

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



Uso de la ecografía muscular para determinar la sarcopenia en personas mayores y su posible aplicación en pacientes con cardiopatía isquémica. Revisión bibliográfica.

AUTOR: López Navarro, Alejandro Manuel

Departamento: Patología y

TUTOR: Mas Penalva, Gema Concepción

cirugía

Curso académico 2024-2025.

Convocatoria de junio.



ÍNDICE

1. RESUMEN.....	Pág 4
2. ABSTRACT.....	Pág 5
3. INTRODUCCIÓN.....	Pág 6
4. OBJETIVOS.....	Pág 9
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	Pág 11
6. RESULTADOS.....	Pág 13
7. DISCUSIÓN.....	Pág 17
8. CONCLUSIÓN.....	Pág 20
9. ANEXOS.....	Pág 21
10. BIBLIOGRAFÍA.....	Pág 33

1. RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La sarcopenia es una condición asociada al envejecimiento que implica la disminución de la cantidad y la función muscular. Suele determinarse mediante pruebas validadas por el EWGSOP2 o el AWGS. Estas proponen la ecografía muscular como herramienta por su potencia clínica; sin embargo, destacan que no hay evidencia suficiente debido a la falta de protocolos y que es necesaria más investigación.

OBJETIVOS: El objetivo general de este estudio fue conocer el nivel de evidencia de la ecografía muscular para evaluar la musculatura en personas mayores con sarcopenia comparándola con los métodos usados tradicionalmente para su diagnóstico.

METODOLOGÍA: Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, Scopus, Pedro, Dialnet y Cochrane.

RESULTADOS: Se seleccionaron 8 estudios que investigaron el uso de la ecografía muscular para esta población. Comparando esta técnica con las herramientas habituales para diagnosticar la sarcopenia, se confirma que su uso es adecuado para este fin.

Los músculos más fiables fueron el recto femoral, el gastrocnemio medial y el recto femoral junto al vasto intermedio; y los biomarcadores más usados: el grosor muscular, el área de sección transversal y la ecointensidad. Se proponen rangos estimados de valores de corte para estos marcadores.

CONCLUSIONES: La ecografía muscular del miembro inferior para valorar la musculatura en personas mayores con sarcopenia es una herramienta con buena evidencia; sin embargo, al ser una técnica tan heterogénea falta protocolización y validación de sus valores de corte.

PALABRAS CLAVE: Ultrasonografía, sarcopenia, ancianos, cardiopatía isquémica.

2. ABSTRACT

INTRODUCTION: Sarcopenia is an aging-related condition that involves a decrease in muscle quantity and function. It is usually determined using tests validated by the EWGSOP2 or AWGS. These authors propose muscle ultrasound as a tool due to its clinical potency; however, they emphasize that there is insufficient evidence due to a lack of protocols and that further research is needed.

OBJECTIVES: The overall objective of this study was to determine the level of evidence for muscle ultrasound to assess the musculature in older adults with sarcopenia, comparing it with traditionally used methods for its diagnosis.

METHODOLOGY: A literature search was conducted in the PubMed, Scopus, Pedro, Dialnet, and Cochrane databases.

RESULTS: Eight studies were selected that investigated the use of muscle ultrasound for this population. Comparing this technique with standard tools for diagnosing sarcopenia confirms its appropriate use for this purpose.

The most reliable muscles were the rectus femoris, medial gastrocnemius, and the rectus femoris, along with the vastus intermedius; and the most commonly used biomarkers were muscle thickness, cross-sectional area, and echointensity. Estimated ranges of cutoff values for these markers are proposed.

CONCLUSIONS: Lower limb muscle ultrasound for assessing musculature in older adults with sarcopenia is a tool with good evidence; however, because it is such a heterogeneous technique, protocolization and validation of its cutoff values are lacking.

KEY WORDS: Ultrasonography, sarcopenia, elderly, ischemic heart disease.

3. INTRODUCCIÓN

La sarcopenia es una condición clínica caracterizada por la pérdida sustancial de masa y función muscular relacionada con el envejecimiento, que resulta en un aumento de la dependencia en adultos mayores (1). Es una condición patológica que implica la pérdida progresiva de fuerza (dinapenia), masa (cantidad) y función muscular (calidad), causando una disminución del funcionamiento físico, un aumento del riesgo de discapacidad, un aumento de caídas y un aumento de la mortalidad (2). El tratamiento adecuado en personas con sarcopenia es necesario, pues su diagnóstico conlleva problemas personales, sociales y económicos (3). Para los sistemas de salud supone un coste elevado, ya que su presencia implica un aumento del riesgo de hospitalización y del coste de la estancia durante el ingreso (4). Está caracterizada principalmente por la pérdida de masa muscular, aunque actualmente su definición clínica ha evolucionado y se centra más en la función muscular, sobre todo en la fuerza, tal y como propone el grupo de trabajo internacional EWGSOP (European Working Group on Sarcopenia in Older People) (5).

El EWGSOP se creó en 2010 (6) y fue modificado posteriormente en 2018, formando el EWGSOP2, que permitió actualizar el algoritmo clínico para determinar la sarcopenia y proporcionar valores de corte de las variables a identificar. Este grupo define la sarcopenia como una enfermedad muscular basada en su disfunción, que va acompañada de diversos cambios musculares acontecidos a lo largo de la vida, aunque puede darse también en personas más jóvenes. Afirman que la identificación de la sarcopenia debe basarse en la presencia de baja fuerza muscular, baja calidad y cantidad muscular y bajo rendimiento físico (7).

Para medir la fuerza el método más usado es el dinamómetro, ya sea midiendo la fuerza de agarre del miembro superior (HGS) (8) o midiendo la fuerza del miembro inferior en una contracción máxima isométrica (LS) (9); otra alternativa es medir la fuerza del cuádriceps (QF) por el Sit To Stand Test, que consiste en cuantificar las veces que puede un sujeto levantarse sin usar las manos en 30 segundos (10). Para cuantificar la cantidad y la calidad muscular, las mejores técnicas son principalmente la resonancia magnética (RM) y la tomografía computarizada (TC) (11), aunque no suelen hacerse dado su alto coste (12). Otra opción es analizar estas características mediante la masa muscular apendicular

(AMS), ya sea cuantificada por absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) (13) o mediante un análisis de bioimpedancia (BIA) (14).

Finalmente, el bajo rendimiento físico es determinado principalmente por la velocidad de marcha (15), que puede ser medida de distintas formas: por el test de la marcha de 400 metros, el test Timed-Up and Go (TUG) y el Short Physical Performance Battery (SPPB) (16).

Otra de las definiciones internacionales para la sarcopenia es la del AWGS (Asian Working Group of Sarcopenia) fundado en 2019, también basada en la disminución de la fuerza muscular. Éste determina la sarcopenia a través de la medición de la HGS, la velocidad de marcha, el tiempo que tarda en hacer 5 sit-to-stand y un SPPB (17).

El interés de la fisioterapia en determinar la presencia de sarcopenia se atribuye a que el descenso de la masa muscular está estrechamente relacionado con el aumento de la mortalidad, especialmente en los ancianos (18). Además, los cambios en la composición corporal causados por la sarcopenia están asociados a enfermedades crónicas como las cardiovasculares, diabetes, osteoporosis, fragilidad, deterioro cognitivo y depresión (19).

Una de las opciones de tratamiento con más evidencia son los programas de intervención de ejercicio físico, por lo que la fisioterapia representa un pilar fundamental (20). Se ha demostrado que la sarcopenia está estrechamente relacionada con la presencia de múltiples enfermedades cardíacas como la cardiopatía isquémica, con lo cual, la rehabilitación cardíaca podría ser una buena opción para el tratamiento en estos pacientes combinando el ejercicio con el control de los factores de riesgo cardiovascular, especialmente del sedentarismo y la dieta (21).

La ecografía muscular es una técnica fiable y válida que está empezando a ser usada para medir la cantidad y calidad muscular mediante la determinación del grosor muscular (MT) y el área de sección transversal (CSA) en músculos penados como el QF. Ha demostrado buenos resultados en un corto periodo de tiempo, lo cual sugiere el potencial de esta herramienta en la práctica clínica (22). La ecografía muscular ha mostrado tener validez para estimar la masa muscular si se compara con otros métodos como DXA, CT y RM (23) y BIA (24). Aunque estos métodos suponen un alto valor

diagnóstico, su uso está limitado por la emisión de radiaciones ionizantes, su alto coste y porque suele estar restringido para investigación. Por ello, la ecografía podría suponer una herramienta a tener en cuenta, al no presentar estas desventajas (25).

Actualmente se han realizado algunas revisiones sistemáticas sobre la validez de la ecografía muscular en sarcopenia. Un metaanálisis afirma que el uso de ecografía muscular es una herramienta diagnóstica válida y fiable para determinar de forma cuantitativa la cantidad muscular en personas mayores con sarcopenia (26). Aún así, el uso clínico de la ecografía muscular para medir la masa muscular en la sarcopenia es controvertido por varias razones: la falta de protocolos estandarizados para determinar qué músculo medir; la validación de sus valores de corte y qué biomarcadores ecográficos utilizar (27-28).

El propósito principal de este estudio es determinar si el uso de la ecografía muscular es útil para detectar la presencia de sarcopenia en personas mayores; conocer qué parámetros ecográficos son adecuados para estimar la cantidad y la calidad muscular y compararlos con los métodos establecidos de forma tradicional por el EWGSOP2 y AWGS, y buscar una aplicación futura en pacientes con cardiopatía isquémica.

4. OBJETIVOS

PREGUNTA PICO

Población (P)	Adultos mayores de 60 años con sarcopenia.
Intervención (I)	Ecografía muscular.
Comparación (C)	Métodos diagnósticos del EWGSOP2 y AWGS.
Resultados (O)	Sirve para detectar la sarcopenia y valorar la cantidad muscular

- ¿Sirve la ecografía muscular para detectar la sarcopenia y valorar la musculatura en adultos mayores de 60 años frente a los métodos establecidos por el EWGSOP2 y AWGS?

OBJETIVO GENERAL

- Conocer la evidencia científica actual sobre el uso de la ecografía muscular para determinar la sarcopenia y valorar el estado de la musculatura en personas mayores comparándolo con los métodos establecidos de forma tradicional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar qué músculos son adecuados para evaluar con ecografía la sarcopenia.
- Conocer qué biomarcadores ecográficos sirven para valorar el estado de la musculatura en personas con sarcopenia.

- Establecer qué valores podrían ser indicativos de sarcopenia en hombres y mujeres.
- Comparar los resultados medidos por ecografía con los métodos habituales en adultos con sarcopenia.
- Estudiar las posibles aplicaciones de la técnica en pacientes con cardiopatía isquémica.



5. MATERIAL Y MÉTODOS

Esta revisión bibliográfica ha sido aprobada por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche, con el código COIR para TFG: TFG.GFI.GCMP.AMLN.250207

Para la realización de este estudio se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en el periodo comprendido entre el 11/02/2025 hasta 28/03/2025 en las bases de datos: PubMed, Scopus, Pedro, Dialnet y Cochrane. Para la estrategia de búsqueda se identificaron inicialmente como palabras clave “ultrasonografía” y “sarcopenia”, que se usan junto al operador booleano AND con el fin de conocer la evidencia que posee la técnica sin ningún filtro.

La ecuación de búsqueda utilizada fue: (Ultrasonography) AND (Sarcopenia).

Posteriormente se llevó a cabo la aplicación de los siguientes filtros: estudios publicados en los últimos 5 años y disponibles en inglés, lo cual puede verse reflejado en la TABLA 1 de los Anexos.

Se finalizó el proceso de selección de estudios mediante la formulación de los criterios de inclusión y exclusión.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Estudios cuya población incluya personas mayores de 60 años con sarcopenia.
- Estudios que propongan protocolos de ecografía muscular para valorar la sarcopenia.
- Estudios que intenten demostrar la validez diagnóstica de la ecografía muscular para la sarcopenia

- Estudios que comparen la ecografía muscular con otras técnicas normalmente utilizadas para determinar la sarcopenia.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Estudios que incluyan una población con patologías graves.
- Estudios que comparen técnicas de ecografía que no sea muscular, como doppler o elastografía.
- Revisiones sistemáticas y bibliográficas.
- Estudios no disponibles en inglés o español

Finalmente, tras la lectura de los abstract, se escogieron 8 estudios útiles cuyo proceso de selección aparece plasmado en un diagrama de flujo (FIGURA 1). Todos los artículos fueron evaluados metodológicamente mediante la escala DOWNS y BLACK, apropiada para estudios observacionales y que está reflejada en la bibliografía (43). Esta revisión bibliográfica se ha elaborado en base a la declaración PRISMA.

6. RESULTADOS

Inicialmente se comprobó la calidad metodológica de los artículos (TABLA 2). De los 8 estudios escogidos (29-36), 4 están regidos según los criterios del EWGSOP2 (30,32,34,36) y otros 4 según el AWGS (29,31,33,35). Para organizar y clasificar la información se elaboraron 2 tablas: la TABLA 3 con las características principales de los estudios y la TABLA 4 con información relacionada con los objetivos propuestos.

Todos son estudios observacionales transversales excepto uno, en el que hay seguimiento longitudinal (36). La totalidad de los artículos determinó la sarcopenia midiendo las variables establecidas para estimar la cantidad y calidad muscular por el EWGSOP2 o del AWGS para comparar con los que no la tienen, menos 3 estudios cuya población se dividió según índice de masa corporal (BMI) y porcentaje de grasa (BFP) (33); índice de masa muscular (SMI) (29) e índice de masa muscular apendicular (ASMI) (31).

La cantidad muscular es cuantificada por BIA, excepto en 2 artículos que lo miden por DXA (30,31). La calidad muscular es determinada por pruebas funcionales: en todos se usa el dinamómetro para medir la HGS, algunos también LS; ya sea con una contracción máxima isométrica del QF(31,33) o midiendo el torque máximo (PT), el trabajo total (TW) y el poder medio (MP) (34). En otros en cambio, se midió la LS con el 5-sit-to-stand test (29,35). Todos los artículos cuantificaron el rendimiento físico mediante un test de marcha para conocer la velocidad, excepto uno (32) regido por el AWGS, que utiliza el SPPB (35).

EVIDENCIA DE LA ECOGRAFÍA PARA DETERMINAR Y VALORAR LA SARCOPENIA

Todos investigaron la utilidad de la ecografía para valorar la musculatura en personas mayores con sarcopenia. La mayoría afirma que es una técnica válida y fiable para medir la cantidad y calidad muscular, siendo capaz de determinar la sarcopenia al nivel de los métodos propuestos tradicionalmente para medir la cantidad muscular (29,30,31,32,34,35,36). Isaka M et al. incluso

obtuvieron mejores resultados mediante la ecografía que utilizando bioimpedancia en personas sin sobrepeso (33).

MÚSCULOS ESTUDIADOS

El músculo más estudiado fue el recto femoral (RF) (n=5), seguido del gastrocnemio medial (GM) (n=3) y del recto femoral más vasto intermedio (RF+VI) (n=2). Otros revisados, pero en menor proporción, han sido: el tibial anterior (TA) (n=2), la musculatura del antebrazo (AAM) (n=2), el vasto intermedio (VI) (n=1), el masetero (MA) (n=1), el geniohioideo (GHY) (n=1) y el recto abdominal (RA) (n=1) y QF (n=1).

BIOMARCADORES ECOGRÁFICOS UTILIZADOS

Los biomarcadores ecográficos más utilizados fueron respectivamente el MT (n=8), el CSA(n=4), la ecointensidad (EI) (n=3) y el grosor de la grasa subcutánea (SFT) (n=3). Otros estudiados con menor frecuencia fueron: la ecointensidad corregida (CEI) (n=1), el ancho (n=1), el perímetro (P) (n=1), compresibilidad (n=1), índice de rigidez (n=1), el ángulo de penetración (PA°) (n=1), el volumen muscular (VM) (n=1) y el índice de calidad muscular (IMQ) (n=1).

La mayoría de los marcadores son utilizados para medir la cantidad muscular; pero algunos como el CSA, la EI, la CEI, el PA°, el VM y el IMQ se enfocan en la función muscular (29,31,33,34,36). Cabe destacar de entre estos últimos la CEI, que es un índice para cuantificar la EI de forma concreta en el músculo, de manera que la ecogenicidad de la grasa subcutánea no afecte al resultado final. El valor de la EI se obtiene por la media del brillo de la imagen, pero ésta no discrimina entre el músculo y la grasa subcutánea. Para compensar esto y mejorar su precisión, la CEI se calcula sumando el valor del SFT multiplicado por 40.5278 y la EI (29).

Otro parámetro de interés es el IMQ, que combina BIA y ecografía como método para determinar la función muscular en la sarcopenia aumentando su precisión, se calcula como el producto de CSA y el ángulo de fase (PhA°) (36).

VALORES DE CORTE

- Como valores de corte para detectar un bajo MT del RF se proponen los siguientes: en Barotsis N et al. 1.54cm en transversal y 1.59cm en longitudinal, sólo en el lado no dominante (30), mientras que Ozturk Y et al. proponen como valores para las mujeres 1.3cm y para hombres, 1.55cm (32).
- Los valores de corte que indican un bajo MT del GM corresponden: en Yuguchi S et al. a 1.16cm para ambos sexos (29), en Barotsis N et al para el lado dominante, debe ser 1.65cm en transversal y 1.61cm en longitudinal; y en el no dominante, 1.63cm en transversal y 1.72cm en longitudinal (30). Por último, Ozturk Y et al. diferencian por sexo; en las mujeres es 1.39cm y en hombres 1.38cm (32).
- Los valores de corte que muestran un bajo MT en el RF+VI son: en Barotsis N et al. el lado dominante 2.62cm en transversal y 2.84cm en longitudinal; el no dominante 2.8cm en transversal y 2.61cm en longitudinal (30). Finalmente, Yoshida T et al. afirman que en hombres es de 4cm y en mujeres de 3.1cm (35).
- Los valores de corte encontrados para un bajo CSA del RF, según Ozturk Y et al. serían de 4.3 cm² para mujeres y de 5.3 cm² para hombres (32); sin embargo, en Zanotelli A et al. estarían en 4.248cm² en mujeres y en 5.637cm² en hombres(36).

COMPARACIÓN Y VALOR ESTADÍSTICO DE LA ECOGRAFÍA

El músculo con mejores resultados en comparación al resto fue el RF, por ser el más estudiado (30,31,32,34,36). Por debajo de éste pero con buena precisión se encuentran: el GM (29, 30, 32), el RF+VI (30,35), el QF (34), el RA (32) y el GHY (30). Sobre la AAM no queda claro, ya que en Besora-Moreno M et al. presentó diferencia estadística significativa (34), mientras que en Barotsis N et al. no (30). Los músculos que no han sido eficaces a la hora de determinar la sarcopenia según Barotsis N et al. fueron el MA y el TA (30).

Los marcadores ecográficos que han presentado buenos resultados a nivel estadístico fueron: el MT; es el más estudiado y presenta diferencias estadísticas significativas en todos los artículos; el CSA (31,32,34,36), la EI (33,36) y la CEI (29), el VM (31), el IMQ, la compresibilidad y el índice de rigidez (36). Contrario a esto, no presentaron buenos resultados el PA° (34) y el SFT (29,36), mientras que en Besora-Moreno M este último sí, lo que puede suponer controversia (34). En Yuguchi S et al. la EI no presentó cambios significativos al comparar entre grupos; sin embargo, la CEI sí (29).

Al comparar la ecografía con los métodos tradicionales para establecer el diagnóstico de sarcopenia, Isaka M et al. sugieren que ésta presenta mayor potencia clínica en personas sin sobrepeso que la BIA (33) y en Yoshida T et al. concluyen afirmando que el MT medido por ecografía tiene mayor precisión diagnóstica que los parámetros medidos por BIA y que las pruebas para medir la fuerza y función muscular (35).

RELACIÓN CON LA CARDIOPATÍA ISQUÉMICA

No hay información sobre esta patología y el uso de ecografía muscular para determinar la sarcopenia en los estudios revisados, ni sobre su relación con el sedentarismo, a pesar de que la prevalencia de la misma es bastante relevante en la cardiopatía isquémica.

7. DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue determinar la evidencia actual sobre la ecografía muscular como herramienta para identificar la sarcopenia y valorar el estado de la musculatura en adultos mayores. Según los estudios seleccionados, la ecografía resulta una técnica útil para valorar la sarcopenia, y se indica que es un método con un buen grado de evidencia; sin embargo, en otros artículos se observan diferentes resultados: en el metaanálisis de Fu H et al. se investigó la precisión diagnóstica de la ecografía en la sarcopenia y se concluye afirmando que es una técnica con evidencia baja-moderada, ya que depende mucho del parámetro ecográfico o del músculo medido. Aun así, el MT medido en el miembro inferior sí que presentó buena evidencia (37). En la revisión sistemática de Nies I et al. se midió por ecografía muscular el RF, observando que es un método que ofrece buenos resultados, aunque puede, a su vez, ser una herramienta muy heterogénea, por lo que debería haber más investigación al respecto (38). Sería también necesario un mayor consenso para protocolizar la técnica debido a la diversidad de métodos de medición (37,38). Por último, destacar que el uso de la ecografía ofrece ventajas a nivel económico, es más accesible y fácil de interpretar (25) que otros métodos utilizados para medir la sarcopenia.

Al determinar los músculos más estudiados por ecografía se encontraron resultados similares a los obtenidos en la presente revisión, aunque no en el mismo orden: Fu H et al. afirmaron que el mejor músculo fue el GM, seguido del RF (37). Fukumoto Y. et al. compararon entre el RF, GM, RF+VI y otros músculos, posicionando en primer lugar al GM, seguido del RF y por último el RF+VI como método diagnóstico (41).

Respecto a los biomarcadores, se encontraron las mismas variables y en el mismo orden en otros estudios: en Fu H et al. escogieron el MT como el que mayor precisión presentó, seguido del CSA y, como en el estudio revisado de Yuguchi S et al. (29), también se sugiere que la EI es más precisa si se tiene en cuenta junto al SFT (37). Nies I et al. estudiaron el MT y el CSA del RF, pero no la EI, y

concluyeron que ambos ofrecen diferencias estadísticas significativas pero hay demasiada variabilidad entre los métodos utilizados. (38)

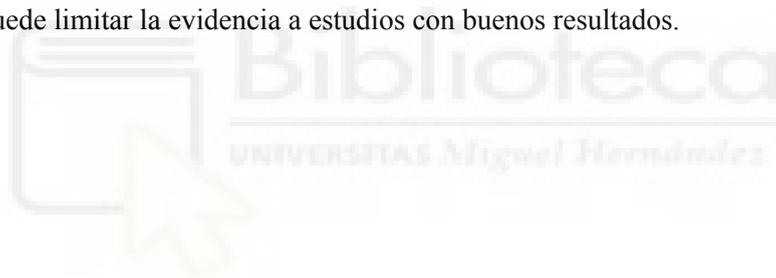
Al investigar sobre los valores de corte se observa que existe una variabilidad considerable entre ellos, ya que no coinciden con los encontrados en los artículos de la revisión (41,42). En Fukumoto Y et al. se investigó el MT en varios músculos y se propuso valores de corte para el RF, el GM y el RF+VI (41). Luis Roman D et al. estudiaron los valores de corte del CSA en el RF (42).

Al comparar los marcadores ecográficos con el resto de variables del EWGSOP2 y el AWGS se puede observar que hay una alta relación entre ellas, sobre todo entre las referidas a la capacidad física. Según Albano D et al. la determinación de la masa muscular mediante ecografía es igual de fiable que por DXA, y está directamente relacionada con la HGS, la velocidad de marcha y el SPPB (23). Fu H et al. afirmaron que los parámetros ecográficos estudiados, al menos en el GM y el RF, pueden ser herramientas igual de útiles para valorar la presencia de sarcopenia que las utilizadas por el EWGSOP2 y el AWGS (37).

Sobre el uso de la ecografía y su evidencia en personas mayores con sarcopenia y otras enfermedades, concretamente la cardiopatía isquémica, no se encontraron suficientes estudios. Yang X et al. analizaron la relación entre la sarcopenia y las manifestaciones cardíacas que produce. Determinaron primero la sarcopenia midiendo la función muscular y el SARC-F, posteriormente y para ver si afectaba a la salud cardiovascular, utilizaron la ecocardiografía. Al comparar entre los grupos se puede observar que la prevalencia de la cardiopatía isquémica en pacientes con sarcopenia presenta diferencias estadísticas significativas respecto a los que no; además, las personas con sarcopenia presentan una menor fracción de eyección, siendo la fuerza de las extremidades y la velocidad de marcha predictores efectivos para su disminución (40). Uchida S et al. investigaron la relación entre la aterosclerosis en pacientes con cardiopatía isquémica y la función muscular, observando que está estrechamente relacionada con la LS y la velocidad de marcha. De ello se deduce la relación entre el sedentarismo (factor de riesgo cardiovascular) con la sarcopenia y la cardiopatía isquémica (39).

Sería necesaria más investigación sobre cardiopatía isquémica y los parámetros ecográficos utilizados para medir la sarcopenia, ya que no aparece reflejado en ninguno de los estudios revisados. Se trataría de un tema de interés clínico pues es bien conocida la relación de esta patología con la sarcopenia y el estado de la musculatura (39,40).

Como limitaciones encontradas en este trabajo, comentar que se revisaron ensayos transversales, por lo que la evidencia es menor que si se tratara de ensayos clínicos aleatorizados. Las diferencias existentes entre estudios a la hora de aplicar la ecografía debido a la poca protocolización y la distinta procedencia de las poblaciones, serían también factores limitantes. Algunos artículos estudian la prevalencia de la sarcopenia en poblaciones muy específicas, en centros geriátricos u hospitales especializados, lo cual puede verse reflejado en una menor puntuación obtenida en la escala de evaluación metodológica. Por último, pero no menos importante, destacar también el sesgo de publicación que puede limitar la evidencia a estudios con buenos resultados.



8. CONCLUSIÓN

- La ecografía muscular en el miembro inferior es una técnica válida y fiable para medir la cantidad y función muscular a la hora de determinar la sarcopenia en adultos mayores de 60 años, aunque hace falta mayor investigación dada la heterogeneidad de la metodología utilizada y la falta de protocolización.
- Los músculos más fiables y más medidos son el recto femoral, el gastrocnemio medial y el recto femoral+vasto intermedio.
- Los biomarcadores ecográficos más precisos son el grosor muscular, el área de sección transversal y la ecointensidad.
- Los valores de corte se encuentran entre los siguiente rangos: el grosor muscular transversal del recto femoral en hombres (1.54cm - 1.55cm) y mujeres (1.3cm - 1.54cm); el grosor muscular del gastrocnemio medial en hombres (1.16cm - 1.65cm) y mujeres (1.16cm - 1.65cm); el grosor muscular del recto femoral+vasto intermedio en hombres (2.62cm - 4cm) y en mujeres (2.62cm - 3.1cm) y el área de sección transversal del recto femoral en mujeres (4.248cm² - 4.3cm²) y en hombres (5.3cm² - 5.637cm²).
- La ecografía muscular ofrece resultados al mismo nivel que los otros métodos propuestos por el EWGSOP2 y el AWGS, sobre todo en relación a los parámetros que miden capacidad física y fuerza.
- Son muy escasos los estudios donde se refleja el uso de la ecografía para determinar sarcopenia en pacientes con cardiopatía isquémica, a pesar de que su prevalencia es significativa, por lo que sería necesaria más investigación al respecto.

9. ANEXOS

FIGURA 1. Diagrama de flujo

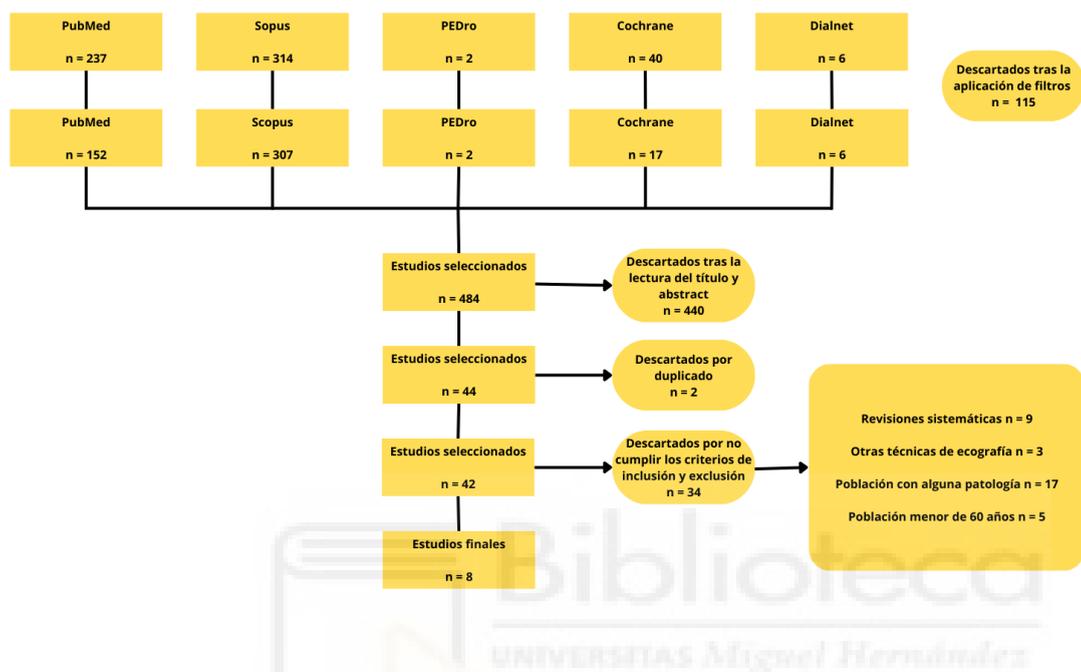


TABLA 1. Búsqueda inicial

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Filtros	Resultado
PubMed	("Ultrasonography"[Mesh]) AND "Sarcopenia"[Mesh]	Publicados en los últimos 5 años. Disponibles en inglés.	152
Scopus	Sarcopenia AND Ultrasonography	Publicados en los últimos 5 años. Disponibles en inglés.	307
PEDro	Sarcopenia AND	Publicados en los últimos 5 años	2

	Ultrasonography		
Chocrane	Sarcopenia AND Ultrasonography	Publicados en los últimos 5 años. Disponible en inglés.	17
Dialnet	Sarcopenia AND Ultrasonography		6

TABLA 2. Checklist escala evaluación metodológica Downs y Black						
Estudio (29-36)	Calidad del estudio (11)	Validez externa (3)	Errores (7)	Confusión (6)	Poder (5)	Total (32)
Yuguchi S et al, 2020	10	2	5	2	2	21
Barotsis N et al, 2020	11	1	5	3	1	21
Chen, Y.-L. et al, 2022	6	1	4	3	2	16
Oztur Y et al, 2022	11	1	5	3	2	22
Isaka M et al, 2022	10	1	5	3	3	21
Besora-Mor eno M et al, 2024	9	1	5	3	1	19

Yoshida T et al, 2024	9	2	5	4	2	22
Zanotelli A et al, 2024	11	1	5	4	1	22

TABLA 3. Características generales de los estudios				
Estudios (29-36)	Tipo de estudio	Población y edad media	Criterio diagnóstico de la sarcopenia y proporción	Intervención e instrumentos de medida
Yuguchi S et al, 2020	Transversal	Japón, 195 adultos >65 años (edad media 72.4± 4.3), prevalencia de sarcopenia del 1% (n=2)	AWGS	US, BIA (SMI), BMI dinamómetro (HGS), 5 sit-to-stand y velocidad de marcha (capacidad física)
Barotsis N et al, 2020	Transversal	Grecia, 94 adultos >60 años (edad media 75.6 años), prevalencia de sarcopenia del 17% (n=16)	EWGSOP2	US, DXA (ASM y BMI), dinamómetro (HGS), test marcha de los 4 minutos y velocidad de la marcha (capacidad física)

Chen, Y.-L. et al, 2022	Transversal	Taiwan, 91 adultos edad media (68.3±11). Prevalencia de sarcopenia 36-37%	AWGS	US, DXA (ASMI), dinamómetro (HGS y fuerza de patada), test marcha de los 14 metros y velocidad de marcha (capacidad física)
Ozturk Y et al, 2022	Transversal	Turquía, 390 adultos >60 años (edad media grupo sarcopenia 79 años y del grupo sin sarcopenia 71 años), prevalencia de probable sarcopenia 43.8% (n=137) y de sarcopenia 13.4% (n=42)	EWGSOP2	US, medidas antropométricas (BMI, circunferencia de la pantorrilla, la cadera, la cintura y el brazo), dinamómetro (HGS), BIA (FFMI) y cuestionario SARC-F
Isaka M et al, 2022	Transversal	Japón, 165 adultos >65 años (edad media 76.82±6.11 años)	AWGS	US, BIA (ASMI), BMI y BFP) dinamómetro (HGS y LS), test marcha de los 10 metros y velocidad de marcha (capacidad física)

Besora-Moreno M et al, 2024	Transversal	España, 50 adultos mayores de 60 años, 38 con probable sarcopenia (edad media 69.63±4.14) y 12 no sarcopenia (edad media 67.58±4.54)	EWGSOP2	US, BIA (PhA, SM, SMI, ASM, ASMI), BMI, dinamómetro (HGS PT, TW y MP), test marcha de los 4 minutos y velocidad de la marcha (capacidad física)
Yoshida T et al, 2024	Transversal	Japón, 1229 adultos >65 (edad media hombres 74.1±5.9 años y mujeres 73.2±5.1 años, 7.9% prevalencia sarcopenia (n=96)	AWGS	US, BIA (ASM, SMI), dinamómetro (HGS), SPPB (test marcha de los 10 metros y velocidad de marcha, test de equilibrio en tandem y 5-sit-to-stand test)
Zanotelli A et al, 2024	Observacional	Italia, 10 adultos jóvenes y 60 adultos mayores (edad media mujeres 85.67±5.49 y hombres 81.6±5.17), entre los mayores prevalencia	EWGSOP2	US, BIA (PhA, SM, SMI, ASM, ASMI, FM, FFM, FMI y FFMI), , medidas antropométricas (BMI y P cadera), dinamómetro (HGS), cuestionario MNA

		sarcopenia 43.3% (n=26)		
--	--	----------------------------	--	--

Abreviaciones: ecografía (US), bioimpedancia (BIA), short physical performance battery (SPPB), absorciometría de rayos X de doble energía (DXA), índice de masa corporal (BMI), porcentaje de grasa corporal (BFP), ángulo de fase (PhA), fuerza de agarre de la mano (HGS), fuerza de la pierna (LS), torque máximo (PT), trabajo total (TW), poder medio (MP), masa muscular (SM), índice de masa muscular (SMI), masa muscular apendicular (ASM), índice de masa muscular apendicular (ASMI), masa grasa (FM), índice de masa grasa (FMI), masa libre de grasa (FFM), índice de masa libre de grasa (FFMI), mini nutritional assessment (MNA),

TABLA 4. Información relacionada a los objetivos específicos				
Estudio (29-36)	Músculos evaluados	Marcadores ecográficos estudiados	Valores de corte	Comparación
Yuguchi S et al, 2020	GM	SFT, MT, EI, CEI	El valor de corte MT que se corresponde con un bajo BMI es <11.6mm en hombres y mujeres.	El 19.9% (n=33) presenta un bajo BMI, diferencias estadísticas significativas en el MT y la CEI. No presentan diferencias sexo, edad, capacidad física ni otros marcadores ecograficos.
Barotsis N et al,	TA, RF, VI, MA,	MT-ND-T,	Músculos con	Se encuentran

2020	GHY, GM, VI, AAM y RF+VI	MT-ND-L, MT-SD-T y MT-SD-L	buenos resultados y sus valores de corte: VI-SD-T (1.01cm), VI-SD-L (1cm), VI-ND-L (1.13cm), RF-ND-T (1.54cm), RF-ND-L (1.59cm), RF+V-SD-T (2.62cm), RF+VI-SD-L (2.84cm), RF+VI-ND-T) (2.8cm), RF+VI-ND-L) (2.61cm), GM-SD-T (1.65cm), GM-SD-L (1.61cm), GM-ND-T (1.63cm) y GM-ND-L (1.72cm)	diferencias entre sexos, los hombres presentan mayor MT y menor BMI, también entre el MT DS y el ND en el TA, GM y AAM. Los pacientes con sarcopenia presentan diferencias significativas frente a los que no en: BMI, HGS, velocidad de marcha y MT; RF-ND, VI-DS, VI-DS-L, RF+VI GHY. No presentan diferencias : TA, MA, AAM, VI-ND-T y RF-SD.
Chen, Y.-L. et al, 2022	RF	MT, CSA y MV	No aporta valores de corte ya que no	Se encontraron diferencias

			<p>compara entre la población con sarcopenia y sin sarcopenia, sino con el ASMI, el que presenta mayor valor diagnóstico es el MV, seguido del CSA y finalmente el menor pero con buenos resultados MT</p>	<p>significativas entre sexos entre varias variables, pero no en cuanto a la prevalencia. La correlación entre MV, CSA y MT con BMI, fuerza de patada, HGS y ASMI, siendo el MV el que tiene mayor correlación con la fuerza de patada, HGS y ASMI.</p>
Oztur Y, et al 2022	RF, GM, RA	MT y RF-CSA	<p>El MT tiene mayor precisión que el CSA, los valores de corte son: GM-MT (mujeres <13.9mm y hombres <13.8mm), RF-MT (mujeres <13mm y hombres <15.5mm) y RF-CSA (mujeres</p>	<p>Entre el grupo con sarcopenia y el que no tiene hay diferencias significativas en todas las medidas antropométricas, de US, el FFMI y HGS. Todos los parámetros de US muestran ser precisos según el estudio y el que presenta mayor</p>

			<4.3cm ² y hombres <5.3cm ²)	correlación con los criterios de EWGSOP (HGS y BIA) el CSA.
Isaka M. et al 2022	TA	MT y EI	No estudia los valores de corte, solo estudia la relación entre las variables en alto y bajo BMI y BFP (definido por AWGS) para comparar ASMI con MT.	Relación directa entre MT, HGS, LS, velocidad de marcha y EI. ASMI solo con HGS y LS. En personas bajo BMI o BFP no hubo diferencias significativas con HGS, EI y GS entre los clasificados por ASMI, mientras que por MT si, Hay diferencias al comparar entre MT en EI, mientras que LS solo entre el ASMI. En alto BMI o BFP no hubo diferencias significativas por MT en HGS,

				LMS, velocidad de marcha ni EI y por ASMI en LMS y velocidad de marcha, hubo diferencias en HGS y EI en ASMI.
Besora-Moreno M et al, 2024	CF, RF y FA	SFT, MT y CSA	Se proponen valores de corte, pero no de las variables que nos interesa estudiar.	Al comparar los que tienen probable sarcopenia con el grupo que no, se observan diferencias estadísticas significativas en: los parámetros de BIA (BMI, SM, SMI, ASM , ASMI y PhA), en los parámetros isokinéticos (HGS, PT, TW,y MP) y en los ecográficos (SFT, MT, CSA, P, W). No se encontraron

				diferencias en la velocidad de marcha, el PA°. Los métodos con mayor precisión diagnóstica: SM, SMI, ASMI, ASM, PhA, FA-MT, QF-PA°, PT, TW y MP.
Yoshida T et al, 2024	RF+VI	MT	Los valores de corte de el RF+VI-MT es de 4cm en hombres y 3.1cm en mujeres y presenta buena precisión diagnóstica.	Al estudiar la relación entre MT, ASM y SMI se observa una correlación moderada. Otras variables que presentan buena precisión diagnóstica pero menos que MT son: SM, HGS, 5-sit-to-stand, velocidad de marcha y SPPB
Zanotelli A et al, 2024	RF	MT basal, MT postcompresión, CSA, MQI, SFT,	El método con mayor valor predictivo es el	Grupo mayor respecto al joven muestra menor

		<p>EI, compresibilidad e índice de rigidez</p>	<p>MQI (15.63cm² en mujeres y 23.45cm² en hombres), producto de CSA(4.248cm² en mujeres y 5.637cm² en hombres) y PhA (3.85° en mujeres y 4.25° en hombres)</p>	<p>HGS, SMI, PhA, CSA, MT MQI y mayor FMI y EI. Los hombres jóvenes tienen mayor ASM y menor compresibilidad. Entre sarcopénicos y los que no hay diferencias en MNA, Pha, FM, FMI, SM, CSA, MT, MQI, EI, FFM y compresibilidad, sin diferencias en SFT, BMI y SMI.</p>
--	--	--	--	---

Abreviaciones: short physical performance battery (SPPB), , índice de masa corporal (BMI), porcentaje de grasa corporal (BFP), ángulo de fase (PhA), fuerza de agarre de la mano (HGS), fuerza de la pierna (LS), torque máximo (PT), trabajo total (TW), poder medio (MP), masa muscular (SM), índice de masa muscular (SMI), masa muscular apendicular (ASM), índice de masa muscular apendicular (ASMI), grosor de la grasa subcutánea (SFT), grosor muscular (MT), ecointensidad (EI), ecointensidad corregida (CEI), area de sección transversal (CSA), ancho (W), perímetro (P), ángulo de penetración (PA°), volumen muscular (MV), gastrocnemio medial (GM), cuádriceps femoral (QF), recto femoral (RF), antebrazo (FA), tibial anterior (TA), vasto intermedio (VI), musculatura anterior brazo (AAM), masetero (MA), geniohioideo (GHY), recto abdominal (RA), lado dominante (DS), lado no dominante (NS), transversal (T), longitudinal (L), mini nutricional assesment (MNA), índice de calidad muscular (MQI)

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr.* 1997;127(5):990S-1S. [DOI](#)
2. Sanchez-Rodriguez D, Marco E, Cruz-Jentoft AJ. Defining sarcopenia: some caveats and challenges. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2020;23(2):127-32. [DOI](#)
3. Mijnders DM, Luiking YC, Halfens RJG, Evers SMAA, Jonkers-Schuitema CF, Verlaan S, et al. Muscle, health and costs: a glance at their relationship. *J Nutr Health Aging.* 2018;22(7):766-73. [DOI](#)
4. Cawthon PM, Lui LY, Taylor BC, McCulloch CE, Cauley JA, Lapidus J, et al. Clinical definitions of sarcopenia and risk of hospitalization in community-dwelling older men: the Osteoporotic Fractures in Men Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2017;72(10):1383-9. [DOI](#)
5. Sayer AA, Cruz-Jentoft A. Sarcopenia definition, diagnosis and treatment: consensus is growing. *Age Ageing.* 2022;51(10):afac220. [DOI](#)
6. 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;39(4):412-23. [DOI](#)
7. 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;48(1):16-31. [DOI](#)

8. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing*. 2011;40(4):423-9. [DOI](#)
9. Francis P, Toomey C, Mc Cormack W, Plank LD, Mitchell SL, Watson M, et al. Measurement of maximal isometric torque and muscle quality of the knee extensors and flexors in healthy 50- to 70-year-old women. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2017;37(4):448-55. [DOI](#)
10. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport*. 1999;70(2):113-9. [DOI](#)
11. Goodpaster BH, Kelley DE, Thaete FL, He J, Ross R. Skeletal muscle attenuation determined by computed tomography is associated with skeletal muscle lipid content. *J Appl Physiol (1985)*. 2000;89(1):104-10. [DOI](#)
12. Beudart C, McCloskey E, Bruyère O, Cesari M, Rolland Y, Rizzoli R, et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr*. 2016;16:170. [DOI](#)
13. Schweitzer L, Geisler C, Pourhassan M, Braun W, Glüer CC, Bosity-Westphal A, et al. What is the best reference site for a single MRI slice to assess whole-body skeletal muscle and adipose tissue volumes in healthy adults? *Am J Clin Nutr*. 2015;102(1):58-65. [DOI](#)
14. Rossi AP, Fantin F, Micciolo R, Bertocchi M, Bertassello P, Zanandrea V, et al. Identifying sarcopenia in acute care setting patients. *J Am Med Dir Assoc*. 2014;15(4):303.e7-12. [DOI](#)
15. Beudart C, Rolland Y, Cruz-Jentoft AJ, Bauer JM, Sieber C, Cooper C, et al. Assessment of muscle function and physical performance in daily clinical practice. *Submitted*. 2019. [DOI](#)

16. Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB, Simonsick EM, Harris TB, Penninx BW, et al. Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related events: results from the Health, Aging And Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc.* 2009;57(2):251-9. [DOI](#)
17. Yamashita M, Obata H, Kamiya K, Matsunaga A, Hotta K, Izumi T. Overlapping states of AWGS muscle dysfunction and inverse feasibility of ADL recovery by rehabilitation in older inpatients. *Sci Rep.* 2022;12(1):22283. [DOI](#)
18. Lee GK, Au PC, Li GH, Chan M, Li HL, Cheung BM, et al. Sarcopenia and mortality in different clinical conditions: A meta-analysis. *Osteoporos Sarcopenia.* 2021;7(Suppl 1):S19-27. [DOI](#)
19. Kirwan R, McCullough D, Butler T, Perez de Heredia F, Davies IG, Stewart C. Sarcopenia during COVID-19 lockdown restrictions: long-term health effects of short-term muscle loss. *Gerontology.* 2020;42(6):1547-78. [DOI](#)
20. Christine K. Liu, X. Leng, F.-C. Hsu, S.B. Kritchevsky, J. Ding, C.P. Earnest, et al. The impact of sarcopenia on a physical activity intervention: the Lifestyle Interventions and Independence for Elders Pilot Study (LIFE-P). *J Nutr Health Aging.* 2014;18(1):59-64. [DOI](#)
21. Damluji AA, Alfaraidhy M, AlHajri N, Rohant NN, Kumar M, Al Malouf C, et al. Sarcopenia and Cardiovascular Diseases. *Circulation.* 2023;147(20):1534-53. [DOI](#)

22. Zhao R, Li X, Jiang Y, Su N, Li J, Kang L, et al. Evaluation of Appendicular Muscle Mass in Sarcopenia in Older Adults Using Ultrasonography: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gerontology*. 2022;68(10):1174-98. [DOI](#)
23. Albano D, Messina C, Vitale J, Sconfienza LM. Imaging of sarcopenia: old evidence and new insights. *Eur Radiol*. 2020;30(4):2199-208. [DOI](#)
24. Ticinesi A, Meschi T, Narici MV, Lauretani F, Maggio M. Muscle ultrasound and sarcopenia in older individuals: a clinical perspective. *J Am Med Dir Assoc*. 2017;18(4):290-300. [DOI](#)
25. Stringer HJ, Wilson D. The role of ultrasound as a diagnostic tool for sarcopenia. *J Frailty Aging*. 2018;7(4):258-61. et al.
26. Perkisas S, Baudry S, Bauer J, Beckwée D, De Cock AM, Hobbelen H, et al. Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: towards standardized measurements. *Eur Geriatr Med*. 2018;9(6):739-57. [DOI](#)
27. Galindo Martin CA, Monares Zepeda E, Lescas Mendez OA. Bedside ultrasound measurement of rectus femoris: a tutorial for the nutrition support clinician. *J Nutr Metab*. 2017;2017:2767232. [DOI](#)
28. Ismail C, Zabal J, Hernandez HJ, Woletz P, Manning H, Teixeira C, et al. Diagnostic ultrasound estimates of muscle mass and muscle quality discriminate between women with and without sarcopenia. *Front Physiol*. 2015;6:302. [DOI](#)
29. Yuguchi S, Asahi R, Kamo T, Azami M, Ogihara H. Gastrocnemius thickness by ultrasonography indicates the low skeletal muscle mass in Japanese elderly people. *Arch Gerontol Geriatr*. 2020;90:104093. [DOI](#)

30. Barotsis N, Galata A, Hadjiconstanti A, Panayiotakis G. The ultrasonographic measurement of muscle thickness in sarcopenia. A prediction study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020;56(4):427-37. [DOI](#)
31. Chen YL, Liu PT, Chiang HK, Lee SH, Lo YL, Yang YC, et al. Ultrasound measurement of rectus femoris muscle parameters for discriminating sarcopenia in community-dwelling adults. *J Ultrasound Med.* 2022;41(9):2269-77. [DOI](#)
32. Ozturk Y, Koca M, Burkuk S, Unsal P, Dikmeer A, Oytun MG, et al. The role of muscle ultrasound to predict sarcopenia. *Nutrition.* 2022;101:111692. [DOI](#)
33. Isaka M, Sugimoto K, Akasaka H, Yasunobe Y, Takahashi T, Xie K, et al. The Muscle Thickness Assessment Using Ultrasonography is a Useful Alternative to Skeletal Muscle Mass by Bioelectrical Impedance Analysis. *Clin Interv Aging.* 2022;17:1851-61. [DOI](#)
34. Besora-Moreno M, Llauradó E, Jiménez-Ten Hoevel C, Sepúlveda C, Queral J, Bernal G, et al. New Perspectives for Low Muscle Mass Quantity/Quality Assessment in Probable Sarcopenic Older Adults: An Exploratory Analysis Study. *Nutrients.* 2024;16(10):1496. [DOI](#)
35. Yoshida T, Watanabe Y, Yokoyama K, Kimura M, Yamada Y. Thigh muscle thickness on ultrasonography for diagnosing sarcopenia: The Kyoto-Kameoka study. *Geriatr Gerontol Int.* 2024;24(Suppl 1):156-61. [DOI](#)
36. Zanutelli A, Rossi AP, Del Monte L, Vantini G, Stabile G, Urbani S, et al. The Role of Combined Muscle Ultrasound and Bioimpedentiometry Parameters for Sarcopenia Diagnosis in a Population of Hospitalized Older Adults. *Nutrients.* 2024;16(15):2429. [DOI](#)

37. Fu H, Wang L, Zhang W, Lu J, Yang M. Diagnostic test accuracy of ultrasound for sarcopenia diagnosis: A systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2023;14(1):57-70. [DOI](#)
38. Nies I, Ackermans LLGC, Poeze M, Blokhuis TJ, Ten Bosch JA. The Diagnostic Value of Ultrasound of the Rectus Femoris for the diagnosis of Sarcopenia in adults: A systematic review. *Injury*. 2022;53(Suppl 3):S23-9. [DOI](#)
39. Uchida S, Kamiya K, Hamazaki N, Matsuzawa R, Nozaki K, Ichikawa T, et al. Association between sarcopenia and atherosclerosis in elderly patients with ischemic heart disease. *Heart Vessels*. 2020;35(6):769-75. [DOI](#)
40. Yang X, Woo J, Lui LT, Li Q, Cheng KF, Fan Y, et al. Cardiac Manifestations of Sarcopenia. *J Nutr Health Aging*. 2020;24(5):478-84. [DOI](#)
41. Fukumoto Y, Ikezoe T, Taniguchi M, Yamada Y, Sawano S, Minami S, et al. Cut-off Values for Lower Limb Muscle Thickness to Detect Low Muscle Mass for Sarcopenia in Older Adults. *Clin Interv Aging*. 2021;16:1215-22. [DOI](#)
42. de Luis Roman D, García Almeida JM, Bellido Guerrero D, Guzmán Rolo G, Martín A, Primo Martín D, et al. Ultrasound Cut-Off Values for Rectus Femoris for Detecting Sarcopenia in Patients with Nutritional Risk. *Nutrients*. 2024;16(11):1552. [DOI](#)
43. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health*. 1998;52(6):377-84. [DOI](#)

