

Medicina Clínica

FRAGILIDAD, SARCOPENIA Y OSTEOPOROSIS

--Borrador del manuscrito--

Número del manuscrito:	MEDCLI-D-23-00797R3
Tipo de artículo:	VSI: Osteoporosis_Revisión
Palabras clave:	fragilidad; Sarcopenia; osteoporosis; obesidad; masa ósea; fracturas Frailty, sarcopenia, osteoporosis, obesity, bone mass, fractures.
Autor correspondiente:	Jose M. Olmos, MD, PhD, Prof. Marquis of Valdecilla University Hospital Internal Medicine Service santander, SPAIN
Primer autor:	Jose M. Olmos, MD, PhD, Prof.
Orden de autores:	Jose M. Olmos, MD, PhD, Prof.
	Paula Hernández Martínez, Dra.
	Jesús González Macías, Prof.
Resumen:	RESUMEN La fragilidad, la sarcopenia y la osteoporosis son entidades propias de las personas de edad avanzada, que comparten algunos factores de riesgo. Por ello, se ha estudiado su relación en distintos trabajos, que han aportado resultados dispares, probablemente porque estos estudios no siempre se han centrado en los mismos aspectos. En este artículo se revisa la relación de la fragilidad y la sarcopenia con la osteoporosis. SUMMARY Frailty, sarcopenia and osteoporosis are entities specific to the elderly, who share some risk factors. For this reason, their relationship has been studied in different works, which have provided disparate results, probably because these studies have not always focused on the same aspects. This article reviews the relationship of frailty and sarcopenia with osteoporosis.
Revisores a los que se opone:	
Respuesta a los revisores:	Dr. Unai Vicario Parés Editor de la Revista Medicina Clínica ELSEVIER ESPAÑA Av. Josep Tarradellas, 20-30, 1ª planta, Barcelona 08029 Dr. Xavier Nogués Solan Editor Invitado del Número Especial de Medicina Clínica titulado "Osteoporosis" Estimados Dres.: Agradecemos los comentarios realizados por el editor a nuestro artículo de revisión titulado "FRAGILIDAD, SARCOPENIA Y OSTEOPOROSIS" ((Ref. MEDCLI-D-23-00797R2) que se envió en su día para su publicación como VSI: Osteoporosis Revisión. "Fragilidad, sarcopenia y osteoporosis". De acuerdo con sus sugerencias, hemos introducido una serie de cambios en el manuscrito que destacamos en rojo y que pasamos a describir a continuación. 1.Substituir vs. por frente a: No se indica en qué lugar del manuscrito aparece la expresión vs. y, además, no la hemos conseguido encontrar en el texto, por lo que no hemos podido llevar a cabo esta sustitución. 2.Añadir punto a et al, de tal forma que quede como et al. Se ha añadido el punto a et al. Tanto en el texto como en el encabezamiento de las figuras. 3.Explicar acrónimo de EWGSOP (European Working Group on Sarcopenia in Older People) en las tablas.

Se ha explicado el significado del acrónimo EWGSOP en el encabezamiento de la tabla 1 y en el de la figura 2.

4.La referencia 3 no es recuperable.
Cuando se escribió la primera versión del manuscrito (en el mes de junio de 2023), el enlace al documento señalado (ADVANTAGE) era el que aparecía en la cita nº 3. Sin embargo, posteriormente ha cambiado la configuración de la página web y actualmente es una página más amplia (advantageja.eu) en la que es más difícil acceder a este documento en concreto. No obstante, he añadido en esta referencia otro enlace en el que puede accederse al documento en cuestión y que pueden observar en la captura de pantalla que adjunto a continuación.

5.La bibliografía ha de figurar según el modelo de Med Clin: Autores (hasta 6 autores, deben figurar todos los firmantes y, si son más, los 6 primeros et al; título del trabajo; nombre abreviado de la revista, año;volumen; 1ª y última páginas) NO fechas ni número del ejemplar de la revista. Y el doi. Ejemplo Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA, Smith RA, Wayne S, Ende R, et al. The art of writing a scientific article. J Sci Commun 2010;163:51–9. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.
Hemos revisado toda la bibliografía y la hemos adaptado al modelo de Medicina Clínica, retirando el número del ejemplar de la revista y el punto detrás del nombre de la revista. También hemos modificado el formato del doi adaptándolo al modelo sugerido (<https://doi.org/.....>). Adicionalmente, hemos completado las citas nº 43 y 44 añadiendo el volumen y nº de páginas, dado que en la anterior versión del manuscrito estaban todavía “online ahead of print”.

Atentamente:
Santander, 17 de Febrero de 2024

Fdo.: José Manuel Olmos Martínez

Fdo.: Paula Hernández Martínez

Fdo.: Jesús González Macías

Dr. Unai Vicario Parés
Editor de la Revista Medicina Clínica
ELSEVIER ESPAÑA
Av. Josep Tarradellas, 20-30, 1ª planta, Barcelona 08029

Dr. Xavier Nogués Solan
Editor Invitado del Número Especial de Medicina Clínica titulado "Osteoporosis"

Estimados Dres.:

Agradecemos los comentarios realizados por el editor a nuestro artículo de revisión titulado "FRAGILIDAD, SARCOPENIA Y OSTEOPOROSIS" ((Ref. MEDCLI-D-23-00797R2) que se envió en su día para su publicación como VSI: Osteoporosis Revisión. "Fragilidad, sarcopenia y osteoporosis".

De acuerdo con sus sugerencias, hemos introducido una serie de cambios en el manuscrito que destacamos en rojo y que pasamos a describir a continuación.

1. Substituir vs. por frente a:

No se indica en qué lugar del manuscrito aparece la expresión vs. y, además, no la hemos conseguido encontrar en el texto, por lo que no hemos podido llevar a cabo esta sustitución.

2. Añadir punto a et al, de tal forma que quede como et al.

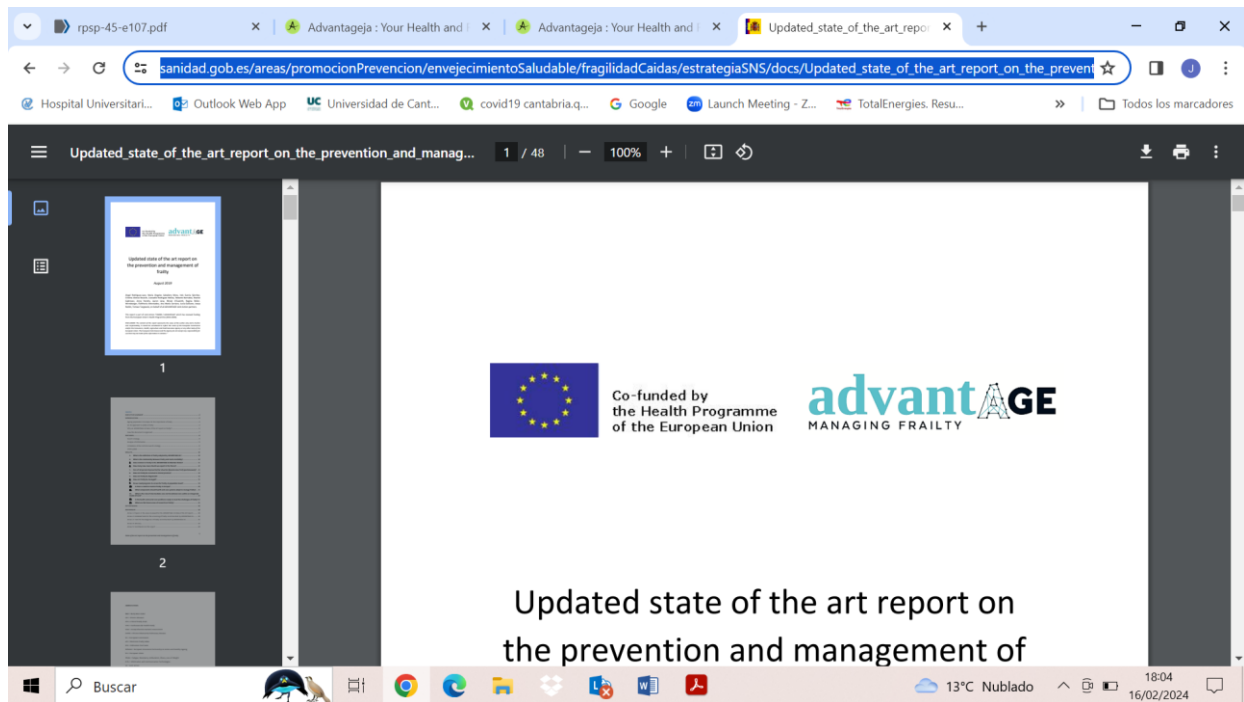
Se ha añadido el punto a et al. Tanto en el texto como en el encabezamiento de las figuras.

3. Explicar acrónimo de EWGSOP (European Working Group on Sarcopenia in Older People) en las tablas.

Se ha explicado el significado del acrónimo EWGSOP en el encabezamiento de la tabla 1 y en el de la figura 2.

4. La referencia 3 no es recuperable.

Cuando se escribió la primera versión del manuscrito (en el mes de junio de 2023), el enlace al documento señalado (ADVANTAGE) era el que aparecía en la cita nº 3. Sin embargo, posteriormente ha cambiado la configuración de la página web y actualmente es una página más amplia (advantageja.eu) en la que es más difícil acceder a este documento en concreto. No obstante, he añadido en esta referencia otro enlace en el que puede accederse al documento en cuestión y que pueden observar en la captura de pantalla que adjunto a continuación.



5. La bibliografía ha de figurar según el modelo de Med Clin: Autores (hasta 6 autores, deben figurar todos los firmantes y, si son más, los 6 primeros et al; título del trabajo; nombre abreviado de la revista, año; volumen; 1ª y última páginas) NO fechas ni número del ejemplar de la revista. Y el doi. Ejemplo Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA, Smith RA, Wayne S, Ende R, et al. The art of writing a scientific article. J Sci Commun 2010;163:51–9.
<https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Hemos revisado toda la bibliografía y la hemos adaptado al modelo de Medicina Clínica, retirando el número del ejemplar de la revista y el punto detrás del nombre de la revista. También hemos modificado el formato del doi adaptándolo al modelo sugerido (<https://doi.org/.....>). Adicionalmente, hemos completado las citas nº 43 y 44 añadiendo el volumen y nº de páginas, dado que en la anterior versión del manuscrito estaban todavía “online ahead of print”.

Atentamente:

Santander, 17 de Febrero de 2024

Fdo.: José Manuel Olmos Martínez

Fdo.: Paula Hernández Martínez

Fdo.: Jesús González Macías

Ética de la publicación

1. ¿Su trabajo ha comportado experimentación en animales?:

No

2. ¿En su trabajo intervienen pacientes o sujetos humanos?:

No

3. ¿Su trabajo incluye un ensayo clínico?:

No

4. ¿Todos los datos mostrados en las figuras y tablas incluidas en el manuscrito se recogen en el apartado de resultados y las conclusiones?:

Sí

FRAGILIDAD, SARCOPENIA Y OSTEOPOROSIS

(FRAILITY, SARCOPENIA AND OSTEOPOROSIS)

José Manuel Olmos Martínez ^{a,b,c,*}, Paula Hernández Martínez^d, Jesús González Macías^b.

(a) Servicio de Medicina Interna, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, Cantabria, España

(b) Departamento de Medicina y Psiquiatría, Universidad de Cantabria, Santander, Cantabria, España

(c) Instituto de Investigación Valdecilla (IDIVAL). Santander, Cantabria, España.

(d) Servicio de Medicina Interna. Hospital Sierrallana. Torrelavega, Cantabria, España

Palabras clave: Fragilidad, sarcopenia, osteoporosis, obesidad, masa ósea, fracturas.

Key words: Frailty, sarcopenia, osteoporosis, obesity, bone mass, fractures.

1. Conflicto de intereses: Ninguno

2. Financiación: Ninguna

3. Consideraciones éticas: No precisa por ser u trabajo de revisión.

(*) Autor para correspondencia:

José M. Olmos Martínez

Servicio de Medicina Interna

Hospital Universitario Marqués de Valdecilla. Avda. Valdecilla s/n.

39008-Santander, España

Correo electrónico: josemanuel.olmos@scsalud.es (JM Olmos Martínez)

RESUMEN

La fragilidad, la sarcopenia y la osteoporosis son entidades propias de las personas de edad avanzada, que comparten algunos factores de riesgo. Por ello, se ha estudiado su relación en distintos trabajos, que han aportado resultados dispares, probablemente porque estos estudios no siempre se han centrado en los mismos aspectos. En este artículo se revisa la relación de la fragilidad y la sarcopenia con la osteoporosis.

SUMMARY

Frailty, sarcopenia and osteoporosis are entities specific to the elderly, who share some risk factors. For this reason, their relationship has been studied in different works, which have provided disparate results, probably because these studies have not always focused on the same aspects. This article reviews the relationship of frailty and sarcopenia with osteoporosis.

INTRODUCCION

La fragilidad, entendida como fragilidad corporal o sistémica (en terminología anglosajona “*frailty*”), es un síndrome propio de las personas mayores que conlleva un aumento de la mortalidad y del número de hospitalizaciones. Con la edad se produce también una pérdida progresiva de masa y fuerza del músculo esquelético conocida como sarcopenia. Este trastorno está íntimamente relacionado con la fisiopatología de la fragilidad y puede ser considerado también como un síndrome geriátrico. Por otra parte, la osteoporosis, en su forma involutiva - con mucho la más frecuente-, es una enfermedad propia de las personas de edad avanzada que afecta especialmente a las mujeres. En el desarrollo de las fracturas osteoporóticas intervienen fundamentalmente dos factores: la debilidad ósea y el traumatismo. Ambos aspectos pueden guardar relación con la sarcopenia y con la fragilidad. De hecho, esta relación se ha estudiado en diversos trabajos, que no siempre se han centrado en los mismos aspectos. De todo lo anterior se deduce el interés por precisar el tipo de relación que tiene la sarcopenia y la fragilidad con la osteoporosis.

FRAGILIDAD

CONCEPTO, DEFINICIÓN Y CRITERIOS DIAGNÓSTICOS.

El término fragilidad surge a finales del siglo pasado, para describir un síndrome clínico que representa un continuo desde el adulto mayor saludable hasta aquel extremadamente vulnerable con alto riesgo de fallecer y con bajas posibilidades de recuperación¹. Posteriormente, Morley *et al.*², en 2013 definieron la fragilidad como un síndrome geriátrico multidimensional, que se caracteriza por un aumento en la vulnerabilidad de un individuo para desarrollar una mayor dependencia o mortalidad cuando se expone a un factor estresante. Más recientemente la Acción Conjunta de la Unión Europea 724099/ADVANTAGE³ ha definido la fragilidad como “un estado caracterizado por un declive progresivo de los sistemas fisiológicos relacionado con el envejecimiento, que conduce a una reducción de la capacidad intrínseca, lo que confiere una extrema vulnerabilidad a los agentes estresores, aumentando el riesgo de presentar diversos fenómenos negativos para la salud”. La fragilidad puede ser además de física, psicosocial o una combinación de ambas, y es una situación dinámica que puede mejorar o

1 empeorar con el paso del tiempo. Existen múltiples herramientas para diagnosticar la fragilidad,
2 aunque probablemente sea la escala de Fried la más utilizada⁴. Para estos autores puede
3 diagnosticarse de fragilidad a aquellas personas que presenten al menos tres de los siguientes
4 cinco criterios: pérdida inintencionada de 4,5 kg de peso o más en el último año, debilidad -
5 pérdida de fuerza-, sensación de agotamiento o falta de energía –referida por el propio paciente-
6 y disminución de la actividad física y de la velocidad de la marcha. Cuando se cumplen uno o dos
7 criterios se clasifica a los pacientes como “prefrágiles”. Otras herramientas diagnósticas son el
8 índice de fragilidad de Rockwood⁵, el Rasgo de Fragilidad (FTS en sus siglas inglesas)⁶ y el índice
9 FRAIL⁷.

12 EPIDEMIOLOGIA Y ETIOPATOGENIA

14 La prevalencia descrita de fragilidad es muy variable, debido a los distintos criterios utilizados
15 para definirla y las características de las personas evaluadas (edad, sexo, raza, grado de
16 dependencia, etc.). Es mayor cuando se utiliza el índice de Rockwood y aumenta de manera
17 exponencial a medida que se envejece, siendo más frecuente en mujeres que en varones, con
18 una relación 2:1¹. En una revisión sistemática publicada hace unos años⁸, la prevalencia de
19 fragilidad descrita en los trabajos incluidos en la misma osciló entre el 2% y el 48%, siendo la
20 prevalencia global del 18 % (IC: 15-21 %). En este estudio se analizaron 68 publicaciones que
21 incluyeron a más de 10.000 personas de distintos países europeos. Las características de las
22 personas incluidas (edad, sexo, procedencia -comunitaria, residencias-, etc.) y los criterios
23 diagnósticos no fueron homogéneos, aunque en algo más de la mitad de estos estudios se
24 utilizaron los criterios de Fried. Cuando se analizó solamente a la población comunitaria, sin
25 incluir personas dependientes, la prevalencia de fragilidad fue del 12%⁸. En España, la
26 prevalencia en el ámbito comunitario oscila entre el 2,5% y el 38%, según la edad, el sexo y los
27 criterios aplicados¹.

32 En un estudio llevado a cabo por nuestro grupo en 1.000 personas pertenecientes a la cohorte
33 Camargo⁹, que vivían en la comunidad y tenían una media de edad de 72 años, la prevalencia de
34 fragilidad (utilizando los criterios de Fried) alcanzó al 12,1% de la población estudiada, siendo
35 mayor en las mujeres que en los varones (13,8% vs. 6,8%; p=0,01).

38 La fragilidad es un síndrome clínico que afecta a muchos sistemas. Existe una clara relación entre
39 la fragilidad y la estructura y función muscular. Sin embargo, aunque la sarcopenia parece ser
40 uno de los factores de riesgo y en ocasiones marca el inicio del proceso conocido como “ciclo de
41 la fragilidad”, hay que tener en cuenta que, si bien se solapan en parte, no son totalmente
42 coincidentes, y deben entenderse como entidades distintas. La importancia de la fragilidad
43 radica en su vinculación con la mortalidad, la discapacidad, las caídas, la hospitalización o el
44 ingreso en residencias^{1,3}. En su patogenia intervienen una serie de cambios relacionados con el
45 envejecimiento y que afectan a varios sistemas, aunque los más destacados son el
46 cardiovascular, el osteomuscular, el respiratorio, el endocrino (hormonas sexuales, sensibilidad
47 a insulina, GH, vitamina D), y el inmunológico (inflamación de bajo grado) (Fig 1)¹⁰. El papel del
48 sistema nervioso central, aunque poco conocido, parece relevante, y algunos recientes estudios
49 sugieren la participación de determinadas zonas cerebrales relacionadas con las funciones
50 ejecutivas en la generación del síndrome¹.

56 **SARCOPENIA**

58 CONCEPTO, DEFINICIÓN Y CRITERIOS DIAGNÓSTICOS.

El término de sarcopenia -del griego, sarx (carne) y penia (pobreza)- hace referencia a la pérdida de masa y potencia muscular que ocurre durante el envejecimiento. Este término fue introducido en 1989 por Irwin Rosenberg para describir la pérdida de masa muscular que aparece con los años¹¹. Sin embargo, la disminución de la masa muscular, por sí sola, no es un buen predictor de mortalidad y discapacidad. Por ello, a la pérdida de masa muscular se añadió posteriormente la alteración en la función muscular¹². Actualmente, la sarcopenia se incluye dentro de las enfermedades musculares y está codificada como entidad patológica en el CIE-10 desde 2016¹³. Hace unos diez años, el European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) estableció unos criterios diagnósticos basados en la medición de la masa muscular, la fuerza muscular y el rendimiento físico, que han sido ampliamente aceptados¹⁴ (Tabla 1). Se considera que existe sarcopenia cuando los pacientes tienen una baja masa muscular y una de las dos condiciones siguientes: fuerza muscular reducida o bajo rendimiento físico. Si la masa muscular está reducida y la fuerza muscular y el rendimiento físico son normales se puede diagnosticar al paciente de “presarcopenia”. Cuando se alteran los tres parámetros se habla de “sarcopenia grave”. La Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (European Society of Clinical Nutrition and Metabolism Special Interest Groups- ESPEN-SIG-)¹⁵ ha avalado también estos criterios. Otra definición es la aportada por el IWGS (International Working Group on Sarcopenia)¹⁶, que se basa en la medida de la masa muscular y la velocidad de la marcha. Para la FNIH¹⁷ (Foundation for the National Institutes of Health), los criterios se deben basar en la existencia de valores bajos de masa y fuerza musculares.

En 2019 el EWGSOP realizó una actualización de los criterios diagnósticos del síndrome de sarcopenia (EWGSOP 2)¹⁸, proponiéndose nuevos puntos de corte y un enfoque diagnóstico gradual a través de un algoritmo (Fig. 2). La fuerza es el primer parámetro a valorar, y si está disminuida, se mide la masa muscular, haciendo el diagnóstico de sarcopenia si también está descendida. Si además el paciente tiene un rendimiento físico bajo, se habla de sarcopenia grave. En este consenso se contempla también la distinción entre sarcopenia primaria y secundaria, considerándose esta última cuando existen factores causales más allá de la edad, como son los procesos inflamatorios o estados de malignidad. También hace referencia a la sarcopenia aguda o crónica, entendiendo por crónica a la que presenta más de 6 meses de evolución.

EPIDEMIOLOGÍA Y ETIOPATOGENIA

Al igual que sucede con la fragilidad, los valores de prevalencia de sarcopenia publicados son muy variables y dependen de los criterios empleados para su diagnóstico, las técnicas utilizadas para medir las distintas variables y el perfil de las personas incluidas en los estudios. Se estima que cuando se realiza su valoración con la escala del EWGSOP, afecta al 5-13% de las personas entre los 60 y 70 años. Es mayor en los hombres y aumenta con la edad¹⁹. En una revisión sistemática en la que se analizaron cinco estudios, la prevalencia de sarcopenia según los criterios del EWGSOP, fue de 4,3%, 5,6%, 11,2%, 15,9% y 31,9%²⁰. Mayhew *et al.*²¹ encontraron que con la definición de la EWGSOP/AWGS, la prevalencia estimada era de 12,9% (IC: 9,9-15,9%). En nuestro estudio de la cohorte Camargo²², la prevalencia de sarcopenia, según los criterios del EWGSOP, fue del 14,1% (13,0% en mujeres y 17,7% en varones). Locquet *et al.*²³ utilizando criterios comparables a los nuestros y en una población de similar edad, establecieron una prevalencia de sarcopenia del 14,9%.

Los estudios encaminados a valorar la incidencia de sarcopenia son relativamente escasos, aunque ésta se sitúa entre el 1,6 y el 3,6% al año, cuando se utilizan los criterios del EWGSOP. Al igual que sucede con la prevalencia, la incidencia aumenta con la edad¹².

La masa y fuerza musculares, al igual que la densidad mineral ósea, alcanzan su punto máximo en la juventud y, tras un periodo de meseta, comienzan a declinar de forma gradual. Esta pérdida de masa muscular y potencia muscular conlleva un aumento del riesgo de caídas, deterioro funcional, fragilidad y mortalidad¹².

Existen múltiples factores que pueden influir en el desarrollo de este trastorno y que aún distan de estar completamente aclarados (Fig. 3). El envejecimiento provoca un desequilibrio entre las vías anabólicas y catabólicas de las proteínas musculares, lo que conduce a la pérdida general de músculo esquelético. Los cambios celulares en el músculo sarcopénico incluyen una reducción en el tamaño y número de miofibrillas, que afecta particularmente a las fibras tipo II¹². Esta pérdida de unidades motoras rápidas produce una disminución de la potencia muscular que se refleja en la realización de determinados movimientos, como sentarse en una silla, subir escalones, o mantener la postura tras perder el equilibrio. Además, la disfunción de las células satélite parece relacionarse también con el desarrollo de la sarcopenia²⁴. En esta pérdida de masa y fuerza musculares intervienen varios elementos, entre los que se encuentran factores medioambientales y hormonales, así como factores relacionados con el músculo y su vascularización o con la acción de determinadas citoquinas y factores de crecimiento^{12,24}. Por último, algunos estudios sugieren que la intercomunicación entre el músculo y el hueso está mediada por factores endocrinos, como la miostatina, la irisina, la osteocalcina y muchos otros, aunque la relevancia de esta comunicación en la patogenia de la sarcopenia no se ha dilucidado por completo^{12,25}.

RELACION ENTRE FRAGILIDAD Y OSTEOPOROSIS

A pesar de que sabemos que la fragilidad y la osteoporosis comparten factores de riesgo (edad, IMC bajo, sedentarismo o inmovilización, nutrición no equilibrada, polifarmacia, etc.) la relación exacta entre ellas no está bien definida²⁶. Esta circunstancia se debe, al menos en parte, a los distintos criterios utilizados para definir la fragilidad y la osteoporosis, y a la heterogeneidad de las poblaciones en que han sido estudiadas.

La fragilidad sistémica se considera como un factor de riesgo de fractura, debido probablemente al aumento de caídas que comporta^{1,26}. Por ello, algunos de los estudios han analizado la relación con las fracturas en general. Por ejemplo, en una revisión sistemática que incluyó seis estudios en los que participaron un total de alrededor de 100.000 personas, se observó que la fragilidad era un predictor significativo de futuras fracturas entre las personas mayores que viven en la comunidad (OR: 1,70, IC: 1,34-2,15; $p < 0,0001$)²⁷. En otro trabajo que utilizó datos del Canadian Multicentre Osteoporosis Study (CaMos) se observó una HR significativa de 1,18 para fracturas de cadera y 1,30 para fracturas vertebrales clínicas por cada aumento de 0,10 en el índice de fragilidad²⁸.

En un estudio reciente llevado a cabo en más de 25.000 personas que formaban parte del Canadian Longitudinal Study on Aging (CLSA), la fragilidad, valorada a través del índice de Rockwood, se asoció de forma independiente con la incidencia de fracturas durante los tres años de seguimiento²⁹. De hecho, algunos autores han propuesto que el índice de fragilidad sería comparable al FRAX en la predicción del riesgo de fracturas osteoporóticas mayores y de cadera, por lo que la valoración del grado de fragilidad podría ayudar a evaluar el riesgo de fractura en los ancianos³⁰.

Nosotros, en las mil personas valoradas en nuestro estudio de la cohorte de Camargo⁹ hemos observado una prevalencia de fracturas osteoporóticas en las personas frágiles del 22,5%, y en las personas sin fragilidad, del 15,6%. Por otra parte, presentó fragilidad el 16,5% de las personas con fracturas osteoporóticas y el 11,1% de las que no tenía fracturas. La OR, ajustada por edad y sexo, fue de 1,57 (IC: 0,99-2,51), en el límite de la significación estadística (p=0,056).

Cuando la asociación no se ha buscado entre el estado de fragilidad y el desarrollo de fracturas, sino con la densidad mineral ósea (DMO), los resultados han sido menos concluyentes. Sternberg *et al.*³¹ valorando la fragilidad bien mediante el criterio de Fried o bien con el Vulnerable Elders Survey (VES-13), no han encontrado asociación significativa con la DMO en el momento basal del estudio (aunque curiosamente, la encuentran con la disminución de la misma observada al cabo de un año). Frisoli *et al.*³² tampoco han encontrado asociación con la fragilidad en una población constituida por un grupo de personas con osteopenia u osteoporosis. Un trabajo ha estimado la fragilidad valorada subjetivamente³³, sin encontrar asociación de la misma con la DMO, pero sí con la fractura de cadera. En cambio, Kenny *et al.*³⁴ han encontrado asociación entre la DMO y dos de los componentes de la fragilidad, como son la fuerza de prensión y la velocidad de la marcha.

En nuestro estudio de la cohorte Camargo antes mencionado⁹, observamos que la prevalencia de osteoporosis densitométrica en las personas con fragilidad fue del 21,7%, y en las personas sin ella, del 20,2%. Inversamente, la fragilidad estuvo presente en el 12,7% de los pacientes con osteoporosis y en el 11,8% de las personas sin ella. La OR distó de ser significativa (p=0,71), sin observarse por lo tanto la existencia de asociación entre fragilidad y osteoporosis. En consonancia con ello, tampoco se observaron diferencias significativas entre los valores de DMO de los pacientes con fragilidad y las personas sin ella⁹.

Por tanto, a pesar de la heterogeneidad de los estudios, la existencia de fragilidad parece que se asocia a un aumento en el riesgo de fracturas, mientras que la posible asociación entre la masa ósea y la fragilidad es menos evidente.

RELACION ENTRE SARCOPENIA Y OSTEOPOROSIS. OBESIDAD SARCOPENICA

La sarcopenia y la osteoporosis pueden así mismo coincidir porque ambas se asocian con el envejecimiento, pero también porque pueden tener otros factores etiológicos comunes (por ejemplo, la inactividad física) e incluso porque las alteraciones musculares pueden repercutir en el hueso y viceversa²⁵. Esto ha llevado a considerar la existencia de un síndrome mixto que engloba los dos procesos. Algunos autores han sugerido el término "sarco-osteopenia" para designar un trastorno caracterizado por la coexistencia de sarcopenia y masa ósea con un T-score < -1,0 (osteopenia y osteoporosis). En cambio, otros autores consideran únicamente a los pacientes que presentan sarcopenia y osteoporosis (T<-2,5)^{12,22}, a los que por tanto no es procedente aplicar el término de "sarco-osteopenia", sino el de "osteoporosis sarcopénica".

Ya hemos comentado que la sarcopenia -y en menor medida la osteoporosis e incluso la osteopenia- se han definido de distintas maneras, por lo que no es de extrañar que los datos sobre la epidemiología de la sarco-osteopenia varíen mucho de unos trabajos a otros. A esta variabilidad contribuyen, de nuevo, las distintas características de las personas en las que se ha evaluado (edad, sexo, país de origen, etc). Por ejemplo, en una revisión sistemática publicada en 2018³⁵, se señala que la prevalencia de sarco-osteopenia (T<-1,0) oscilaría entre el 5 y el 37%. En esta revisión se llevó a cabo un metaanálisis en el que se incluyeron 17 estudios. Nueve de

ellos permitieron valorar la prevalencia de sarcopenia en pacientes con fracturas osteoporóticas, siendo la cifra del 46 % (IC: 44-48; $p < 0,001$). El riesgo relativo de fractura en las personas con sarcopenia frente a las no sarcopénicas, calculado en base a los datos proporcionados por cuatro de los estudios, fue de 1,37 (IC: 1,18-1,59; $p < 0,001$). Finalmente, la densidad mineral ósea del cuello femoral y el T-score en el mismo (valoradas a partir de cinco y tres estudios respectivamente), fueron significativamente inferiores en las personas con sarcopenia ($-0,07 \text{ g/cm}^2$ [IC del 95 %: 0,08-0,06] en el primer caso y $-0,34$ [IC: 0,46- 0,23] en el segundo).

La prevalencia de osteoporosis sarcopénica (sarcopenia y T-score $< -2,5T$) ha sido menos estudiada. Loquet *et al.*²³, encontraron cifras claramente inferiores a las descritas para la sarcopenia (4,5%). La prevalencia de osteoporosis sarcopénica en la población adulta japonesa que vive en la comunidad, (osteoporosis + sarcopenia según AWGS) alcanzó alrededor del 5%³⁶, mientras que en China fue del 12,6% en personas mayores con una media de edad de 75 años³⁷. En un estudio llevado a cabo en Austria en población geriátrica³⁸ -ancianos con una media de edad superior a los 80 años-, la prevalencia de osteoporosis sarcopénica (EGSWOP) fue del 14,2%, sin observarse diferencias entre los sexos. En el estudio llevado a cabo por nuestro grupo en Cantabria²², la prevalencia de osteoporosis sarcopénica fue del 2,8%, más próxima a las cifras de Loquet *et al.*²³ y de Yoshimura *et al.*³⁶. A diferencia de otros estudios³⁹, no hemos encontrado una asociación estadísticamente significativa entre la sarcopenia y la osteoporosis (la OR, ajustada por sexo y edad, fue de 1,03 [IC: 0,66-1,62; $p = 0,89$]), aunque sí que encontramos una relación entre la masa muscular con la DMO de cadera. Otros autores han encontrado relaciones similares entre la baja masa muscular y la masa ósea⁴⁰, así como entre la disminución de la fuerza muscular y el descenso de la DMO en la columna⁴¹.

En nuestro estudio²², la prevalencia de fracturas en pacientes con osteoporosis sarcopénica fue del 35,7%, significativamente superior a la de los pacientes con sarcopenia sin osteoporosis (16,8%; $p < 0,01$), pero no a la de los pacientes con osteoporosis sin sarcopenia (26,1%; $p = 0,45$). Tampoco encontramos diferencias significativas entre la prevalencia de fracturas en pacientes con sarcopenia (20,6%) y pacientes sin ella (15,7%). Por lo tanto, nuestros datos no apoyan que la sarcopenia aumente el riesgo de fracturas y sugieren que el aumento de éstas en pacientes con osteoporosis sarcopénica se debe principalmente a la osteoporosis. De hecho, una revisión de los estudios realizados sobre este tema, a la que ya nos hemos referido²⁰, indica que el impacto de la sarcopenia en el desarrollo de fracturas es controvertido, ya que se han publicado datos en ambas direcciones. Beaudart *et al.*⁴² también señalan que la evidencia de la relación entre la sarcopenia y las fracturas no es consistente. En un reciente estudio en el que participaron personas de mediana edad (rango intercuartílico: 51-63 años) pertenecientes a la cohorte UK Biobank, y que presentaban una baja prevalencia de sarcopenia (0,3%) (EWGSOP 2), el riesgo de fractura estaba aumentado (HR = 1,30 [IC: 1,08–1,56]) en las personas con sarcopenia, aunque no se observaron diferencias significativas en el riesgo de fractura osteoporótica mayor (fractura vertebral clínica, de húmero proximal, radio distal o cadera) (HR = 1,18 [0,93–1,49])⁴³. Finalmente, en otro reciente estudio llevado a cabo en varones de edad avanzada de la cohorte MrOs (Osteoporotic Fractures in Men Study) seguidos durante unos seis años, no se observó la existencia de interacción entre el hueso y el músculo en la predicción de fracturas. Del primero se valoraron por HR-pQCT la densidad volumétrica total, la trabecular y la cortical, así como el área cortical, y del segundo su volumen y densidad a nivel de la tibia por HR-pQCT, su masa por dilución de creatina marcada (Cr-D3), y la fuerza -puño y piernas-⁴⁴

En los últimos años ha aumentado la preocupación por la posible asociación de la sarcopenia con la obesidad, ya que el envejecimiento se asocia con una disminución de la masa muscular y un aumento de la masa grasa. Esto ha llevado a acuñar el término "obesidad sarcopénica". La adiposidad puede tener un efecto perjudicial sobre el músculo al infiltrarlo con grasa. La alteración de la función muscular, a su vez, puede facilitar las caídas y, en última instancia, aumentar -al menos teóricamente- el riesgo de fracturas. Además, si la sarcopenia tiende a estar relacionada con la osteoporosis por un lado y la obesidad por el otro, es concebible que también haya una tendencia a que las tres condiciones estén asociadas. El término "obesidad osteosarcopénica" se ha acuñado para denominar la asociación de obesidad, sarcopenia y osteopenia/osteoporosis.

La prevalencia de obesidad sarcopénica es muy variable. Un estudio alemán⁴⁵ llevado a cabo en mujeres de más de 70 años utilizando la definición de sarcopenia de la EWGSOP encontró una prevalencia de obesidad sarcopénica de 0% cuando la obesidad se consideró por IMC y de 2,3% cuando se hizo por el criterio de porcentaje de masa grasa. Un reciente estudio realizado en la India⁴⁶ que ha aplicado los criterios de definición de sarcopenia de la EWGSOP 2 ha observado una prevalencia de obesidad sarcopénica en población mayor de 65 años de 3,8% en mujeres y de 6,7% en varones cuando la obesidad se diagnosticó por el IMC, y de 5,7% en mujeres y de nuevo de 6,7% en varones cuando se diagnosticó por el porcentaje grasa. En una reciente revisión sistemática en la que se analizaron más de 100 estudios que incluyeron cerca de 170.000 personas mayores de ambos sexos (70,6±7,5 años), la prevalencia estimada de obesidad sarcopénica fue del 9%⁴⁷.

En nuestro estudio²², la prevalencia de la obesidad sarcopénica fue de 1,4% cuando se diagnosticó la obesidad mediante IMC y de 5,9% cuando se diagnosticó por porcentaje de masa grasa. Además, la OR para la asociación entre sarcopenia y obesidad definida por IMC fue de 0,18 ($p < 0,0001$) y de 0,58 ($p = 0,003$) para la asociación entre sarcopenia y obesidad definida por porcentaje de masa grasa. Por tanto, parece que la sarcopenia y la obesidad tienden a no coincidir, como si la presencia de una de ellas redujera las posibilidades de padecer la otra. En la revisión sistemática que acabamos de comentar⁴⁷, se observó una asociación de la obesidad con una reducción del 34 % en el riesgo de sarcopenia (OR: 0,66, IC: 0,48-0,91; $p < 0,001$). Los autores señalan que este menor riesgo de sarcopenia en los obesos puede ayudar a explicar la llamada "paradoja de la obesidad", según la cual, en determinados enfermos crónicos, la obesidad no sólo no se asocia con un aumento de la mortalidad, sino que lo hace con una disminución de la misma⁴⁸.

Por otra parte, en las personas valoradas de la cohorte Camargo²² no se observó ningún caso de asociación entre sarcopenia, obesidad y osteoporosis (T score $< -2,5$) cuando la obesidad se diagnosticó por el IMC, mientras que cuando se diagnosticó por el porcentaje de grasa, se identificaron ocho individuos en los que coincidieron los tres trastornos. Esto representa una prevalencia muy baja en el conjunto de la población (0,8%). No tenemos conocimiento de estudios que hayan abordado esta asociación. Sin embargo, se han publicado datos sobre la asociación de obesidad, sarcopenia y DMO con un T score $< -1,0$. Como era de esperar, los valores son más altos, y además muy variables, dependiendo de los criterios utilizados para definir los diversos trastornos y de la población estudiada⁴⁹.

CONCLUSIONES

Existe una gran confusión en los datos de prevalencia de las entidades consideradas debida a la gran disparidad de valores publicados por unos u otros autores, explicable en gran parte por la diversidad en los criterios utilizados en la definición de las mismas, además de la inherente a las poblaciones estudiadas. En nuestra experiencia, la fragilidad parece asociarse a un aumento en el riesgo de fracturas (lo que podría guardar relación con el aumento de caídas que comporta), mientras que la posible asociación entre la masa ósea y la fragilidad es menos evidente. La probable asociación de la fragilidad con las fracturas puede sugerir la conveniencia de incluir a la fragilidad entre los factores a considerar en las herramientas de riesgo de fractura. No obstante, dado que la fuerza de la asociación aún no está bien establecida, y que la fragilidad puede asociarse con otros factores relacionados con el desarrollo de fracturas -como las caídas-, es preciso realizar previamente estudios que aseguren la utilidad de dicha inclusión. Por otra parte, aunque es frecuente que en la literatura médica la sarcopenia se relacione con una menor masa ósea, la prevalencia de osteoporosis sarcopénica observada por nosotros es baja, sin que hayamos apreciado tendencia a que la sarcopenia y la osteoporosis se asocien significativamente. Tampoco hemos observado que la sarcopenia aumente de forma clara el riesgo de fractura. La prevalencia de obesidad sarcopénica también es muy baja, y la frecuencia de obesidad en pacientes sarcopénicos es menor que en la población general (aunque en un pequeño porcentaje de casos ocurra lo contrario, dando lugar a la llamada “obesidad sarcopénica”). Finalmente, la coexistencia de sarcopenia, osteoporosis y obesidad en personas que viven en la comunidad es excepcional.

Tabla 1. Puntos de corte propuestos por el **European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)** para diagnosticar la sarcopenia¹⁴.

Criterios	Método de valoración	Puntos de corte
Masa muscular	DXA	SMI: Hombres: 7,23 – 7,26 kg/m ² Mujeres: 5,50 – 5,67 kg/m ²
	BIA	SMI: Hombres: 8,87 kg/m ² Mujeres: 6,42 kg/m ²
Fuerza muscular	Fuerza de prensión manual (dinamómetro)	Hombres: < 30 kg Mujeres: < 20 kg
Rendimiento físico	SPPB	SPPB ≤ 8
	Velocidad de la marcha	Distancia de 4 m: < 0,8 m/s

DXA: Absorciometría de rayos X de doble nivel de energía; BIA: Impedancia bioeléctrica;
SMI: Índice de masa muscular (Masa muscular en extremidades/talla²); SPPB: Short Physical Performance Battery

Figura 1: Diagrama de la etiopatogenia de la fragilidad. Adaptado de Angulo et al.¹⁰.

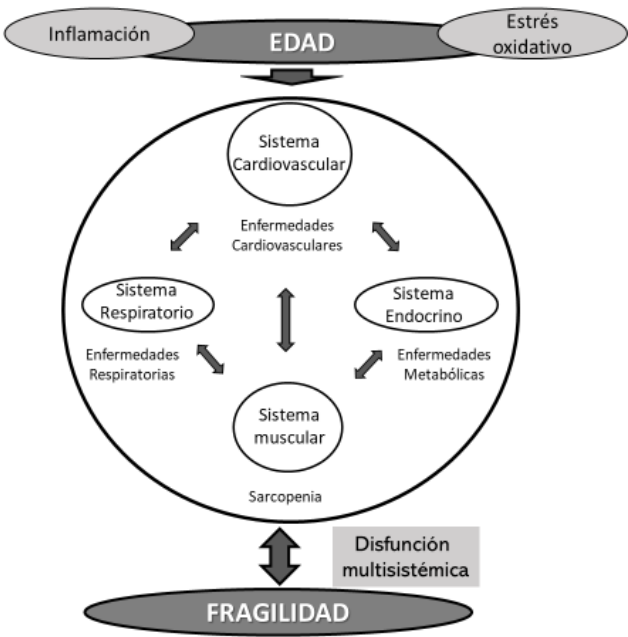
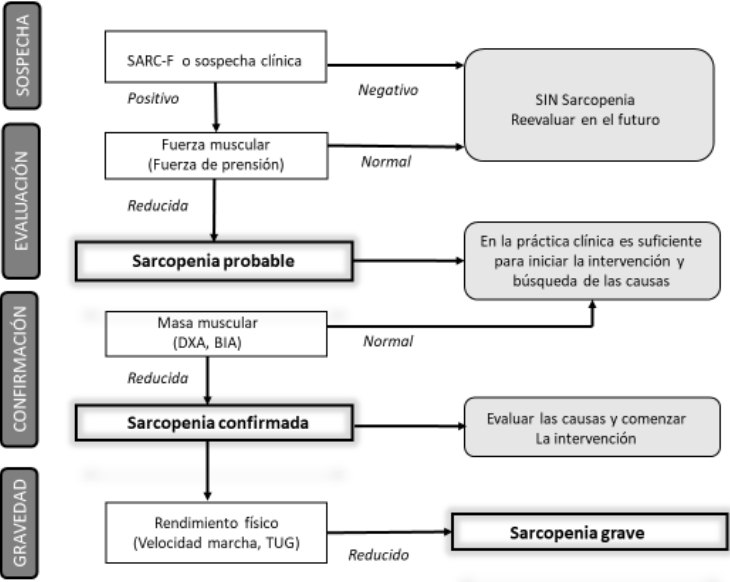
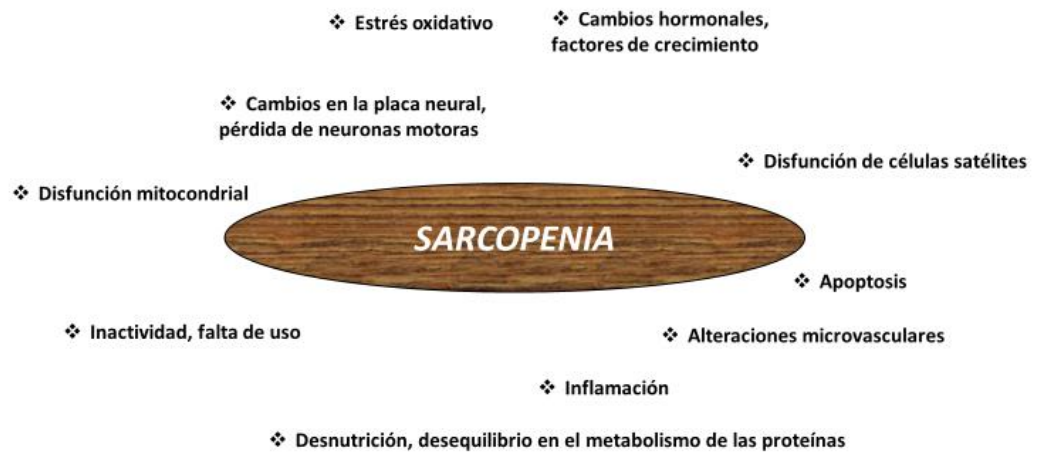


Figura 2: Algoritmo diagnóstico de sarcopenia según el **European Working Group on Sarcopenia in Older People en su segunda versión (EWGSOP 2)**. Adaptado de Jentoft A, et al. ¹².



SARC-F: Strength Assistance in walking, Rise from chair, Climb stairs, and Falls; DXA: Absorciometría de rayos X de doble nivel de energía; BIA: Impedancia bioeléctrica; TUG: Timed Up and Go

Figura 3. Factores implicados en el desarrollo de sarcopenia. Adaptado de Jentoft A, et al.¹².



BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez Mañas L. La fragilidad, una perspectiva a lo largo del tiempo. Rev Esp Salud Pública 2021; 95: 8 de octubre e202110164. PMID: 34620822.
2. Morley JE, Vellas B, van Kan GA, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, et al. Frailty consensus: a call to action. J Am Med Dir Assoc 2013;14:392-7. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.03.022>.
3. Rodríguez-Laso A, Caballero Mora MA, García Sánchez I, Alonso Bouzón C, Rodríguez Mañas L, Bernabei R, et al. Update state of the art report on the prevention and management of frailty. Joint Action '724099 / ADVANTAGE'. August 2019. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/envejecimientoSaludable/fragilidadCaidas/estrategiaSNS/docs/Updated_state_of_the_art_report_on_the_prevention_and_management_of_frailty.pdf
4. Fried L P, Tangen C M, Walston J, Newman A B, Hirsch C, Gottdiener J, et al. & Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2001;56: M146–M156. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146>.
5. Rockwood K, Mitnitski A. Frailty in relation to the accumulation of deficits. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2007;62:722-7. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.7.722>.
6. García-García FJ, Carcaillon L, Fernandez-Tresguerres J, Alfaro A, Larrion JL, Castillo C, et al. A new operational definition of frailty: the Frailty Trait Scale. J Am Med Dir Assoc 2014;15:371.e7-371.e13. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.01.004>.
7. Morley JE, Malmstrom TK, Miller DK. A simple frailty questionnaire (FRAIL) predicts outcomes in middle aged African Americans. J Nutr Health Aging 2012;16:601-8. <https://doi.org/10.1007/s12603-012-0084-2>.
8. O'Caoimh R, Galluzzo L, Rodríguez-Laso A, Van der Heyden J, Ranhoff A H, Lamprini-Koula M, et al, & Work Package 5 of the Joint Action ADVANTAGE. Prevalence of frailty at population level in European ADVANTAGE Joint Action Member States: a systematic review and meta-analysis. Ann Ist Super Sanita 2018;54:226-8. https://doi.org/10.4415/ANN_18_03_10.
9. Hernández Martínez P. Trastornos del metabolismo óseo en pacientes frágiles. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria, Santander. 2023.
10. Angulo J, El Assar M, Álvarez-Bustos A, Rodríguez-Mañas L. Physical activity and exercise: Strategies to manage frailty. Redox Biol 2020;35:101513. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101513>.
11. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. J Nutr 1997;127(5 Suppl):990S-991S. <https://doi.org/10.1093/jn/127.5.990S>.
12. Cruz-Jentoff AJ, Sayer A. Sarcopenia. Lancet 2019;393:2636-46. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31138-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31138-9).

13. Falcon LJ, Harris-love MO. Sarcopenia and the new ICD-10-CM code: screening staging, and diagnosis considerations. *Fed Pract* 2017;34:24-32. PMID: 28867927.
14. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer J M, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. & European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39:412-23. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>.
15. Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Bischoff SC, et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin. Nutr* 2017;36:49-64. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.09.004>.
16. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International Working Group on Sarcopenia. *J Am Dir Assoc* 2011;12:249-56. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>.
17. 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, 69:547-58. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu010>.
18. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019;48:16-31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>.
19. Patel HP, Syddall HE, Jameson K, Robinson S, Denison H, Roberts HC, et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS). *Age Ageing* 2013;42:378-84. <https://doi.org/10.1093/ageing/afs197>.
20. Zhang Y, Hao Q, Ge M, Dong B. Association of sarcopenia and fractures in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Osteoporos Int* 2018;29:1253-62. <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4429-5>.
21. Mayhew AJ, Amog K, Phillips S, Parise G, McNicholas PD, de Souza RJ, et al. The prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults, an exploration of differences between studies and within definitions: a systematic review and meta-analyses. *Age Ageing* 2019; 48:48-56. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy106>.
22. Hernández-Martínez P, Olmos JM, Llorca J, Hernández JL, González-Macías J. Sarcopenic osteoporosis, sarcopenic obesity, and sarcopenic osteoporotic obesity in the Camargo cohort (Cantabria, Spain). *Arch Osteoporos* 2022;17:105. <https://doi.org/10.1007/s11657-022-01146-1>.
23. Locquet M, Beaudart C, Bruyère O, Kanis A, Delandsheere L, Reginster JY. Bone health assessment in older people with or without muscle health impairment. *Osteoporos Int* 2018;29:1057-67. <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4384-1>.

24. Riuzzi F, Sorci G, Arcuri C, Giambanco I, Belleza I, Minelli A, et al. Cellular and molecular mechanisms of sarcopenia: the S100B perspective. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2018; 9:1255-68. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12363>.
25. Bonewald L. Use it or lose it to age: a review of bone and muscle communication. *Bone* 2018;120:212-18. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2018.11.002>.
26. McGuigan FE, Bartosch P, Åkesson KE. Musculoskeletal health and frailty. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2017;31:145-59. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2017.11.002>.
27. Kojima G. Frailty as a predictor of fractures among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Bone* 2016;90:116-22. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2016.06.009>.
28. Kennedy CC, Ioannidis G, Rockwood K, Thabane L, Adachi JD, Kirkland S, et al. A Frailty Index predicts 10-year fracture risk in adults age 25 years and older: results from the Canadian Multicentre Osteoporosis Study (CaMos). *Osteoporos Int* 2014;25:2825-32. <https://doi.org/10.1007/s00198-014-2828-9>.
29. Lee A, McArthur C, Ioannidis G, Adachi JD, Griffith LE, Thabane L, et al. Association Among Cognition, Frailty, and Falls and Self-Reported Incident Fractures: Results From the Canadian Longitudinal Study on Aging (CLSA). *JBM R Plus* 2022;6:e10679. <https://doi.org/10.1002/jbm4.10679>. eCollection 2022 Oct.
30. Tembo MC, Holloway-Kew KL, Mohebbi M, Sui SX, Hosking SM, Brennan-Olsen SL, et al. The association between a fracture risk tool and frailty: Geelong Osteoporosis Study. *BMC Geriatr* 2020;20:196. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01595-8>.
31. Sternberg SA, Levin R, Dkaidek S, Edelman S, Resnick T, Menczel J. Frailty and osteoporosis in older women--a prospective study. *Osteoporos Int* 2014;25:763-8. <https://doi.org/10.1007/s00198-013-2471-x>.
32. Frisoli A Jr, Chaves PH, Ingham SJ, Fried LP. Severe osteopenia and osteoporosis, sarcopenia, and frailty status in community-dwelling older women: results from the Women's Health and Aging Study (WHAS) II. *Bone* 2011;48:952-7. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2010.12.025>.
33. Gerdhem P, Ringsberg KA, Magnusson H, Obrant KJ, Akesson K. Bone mass cannot be predicted by estimations of frailty in elderly ambulatory women. *Gerontology* 2003; 49:168-72. <https://doi.org/10.1159/000069169>.
34. Kenny AM, Waynik IY, Smith J, Fortinsky R, Kleppinger A, McGee D. Association between level of frailty and bone mineral density in community-dwelling men. *J Clin Densitom* 2006;9:309-14. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2006.03.010>.
35. Nielsen BR, Abdulla J, Andersen HE, Schwarz P, Suetta C. Sarcopenia and osteoporosis in older people: a systematic review and meta-analysis. *Eur Geriatr Med* 2018;9:419-34. <https://doi.org/10.1007/s41999-018-0079-6>.
36. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Iidaka T, Kodama R, Kawaguchi H, et al. Is osteoporosis a predictor for future sarcopenia or vice versa? Four-year observations between the second and third ROAD study surveys. *Osteoporos Int* 2017;28:189-99. <https://doi.org/10.1007/s00198-016-3823-0>.

37. Wang YJ, Wang Y, Zhan JK, Tang ZY, He JY, Tan P, et al. Sarco-Osteoporosis: Prevalence and Association with Frailty in Chinese Community-Dwelling Older Adults. *Int J Endocrinol* 2015;2015:482940. <https://doi.org/10.1155/2015/482940>.
38. Reiss J, Iglseider B, Alzner R, Mayr-Pirker B, Pirich C, Kässmann H, et al. Sarcopenia and osteoporosis are interrelated in geriatric inpatients. *Z Gerontol Geriatr* 2019;52:688-93. <https://doi.org/10.1007/s00391-019-01553-z>.
39. Sjöblom S, Suuronen J, Rikkinen T, Honkanen R, Kröger H, Sirola J. Relationship between postmenopausal osteoporosis and the components of clinical sarcopenia. *Maturitas* 2013;75:175-80. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.03.016>.
40. Kim IJ, Kang KY. Low skeletal muscle mass is associated with the risk of low bone mineral density in urban dwelling premenopausal women. *Calcif Tissue Int* 2017;101:581-92. <https://doi.org/10.1007/s00223-017-0314-z>.
41. Locquet M, Beaudart C, Reginster JY, Bruyère O. Association between the decline in muscle health and the decline in bone health in older individuals from the SarcoPhAge cohort. *Calcif Tissue Int* 2019;104:273-84. <https://doi.org/10.1007/s00223-018-0503-4>.
42. Beaudart C, Zaaria M, Pasleau F, Reginster JY, Bruyère O. Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS One* 2017;12: e0169548. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169548>.
43. Jauffret C, Périchon R, Lamer A, Cortet B, Chazard E, Paccou J. Association Between Sarcopenia and Fracture Risk in a Population From the UK Biobank Database. *J Bone Miner Res* 2023; 38: 1422-34. <https://doi.org/10.1002/jbmr.4884>.
44. Kirk B, Harrison SL, Zanker J, Burghardt AJ, Orwoll E, Duque G, Cawthon PM. Interactions between HR-pQCT bone density and D3 Cr muscle mass or HR-pQCT bone structure and HR-pQCT muscle density in predicting fractures: The Osteoporotic Fractures in Men study. *J Bone Miner Res*. 2023; 38:1245-57. <https://doi.org/10.1002/jbmr.4874>.
45. Kemmler W, Teschler M, Goisser S, Bebenek M, von Stengel S, Bollheimer LC, et al. Prevalence of sarcopenia in Germany and the corresponding effect of osteoarthritis in females 70 years and older living in the community: results of the FORMoSA study. *Clin Interv Aging* 2015;10:1565-73. <https://doi.org/10.2147/CIA.S89585>. eCollection 2015.
46. Pal R, Bhadada SK, Aggarwal A, Singh T. The prevalence of sarcopenic obesity in community-dwelling healthy Indian adults - The Sarcopenic Obesity-Chandigarh Urban Bone Epidemiological Study (SO-CUBES). *Osteoporos Sarcopenia* 2021;7:24-9. <https://doi.org/10.1016/j.afos.2020.12.003>.
47. Liu C, Wong PY, Chung YL, Chow SK, Cheung WH, Law SW, et al. Deciphering the "obesity paradox" in the elderly: A systematic review and meta-analysis of sarcopenic obesity. *Obes Rev* 2023;24:e13534. <https://doi.org/10.1111/obr.13534>.
48. Hainer V, Aldhoon-Hainerová I. Obesity paradox does exists. *Diabetes Care* 2013;36 (Suppl 2):S276-81. <https://doi.org/10.2337/dcS13-2023>.

49. Szlejf C, Parra-Rodríguez L, Rosas-Carrasco O. Osteosarcopenic Obesity: Prevalence and relation with frailty and physical performance in middle-aged and older women. *J Am Med Dir Assoc* 2017;18: 733.e1–733.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.02.023>.

Figura 1

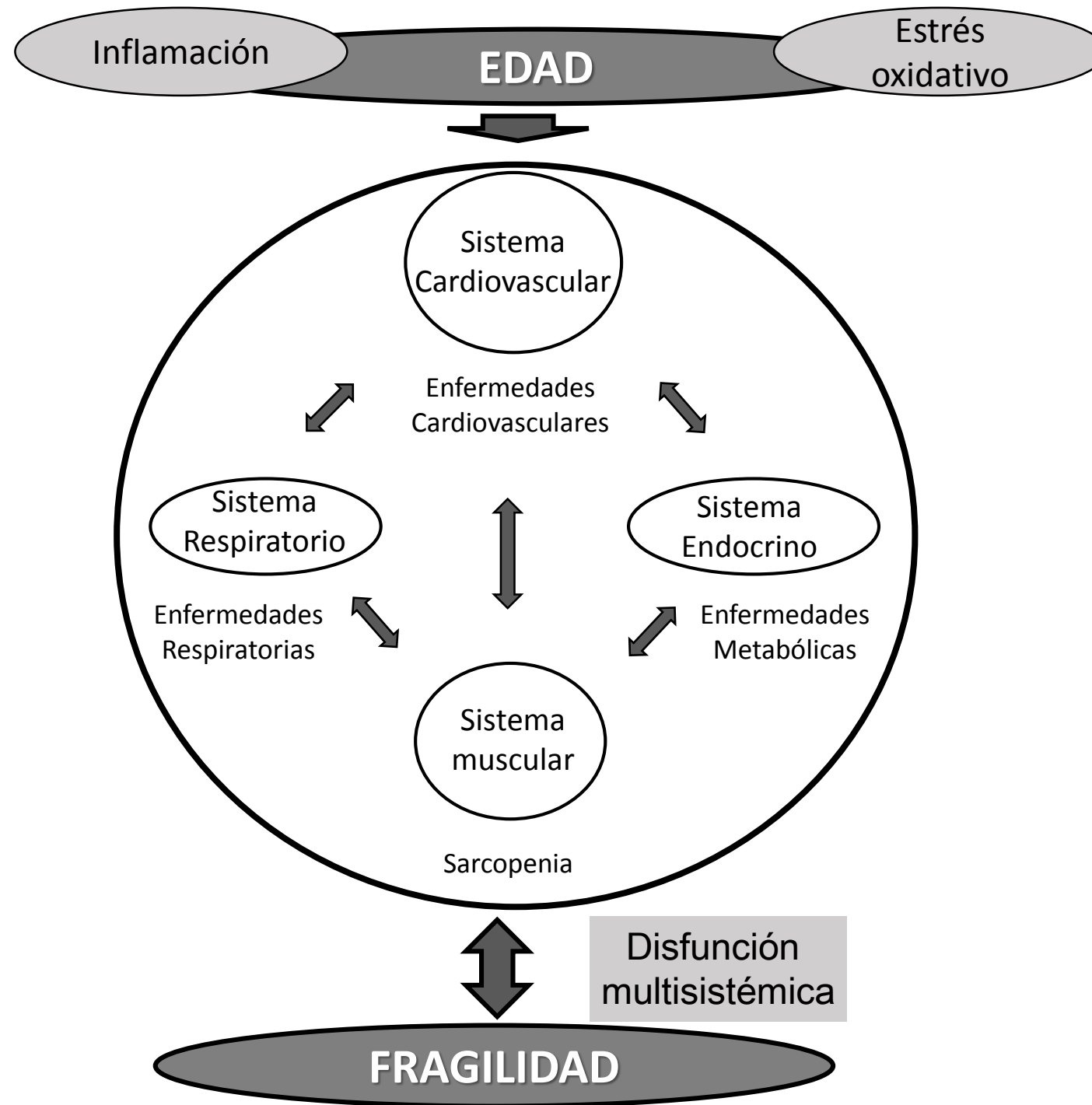


Figura 2

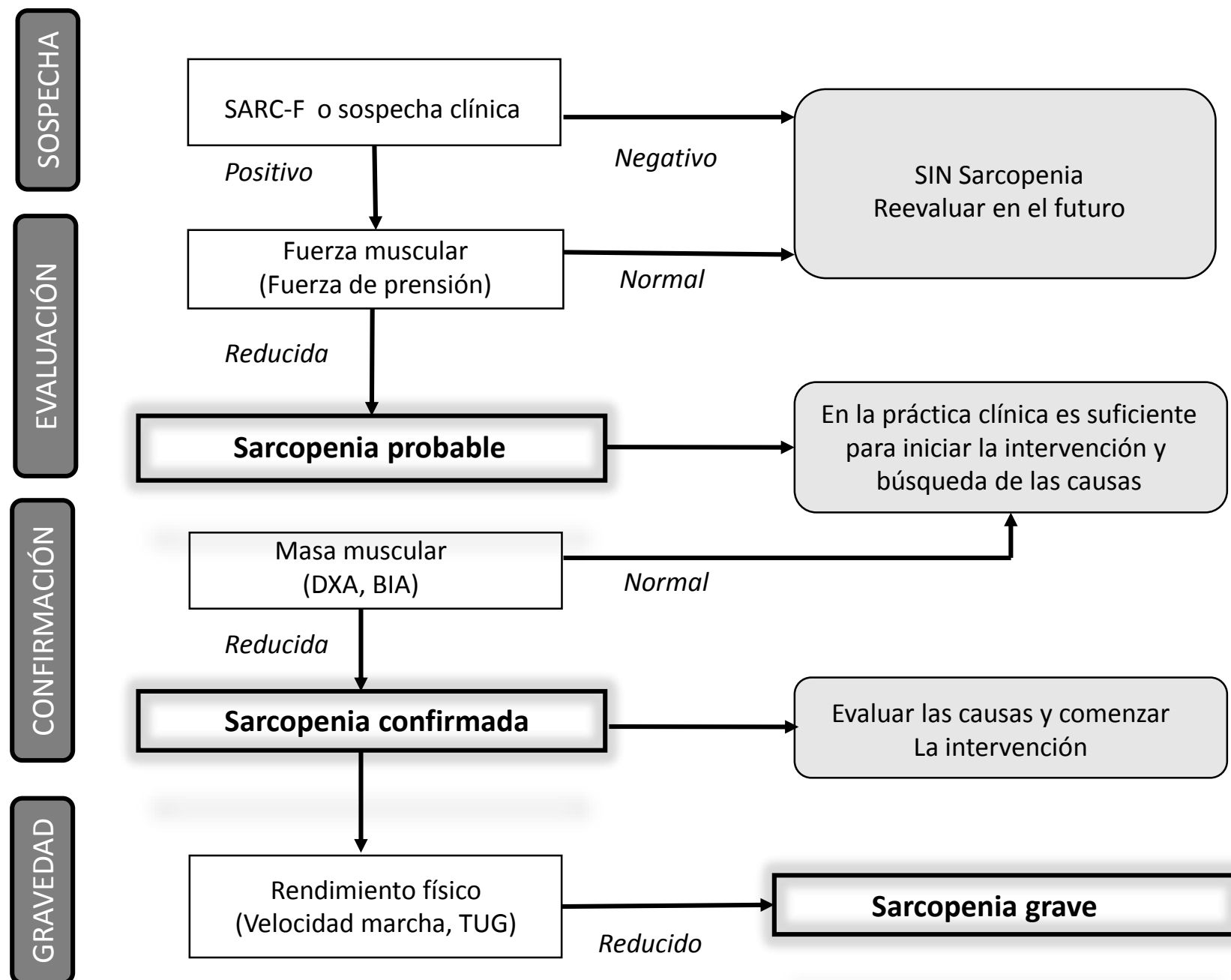


Figura 3

