

Evaluación de la sarcopenia, la fragilidad, la malnutrición y la osteoporosis

15

E. Marco Navarro, D. Meza Valderrama y D. Sánchez Rodríguez



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Conocer los métodos más utilizados en el cribado y el diagnóstico de la fragilidad.
- Aplicar los criterios diagnósticos actuales de sarcopenia, malnutrición y osteoporosis.
- Comprender las repercusiones de la fragilidad, la sarcopenia y la malnutrición en las personas con enfermedades respiratorias crónicas.

INTRODUCCIÓN

Las personas con enfermedades respiratorias crónicas a menudo presentan afecciones de salud asociadas al envejecimiento. Evaluar estas afecciones es especialmente importante, aunque puede resultar un reto, teniendo en cuenta que la conceptualización de estas entidades sigue en proceso de desarrollo y armonización. En este capítulo, se presentarán las definiciones actuales y los principales métodos de evaluación de fragilidad, sarcopenia, malnutrición y osteoporosis, haciendo hincapié en su impacto clínico en pacientes con enfermedades respiratorias.

FRAGILIDAD

Evaluar la fragilidad en la clínica es crucial para identificar a los pacientes en riesgo de resultados adversos de salud, como caídas, hospitalizaciones y mortalidad, especialmente en una sociedad cada vez más envejecida y con más comorbilidades. Detectar la fragilidad puede guiar decisiones terapéuticas y de manejo, optimizando los recursos sanitarios y asegurando un cuidado más eficiente y eficaz. En última instancia, la evaluación de la fragilidad contribuye a una atención más integral y centrada en el paciente, promoviendo su autonomía y bienestar.

Conceptualización

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la fragilidad como un deterioro progresivo de los sistemas fisiológicos que genera un estado de extrema vulnerabilidad ante situaciones de estrés y adversidades de salud. La fragilidad se asocia a edad avanzada, enfermedades crónicas y discapacidad,

aumenta el riesgo de complicaciones y predice la mortalidad por todas las causas en adultos que viven en la comunidad. Existen dos marcos principales para comprender su fisiopatología, evaluación y manejo. El primero considera la fragilidad como un trastorno físico donde la sarcopenia es la principal característica fisiopatológica. El segundo enfoque considera la fragilidad como una acumulación de déficits en múltiples sistemas, que comienza a nivel celular y provoca una pérdida de redundancia en los sistemas corporales.

Evaluación

Existen más de 70 escalas que intentan identificar a los individuos frágiles. Aunque la fragilidad física es el principal dominio evaluado, las escalas de fragilidad también deben contemplar los dominios social, cognitivo y psicológico. En la **tabla 15-1** se resumen las características de las escalas más utilizadas. El Fenotipo de fragilidad se desarrolló a partir de los datos del Estudio de Salud Cardiovascular, en un intento de estandarizar la definición de fragilidad física. El Índice de fragilidad, basado en 70 déficits médicos en la evaluación clínica del Estudio Canadiense de Salud y Envejecimiento (CSHA, *Canadian Study of Health and Aging*), proporciona información del estado de salud de las personas independientemente de su edad cronológica. La segunda evaluación clínica del CSHA dio lugar a un modelo más dinámico de fragilidad, la Escala de fragilidad clínica, que utiliza descriptores sencillos para definir y cuantificar la fragilidad.

La escala de cribado FRAIL es una herramienta fácil de administrar para identificar individuos en riesgo de fragilidad. La cohorte del Estudio Toledo para el Envejecimiento Saludable se utilizó para desarrollar y validar la Escala de Rasgos de Fragilidad de 12 ítems. Se han desarrollado dos formas abreviadas para su uso en entornos clínicos, siendo la

Tabla 15-1. Selección de algunas de las escalas más utilizadas en el cribado y el diagnóstico de la fragilidad

Escala, autores y año de publicación	Descripción	Interpretación	Tiempo de administración	Validación
Fenotipo de fragilidad Fried L, <i>et al.</i> (2001)	Pérdida involuntaria de peso, disminución de la fuerza de prensión, bajo nivel de energía, velocidad de marcha reducida e inactividad física	<ul style="list-style-type: none"> • Hipertrofia muscular • Cavidades dilatadas 	15 min	<p>Predice resultados adversos como caídas, hospitalizaciones, discapacidad y muerte en adultos mayores</p>
Índice de fragilidad Mitnitski AB, <i>et al.</i> (2001)	Presencia y gravedad de 70 déficits médicos (enfermedades, capacidad para realizar actividades de vida diaria, y signos físicos y neurológicos detectados en la exploración clínica)	<p>Para cada déficit:</p> <p>0: ausencia</p> <p>1: presencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Algunos déficits permiten asignar 3 (0, 0,5 o 1) o 4 (0, 0,33, 0,67 o 1) valores 	~60 min	<ul style="list-style-type: none"> • Buen indicador de estado de salud • Asociación significativa a la mortalidad
Escala de fragilidad clínica Rockwood K, <i>et al.</i> (2005)	Valoración clínica sobre comorbilidad, función y cognición (imágenes gráficas)	Rango de 1 (muy buena forma) a 9 (enfermo terminal)	≤ 30 s	Alta correlación con el Índice de fragilidad ($r = 0,80, p < 0,01$),
Escala de fragilidad de Edmonton Rolfson DB, <i>et al.</i> (2006)	Diez áreas: problemas cognitivos, estado funcional (movilidad y equilibrio), continencia, estado de ánimo, medicación, independencia funcional, nutrición, soporte social, estado de salud, carga de condiciones médicas y calidad de vida	Rango de 0 a 17 Se considera fragilidad si puntuación ≥ 8	≤ 5 min	Alta correlación con la percepción clínica de fragilidad de los geriatras (evaluación geriátrica integral, índice de Barthel, edad y número de fármacos
Escala de cribado FRAIL Morley JE, <i>et al.</i> (2012)	Fatiga, resistencia (capacidad para subir un piso de escaleras), deambulación (capacidad para caminar una manzana), enfermedades (> 5), y pérdida de peso (> 5 %)	Rango de 0 a 5 Cada componente puntúa 1: robusto (0 puntos), pre-frágil (1-2 puntos) y frágil (3-5 puntos)	30-90 s	<ul style="list-style-type: none"> • Predice discapacidad y mortalidad en personas de 49-65 años en un seguimiento de 9 años • Predice discapacidad futura en mujeres de mediana edad en un seguimiento de 15 años
Índice Frail-VIG Amblàs-Novellas J, <i>et al.</i> (2018)	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo del dinero, teléfono y medicación (actividades instrumentales de la vida diaria); pérdida de peso ≥ 5 % en los últimos 6 meses (marcador nutricional); síndrome depresivo o insomnio / ansiedad (marcador emocional); percepción subjetiva de vulnerabilidad social por el equipo de salud (marcador social) • Síndromes geriátricos: delirium, caídas, polifarmacia y disfagia • Otros síntomas: dolor y disnea • Enfermedades crónicas: cáncer, enfermedades respiratorias, cardíacas, neurológicas, gastrointestinales y renales 	Las variables puntúan 0 (sin déficit) o 1 (presencia del déficit), excepto enfermedades crónicas avanzadas que puntúan 2	5-10 min	Buena correlación con la Escala de fragilidad clínica y el Fenotipo de fragilidad

de 5 ítems la que ha mostrado un rendimiento similar al de la escala original.

La Escala de fragilidad de Edmonton, el Índice Frail-VIG, la Herramienta de Cribado de Fragilidad Gérontopôle (GFST, *Gérontopôle Frailty Screening Tool*) y los indicadores de Fragilidad Tilburg Groningen se distinguen por incluir dominios adicionales de fragilidad. Además, existen cuestionarios autoadministrados, como el Cuestionario Postal de Sherbrook y el Inter-Frail, diseñados para enviarse por correo, así como instrumentos específicos para pacientes hospitalizados como el *Hospital Frailty Risk Score*. La Batería Corta de Funcionamiento Físico también se ha utilizado para evaluar la fragilidad física, y es un atributo clave del dominio locomotor insatisfactorio de capacidad intrínseca.

SARCOPENIA

La sarcopenia es una enfermedad generalizada del músculo esquelético que impacta en la calidad de vida de las personas y está relacionada con un mayor riesgo de caídas, discapacidad y mortalidad. Identificar la sarcopenia en sus etapas iniciales permite implementar intervenciones tempranas, como programas de ejercicio y cambios en la dieta, que pueden retrasar su progresión y mejorar los resultados de salud a largo plazo. En un enfoque preventivo y de manejo integral, la detección activa de la sarcopenia se convierte en un pilar fundamental para el bienestar y la calidad de vida de los pacientes.

Evolución del concepto de sarcopenia

El término «sarcopenia» (del griego, *sarx*: carne, y *penia*: disminución) fue acuñado en 1988 por Rosenberg para dar nombre a la pérdida de la masa magra que acompaña al envejecimiento. A partir de este momento, surgen propuestas para evaluar estos cambios y, con ellas, las primeras definiciones de sarcopenia. Ante la necesidad de una definición aplicable en investigación y en la práctica clínica, en torno al año 2010 surgen diferentes iniciativas internacionales. El consenso sobre definición y diagnóstico de sarcopenia del European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) define la sarcopenia como un síndrome geriátrico caracterizado por una pérdida gradual y generalizada de la masa muscular esquelética, asociada a una disminución de la fuerza y/o la función física. Casi 10 años después, el grupo determina la necesidad de una actualización que refleje los avances científicos de la década y, en septiembre de 2018, se publica el nuevo consenso europeo sobre definición y diagnóstico de sarcopenia: EWGSOP2. Las tres novedades principales del EWGSOP2 derivan de nuevos conocimientos: la sarcopenia se considera una enfermedad muscular con código diagnóstico en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10-CM), se introduce la pérdida de calidad muscular como un criterio diagnóstico y se reconoce la fuerza muscular como el mejor predictor de resultados adversos.

El primer consenso sobre el diagnóstico y el tratamiento de la sarcopenia del Asian Working Group on Sarcopenia (AWGS) se publica en 2014, con un enfoque muy similar al

del EWGSOP. En 2019, se publica la actualización del consenso (AWGS2) que, a diferencia del EWGSOP2, mantiene el rendimiento físico como criterio diagnóstico, con puntos de corte ajustados para la población asiática, y proporciona algoritmos para la detección de sarcopenia en la comunidad y en entornos hospitalarios.

Desde el continente americano, el Foundation for the National Institutes of Health (FNIH) Biomarkers Consortium lanza el proyecto «Sarcopenia 1» con el objetivo de establecer la primera definición de sarcopenia basada en la evidencia, e implementa una guía para desarrollar criterios diagnósticos en Estados Unidos. Con datos de 26.625 adultos mayores de la comunidad, se publica una serie de manuscritos sobre intervenciones dirigidas a mejorar la fuerza y la función, puntos de corte para baja masa muscular apendicular y fuerza de prensión, asociaciones entre los criterios de debilidad, masa muscular y deterioro de la movilidad, y comparaciones entre los hallazgos encontrados y las definiciones operativas publicadas previamente. En 2016, el NIA y el FNIH crean el Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium (SDOC), el «Consortio», formado por expertos independientes que desarrollan una serie de declaraciones de posicionamiento. Estas declaraciones son sometidas a votación por el panel de expertos y, en un giro controvertido, se decide eliminar la masa muscular de la definición, al no haber logrado demostrar capacidad predictiva de resultados adversos. Esta controversia debería resolverse por la recién formada *Global Leadership Initiative on Sarcopenia* (GLIS), que incorpora las aportaciones de EWGSOP, AWGS y SDOC. Recientemente, la GLIS ha publicado la definición conceptual y el glosario de términos relacionados con la sarcopenia.



Definiciones de sarcopenia según las principales iniciativas internacionales

- EWGSOP2: trastorno muscular progresivo y generalizado, que se asocia a una mayor probabilidad de caídas, fracturas, discapacidad física y muerte, donde la fuerza muscular es mejor indicador que la masa muscular para predecir resultados adversos.
- AWGS2: pérdida de masa muscular esquelética relacionada con la edad, acompañada de la pérdida de la fuerza muscular y/o reducción del rendimiento físico.
- SDOC: disminución de la salud muscular relacionada con la edad, que puede identificarse por la presencia de baja fuerza de prensión (debilidad) y disminución de la velocidad de marcha habitual (enlentecimiento).
- GLIS: enfermedad generalizada del músculo esquelético caracterizada por la disminución de la masa y la fuerza muscular, estandarizando la fuerza específica de cada músculo en función de su tamaño.

En la **figura 15-1** se resumen los criterios diagnósticos y los puntos de corte de los principales grupos internacionales.

Clasificación

El EWGSOP divide la sarcopenia en tres grandes categorías: 1) primaria y secundaria, según la etiología de la enferme-

Criterios del EWGSOP	Criterios del AWGS	Criterios del SDOC
↓ Fuerza muscular <ul style="list-style-type: none"> Fuerza de prensión: < 27 kg (hombres) < 16 kg (mujeres) o Prueba de levantarse de la silla: > 15 s para 5 repeticiones 	↓ Masa muscular <p>Masa esquelética apendicular: < 20 kg o < 7 kg/m² (hombres) < 15 kg o < 5,7 kg/m² (mujeres)</p>	↓ Fuerza muscular <p>Fuerza de prensión: < 35,5 kg (hombres) < 20 kg (mujeres)</p>
↓ Masa muscular <p>Masa esquelética apendicular: < 20 kg o < 7 kg/m² (hombres) < 15 kg o < 5,7 kg/m² (mujeres)</p>	↓ Fuerza muscular <p>Fuerza de prensión: < 28 kg (hombres) < 18 kg (mujeres)</p> o	↓ Velocidad de la marcha habitual <p>< 0,8 m/s</p>
Para gravedad: ↓ Rendimiento físico (uno de los siguientes): <ul style="list-style-type: none"> Velocidad de marcha en 4 m ≤ 0,8 m/s Batería Corta de Rendimiento Físico ≤ 8 puntos Prueba <i>Timed Up & Go</i> ≥ 20 s Prueba de marcha de 400 m ≥ 6 min (o no completada) 	↓ Rendimiento físico (uno de los siguientes): <ul style="list-style-type: none"> Velocidad de marcha en 6 m ≤ 1,0 m/s Prueba de levantarse de la silla: > 12 s para 5 repeticiones Batería Corta de Rendimiento Físico ≤ 9 puntos 	
	Para gravedad (todos los criterios): ↓ masa muscular + ↓ fuerza muscular + ↓ rendimiento físico	

Figura 15-1. Criterios diagnósticos de sarcopenia según el European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), el Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) y el Sarcopenia Definition and Outcomes Consortium (SDOC). Adaptada de Meza-Valderrama D, et al., *Nutrients* 2021.

dad; 2) aguda y crónica, según el tiempo de evolución; y 3) sarcopenia y sarcopenia grave.

Se considera que la sarcopenia es primaria (o relacionada con la edad) en ausencia de una causa específica más allá del envejecimiento. La sarcopenia secundaria (o relacionada con una enfermedad) surge en presencia de otras enfermedades como cáncer, insuficiencia cardíaca o renal, y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). La sarcopenia secundaria puede relacionarse con la falta de actividad física (reposo en cama, estilo de vida sedentario), problemas nutricionales que conlleven una ingesta proteico-calórica insuficiente (dieta inadecuada, enfermedad gastrointestinal con mala absorción de nutrientes, fármacos que provoquen falta de apetito).

La sarcopenia aguda es aquella que ha sido diagnosticada en un período inferior a 6 meses y que se acompaña de un proceso patológico agudo, mientras que la sarcopenia crónica tiene al menos 6 meses de duración, y generalmente está asociada a enfermedades crónicas y a un mayor riesgo de muerte.

La gravedad de la sarcopenia es otro parámetro de clasificación. Tanto el EWGSOP2 como el AWGS2 coinciden en añadir a la sarcopenia el apellido «grave» cuando coexiste la disminución de los tres parámetros: fuerza muscular, masa muscular y rendimiento físico. En la edición de 2010 del EWGSOP, se propuso la terminología de presarcopenia, sarcopenia y sarcopenia grave; sin embargo, esta clasificación deja de estar vigente en el momento en que se considera la fuerza muscular, y no la masa, como el criterio diagnóstico más importante.

Diagnóstico

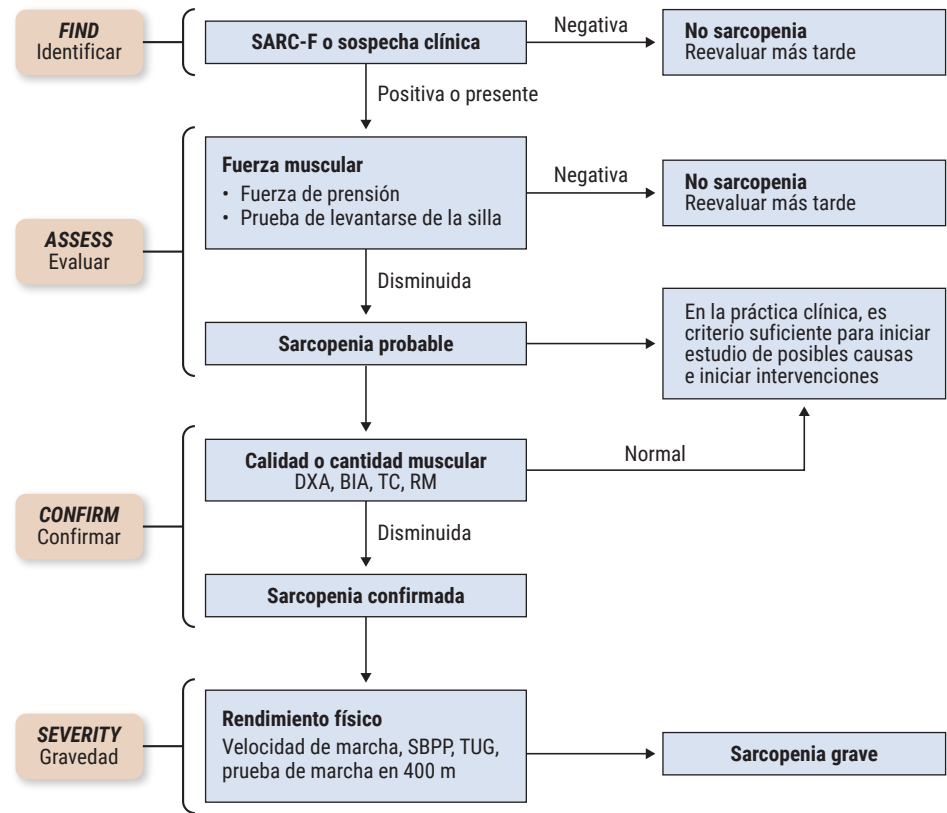
En espera de la publicación de la definición operativa de la GLIS, en nuestro entorno, se recomienda el uso de los

criterios diagnósticos del EWGSOP2. Para el proceso... de búsqueda y diagnóstico de la sarcopenia, el EWGSOP2 recomienda seguir la vía F-A-C-S (*Find-Assess-Confirm-Severity*) (Fig. 15-2). Esta vía representa un flujograma de actuación que propone como primer paso el cribado del riesgo para definir la necesidad de evaluar la fuerza muscular y, si es positivo, confirmar con una prueba de evaluación de la masa muscular. Una vez establecido el diagnóstico, se determinará la gravedad mediante una prueba de rendimiento físico. En entornos de atención de alta complejidad, se puede empezar directamente con la evaluación de la fuerza muscular. La disminución de la fuerza muscular requiere determinar la causa y activar medidas de intervención terapéuticas inmediatas, independientemente de la masa muscular.

Herramientas de cribado

El EWGSOP2 recomienda el cuestionario SARC-F (*Strength, walking Ability, Rising from a chair, stair Climbing and experiences with Falls*) como herramienta de cribado. Se trata de un cuestionario simple de cinco preguntas sobre fuerza, habilidad para caminar, levantarse de una silla, subir escaleras y caídas; una puntuación igual o superior a cuatro indica riesgo de sarcopenia. El SARC-F se ha validado en diferentes idiomas, incluidas dos validaciones en español (México y España). En personas con problemas cognitivos con dificultad para contestar el cuestionario SARC-F, se puede utilizar la circunferencia de la pantorrilla. La incorporación de la circunferencia de la pantorrilla al cuestionario SARC-F (SARC-CalF) aumenta la sensibilidad del cribado. Para SARC-CalF, una puntuación igual o mayor a 11 indica riesgo de sarcopenia.

Figura 15-2. Algoritmo diagnóstico de la sarcopenia según el European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2). BIA: bioimpedanciometría eléctrica; DXA: absorciometría dual de rayos X; RM: resonancia magnética; SARC-F: *Strength, walking Ability, Rising from a chair, stair Climbing and experiences with Falls*; TC: tomografía computarizada; TUG: *Timed-Up and Go*. Adaptada de: Cruz-Jentoft AJ, *et al.*, Age Ageing 2019.



Evaluación de la fuerza muscular

La determinación de la fuerza isométrica voluntaria de los músculos flexores de la mano (fuerza de prensión o *handgrip*) es la herramienta diagnóstica propuesta por el EWGSOP2, el AWGS y el SDOC para la valoración de la fuerza muscular en el adulto mayor. Se trata de una herramienta sencilla y disponible en cualquier entorno clínico. Para su medición, deben utilizarse protocolos estandarizados como el de Southampton o el de la American Society of Hand Therapists (ASHT) (Tabla 15-2). El EWGSOP2 propone la prueba de levantarse y sentarse de la silla (*Chair Stand Test*) como otra herramienta de evaluación de la fuerza muscular. Se trata de una prueba sencilla que mide el tiempo que necesita una persona para levantarse cinco veces sin utilizar los brazos; una variante es la prueba cronometrada que cuenta las veces que puede levantarse y sentarse en la silla en un intervalo de 30 segundos.

Evaluación de la masa muscular

La tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) proporcionan imágenes en cortes transversales que permiten medir la grasa y la masa magra. La TC mide la capacidad de atenuación en unidades Hounsfield (UH), donde el hueso es +1.000 UH, el agua es 0 y el aire es igual a -1.000 UH. El tejido muscular se encuentra entre -29 y +150 UH, y el tejido adiposo, entre -190 y -30 UH. A pesar de sus ventajas, el uso de la TC está limitado por los altos niveles de radiación. La RM usa pulsos de radiofrecuencia, por lo que tiene la ventaja de no exponer a la radiación. La RM ha demostrado tener una mayor sensibilidad que la TC para detectar la miosteatosis desde estadios tempranos. La medición del **área muscular abdominal total** (*total abdominal muscle area*, TAMA) cuantifica la masa de los músculos erector espinal cuadrado lumbar, transverso abdominal, oblicuo externo e interno, y recto abdominal a partir de la

Tabla 15-2. Comparación de los principales protocolos de evaluación de la fuerza de prensión de la mano

	Protocolo Southampton	Protocolo de la American Society of Hand Therapist
Material	Silla con reposabrazos	Silla sin apoyabrazos
Posicionamiento	Brazos apoyados, con las muñecas sin apoyo en posición neutra	Hombros en posición neutra, codo en flexión de 90°, antebrazo en posición neutra y muñeca en un rango de 0° a 30° de extensión
Repeticiones	Seis mediciones (tres en cada mano)	Seis mediciones alternando las manos
Evaluación	Valor máximo de seis mediciones	Valor medio de seis mediciones

imagen obtenida por TC o RM a la altura de la tercera vértebra lumbar. Se han propuesto diferentes puntos de corte para diagnosticar sarcopenia mediante el análisis TAMA.

La absorciometría dual de rayos X (DXA, *dual ray X absorciometry*) es una técnica precisa, simple y de bajo coste, que permite diferenciar entre masa magra, masa grasa y contenido mineral óseo. La DXA ha demostrado tener una alta correlación con la TC y la RM, pero presenta inconvenientes que limitan su uso en la práctica clínica: el grado de radiación, la necesidad de personal cualificado y la dificultad de aplicación en ciertas poblaciones (personas obesas y/o muy altas, pacientes con alteraciones en su estado de irradiación).

La bioimpedanciometría eléctrica (BIA, *bioelectrical impedance analysis*) mide la resistencia y la reactancia que brindan los tejidos corporales al paso de una corriente alterna. La BIA puede incluir datos sobre el agua corporal total, la masa libre de grasa, la masa musculoesquelética, la masa musculoesquelética apendicular, la masa grasa, el ángulo de fase y el vector de impedancia bioeléctrica. La BIA presenta una alta correlación con la masa muscular obtenida por DXA, por lo que el AWGS y el EWGSOP2 avalan su uso para determinar la masa musculoesquelética apendicular. Entre sus inconvenientes destacan la falta de protocolos estandarizados, que los parámetros medidos a través de la BIA son muy sensibles al estado de hidratación y que realiza una determinación indirecta de la masa libre de grasa a través de ecuaciones que varían según el fabricante.

La ecografía musculoesquelética es una herramienta accesible y fiable en la evaluación de la masa muscular. El proyecto *SARCopenia measurement by UltraSound* (SARCUS), en sus dos publicaciones sobre la evaluación ecográfica del músculo, efectúa recomendaciones sobre posicionamiento del paciente, parámetros a recoger y puntos anatómicos de referencia. En la **tabla 15-3** se muestran los parámetros

recomendados por el grupo SARCUS para la evaluación ecográfica de músculo. Hasta la fecha, el grosor y el área muscular han sido los parámetros más utilizados en clínica e investigación. La **figura 15-3** muestra el grosor y el área transversal del músculo recto anterior de un voluntario sano y de un paciente con sarcopenia.

El EWGSOP2 considera que la circunferencia de la pantorrilla puede utilizarse en la valoración de la masa muscular

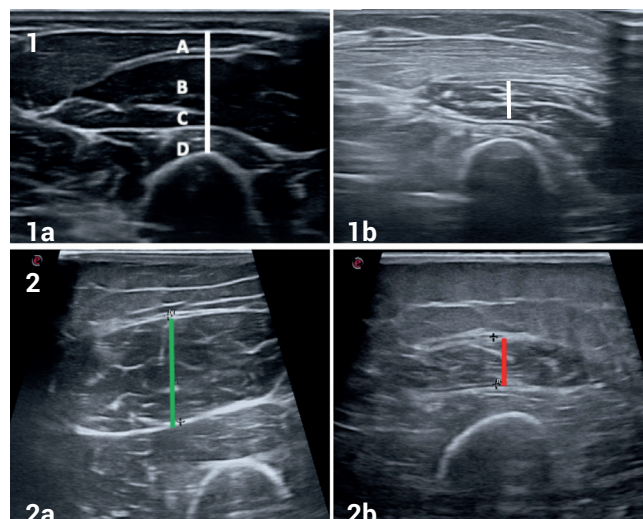


Figura 15-3. Evaluación muscular ecográfica del músculo recto anterior de un individuo sano y de un paciente con sarcopenia. **1)** Corte transversal del antebrazo de los músculos braquiorradial (**A**), extensor largo del carpo (**B**), extensor corto del carpo (**C**) y supinador en una persona sana (**D**) (**1a**), y en un paciente con sarcopenia (**1b**); la línea blanca muestra el grosor muscular. **2)** Corte transversal del recto anterior en el punto medio entre el trocánter y la interlínea femorotibial: la línea verde muestra el grosor muscular en una persona sana (**2a**) y la línea roja, el de un paciente con sarcopenia (**2b**).

Tabla 15-3. Parámetros recomendados por el grupo SARCopenia measurement by UltraSound (SARCUS) para la evaluación muscular

Cuantitativos	Grosor muscular	Mayor distancia entre la aponeurosis superficial y profunda del músculo, perpendicular a su eje. Se mide en eje corto o transversa
	Área transversal	Área del corte de la sección transversal del músculo, perpendicular a su eje (en músculos penados, se diferencia el área transversal fisiológica, que se realiza perpendicular al eje de las fibras musculares). Se mide en eje corto o transversal
	Volumen muscular	Volumen muscular estimado por ecuación matemática del grosor muscular y la longitud de la extremidad (en fase de investigación)
Cualitativos	Ángulo de penación	Ángulo de inserción del fascículo en la aponeurosis profunda. Se mide en eje largo o longitudinal
	Longitud del fascículo	Longitud del fascículo entre la aponeurosis superficial y profunda. Se mide de manera indirecta multiplicando el grosor muscular por la hipotenusa del ángulo de penación invertido
	Ecointensidad	Ecogenicidad de la imagen muscular medida con una escala de grises de <i>software</i> especializado,
	Rigidez muscular (elastografía)	Relación entre la deformación y la compresión del músculo
	Contracción muscular	Diferencia del área transversal en relajación y en contracción máxima
	Microcirculación	Cuantificación del flujo sanguíneo mediante uso de la ecografía con contraste (en fase de investigación)

en situaciones en las que no se disponga de otros métodos de diagnóstico. Para la población asiática, valores < 34 cm (hombres) y < 33 cm (mujeres) indican riesgo de sarcopenia.

Evaluación de la gravedad mediante pruebas de rendimiento físico

La prueba más utilizada para medir el rendimiento físico es la prueba de velocidad de marcha habitual en 4 metros, por su capacidad de predecir resultados adversos de salud. La batería corta de rendimiento físico (SPPB, *Short Physical Performance Battery*) incluye tres componentes: el equilibrio, la velocidad de la marcha, y la fuerza estimada con la prueba de levantarse y sentarse de la silla. La puntuación máxima para cada una de las pruebas es de cuatro puntos y la mínima es de cero. La puntuación total de la SPPB se ha asociado de forma independiente a las caídas en pacientes ambulatorios de edad avanzada. La prueba cronometrada de levántate y anda (TUG, *Timed-Up and Go*) consiste en medir el tiempo que tarda el paciente en levantarse de una silla, caminar hasta un marcador a 3 m de distancia, regresar al punto de inicio y volver a sentarse. Un tiempo igual o mayor a 20 segundos se considera anormal. La prueba de TUG es una herramienta válida para detectar déficits del equilibrio que conducen a un mayor riesgo de caídas en los adultos mayores. La prueba de marcha de 400 metros mide el tiempo que tarda una persona en completar 20 vueltas de 20 metros cada una, a la máxima velocidad de marcha posible, permitiéndole hasta dos paradas. Un tiempo igual o mayor a 6 min se considera anormal.

Obesidad sarcopénica

La obesidad sarcopénica es una condición clínica y funcional caracterizada por la coexistencia de obesidad (exceso de grasa) y sarcopenia (disminución de la masa y función muscular). La Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) y la Asociación Europea para el Estudio de la Obesidad (EASO), junto con un panel internacional de expertos, han publicado recientemente un documento de consenso sobre la definición y los criterios diagnósticos de la obesidad sarcopénica. El procedimiento diagnóstico debe realizarse en dos pasos (Fig. 15-4). El primer paso es evaluar los parámetros funcionales musculoesqueléticos (p. ej., fuerza de prensión, contracción isométrica voluntaria del cuádriceps, prueba de levantarse de la silla) y, si están alterados, debe procederse a la evaluación de la composición corporal mediante DXA o BIA, o incluso TC si se realizan por otras razones, como ocurre habitualmente en pacientes oncológicos. Una vez establecido el diagnóstico, debe determinarse el estadio en función de la presencia de complicaciones atribuibles a la alteración de la composición corporal.

MALNUTRICIÓN

Reconocer la malnutrición es de suma importancia. Esta condición, a menudo subestimada, puede tener repercusiones graves en la salud y el bienestar del paciente. Desde un deterioro inmunológico hasta retrasos en la recuperación, la

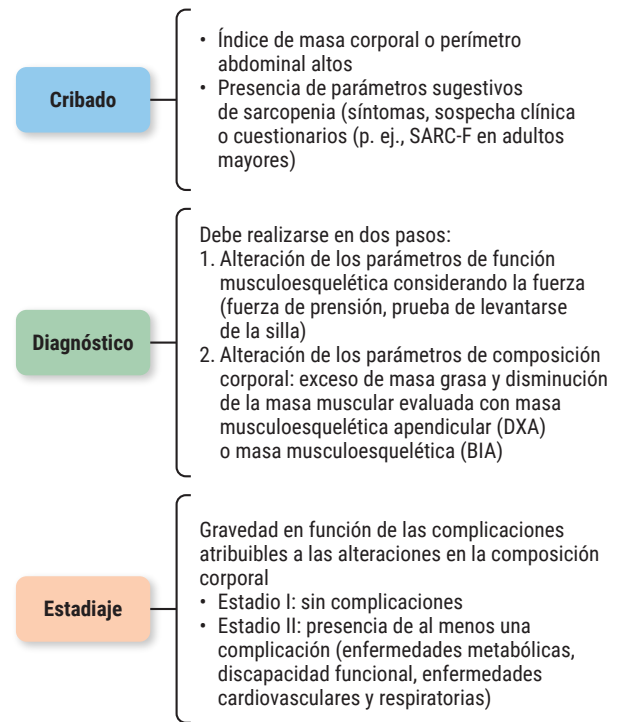


Figura 15-4. Procedimiento diagnóstico de la obesidad sarcopénica según consenso de la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) y la Asociación Europea para el Estudio de la Obesidad (EASO).

Adaptada de Donini LM, *et al.*, Obes Facts 2022.

BIA: bioimpedanciometría eléctrica; DXA: absorciometría dual de rayos X.

malnutrición puede complicar el curso de diversas enfermedades y tratamientos médicos. Detectarla tempranamente permite intervenir con estrategias nutricionales adecuadas y así mejorar los resultados clínicos. Es un paso crucial en la atención médica, garantizando que los pacientes reciban el apoyo necesario para una óptima recuperación y calidad de vida.

Definición actual

Para responder a las necesidades de la comunidad médica y de profesionales en nutrición clínica, en enero de 2016 se constituye la Global Leadership Initiative for Malnutrition (GLIM), involucrando a las principales sociedades de nutrición clínica: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN), ESPEN, Federación Latino-Americana de Terapia Nutricional, Nutrición Clínica y Metabolismo (FELANPE) y Parenteral and Enteral Nutrition Society of Asia (PENSA). Poco después, se crea un grupo de trabajo más amplio compuesto por miembros invitados que aportan diversidad y experiencia global. El objetivo principal del grupo es alcanzar un consenso sobre criterios diagnósticos basados en la evidencia y que puedan aplicarse en diversos entornos clínicos. Esos criterios incluyen información clínicamente relevante utilizando métodos fácilmente accesibles.

Diagnóstico de malnutrición

De forma similar a la sarcopenia y la obesidad sarcopénica, el proceso diagnóstico de la GLIM sigue un enfoque de tres pasos: identificación del riesgo, diagnóstico de malnutrición si se cumplen como mínimo un criterio fenotípico (pérdida de peso involuntaria, bajo índice de masa corporal [IMC], reducción de la masa muscular) y un criterio etiológico (reducción de la ingesta o asimilación de alimentos, carga de enfermedad, inflamación), y determinación de la gravedad en función de los umbrales de gravedad de los criterios fenotípicos (Fig. 15-5). Cabe destacar que la definición GLIM y el EWGSOP2 comparten el criterio fenotípico de masa muscular disminuida.

Herramientas de cribado

El primer paso para la evaluación del estado nutricional es el cribado del riesgo mediante cualquier herramienta validada. Algunas de las herramientas de cribado son: el *Nutrition Risk Screening-2002* (NRS-2002), la *Malnutrition Universal Screening Tool* (MUST) y la versión corta del *Mini Nutritional Assessment* (MNS-SF). Estas herramientas muestran una validez moderada para el cribado de malnutrición: el NRS-2002 y el MUST para adultos en general, y el MNA, para mayores de 65 años.

Criterios fenotípicos

Es esencial reconocer la pérdida involuntaria de peso al principio del curso de la enfermedad, teniendo en cuenta

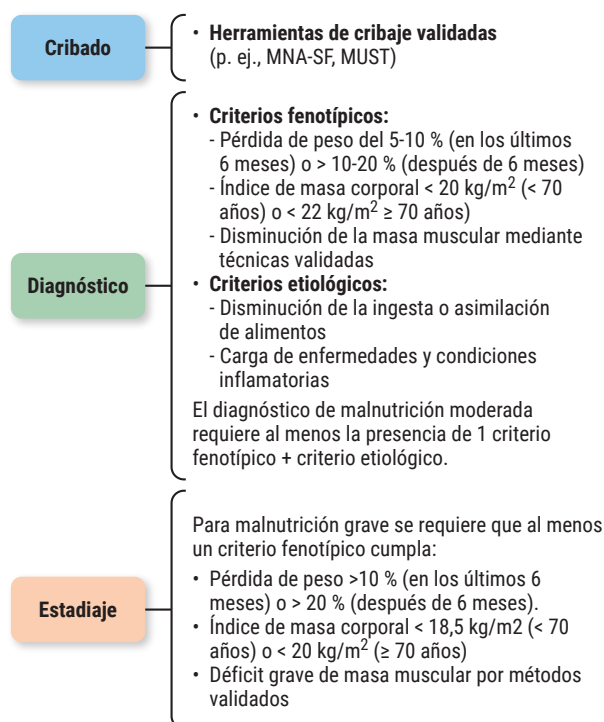


Figura 15-5. Procedimiento diagnóstico de la malnutrición según consenso de la Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM). Adaptada de: Cederholm T, et al., Clin Nutr 2019.

que muchos pacientes habrán perdido un peso considerable antes de acudir a la consulta médica. La inclusión del IMC fue más controvertida, ya que en Norteamérica rara vez se utiliza como marcador nutricional. Aunque se alcanzó consenso respecto a la importancia de incluir la masa muscular disminuida, no hubo acuerdo sobre la mejor medida para definirla. La GLIM recomienda utilizar DXA, BIA, ecografía, TC o RM, a pesar de que estos métodos no están disponibles en muchos entornos. Por este motivo, se incluyen la circunferencia del brazo y de la pantorrilla como medidas alternativas. Para establecer los puntos de corte de baja masa muscular, la definición GLIM remite a los valores propuestos por el EWGSOP, la iniciativa de la FNIH y el AWGS.



El ángulo de fase, parámetro derivado de la BIA, es un marcador del estado nutricional y de la calidad muscular, y también ha demostrado una asociación a la fuerza muscular.

Criterios etiológicos

La reducción de la ingesta de alimentos puede tener diversas causas, como problemas en la salud oral, efectos secundarios de medicamentos, depresión, disfagia, trastornos gastrointestinales, anorexia y apoyo nutricional inadecuado. La reducción de la asimilación de alimentos y/o nutrientes puede deberse a trastornos de malabsorción, estenosis esofágica, gastroparesia y pseudoobstrucción intestinal. También se asocia a síntomas como disfagia, náuseas, vómitos, diarrea, estreñimiento y dolor abdominal.

La mayoría de las enfermedades crónicas, como la insuficiencia cardíaca, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la artritis reumatoide, la enfermedad renal o hepática crónica, y el cáncer, se asocian a inflamación crónica o recurrente de grado leve a moderado. Las medidas de apoyo indirectas de la inflamación pueden incluir parámetros de laboratorio como la proteína C reactiva, la albúmina o la prealbúmina séricas.



Las proteínas viscerales no deben utilizarse en el cribado ni en el diagnóstico de malnutrición debido a su baja especificidad.

Evaluación de la gravedad

La evaluación de la gravedad se determina según el grado de deterioro de la masa muscular y la composición corporal. Los criterios de gravedad son: el porcentaje de pérdida ponderal en los últimos 6 meses, el IMC ajustado por edad (≥ 70 años y < 70 años) y la masa muscular reducida.

OSTEOPOROSIS

La osteoporosis aumenta significativamente el riesgo de fracturas y sus consecuencias asociadas, como discapacidad y disminución de la calidad de vida. Identificar la osteoporosis en

etapas tempranas permite implementar medidas preventivas y terapéuticas adecuadas, como la suplementación de calcio, la vitamina D y la medicación específica, reduciendo así el riesgo de fracturas y sus implicaciones negativas a largo plazo. La detección activa de la osteoporosis se convierte así en un componente crucial de la atención médica preventiva, promoviendo la salud ósea y el bienestar general de los pacientes.

Conceptualización

En 1994, la OMS estableció una definición de osteoporosis basada en la densidad mineral ósea (DMO) estimada por DXA en la columna lumbar y el cuello femoral. Según esta definición, se habla de osteoporosis densitométrica cuando la DMO es $\leq 2,5$ desviaciones estándar respecto a la media durante el pico de masa ósea (puntuación T [*T-score*] $\leq -2,5$), y de osteoporosis establecida si, además del criterio densitométrico, se ha producido una fractura por fragilidad. La fractura por fragilidad, o fractura osteoporótica, es la que se produce por impactos de baja energía (p. ej., caída desde la propia altura).



Definición de osteoporosis según la OMS.

- Osteoporosis:
 - Densitométrica: DMO *T-score* $\leq -2,5$ DE.
 - Establecida: DMO *T-score* $\leq -2,5$ con una o más fracturas por fragilidad.
- Osteopenia:
 - Densitométrica: DMO *T-score* entre -1 y $-2,4$ DE.

Esta definición deja de lado aspectos muy relevantes como la microarquitectura trabecular, el remodelado óseo y factores relacionados con el riesgo de caídas. Se considera factor de riesgo para osteoporosis cualquier circunstancia que incida sobre la cantidad y/o la calidad del hueso. También deben tenerse en cuenta los factores que no influyen de forma directa sobre las características del hueso. De este modo, se considera factor de riesgo para fractura por fragilidad toda circunstancia que aumente el riesgo de fracturas con o sin repercusión en la DMO.



La osteoporosis densitométrica es un factor de riesgo para sufrir una fractura por fragilidad.

Diagnóstico de la osteoporosis

El proceso diagnóstico de la osteoporosis se realiza en tres pasos siguiendo la vía FACS, de forma similar a la descrita para la sarcopenia, que se inicia con la evaluación del riesgo.

Evaluación del riesgo de fracturas

Se han desarrollado diferentes instrumentos para evaluar el riesgo de fracturas, como la herramienta FRAX, la escala del Garvan Medical Research Institute y el Índice *Q Fracture*. Los

tres tienen una capacidad de discriminación y rendimiento similar, aunque la herramienta FRAX es la más utilizada a nivel mundial. Se solicitará una densitometría cuando el riesgo de fractura mayor osteoporótica obtenido con la herramienta FRAX sea $\geq 10\%$.

Evaluación del riesgo de osteoporosis

Diversas escalas evalúan de un modo efectivo el riesgo de osteoporosis (baja densidad mineral ósea) y el riesgo de fracturas osteoporóticas. Las escalas utilizadas para evaluar el riesgo de osteoporosis densitométrica no incluyen la DMO, y son útiles para determinar cuándo se debe realizar una densitometría. Todas estas escalas tienen una capacidad similar para predecir una baja DMO. La más sencilla es la Herramienta de Autoevaluación de la Osteoporosis (OST, *Osteoporosis Self-assessment Tool*), que solo considera la edad y el peso.

CONSIDERACIONES SOBRE FRAGILIDAD, SARCOPENIA, MALNUTRICIÓN Y OSTEOPOROSIS EN PACIENTES CON EPOC

La fragilidad, sarcopenia, malnutrición y osteoporosis, de manera aislada o en combinación, tienen un impacto importante en los pacientes con EPOC. A continuación se presentan algunos datos epidemiológicos y consideraciones sobre la interacciones que presentan con frecuencia estos pacientes, así como su aplicabilidad en la práctica clínica.

Sobre prevalencia en la EPOC



Datos de prevalencia en pacientes con EPOC:

- Fragilidad: 17-28 %.
- Sarcopenia: 15-21,6 %.
- Malnutrición: 20-45 %.
- Osteoporosis: 29-40 %.
- Disminución de la fuerza muscular: 25-45 %.
- Disminución de la masa muscular: 20-40 %.
- Osteopenia: 40 %.

Sobre las interacciones de la EPOC con la fragilidad, la sarcopenia, la malnutrición y la osteoporosis

La EPOC es una enfermedad crónica y progresiva que no solo afecta a los pulmones, sino que también se acompaña de manifestaciones extrapulmonares, como debilidad muscular, inactividad física, anorexia, y fatiga. Además, la EPOC se relaciona con comorbilidades como enfermedades cardiovasculares, apneas del sueño, malnutrición, anemia, depresión y osteoporosis. Diversas manifestaciones extrapulmonares de la EPOC forman parte del fenotipo de fragilidad física y, a la vez, son criterios diagnósticos de la sarcopenia.

La inflamación crónica desempeña un papel fundamental en el desarrollo y la progresión de la EPOC. Esta inflama-

ción está mediada por una respuesta inmunitaria anómala a partículas nocivas inhaladas en la que están implicadas múltiples vías metabólicas: estrés oxidativo, citocinas proinflamatorias (interleucina 6 [IL-6], IL-8, factor de necrosis tumoral alfa [TNF- α], entre otras), factor de transcripción nuclear kappa beta, y la vía de las proteasas y antiproteasas. La alteración de estos mecanismos contribuye a la destrucción de tejido pulmonar, células musculoesqueléticas (p. ej., osteoclastos, miocitos) y sistemas implicados en el desarrollo de malnutrición.

Las personas con EPOC presentan con frecuencia limitaciones en la función física y la capacidad de ejercicio, lo que tiene un impacto negativo en su estado funcional, calidad de vida y resultados clínicos. La pérdida de capacidad funcional en esta población es multifactorial, y el envejecimiento, las comorbilidades, el estado muscular y nutricional, y la fragilidad desempeñan un papel importante.

Las comorbilidades de la EPOC se asocian a la fragilidad, lo que explica su alta prevalencia. La disminución de la reserva fisiológica propia de personas frágiles las hace más vulnerables a resultados adversos de salud, y presentan mayor riesgo de mortalidad, ingresos hospitalarios, reacciones adversas a fármacos y caídas. Aunque la fragilidad por sí sola predice la mortalidad, la combinación de fragilidad y multimorbilidad fue el factor predictivo de mortalidad más potente en el seguimiento a largo plazo de la cohorte del *Helsinki Businessmen Study*. Datos de la cohorte UK Biobank de pacientes con EPOC de 40-70 años de edad (n = 3.132, reclutados en 2006-2010) mostraron una prevalencia de fragilidad del 17 % usando el fenotipo de fragilidad, y de fragilidad moderada y grave del 28 % y el 4 %, respectiva-

mente, utilizando el índice de fragilidad. El fenotipo de fragilidad se asoció a valores bajos de volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1). Además, el fenotipo de fragilidad (frágiles y robustos) se asoció a un mayor riesgo de mortalidad, efectos cardiovasculares adversos graves, hospitalizaciones por todas las causas y por exacerbación, y exacerbaciones que no requirieron ingreso hospitalario; estas asociaciones fueron similares tras ajustar por FEV1. Estos datos sugieren que la evaluación de la fragilidad puede ser de utilidad en la estratificación del riesgo, y no debe limitarse a personas mayores de 65 años.

La fragilidad es un concepto dinámico con transiciones desfavorables de una situación de robustez a un estado de fragilidad en presencia de comorbilidades, pero que también puede acompañarse de transiciones favorables en respuesta a intervenciones específicas, como los programas de rehabilitación basados en ejercicio. La fragilidad afecta a uno de cada cuatro pacientes con EPOC derivados a un programa de rehabilitación, y es un predictor independiente de no completar el programa. No obstante, en los pacientes frágiles que finalizan el programa mejoran la disnea, el su rendimiento físico, el nivel de actividad física y el estado de salud, pudiendo revertir la fragilidad a corto plazo en aproximadamente el 60 % de los casos.

La sarcopenia, la malnutrición y la osteoporosis influyen de forma negativa en el curso de la EPOC: disminuyen la tolerancia al ejercicio, aumentan el riesgo de hospitalizaciones y reducen la calidad de vida. La coexistencia de malnutrición y sarcopenia aumenta el riesgo de muerte en mayor medida que por separado. Debido a los cambios asociados a la edad, las personas mayores son particularmente propensas a sufrir estas complicaciones.

Tabla 15-4. Recomendaciones prácticas sobre la evaluación de fragilidad, sarcopenia, malnutrición y osteoporosis en pacientes con EPOC derivados a rehabilitación

		EPOC en fase estable	Entornos de geriatría
Fragilidad		<ul style="list-style-type: none"> Fenotipo de fragilidad Escala de fragilidad clínica Índice de fragilidad Escala de Edmonton o VIG-Frail 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación geriátrica integral Fenotipo de fragilidad y/o Índice de fragilidad Escala de Edmonton o VIG-Frail
Sarcopenia	Cribado del riesgo		Sarc-F
	Diagnóstico	EWGSOP2	EWGSOP2
Malnutrición	Cribado del riesgo	<i>Malnutrition Universal Screening Test</i>	<i>Mini Nutritional Assessment – Short Form</i>
	Diagnóstico	Definición GLIM	Definición GLIM
Osteoporosis	Cribado del riesgo	Presencia de tres criterios menores (> 65 años, IMC < 21 kg/m ² , FEV1 < 50 %, tabaco, alcohol, inactividad, menopausia, antecedentes familiares de fractura) o de un criterio mayor (fractura por fragilidad, corticoides durante 3 meses al año)	FRAX
	Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> Medición de la DMO (osteoporosis densitométrica) Radiografía de raquis en proyección lateral Evaluar antecedentes de fractura (osteoporosis establecida) 	<ul style="list-style-type: none"> Si riesgo de fractura osteoporótica mayor > 5 %, solicitar medición de la DMO (osteoporosis densitométrica) Evaluar antecedentes de fractura (osteoporosis establecida)

DMO: densidad mineral ósea; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; EWGSOP2: European Working Group on Sarcopenia in Older People; FEV1: volumen espiratorio forzado en el primer segundo; GLIM: Global Leadership Initiative on Malnutrition; IMC: índice de masa corporal.

Sobre aplicabilidad en la práctica clínica

En la actualidad, no existen recomendaciones sobre la evaluación de la fragilidad, la sarcopenia y la malnutrición en pacientes con EPOC derivados a rehabilitación. La **tabla 15-4** recoge la práctica clínica habitual de los autores de este capítulo, que a menudo se encuentra condicionada por criterios de accesibilidad y disponibilidad. Cabe destacar que la mayoría de los pacientes con EPOC derivados a rehabilitación se encuentran en fase estable, y que realizarán diversas evaluaciones previas al inicio del programa, entre ellas la evaluación de comorbilidades, la determinación de la fuerza muscular y, al menos, una prueba de evaluación funcional (p. ej., prueba de marcha de 6 minutos [PM6M], prueba de levantarse de la silla, TUG, *Timed Up and Go*). Por tanto, en la evaluación de la fragilidad, el fenotipo de Fried y los modelos de acumulación de déficits son complementarios. En los entornos de atención geriátrica, puede elegirse uno u otro en función de la experiencia del equipo. En ambos casos, debe incluirse una evaluación de la fragilidad social y psicológica.

En la EPOC, a diferencia de la sarcopenia primaria, predomina la afectación de las fibras musculares tipo I, por lo que los pacientes suelen presentar más fatiga (disminución de la resistencia) que debilidad (disminución de la fuerza máxima). Por otra parte, la afectación de la función de los músculos de los miembros inferiores suele aparecer en fases más precoces que la de miembros superiores, por lo que se recomienda evaluar la fuerza y/o la resistencia muscular de los músculos extensores de la rodilla. Aunque el AWGS2

y el EWGSOP2 admiten la aplicación de los puntos de corte para la fuerza de prensión en menores de 65 años con sarcopenia secundaria, en el grupo de pacientes más jóvenes puede ser de especial interés utilizar valores normativos de la población de referencia. Finalmente, la evaluación de la fuerza muscular durante la hospitalización por exacerbaciones aporta poca información, porque aparecerá disminuida en la gran mayoría de casos. Para la evaluación de la masa muscular, se recomienda el uso de los sistemas de BIA multifrecuencia, por su fácil aplicación, bajo coste y fiabilidad. Se destaca la medición del ángulo de fase por tratarse de un marcador de integridad de las membranas celulares que se relaciona con el estado nutricional y con la fuerza muscular.

Se han descrito diferentes factores de riesgo relacionados con la presencia de osteoporosis en la EPOC. La DMO baja se asocia a gravedad de la EPOC, déficit de vitamina D, bajo peso corporal y baja masa muscular. Hay que destacar que, por cada punto que disminuye el IMC, el riesgo de osteoporosis aumenta en un 28 %.



Factores de riesgo para osteoporosis en la EPOC:

- Hipoxia e hipercapnia.
- Déficit de vitamina D.
- IMC bajo.
- Pérdida de masa muscular.
- Exacerbaciones.
- Necesidad de corticoesteroides.
- Baja actividad física.



PUNTOS CLAVE

- El concepto de fragilidad está en evolución, y actualmente no se dispone de un consenso sobre su definición y sus herramientas de detección y diagnóstico.
- Diversas iniciativas importantes se han dedicado a desarrollar una herramienta unificada que satisfaga los requisitos de cada población y entorno de atención médica.
- La mayoría de las escalas se centran principalmente en evaluar la fragilidad física, pero es esencial considerar otros dominios de fragilidad social y psicológica.
- En espera de la definición operativa (criterios diagnósticos) de la GLIS, en nuestro entorno deben utilizarse los criterios diagnósticos del EWGSOP en Europa, el AWGS en Asia y el SDOC en Norte América.
- Para el diagnóstico de malnutrición, deben utilizarse los criterios GLIM.
- El diagnóstico de osteoporosis densitométrica viene determinado por una DMO ≤ 2.5 desviaciones estándar respecto a la media durante el pico de masa ósea ($T\text{-score} \leq -2.5$), y el de osteoporosis establecida si, además del criterio densitométrico, se ha producido una fractura por fragilidad.
- La identificación de fragilidad, sarcopenia, malnutrición y osteoporosis en pacientes con EPOC es criterio para iniciar intervenciones específicas basadas en ejercicio y soporte nutricional lo antes posible.

BIBLIOGRAFÍA

- Barnes PJ, Celli BR. Systemic manifestations and comorbidities of COPD. *Eur Respir J*. 2009 May;33(5):1165-85.
- Bhasin S, Travison TG, Manini TM, Patel S, Pencina KM, Fielding RA, et al. Sarcopenia Definition: The Position Statements of the Sarcopenia Definition and Outcomes Consortium. *J Am Geriatr Soc*. 2020 Jul;68(7):1410-1418.
- Biomarkers Consortium - Establish guidelines for initial diagnostic criteria for «Sarcopenia with clinically important weakness» and «Associated evidence for treatment benefit». <https://fnihi.org/our-programs/biomarkers-consortium/programs/sarcopenia-with-clinically-important-weakness>. (Fecha de acceso: 30 de junio de 2023).
- Cawthon PM, Visser M, Arai H, Ávila-Funes JA, Barazzoni R, Bhasin S, et al. Defining terms commonly used in sarcopenia research: a glossary proposed by the Global Leadership in Sarcopenia (GLIS) Steering Committee. *Eur Geriatr Med*. 2022 Dec;13(6):1239-1244.
- Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, González MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr*. 2019 Feb;38(1):1-9.
- Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2014 Feb;15(2):95-101.
- Chen LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Chou MY, Iijima K, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc*. 2020 Mar;21(3):300-307.e2.

- Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010 Jul;39(4):412-23.
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019 Jan 1;48(1):16-31. Errata en: *Age Ageing*. 2019 Jul 1;48(4):601.
- Donaldson AV, Maddocks M, Martolini D, Polkey MI, Man WD. Muscle function in COPD: a complex interplay. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2012;7:523-35.
- Donini LM, Busetto L, Bischoff SC, Cederholm T, Ballesteros-Pomar MD, Batis JA, et al. Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement. *Obes Facts*. 2022;15(3):321-335. doi: 10.1016/j.obf.2022.03.001.
- Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001 Mar;56(3):M146-56.
- Hanlon R, Lewsey J, Quint JK, Jani BD, Nicholl BI, McAllister DA, et al. Frailty in COPD: an analysis of prevalence and clinical impact using UK Biobank. *BMJ Open Respir Res*. 2022 Jul;9(1):e001314.
- Kirk B, Cawthon PM, Arai H, Ávila-Funes JA, Barazzoni R, Bhasin S, et al. The Conceptual Definition of Sarcopenia: Delphi Consensus from the Global Leadership Initiative in Sarcopenia (GLIS). *Age Ageing*. 2024 Mar 1;53(3):afae052. doi: 10.1093/ageing/afae052.
- Maddocks M, Kon SS, Canavan JL, Jones SE, Nolan CM, Labey A, et al. Physical frailty and pulmonary rehabilitation in COPD: a prospective cohort study. *Thorax*. 2016 Nov;71(11):988-995.
- Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. Mar 2016;7(1):28-36.
- Meza-Valderrama D, Chaler J, Marco E. Evaluation of muscle strength in rehabilitation: from subjective assessment scales to instrumental examinations]. *Rehabilitación (Madr)*. 2021 Jan-Mar;55(1):2-4.
- Meza-Valderrama D, Marco E, Duarte E. Assessment of muscle mass in rehabilitation settings. *Rehabilitación (Madr)*. Jan-Mar 2020;54(1):1-2.
- Mitnitski AB, Mogilner AJ, Rockwood K. Accumulation of deficits as a proxy measure of aging. *Scientific World Journal*. 2001 Aug 8;1:323-36.
- Muñoz-Redondo E, Morgado-Pérez A, Pérez-Sáez MJ, Pascual J, Tejero-Sánchez, Curbelo YG, et al. New perspectives on frailty in light of the Global Leadership Initiative on Malnutrition, GLIS on Sarcopenia, and the WHO Intrinsic Capacity: a narrative review. *Maturitas*. 2023 (pendiente de publicación).
- Okazaki R, Watanabe R, Inoue D. Osteoporosis Associated with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Bone Metab*. 2016 Aug;23(3):111-20.
- Perkisas S, Baudry S, Bauer J, Beckwée D, De Cock AM, Hobbelen H, et al. The SARCUS project: evidence-based muscle assessment through ultrasound. *Eur Geriatr Med*. 2019 Feb;10(1):157-158.
- Perkisas S, Bastijns S, Baudry S, Bauer J, Beaudart C, Beckwée D, et al. Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: 2020 SARCUS update. *Eur Geriatr Med*. 2021 Feb;12(1):45-59.
- Riancho JA, Peris P, González-Macías J, Pérez-Castrillón JL; SEIOMM Osteoporosis Guidelines Writing Group. Executive summary clinical practice guideline of postmenopausal, glucocorticoid-induced and male osteoporosis (2022 update). Spanish Society for Bone and Mineral Metabolism Investigation (SEIOMM). *Rev Clin Esp (Barc)*. 2022 Aug-Sep;222(7):432-439.
- Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ*. 2005 Aug 30;173(5):489-95.
- Romero-Ortuño R, Hartley P, Knight SP, Kenny RA, O'Halloran AM. Frailty index transitions over eight years were frequent in The Irish Longitudinal Study on Ageing. *HRB Open Res*. 2021 Jun 9;4:63.
- Sepúlveda-Loyola W, Osadnik C, Phu S, Morita AA, Duque G, Probst VS. Diagnosis, prevalence, and clinical impact of sarcopenia in COPD: a systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020 Oct;11(5):1164-1176.
- Strandberg TE, Lindström L, Jyväkorpi S, Urtamo A, Pitkälä KH, Kivimäki M. Phenotypic frailty and multimorbidity are independent 18-year mortality risk indicators in older men: The Helsinki Businessmen Study (HBS). *Eur Geriatr Med*. 2021 Oct;12(5):953-961.
- Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB, et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014 May;69(5):547-58.
- World Health Organization. Clinical consortium on healthy ageing. Topic focus: frailty and intrinsic capacity. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272437/WHO-FWC-ALC-17.2-eng.pdf> (fecha de acceso: 15 de junio de 2023).
- Yang M, Hu X, Xie L, Zhang L, Zhou J, Lin J, et al. Screening sarcopenia in community-dwelling older adults: SARC-F vs SARC-F combined with calf circumference (SARC-CalF). *J Am Med Dir Assoc*. 2018 Mar;19(3):277.e1-277.e8.