrición muy severa o enfermedad crítica, en cuyo caso las demandas pueden aumentar hasta 2 g/kg/día. En ancianos con insuficiencia renal avanzada no se deben superar los 0,6-0,8 g/kg/día.
- Es importante un patrón y distribución de ingesta adecuados a lo largo del día, evitando ausencia de comidas y ayunos.
- En cuanto a la fuente proteica, si la cantidad total es adecuada, no influye si el origen es animal o vegetal.
- El volumen y aporte energético deben ser razonables, ya que un exceso puede enlentecer el vaciamiento gástrico y aumentar la saciedad, haciendo la ingesta menos factible.
- Los suplementos nutricionales calórico-proteicos son de utilidad para corregir déficits en pacientes malnutridos, con pérdida de peso y que no alcancen los requerimientos proteicos mínimos recomendados, no estando indicados de forma general e indiscriminada.
- Es fundamental la realización de ejercicio físico en combinación con el aporte proteico adecuado, habiéndose demostrado beneficios en la suplementación proteica administrada inmediatamente al terminar la actividad física.
- En el caso de la obesidad sarcopénica, el ejercicio físico y la ingesta proteica adecuada deben combinarse con restricción calórica moderada, con el objetivo de reducir el peso a expensas de la grasa, conservando la masa y función muscular.
- Por sus beneficios demostrados, es recomendable la dieta mediterránea entendida como ingesta rica en verduras, frutas, legumbres y pescado, con bajo consumo de carnes rojas y grasas saturadas.
- Por su frecuente déficit en la población anciana, se recomienda la medición de los niveles de vitamina D, exposición solar suficiente y una ingesta adecuada de lácteos, cereales y pescados azules. En sujetos con déficit está indicado el tratamiento farmacológico según sus niveles.
- Aunque se han estudiado los beneficios de ácidos grasos ω -3, no existen unas recomendaciones establecidas en cuanto a cantidad o tipo de suplementación, aunque es aconsejable al menos dos porciones a la semana de pescados grasos (salmón, atún, sardina, trucha, caballa, arenque, etc.).

Vitamina D

Niveles bajos de vitamina D se asocian a pérdida de masa muscular y debilidad. Sus efectos sobre la masa y la fuerza muscular en la población general son controvertidos, con beneficios demostrados en sujetos con déficit y formando parte de un manejo multidimensional. Un reciente metaanálisis no ha hallado que la suplementación con vitamina D produzca beneficios sobre las caídas, fracturas, fragilidad o funcionamiento muscular. A pesar de todo, se recomienda una adecuada exposición solar y una dieta rica en vitamina D, que incluya pescados azules, lácteos y cereales. La forma de suplementación más empleada es el colesteciferol, y se recomiendan dosis de 800 U/día o más en sujetos con déficit, según sus niveles plasmáticos de 25-OH-D₃ (25-hidroxi-vitamina D).

Tratamientos hormonales

La testosterona exógena en sujetos con hipogonadismo aumenta la masa muscular, la fuerza y el rendimiento físico, disminuyendo la masa grasa y reclutando células satélite. La testosterona disminuye un 1% anual desde los 30 años. Dosis de 5 mg/día por vía oral o transdérmica parecen ser seguras y eficaces en individuos con niveles de andrógenos disminuidos. Los efectos secundarios son dosis-dependientes, a partir de 300-600 mg/semana, e incluyen enfermedad cardiovascular, retención hidrosalina, ginecomastia, empeoramiento del síndrome de apneas-hipopneas del sueño (SAHS), policitemia, aceleración de la enfermedad prostática benigna y maligna en hombres y virilización en mujeres.

La sustitución estrogénica en mujeres posmenopáusicas no aumenta la fuerza muscular. Únicamente la tibolona, un compuesto de perfil hormonal estrogénico, androgénico y progestágeno, ha mostrado aumentar la fuerza de prensión a medio plazo.

Se han estudiado otras terapias hormonales como la dehidroepiandrosterona, la GH y agentes miméticos de la ghrelina, la cual estimula la secreción de la GH, con resultados aún contradictorios, sin recomendarse su uso actualmente.

Terapias futuras

Otras opciones terapéuticas, como los inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA), bloqueadores de miostatina, factores de crecimiento IGF-1 y MGF (factor de crecimiento mecánico), moduladores androgénicos sintéticos, factor neutrofílico ciliar o betaagonistas, están todavía en vías de desarrollo. Los ensayos con terapias inmunológicas como anticuerpos antimioestatina o contra receptor activado de activina A, así como las terapias regenerativas con células madre mesenquimales, se encuentran aún en fases precoces.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39:412-23.
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2018. doi: 10.1093/ageing/afy169.
- Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* 2011;12:249-56.
- Kalinkovich A, Livshits G. Sarcopenic obesity or obese sarcopenia: A cross talk between age-associated adipose-tissue and skeletal muscle inflammation as a main mechanism of the pathogenesis. *Ageing Res Rev* 2017;35:200-21.
- Liguori I, Russo G, Aran L, et al. Sarcopenia: assessment of disease burden and strategies to improve outcomes. *Clin Interv Aging* 2018;13:913-27.
- Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM, et al. Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. *J Am Med Dir Assoc* 2011;12:403-9.

- Muscaritoli M, Anker SD, Argilés J, et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) “cachexia-anorexia in chronic wasting diseases” and “nutrition in geriatrics”. *Clin Nutr* 2010;29:154-9.
- Robinson SM, Reginster JY, Rizzoli R, et al. Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia? *Clin Nutr* 2018;37:1121-32.
- Shafiee G, Keshtkar A, Soltani A, et al. Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta- analysis of general population studies. *J Diabetes Metab Disord* 2017;16:21.
- Studenski SA, Peters KW, Alley DE, et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014;69:547-58.