



**UCAV**  
www.ucavila.es

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ÁVILA

Facultad de Ciencias de la Salud

## TRABAJO FIN DE GRADO

Correspondiente a la titulación de

### GRADO EN NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA

Título del Trabajo Fin de Grado

# LA ECOGRAFÍA: UN NUEVO ELEMENTO EN LA VALORACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL DEL PACIENTE. REVISIÓN SISTEMÁTICA

**ALUMNO/A:** HELENA GUILLÉN RIUS

**DIRECTOR/A:** CAROLINA GARCÍA BARROSO

**CONVOCATORIA** JUNIO

**CURSO  
ACADÉMICO**

2023/2024

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido el más significativo e importante de mi vida y me gustaría dedicarlo a las personas que me han apoyado y alentado a seguir adelante, tanto en los momentos buenos como en aquellos en los que me sentía perdida y sin rumbo. Ellos son:

Mi familia, mi marido y mis tres hijos, que sin su apoyo y amor no hubiese podido dedicar el tiempo que he empleado en realizar este trabajo. Muchas gracias por aguantar mis días infinitos delante del ordenador.

Mis amigos, por su cariño y cercanía. Gracias por ser mis compañeros de viaje, hacerme reír y ayudarme a resetear cuando estaba atascada.

Carolina, por su gran profesionalidad y paciencia. Sin ti, no hubiera sido posible escribir este trabajo. Gracias por guiarme y apoyarme.

Santiago Doménech, por ilustrarme con un tema tan apasionante.

¡Muchas gracias a todos!

Helena Guillén Rius.

## RESUMEN

**Introducción:** Desde hace algunos años, la ecografía se considera una tecnología emergente y fácilmente replicable, postulándose como un buen método para la medición de los diferentes compartimentos corporales como la masa grasa y la masa muscular.

**Justificación:** Las técnicas de imagen utilizadas hasta el momento para la valoración de la composición corporal son costosas y poco asequibles, motivo por el que se quiere valorar la ecografía como un nuevo método de análisis corporal.

**Objetivo:** Descifrar el rol que tiene y puede alcanzar la ecografía en la valoración de la composición corporal en la consulta del nutricionista y valorar si puede ser una técnica válida y realista, tomando en cuenta todos los factores que le son inherentes.

**Metodología:** Revisión sistemática de la bibliografía existente sobre la ecografía utilizada para la valoración de la composición corporal. La pregunta PICO a la que se pretende dar respuesta es: ¿Cuál es la utilidad, fiabilidad y aplicabilidad de la ecografía en la valoración de la composición corporal del paciente en la consulta del nutricionista?

**Resultados:** La ecografía ha resultado útil y fiable para analizar la composición corporal en 28 de los 29 trabajos estudiados (el 96,6%), tanto si lo que se valoraba era la masa muscular, como si era la masa grasa, ambas o si se hacía una comparación con otras técnicas diagnósticas, encontrándose en este último caso, una alta correlación significativa.

**Conclusiones:** La ecografía se muestra como una técnica válida en la valoración de la composición corporal en ambos sexos y puede ser utilizada en la consulta del nutricionista en su práctica diaria para la evaluación de las masas muscular y grasa, ya que ofrece valores fiables.

**Palabras clave:** Ecografía, composición corporal, masa muscular, masa grasa, estado nutricional.

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>2</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ABREVIATURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>8</b>
<b>1. Técnicas de valoración de la composición corporal .....</b>	<b>10</b>
1.1. Métodos doblemente indirectos para la valoración de la composición corporal.....	10
Antropometría.....	10
Bioimpedancia eléctrica (BIA) .....	12
1.2. Métodos indirectos para la valoración de la composición corporal o técnicas de imagen ...	13
Absorciometría dual de rayos X (DEXA).....	13
Resonancia magnética nuclear (RMN) .....	13
Tomografía axial computarizada (TAC) .....	14
Pletismografía.....	14
<b>2. Ecografía .....</b>	<b>15</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
Objetivo general .....	22
Objetivos específicos .....	22
<b>METODOLOGÍA (MATERIAL Y MÉTODOS) .....</b>	<b>23</b>
Pregunta PICO.....	23
Búsqueda Bibliográfica .....	24
Criterios de inclusión y exclusión.....	25
Selección de los trabajos utilizados.....	26
Evaluación de la calidad de las publicaciones seleccionadas .....	28
Análisis de las revistas de las publicaciones utilizadas .....	28
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>42</b>
Implicaciones prácticas del presente estudio .....	46
Limitaciones del presente estudio .....	46
Fortalezas de la presente revisión sistemática .....	47
Oportunidades para investigaciones futuras .....	47
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>49</b>

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>50</b>
<b>ANEXO 1</b> .....	<b>56</b>
<b>ANEXO 2</b> .....	<b>57</b>
<b>ANEXO 3</b> .....	<b>60</b>
<b>ANEXO 4</b> .....	<b>61</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Abreviaturas del presente estudio.....	6
Tabla 2: Principales modelos de composición corporal.....	8
Tabla 3: Valores del IMC.....	11
Tabla 4: Ventajas y desventajas de la medición de los pliegues cutáneos.....	11
Tabla 5: Utilidades y limitaciones de la antropometría.....	12
Tabla 6: Ventajas e inconvenientes del uso de la BIA.....	13
Tabla 7: Ventajas y desventajas de la DEXA.....	13
Tabla 8: Ventajas e inconvenientes de la RMN.....	14
Tabla 9: Ventajas e inconvenientes del TAC.....	14
Tabla 10: Ventajas e inconvenientes de la Pletismografía.....	15
Tabla 11: Tipos de transductores o sondas más utilizados.....	16
Tabla 12: Aspectos valorables de la masa muscular.....	19
Tabla 13: Pregunta PICO del estudio.....	23
Tabla 14: Términos MeSH escogidos.....	24
Tabla 15: Criterios de búsqueda de los artículos del presente trabajo.....	24
Tabla 16: Aportaciones más relevantes de los artículos incluidos en el presente trabajo.....	34
Tabla 17: Escala PEDro de las publicaciones utilizadas en la revisión bibliográfica.....	57
Tabla 18: Análisis de las revistas de las publicaciones utilizadas.....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo multicompartimental.....	9
Figura 2: Transductor Convex.....	16
Figura 3: Transductor Lineal.....	16
Figura 4: Transductor Transvaginal.....	16
Figura 5: Partes principales de un ecógrafo.....	17
Figura 6: Comandos de un ecógrafo.....	17
Figura 7: Terminología para definir el tipo de imagen ecográfica.....	18
Figura 8: Escala de grises en la que veremos los diferentes tipos de tejidos.....	18
Figura 9: Funcionamiento del ultrasonidos.....	18
Figura 10: Corte transversal y longitudinal del cuádriceps.....	19
Figura 11: Corte transversal y longitudinal del tejido graso.....	20
Figura 12: Diagrama de flujo referente al proceso de cribado de los estudios.....	27
Figura 13: Valoración Global Subjetiva (VGS).....	56
Figura 14: Mini Nutrition Assessment (MNA).....	61

## ABREVIATURAS

Tabla 1: Abreviaturas del presente estudio

<b>TC:</b> Tomografía computarizada	<b>FFMI:</b> Masa libre de grasa
<b>DEXA:</b> Radioabsorciometría de doble energía	<b>MARA:</b> Área muscular del recto anterior
<b>CC:</b> Composición corporal	<b>PhA:</b> Ángulo de fase
<b>MLG:</b> Masa libre de grasa	<b>HGS:</b> Dinamometría
<b>MCC:</b> Masa celular corporal	<b>MNA-SF:</b> Mini nutritional assessment short form
<b>SEC:</b> Sólidos extracelulares	<b>GS:</b> Gait Speed/ Velocidad de la marcha
<b>LEC:</b> Líquidos extracelulares	<b>SPPB:</b> Batería de rendimiento físico corto
<b>SIC:</b> Sólidos intracelulares	<b>KES:</b> Knee extensor strength/ Fuerza extensora rodilla
<b>LIC:</b> Líquidos intracelulares	<b>RF-CSA:</b> Área transversal del recto femoral
<b>MMC:</b> Masa magra corporal	<b>ACV:</b> Accidente cerebrovascular
<b>PCR:</b> Proteína C Reactiva	<b>RFM:</b> Índice de masa grasa relativa
<b>GET:</b> Gasto energético total	<b>SMA L3:</b> Atrofia muscular espinal en L3
<b>BIA:</b> Bioimpedancia avanzada	<b>IRA:</b> Insuficiencia renal aguda
<b>RMN:</b> Resonancia magnética nuclear	<b>ASM:</b> Masa del músculo esquelético apendicular
<b>TAC:</b> Tomografía axial computarizada	<b>ERC:</b> Enfermedad renal crónica
<b>IMC:</b> Índice de masa corporal	<b>GTBM:</b> Técnica gráfica de evaluación de la CC
<b>PC:</b> Pliegues cutáneos	<b>ITBM:</b> Técnica de imagen de evaluación de la CC
<b>WOS:</b> Web of science	<b>AT:</b> Adipose tissue/ Tejido adiposo
<b>MeSH:</b> Medical subject headings	<b>PP:</b> Preperitoneal
<b>UCI:</b> Unidad de cuidados intensivos	<b>SC:</b> Subcutánea
<b>MNA:</b> Mini Nutritional Assessment	

Fuente: Elaboración propia

## JUSTIFICACIÓN

En el campo de la valoración del estado nutricional del paciente todavía no se ha encontrado una técnica que, por sí sola, nos ofrezca un diagnóstico completo y fiable. No obstante, existen gran variedad de métodos que los profesionales debemos conocer y saber combinar de la mejor manera para realizar una exploración completa de la composición corporal del individuo, tanto sano como enfermo. Por este motivo, es importante conocer los pros y los contras de cada una de las opciones de las que se disponen para poder realizar, de forma idónea, una valoración de la composición corporal. Esta valoración cobra especial importancia cuando existe desnutrición relacionada con la enfermedad, donde los cambios pueden ser decisivos y pronósticos (1).

Las técnicas de imagen que se han utilizado cuando ha sido necesario valorar la composición corporal al detalle y los métodos tradicionales no presentaban la suficiente sensibilidad (2), han sido la tomografía computarizada (TC) y la absorciometría dual de rayos (DEXA), siendo ambos métodos poco asequibles, altamente costosos (1) y con necesidad de planificación.

Desde hace algunos años, la ecografía se considera una tecnología emergente, fácilmente replicable y se postula como una buena opción para la medición de los diferentes compartimentos corporales como la masa grasa y la masa libre de grasa (1). La técnica ecográfica nos aporta datos tanto cualitativos como cuantitativos de la situación nutricional del paciente. Por ese motivo, el interés sobre el uso de esta técnica ha ido en aumento, especialmente a nivel hospitalario, y, más concretamente, en servicios como las unidades de cuidados intensivos o unidades en las que los pacientes están encamados durante largo tiempo.

El objetivo de este trabajo es descifrar el rol que tiene y puede alcanzar la ecografía en la valoración de la composición corporal en la consulta del nutricionista y valorar si puede ser una técnica válida y realista, tomando en cuenta todos los factores que le son inherentes.

## MARCO CONCEPTUAL

El análisis de la composición corporal (CC) de un paciente es una parte fundamental de la valoración del estado nutricional. Se considera indispensable para conocer los efectos de la alimentación, la actividad física, el crecimiento y las distintas patologías que se van padeciendo a lo largo de la vida (2).

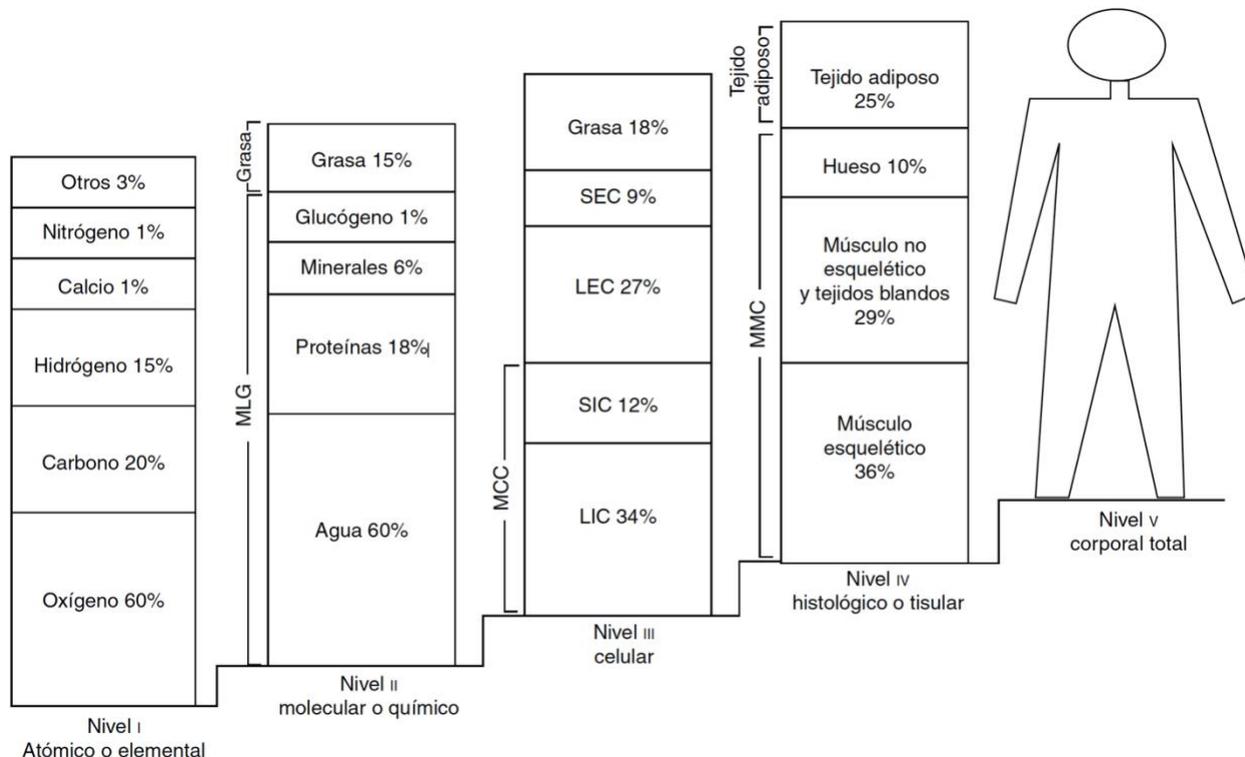
Para poder realizar un correcto análisis de la composición corporal, se precisa realizar una apropiada delimitación de los distintos compartimentos que forman nuestro cuerpo (3). En la siguiente tabla (Tabla 2) se resumen los principales modelos de análisis de composición corporal que se han desarrollado a lo largo de la historia en base al número de compartimentos en los que se divide el cuerpo:

**Tabla 2: Principales modelos de composición corporal**

Modelo de CC	Autor y año	Características principales
<b>Tetracompartimental</b>	Matiegka – 1.921 Considerado el padre de la composición corporal (2)	Basado en cuatro compartimentos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Masa grasa.</li> <li>- Masa muscular.</li> <li>- Masa ósea.</li> <li>- Masa residual.</li> </ul>
<b>Bicompartimental</b>	Behnke – 1.942	Tomando el principio de Arquímedes, postula que hay dos compartimentos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Masa grasa.</li> <li>- Masa libre de grasa.</li> </ul>
<b>Tetracompartimental</b>	Keys y Brozek – 1.963	También basado en cuatro componentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Masa grasa.</li> <li>- Masa ósea.</li> <li>- Agua.</li> <li>- Proteína.</li> </ul>
<b>Pentacompartimental</b>	Berral – 1.992	Divide el cuerpo en cinco niveles: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atómico.</li> <li>- Molecular o químico.</li> <li>- Celular.</li> <li>- Histológico o tisular.</li> <li>- Corporal total o global.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia

En la siguiente imagen (Figura 1) se pueden observar los 5 niveles del modelo pentacompartimental de Berral et al. (2)



**Figura 1: Modelo multicompartmental**

**Fuente:** González E (2)

La valoración de la composición corporal debe estar construida a partir de varias partes. Inicialmente, se debe realizar una anamnesis completa al paciente para poder determinar cuáles son los problemas o patologías que presenta y cuál podría ser su causa (4). Para esto, se recomienda utilizar un cuestionario estructurado como podría ser la Valoración Subjetiva Global (Anexo 1), puesto que aporta información de todos los ámbitos necesarios para una correcta valoración nutricional. Esta entrevista clínica debe complementarse con una serie de pruebas y mediciones que aplicaremos según el caso (1):

- Valoración de la ingesta con cuestionarios retrospectivos o prospectivos.
- Valoración analítica de parámetros bioquímicos como la albúmina, prealbúmina y la PCR, que son valores pronósticos de inflamación.
- Valoración de la fuerza muscular, que se asocia a la masa muscular esquelética, mediante la dinamometría de mano. Recomendada especialmente en pacientes que presenten enfermedades crónicas o agudas.

- La calorimetría indirecta para el cálculo de gasto energético total (GET), recomendable en pacientes institucionalizados.
- Los test funcionales mediante escalas y pruebas de capacidad funcional o mediante pruebas de ejecución o desempeño. Estos estarían indicados especialmente en pacientes ancianos hospitalizados.
- Las pruebas o técnicas de valoración de la composición corporal, explicadas en el siguiente punto.

## 1. Técnicas de valoración de la composición corporal

La valoración de la composición corporal puede realizarse mediante distintas técnicas que no suelen utilizarse de forma individual; dicha valoración se realiza mediante el uso conjunto de todos o algunos de los métodos. Podemos clasificar las técnicas en 3 grupos según el tipo de medición que realicemos:

- **Método directo:** Disección de cadáver. Esta técnica se llevó a cabo hasta principios del siglo XX. Aunque tiene una excelente fiabilidad, su ejecución y conveniencia son muy restringidas (5).
- **Métodos doblemente indirectos:** También analizan la composición in vivo pero con un margen de error superior a los siguientes (indirectos). No obstante, son métodos sencillos, seguros, fáciles de interpretar, con un menor coste y mayor facilidad de aplicación en la práctica diaria. Principalmente encontramos la antropometría y la bioimpedancia eléctrica (BIA) (5).
- **Métodos indirectos:** No se realiza manipulación de los tejidos analizados y el análisis se realiza in vivo. Su uso es, en general, limitado, caro y su disponibilidad limitada. Entre estas técnicas encontramos la resonancia magnética nuclear (RMN), la tomografía axial computarizada (TAC), la absorciometría dual de rayos X (DEXA), la plestimografía (5) y la ecografía (6).

### 1.1. Métodos doblemente indirectos para la valoración de la composición corporal

#### Antropometría

Se trata de la realización de un grupo de mediciones del cuerpo que nos van a permitir estimar la composición corporal comparando los valores obtenidos con unas tablas estandarizadas o calcularlo a partir de fórmulas (2). Son técnicas de fácil manejo y reproducibilidad, sencillas, no invasivas y baratas, aunque es precisa que se realicen por profesionales entrenados (1). Dentro de este conjunto de mediciones nos podemos encontrar con:

**Peso y Talla:** Mediciones fáciles de obtener y útiles en la valoración del estado nutricional del paciente, especialmente cuando se usan a modo de índices, siendo los más comunes la talla/edad, el peso/edad y el peso/talla. No obstante, debemos matizar que los cambios en el peso pueden ser debidos al aumento o disminución de la grasa, de la masa muscular, de ambas o por cambios en el estado hídrico del paciente, variaciones que no se pueden determinar con una báscula corriente (2).

**Índice de Masa Corporal (IMC):** Valora el estado del tejido adiposo, el estado nutricional y puede relacionarse como causa del aumento de la morbimortalidad en ciertos grupos de patologías, especialmente las de tipo cardiovascular (2). En la siguiente tabla (tabla 3) se observan los distintos grupos en los que se divide el IMC:

**Tabla 3: Valores del IMC**

Bajo peso	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad grado 1	Obesidad grado 2	Obesidad Mórbida
< 18,5	18,5 - 24,9	25 - 29,9	30 - 34,9	35 - 39,9	> 40

**Fuente:** Elaboración propia a partir de MedlinePlus.gov (7)

**Pliegues cutáneos (PC):** Su medición permite calcular la masa grasa total. Su realización requiere una técnica específica realizada por personal entrenado. Para poder calcular el tejido adiposo total, es preciso medir los pliegues bicipital, tricipital, suprailíaco y subescapular y aplicar la ecuación correspondiente (1). En la siguiente tabla (tabla 4) se establecen las ventajas y desventajas del cálculo de la masa grasa mediante los pliegues cutáneos (1,2):

**Tabla 4: Ventajas y desventajas de la medición de los pliegues cutáneos**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Bajo coste	La variación interpersonal de la grasa subcutánea/ grasa total
Técnica sencilla	Los depósitos de grasa pueden ser normales en pacientes desnutridos
Método no invasivo	Poca sensibilidad
	Los edemas varían los resultados
	Necesidad de personal entrenado

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Costa O et al. (5) y García JM et al. (1)

**Perímetros o circunferencias:** Nos ofrecen datos muy ajustados de la valoración de la composición corporal. Las circunferencias más utilizadas son la del brazo, cintura, cadera y muslo.

No obstante, es el perímetro del brazo el más interesante para el nutricionista porque, además, permite valorar la masa muscular y calcular la reserva proteica. También con los perímetros de cintura y cadera podemos calcular el índice cintura-cadera que nos permite correlacionar con la grasa visceral (2).

En suma, la antropometría nos ofrece una serie de utilidades y limitaciones en la práctica clínica que están recogidas en la siguiente tabla (tabla 5) (1):

**Tabla 5: Utilidades y limitaciones de la antropometría**

UTILIDADES	LIMITACIONES
Sencilla de realizar	Variabilidad según el observador
Permite calcular el estado nutricional del paciente	Poca sensibilidad
Las circunferencias nos aportan un valor pronóstico de morbimortalidad	No es útil en presencia de edemas
	En personas muy delgadas u obesas las medidas pueden no ser fiables

**Fuente:** Elaboración propia a partir de García JM et al. (1)

### Bioimpedancia eléctrica (BIA)

Se trata del método más utilizado hoy en día en la práctica clínica para la valoración de la composición corporal. Se calcula la resistencia del cuerpo al pasar una corriente eléctrica a través de él (1). La bioimpedancia calcula los valores del agua total, la masa grasa y la masa libre de grasa en base a los parámetros de resistencia y reactancia. Las zonas magras y el agua son buenas conductoras de la electricidad, mientras que la grasa no lo es. Una vez se obtienen los valores, se calcula la cantidad de masa muscular con un conjunto de ecuaciones (5).

Hay una serie de factores que pueden influir en la precisión de la BIA como son el grado de hidratación del paciente, el ciclo menstrual, la temperatura, la ingesta de alcohol o alimentos, el ejercicio físico y algunos medicamentos como los diuréticos (5).

Un valor de utilidad proporcionado por la BIA es el ángulo de fase. Éste calcula y relaciona el nivel de hidratación con el agua corporal de forma inversamente proporcional por un lado y la integridad celular por el otro. Se considera de utilidad para la predicción de la pérdida de esta integridad celular, es decir, el riesgo nutricional y el pronóstico en gran número de patologías. También es ampliamente utilizado para realizar el seguimiento de los cambios en la composición corporal en la práctica de actividad física en el caso de personas sanas (1).

En la siguiente tabla (tabla 6) se reflejan las ventajas e inconvenientes de esta técnica:

**Tabla 6: Ventajas e inconvenientes del uso de la BIA**

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Técnica no invasiva</p> <p>Bajo coste del aparato y de las mediciones</p> <p>Rápido y fácil de aplicar</p>	<p>Limitación de uso en pacientes con retención de líquidos, con tratamiento diurético y en deportistas, con un error del 3%</p> <p>Variabilidad de resultados según el equipo utilizado y la calidad y colocación de los electrodos</p>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Costa O et al. (5) y García JM et al. (1)

## 1.2. Métodos indirectos para la valoración de la composición corporal o técnicas de imagen

### Absorciometría dual de rayos X (DEXA)

Utiliza la atenuación de fotones para calcular la composición corporal. Es el método de elección en investigaciones clínicas y se utiliza para estimar tanto la masa muscular, como el tejido adiposo y la masa ósea. En la siguiente tabla (tabla 7) se nombran las ventajas y desventajas de la DEXA (5):

**Tabla 7: Ventajas y desventajas de la DEXA**

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Método no invasivo, fácil de aplicar y con mínima radiación</p> <p>Menor coste que los siguientes métodos</p> <p>Permite la valoración por regiones corporales</p> <p>Alta precisión y fiabilidad</p> <p>Baja variabilidad</p>	<p>No válido para explorar zonas amplias, personas de más de 190 cm de alto y más de 58 cm de ancho</p> <p>No es fiable en personas de menos de 40 kg ni en niños</p>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Costa O et al. (5)

### Resonancia magnética nuclear (RMN)

La RMN es una técnica en la que interaccionan los hidrógenos y los campos magnéticos permitiéndonos conocer la composición de los tejidos estudiados. En la siguiente tabla (tabla 8) podemos observar sus ventajas e inconvenientes (5):

**Tabla 8: Ventajas e inconvenientes de la RMN**

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Alta validez para la medición de la grasa visceral	Alto coste y poca accesibilidad Realización de las mediciones de forma manual Falta de definición de los depósitos de agua

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Costa O et al. (5)

### Tomografía axial computarizada (TAC)

Se trata de un escáner que atraviesa al paciente con rayos X. Se considera, junto con la RMN, la técnica más precisa para la medición de la composición corporal. En la siguiente tabla (tabla 9) se especifican sus ventajas e inconvenientes (5):

**Tabla 9: Ventajas e inconvenientes del TAC**

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Permite la medición de la grasa del músculo esquelético Alta precisión y fácilmente reproducible Proporciona gran información sobre el tejido graso del paciente (1)	Alto coste y poca accesibilidad Alta dosis de radiación emitida No válido para pacientes muy obesos por el diámetro del tubo (1)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Costa O et al. (5) y García JM et al. (1)

### Pletismografía

Es un método que calcula la composición corporal a partir del desplazamiento de aire dentro de una cámara cerrada y las reglas de la densitometría. Actualmente, es una técnica en desuso y relegada al ámbito de la investigación. En la siguiente tabla (tabla 10) podemos observar sus ventajas e inconvenientes (5):

**Tabla 10: Ventajas e inconvenientes de la Pletismografía**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Gran precisión y fiabilidad Rapidez y facilidad de aplicación	Necesidad de mantener una temperatura constante y respiración normal del paciente dentro del aparato En niños con alta cantidad de grasa, la sobrestima y la subestima en aquéllos con poca cantidad

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Costa O et al. (5)

Desde hace algunos años, la ecografía se está postulando como un método competente para la valoración de la composición corporal. Por el interés que suscita y por ser el motivo de la presente investigación, se le dedica el punto siguiente.

## 2. Ecografía

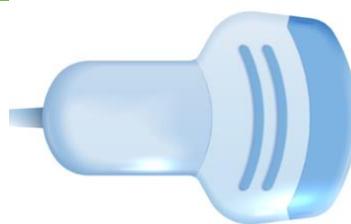
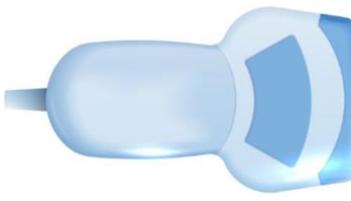
### 2.1. Generalidades

Los ultrasonidos son ondas de sonido que, a través de vibraciones mecánicas transmitidas a los tejidos y en distintas frecuencias, permiten la visualización de imágenes de los órganos del interior del cuerpo humano. El rango de los ultrasonidos que se utilizan en medicina es de 2 a 15 MHz, siendo una herramienta excelente para la visualización de estructuras blandas y líquidas.

El aparato que nos permite utilizar e interpretar estos ultrasonidos es el ecógrafo. Los podemos encontrar portátiles, estacionarios y de tablet. Tanto los portátiles como los de tablet nos ofrecen la comodidad de su transporte y son útiles en casos de realizar la ecografía fuera de la consulta. En cuanto a los estacionarios, que son más grandes, están pensados para el uso continuo en un mismo lugar y su calidad de imagen suele ser superior. Cualquiera de ellos se compone de tres partes principales: el transductor o sonda, el monitor y la computadora.

La sonda o transductor contiene una serie de cristales que emiten los ultrasonidos y, a la vez, reciben las ondas que rebotan en los tejidos, generando las imágenes de éstas en el monitor. Existen varios tipos de sondas o transductores; los más comunes y sus características principales se representan en la siguiente tabla (tabla 11):

Tabla 11: Tipos de transductores o sondas más utilizados

CONVEX	
<p>Frecuencias de 3-5 MHz Proporcionan una imagen cóncava Ideal para vísceras sólidas abdominales</p> <p><b>Fuente:</b> Imagen “macrovector” en Freepik – <a href="https://n9.cl/hez21">https://n9.cl/hez21</a></p>	 <p><b>Figura 2: Transductor Convex</b></p>
LINEAL	
<p>Frecuencias de 7-10 MHz Proporcionan una imagen rectangular Ideal para zonas más superficiales</p> <p><b>Fuente:</b> Imagen “macrovector” en Freepik – <a href="https://n9.cl/hez21">https://n9.cl/hez21</a></p>	 <p><b>Figura 3: Transductor Lineal</b></p>
ENDOCAVITARIA	
 <p><b>Figura 4: Transductor Transvaginal</b></p>	
<p>Frecuencias de 5-7,5 MHz Proporcionan una imagen cóncava o rectangular ya que pueden ser convex o lineales Los más utilizados son el transvaginal, transrectal y transesofágico aunque hay muchos más modelos</p> <p><b>Fuente:</b> Imagen “macrovector” en Freepik - <a href="https://n9.cl/hez21">https://n9.cl/hez21</a></p>	

**Fuente:** Elaboración propia

El monitor sirve para la visualización de las imágenes obtenidas por el transductor. Éste puede ser de varios tamaños y con mayor o menor calidad de imagen.

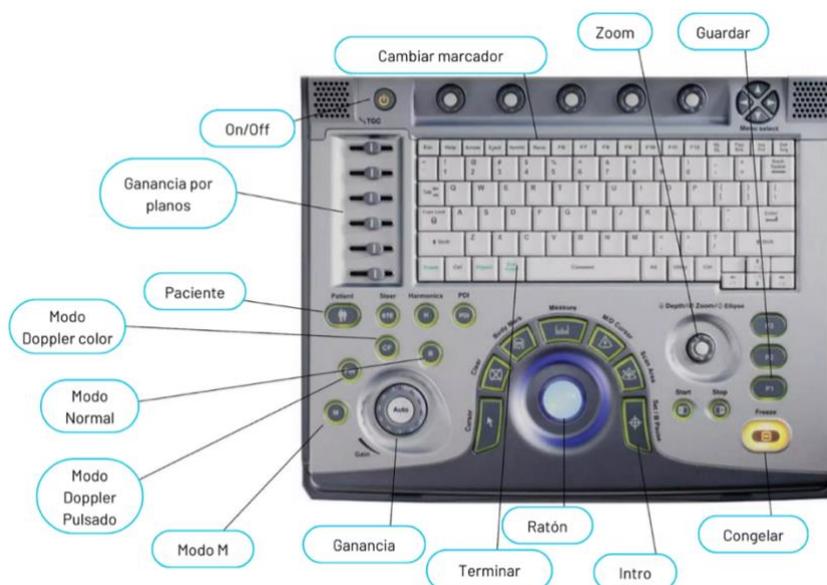
La computadora es la encargada de procesar la información recibida por el transductor y representarla en el monitor. En la siguiente imagen (figura 5) se pueden observar las diferentes partes del ecógrafo:



**Figura 5: Partes principales de un ecógrafo**

**Fuente:** Elaboración propia a partir de imagen de “brgfx” en Freepik - <https://n9.cl/i502k>

La ecografía es la técnica que usa los ultrasonidos para la obtención de imágenes que pueden ser lineales o en dos dimensiones y en escala de grises. Los tejidos absorben, refractan, dispersan o reflejan el sonido y el ecógrafo lo transforma en imágenes para que podamos valorar su estado (6). En la siguiente imagen (figura 6) se puede observar el teclado de un ecógrafo y se indican los comandos más importantes.



**Figura 6: Comandos de un ecógrafo**

**Fuente:** Elaboración propia a partir de imagen de Alonso E en “Ecografía Clínica – Atención primaria”. <https://n9.cl/ixvltr>

En cuanto a la terminología de la ecografía, para definir el tipo de imagen que estamos viendo en el monitor, debemos tener en cuenta los siguientes términos en función del color con el que veamos las diferentes estructuras (figura 7):



**Figura 7: Terminología para definir el tipo de imagen ecográfica**

**Fuente:** Elaboración propia a partir de García JM et al. (1)

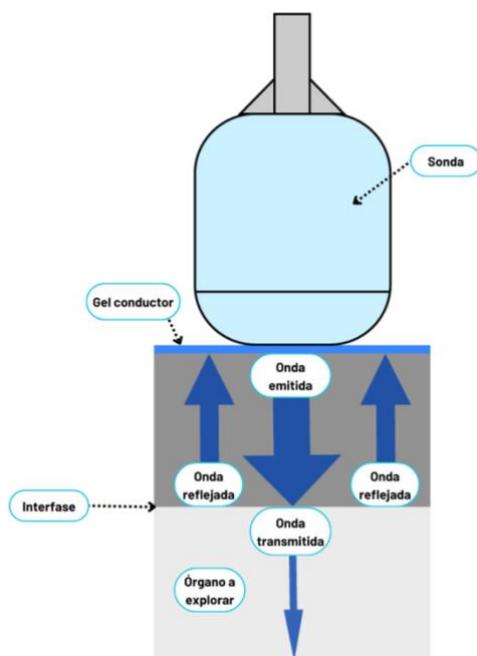
Así pues, veremos los tejidos a explorar en la siguiente escala de grises (figura 8):



**Figura 8: Escala de grises en la que veremos los diferentes tipos de tejidos**

**Fuente:** Elaboración propia a partir de García JM et al. (1)

## 2.2. Funcionamiento de los ultrasonidos



Cuando realizamos una ecografía, el ultrasonido realiza el viaje que podemos observar en la imagen (figura 9). La sonda envía los ultrasonidos a los tejidos por el gel conductor, lo que llamamos onda emitida. Esta onda emitida se encuentra con el órgano o tejido que estamos explorando y se transforma en onda transmitida que, al volver hacia el transductor, se convierte en onda reflejada. La onda reflejada es procesada por la computadora del ecógrafo y transformada en una imagen en el monitor.

**Figura 9: Funcionamiento del ultrasonidos**

**Fuente:** Elaboración propia a partir de García G et al. (8)

Una de las indicaciones de uso de la ecografía es la valoración de la composición corporal. En el siguiente punto vamos a hablar sobre ella.

## 2.3. La Ecografía para la valoración de la composición corporal

La ecografía está considerada, desde hace algunos años, como una técnica emergente para la valoración de la composición corporal. Comprende dos áreas de evaluación: la masa muscular y el tejido graso (tanto subcutáneo como visceral). La sonda que se utiliza para la realización de la

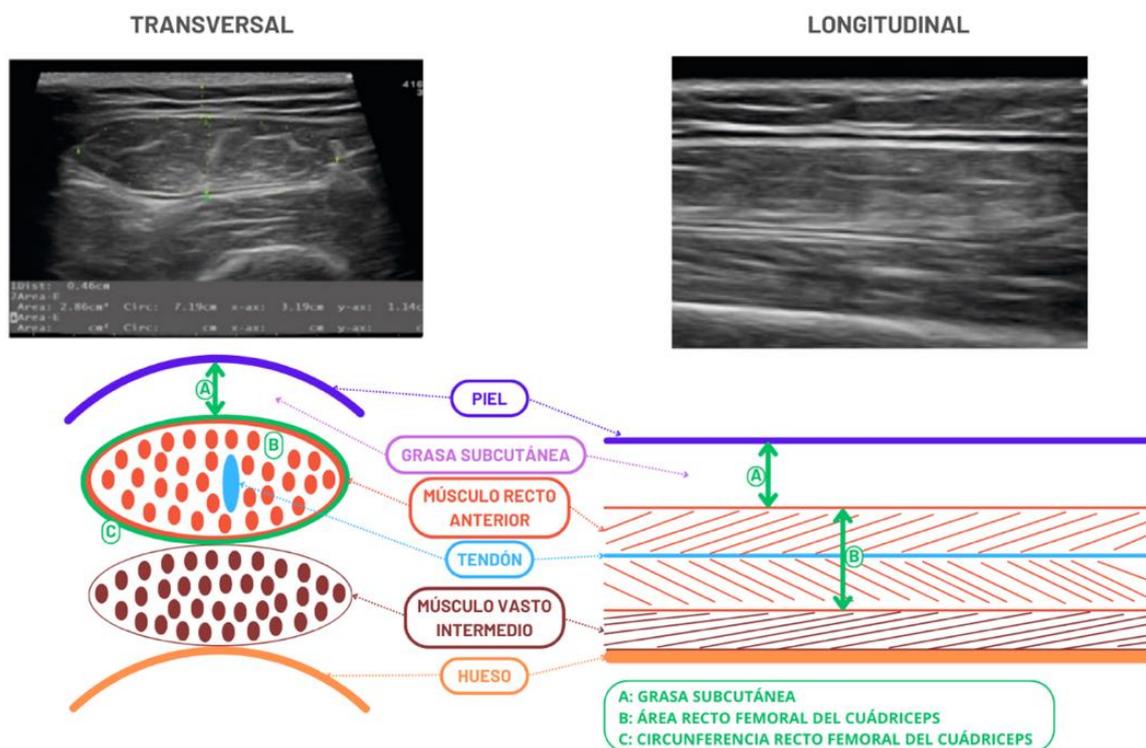
ecografía de valoración de la composición corporal es la sonda lineal multifrecuencia, que se recomienda que tenga entre 5 y 10 MHz (9). Para la exploración de la masa muscular, la zona de elección sería el recto femoral del cuádriceps y se valoraría tanto de forma transversal (perpendicular a la cabeza del paciente) como longitudinal (paralela a la cabeza del paciente). La medición debe hacerse en relajación muscular, decúbito supino y a 15 centímetros por encima de la rótula (1), en la línea media del muslo. Los parámetros valorables de la masa muscular son los siguientes (tabla 12):

**Tabla 12: Aspectos valorables de la masa muscular**

Volumen y área muscular (6,10)	Longitud del fascículo (6,10)
Ángulo de penetración del músculo (6,10,11)	Capacidad contráctil (10)
Diámetro transversal (11)	Espesor muscular (11)
Grado de infiltración de la grasa (11,12)	Desgaste muscular (4,13)

**Fuente:** Elaboración propia

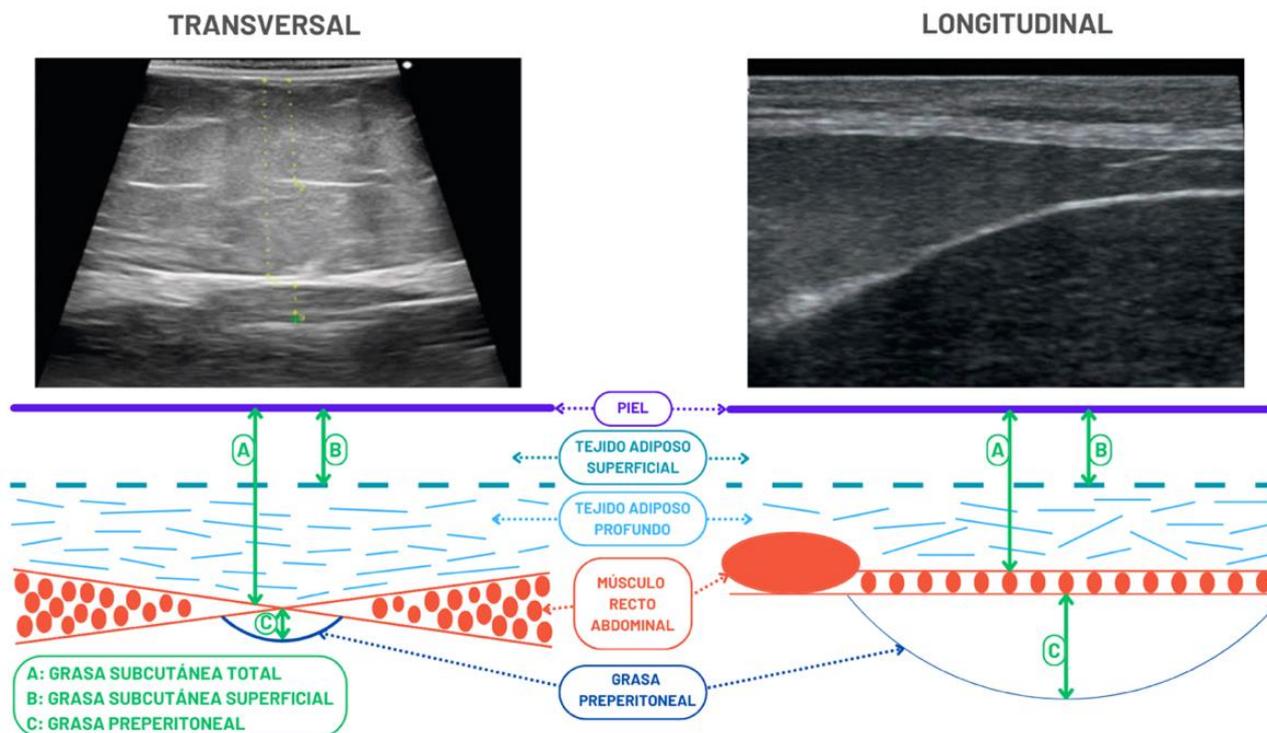
La imagen con la que nos vamos a encontrar cuando realicemos una ecografía con corte transversal y corte longitudinal del recto femoral del cuádriceps será parecida a la que se muestra en la siguiente imagen (figura 10):



**Figura 10: Corte transversal y longitudinal del cuádriceps**

**Fuente:** García JM et al. (1)

La valoración de la masa grasa se realiza a nivel abdominal, en decúbito supino, relajación, con espiración forzada, en la línea entre el ombligo y el apéndice xifoides y a 10 centímetros de éste (1). En el caso de la grasa, la imagen que nos encontraremos será similar a la siguiente (figura 11):



**Figura 11: Corte transversal y longitudinal del tejido graso**

**Fuente:** Elaboración propia a partir de García JM et al. (1)

#### 2.4. Ventajas y limitaciones de la Ecografía en la valoración de la composición corporal

**Ventajas** (6,11,12,14,15,16,17):

La ecografía nos proporciona una serie de ventajas frente a otras técnicas de imagen nombradas anteriormente para la valoración de la composición corporal del paciente. Éstas son:

- Es una técnica no invasiva.
- No es una técnica lesiva.
- Con entrenamiento, es una técnica fácil de realizar.
- Es un método accesible y seguro.
- Es una técnica de fácil disponibilidad en la práctica diaria.
- Es un método rápido.
- No emite radiación ionizante.
- Es portátil y se puede realizar a pie de cama del paciente.

- Es más económica y requiere menos infraestructura que otras técnicas de imagen como la RMN o la DEXA.
- Permite la determinación de la cantidad y la calidad de la masa muscular.
- Podemos diferenciar las diferentes capas de tejidos (músculo y grasa) por lo que resulta útil en la valoración de los pacientes con sobrepeso y obesidad.
- Facilita un diagnóstico más preciso de la situación nutricional del paciente.
- Permite predecir complicaciones en los pacientes encamados.
- Aporta medidas fiables en todos los grupos de pacientes, independientemente de su estado nutricional.
- Se ha demostrado una buena correlación en las mediciones comparada con otras técnicas de medición e imagen.

**Limitaciones (11,12,14):**

Aunque son muchas sus ventajas, la ecografía también presenta una serie de limitaciones como las que se nombran a continuación:

- No es una técnica inocua, pues los ultrasonidos generan calor y se podría provocar una lesión en los tejidos más sensibles.
- No existen protocolos de exploración consensuados sobre las zonas más idóneas para medir cada parámetro.
- No se pueden extrapolar las medidas a toda la composición corporal puesto que se mide en una zona muy concreta.
- La colocación de la sonda puede limitar la determinación correcta de la calidad de la masa muscular.
- Su repetibilidad está en entredicho por la diferencia de técnica de un operador a otro (es un método operador dependiente), la presión ejercida con el transductor, entre otros motivos.
- No existen puntos de corte para los pacientes que padecen desnutrición.

## OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

### Objetivo general

El objetivo general es realizar una revisión sistemática de la evidencia disponible en la literatura actual para valorar si la ecografía pudiera considerarse un método válido y fiable en la valoración de la composición corporal del paciente, tanto sano como enfermo, en la consulta privada de un nutricionista.

### Objetivos específicos

Los objetivos específicos que se buscan son:

- Analizar la utilidad de la medición de la masa muscular mediante la ecografía en la práctica clínica del nutricionista.
- Analizar la utilidad de la medición de la masa grasa mediante la ecografía en la práctica clínica del nutricionista.
- Comparar la ecografía con otras técnicas diagnósticas de la composición corporal, evaluando su validez.
- Evaluar la aplicabilidad de la ecografía en la consulta del nutricionista.

## METODOLOGÍA (MATERIAL Y MÉTODOS)

Se lleva a cabo una exhaustiva revisión sistemática de los diversos estudios publicados hasta la fecha sobre la ecografía como un nuevo elemento en la valoración de la composición corporal del paciente. Para el estudio, se formula un protocolo detallado del procedimiento para cada una de las fases que lo componen. Seguidamente, se exponen las directrices metodológicas utilizadas en la realización del presente trabajo, con el propósito de que pueda repetirse en futuras investigaciones.

### Pregunta PICO

Esta revisión sistemática pretende recopilar la información relevante de la bibliografía publicada respecto al tema escogido. Para ello, se propone una pregunta (pregunta PICO) que delimita el alcance del estudio. Sus siglas significan:

**P** – Población de estudio.

**I** – Intervención.

**C** – Comparación.

**O** – “Outcomes measures” o Resultados.

En la siguiente tabla (tabla 13) se especifican las distintas partes de la pregunta PICO.

**Tabla 13: Pregunta PICO del estudio**

<b>P</b>	Población de estudio	Pacientes que precisan de valoración de la composición corporal
<b>I</b>	Intervención	Valoración de la composición corporal mediante ecografía
<b>C</b>	Comparación	Con otros métodos de valoración de la composición corporal
<b>O</b>	Resultados	<p>Se analiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La utilidad de la medición de la masa grasa y de la masa muscular mediante ecografía en la valoración de la composición corporal.</li> <li>• La comparación de las medidas ecográficas con otros sistemas de valoración de la composición corporal.</li> <li>• La aplicabilidad de la ecografía para la valoración de la composición corporal en la consulta del nutricionista.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia

Así pues, en este trabajo de investigación se intentará responder a la siguiente pregunta PICO: “¿Cuál es la utilidad, fiabilidad y aplicabilidad de la ecografía en la valoración de la composición corporal del paciente en la consulta del nutricionista?”

## Búsqueda Bibliográfica

Para la búsqueda bibliográfica se realiza una minuciosa revisión de la literatura de los últimos 10 años. Se seleccionan las siguientes bases de datos disponibles de forma online: fundamentalmente, se utiliza PubMed y WOS (Web of Science) y se complementan con SCOPUS y EBSCO (UCAV). Los términos MeSH utilizados para acotar la búsqueda son los representados en la siguiente tabla (tabla 14):

**Tabla 14: Términos MeSH escogidos**

Términos MeSH	
“Nutritional Ultrasound”	“Fat Mass”
“Muscle Ultrasound”	“Muscle Mass”
“Body Composition”	“Ultrasound”
“Nutritional Condition”	“Adiposity”

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Page MJ et al. (18)

A partir de los términos MeSH citados en la tabla anterior, junto con los operadores booleanos “AND” y “OR”, se establecen una serie de criterios de búsqueda que se reflejan en la siguiente tabla (tabla 15):

**Tabla 15: Criterios de búsqueda de los artículos del presente trabajo**

Búsqueda	Criterio de búsqueda	Artículos encontrados
<b>PUBMED</b>		
<b>Número 1</b>	((Nutritional ultrasound) OR (Muscle ultrasound)) AND (Body composition)	3.276
<b>Número 2</b>	((Nutritional ultrasound) OR (Muscle ultrasound)) AND (Nutritional condition)	1.918
<b>Número 3</b>	(Fat mass) AND (Muscle mass) AND (Ultrasound)	1.887
<b>Número 4</b>	(Nutritional ultrasound) AND (Adiposity)	1.171
		<b>TOTAL: 8.252</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 15 (continuación): Criterios de búsqueda de los artículos del presente trabajo**

Búsqueda	Criterio de búsqueda	Artículos encontrados
<b>WEB OF SCIENCE</b>		
Número 1	((Nutritional ultrasound) OR (Muscle ultrasound)) AND (Body composition)	73
Número 2	((Nutritional ultrasound) OR (Muscle ultrasound)) AND (Nutritional condition)	66
Número 3	(Fat mass) AND (Muscle mass) AND (Ultrasound)	9
Número 4	(Nutritional ultrasound) AND (Adiposity)	0
		<b>TOTAL: 148</b>
<b>SCOPUS</b>		
Número 1	((Nutritional ultrasound) OR (Muscle ultrasound)) AND (Body composition)	1.027
Número 2	((Nutritional ultrasound) OR (Muscle ultrasound)) AND (Nutritional condition)	559
Número 3	(Fat mass) AND (Muscle mass) AND (Ultrasound)	778
Número 4	(Nutritional ultrasound) AND (Adiposity)	58
		<b>TOTAL: 2.422</b>
<b>EBSCO</b>		
Número 1	((Nutritional ultrasound) OR (Muscle ultrasound)) AND (Body composition)	12
Número 2	((Nutritional ultrasound) OR (Muscle ultrasound)) AND (Nutritional condition)	10
Número 3	(Fat mass) AND (Muscle mass) AND (Ultrasound)	0
Número 4	(Nutritional ultrasound) AND (Adiposity)	0
		<b>TOTAL: 22</b>
<b>TOTAL DE ARTÍCULOS ENCONTRADOS: 10.844</b>		

**Fuente:** Elaboración propia

Tras la búsqueda inicial en cada una de las bases de datos, se aplicaron una serie de criterios a fin de filtrar los resultados obtenidos.

### **Criterios de inclusión y exclusión**

Para seleccionar los trabajos que finalmente se usan en el presente estudio de investigación, se han definido una serie de criterios de inclusión y exclusión. Éstos son:

### Criterios de inclusión de los artículos:

- Fecha de su publicación:
  - Trabajos publicados en los últimos 10 años (de enero 2014 a marzo de 2024).
- Idioma: Los artículos deben estar escritos en:
  - Español.
  - Inglés.
- Se han contemplado estudios de tipo:
  - Ensayos clínicos.
  - Ensayo controlado aleatorio.
- Otros criterios:
  - Estudios realizados en seres humanos.
  - Que los términos MeSH aparecieran en título y/o resumen y/o palabras clave.
  - Estudios relacionados con nutrición y dietética y/o profesiones de la salud (medicina, enfermería...).
  - Escala PEDro igual o superior a 5.

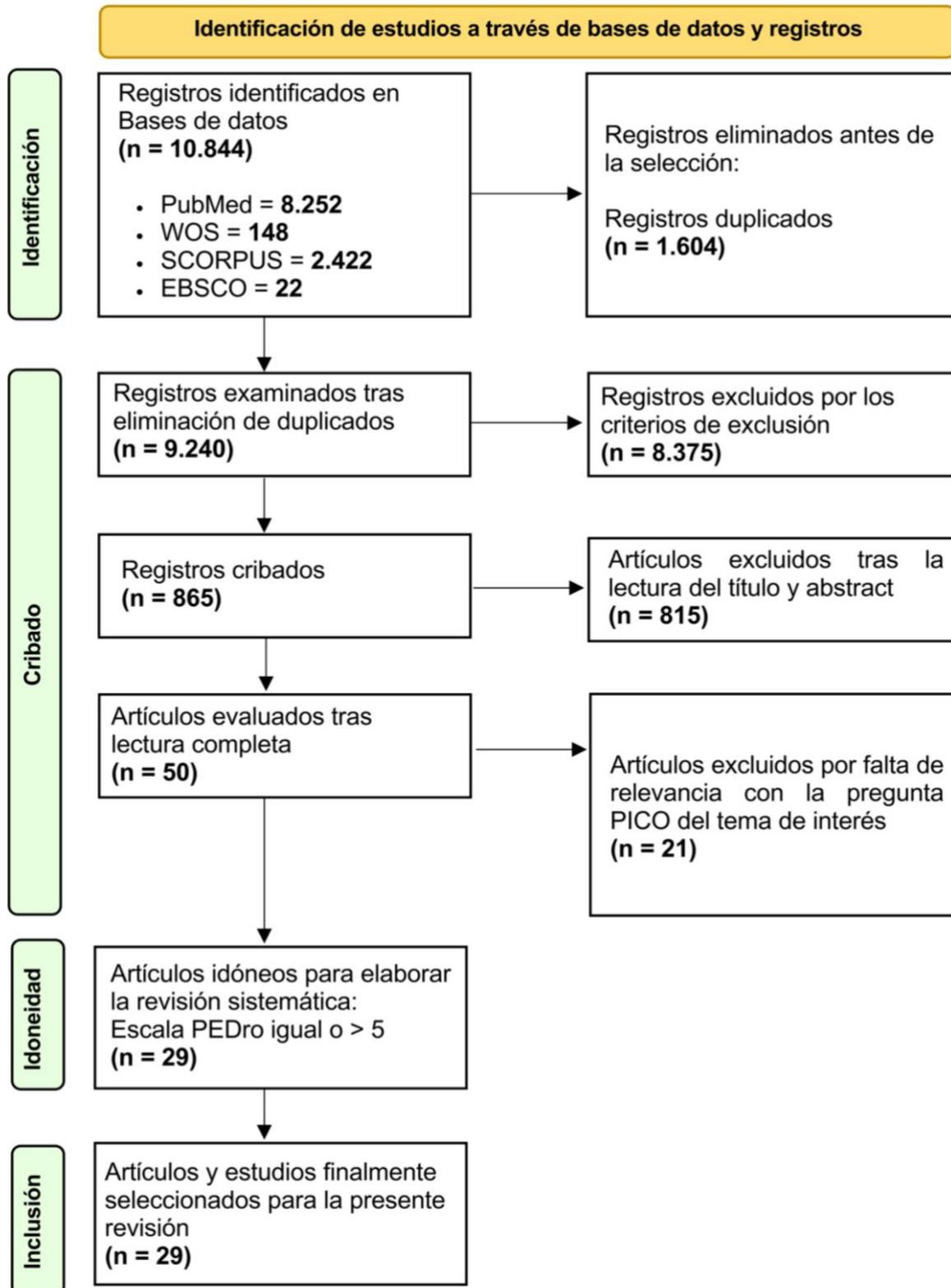
### Criterios de exclusión de los trabajos:

- Los estudios tipo revisiones, metaanálisis, artículos de opinión, cartas al editor, comentarios, literatura no relevante, literatura gris y/o con conflicto de intereses han sido descartados.

## **Selección de los trabajos utilizados**

La selección de los artículos se ha realizado en tres pasos. El primer paso es un cribado y eliminación de los trabajos duplicados tras la primera búsqueda. En el segundo paso, se ha realizado una lectura del título y resumen de los trabajos resultantes del primer paso y se han descartado aquéllos que no han sido relevantes para el estudio de investigación. Por último, el tercer paso, ha consistido en la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión tras una lectura completa considerando, a su vez, su vinculación con la pregunta PICO antes formulada. Finalmente, se obtuvieron e incluyeron un total de 29 artículos para llevar a cabo la presente revisión sistemática.

A continuación, se muestra la selección de los artículos conforme al diagrama de flujo que se describe en la declaración PRISMA 2020 (figura 12) (18).



**Figura 12: Diagrama de flujo referente al proceso de cribado de los estudios**

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Page MJ et al. (18)

## **Evaluación de la calidad de las publicaciones seleccionadas**

Tras la recopilación de la bibliografía que se usa en el trabajo y de la selección de los artículos, se ha evaluado su calidad para asegurar que sean adecuados. Se empleó la escala PEDro (anexo 2) para identificar los ensayos con conveniente validez interna e información para que los resultados sean aclaratorios. Se estableció una puntuación mínima de 5 puntos para poder incluir los artículos en la presente revisión.

## **Análisis de las revistas de las publicaciones utilizadas**

También se analizó la calidad de las revistas en las que se encuentran publicados los artículos utilizados. Para ello se utilizó el Índice H a través de la página Scimago Journal & Country Rank (<https://www.scimagojr.com/>). El Índice H mide la calidad de la revista según el renombre de los autores que publican en ella. A mayor sea el Índice H, más reconocidos son los artículos que se publican, ya que son escritos por autores de mayor renombre. Es decir, es el balance entre el número de publicaciones y las citas que estas reciben. Un índice H superior a 60 indica que la revista publica material de alto interés científico y excelencia (19). En el anexo 3, se representa una tabla con el análisis de las diferentes revistas de divulgación científica en las que se han publicado los artículos utilizados. Podemos observar que solamente hay 4 revistas con un índice H menor a 60 por lo que se han escogido la mayoría de los artículos de alto rigor científico.

## RESULTADOS

Tras el estudio de la bibliografía encontrada sobre el tema que abordamos en el presente trabajo, podríamos concluir que la ecografía es un método válido para la valoración de la composición corporal, tanto en la medición de la grasa como de la masa muscular. Además, se ha demostrado en varios estudios, su idoneidad para el diagnóstico de la sarcopenia y/o desnutrición en adultos mayores o personas encamadas. El tema escogido para este estudio podría considerarse novedoso y de actualidad puesto que 21 de los 29 artículos consultados (el 72,4%) fueron publicados en los últimos 5 años (entre 2019 y 2024).

Según los objetivos establecidos, los estudios revisados se han categorizado en tres grupos principales para el análisis de sus resultados:

- En el primer grupo, el más mayoritario, se incluyen los estudios que analizan la masa muscular mediante ecografía.
- En el segundo grupo, se han incorporado los trabajos que estudian la masa grasa con ecografía.
- En el tercer grupo, se incluyen los que se fundamentaron en el estudio de ambos compartimentos y los que se basaron en comparar la ecografía con otras técnicas de valoración de la composición corporal.

Dentro del grupo de los artículos que estudiaron la masa muscular por ecografía (17 de 29 estudios, un 58,6%), encontramos los siguientes resultados:

- En seis de los estudios se valoró el índice de sarcopenia mediante ecografía de la masa muscular, resultando la ecografía útil en los seis estudios:
  - Sanz et al. 2021 (20), en su trabajo, valoró si el grosor de la masa muscular y la ecogenicidad de las imágenes obtenidas en el cuádriceps se podían asociar a la sarcopenia y la capacidad funcional, encontrando una asociación positiva entre ambos ítems.
  - Fernández et al. 2024 (21) afirmó que la ecografía muscular permite obtener un diagnóstico y seguimiento precisos de la desnutrición y la sarcopenia en pacientes con cáncer de cuello y cabeza. Por el contrario, determinó que la medida ecográfica de la masa grasa se correlacionó débilmente con la desnutrición, aunque no con la sarcopenia, convirtiendo así la masa muscular como el mejor indicador tanto de la desnutrición como de la sarcopenia.

- Cornejo et al. 2022 (22) evaluó la sarcopenia y el riesgo de padecerla con la medición del RF de enfermos ingresados en la UCI por la COVID-19, resultando la ecografía como un método fiable para su evaluación.
- Minetto et al. 2016 (23) utilizó la ecografía de la masa muscular para la detección de sarcopenia y masa muscular baja en adultos mayores, resultando ser una herramienta precisa y práctica para dicha evaluación, con buena correlación con los resultados de la BIA.
- Wilkinson et al. 2020 (24) concluyó que la ecografía sería una técnica sencilla y económica para la valoración del riesgo de sarcopenia con la medición del recto femoral en pacientes con enfermedad renal crónica.
- Esme et al. 2022 (25) basó su trabajo en el diagnóstico de la sarcopenia en pacientes con sarcoidosis, resultando ser una técnica útil para la medición de los espesores musculares y realizando una comparación de los resultados con los obtenidos con BIA, con una correlación positiva.
- En otros cuatro estudios se evaluó, mediante ecografía, la masa muscular de grupos de pacientes con enfermedades que puedan conllevar la pérdida de ésta. Los cuatro trabajos concluyeron que la ecografía de la masa muscular resultaría un método preciso para su evaluación:
  - Akazawa et al. 2019 (26) utilizó la ecografía para la valoración muscular y relacionó los resultados obtenidos con el IMC en pacientes supervivientes de accidente vascular cerebral, concluyendo que la disminución del IMC concuerda con la pérdida de masa muscular y aumento de la masa grasa.
  - Barbosa da Silva et al. 2021 (27) estableció que la ecografía es un método eficiente para la valoración del estado nutricional y el pronóstico en pacientes que ingresan en la UCI con una tasa de mortalidad de 28 días con la medición del RF.
  - Sabatino et al. 2017 (28) concluyó que la ecografía del cuádriceps femoral sería una técnica fiable para la evaluación cuantitativa del músculo en pacientes con insuficiencia renal aguda.
  - Nijholt et al. 2019 (29) encontró correlación moderada entre el tamaño del recto femoral medido con ecografía, la masa magra y la función muscular en pacientes con EPOC.

- Finalmente, en los siete estudios restantes se compararon las medidas recogidas con la ecografía con otras medidas para valorar la composición corporal a fin de evaluar la validez de ésta. En todos ellos, la ecografía se postula como un método fiable para valorar la masa muscular:
  - Berger et al. 2015 (30) concluyó que la ecografía es una técnica confiable y precisa para la medición de la masa muscular ya que encontró correlaciones significativas entre las mediciones por ecografía y las realizadas con DEXA en el recto femoral.
  - Aubertin et al. 2019 (31) razonó que la ecografía es una herramienta objetiva para la valoración del deterioro físico de los pacientes hospitalizados, correlacionando el ángulo de penación, la velocidad y el tiempo de la marcha gracias a la medición de la arquitectura y masa muscular y la fuerza.
  - Joaquín et al. 2024 (32) utilizó la ecografía y la BIA para valorar los cambios en el estado nutricional de pacientes ingresados en la UCI por la COVID-19 al alta. Detectó una correlación positiva entre la medida del recto femoral, el ángulo de fase, el índice de masa libre de grasa y la fuerza de agarre. Considera ambas técnicas de medición como valiosas herramientas para la valoración morfofuncional de dichos pacientes.
  - Mateos et al. 2019 (33) relacionó la antropometría, la fuerza y arquitectura muscular y el estado nutricional de los pacientes valorados con la ecografía y el MNA (anexo 4), llegando a la conclusión de que la ecografía de la musculatura de la parte inferior de la pierna es un método de evaluación del estado nutricional de bajo coste en adultos mayores.
  - Fischer et al. 2022 (34) concluyó que la ecografía es un método seguro y que permite su realización a pie de cama en pacientes hospitalizados a la hora de valorar los efectos de la nutrición, con la medición del espesor muscular y la comparación de los resultados con los obtenidos con la TC.
  - Bradley et al. 2023 (35) encontró una alta correlación entre los valores de masa muscular medidos con ecografía y los medidos con DEXA y concluyó que la ecografía muscular es una técnica confiable para valorar la grasa corporal total y la composición corporales.
  - Takai et al. 2014 (36) afirmó que la ecografía es útil para la predicción de la masa libre de grasa, midiendo el espesor de la masa muscular del muslo, siendo las mediciones obtenidas por ecografía muy similares a las obtenidas por DEXA.

Dentro del segundo conjunto de estudios, encontramos los que investigaron la masa grasa mediante ecografía (6 de 29 artículos, un 20,7%). En todos ellos, la ecografía resultó útil para la medición de la masa grasa:

- Pimanov et al. (37) analizó la grasa visceral de pacientes con síndrome metabólico mediante ecografía y comparó los resultados con los obtenidos con TC, además de determinar las medidas de corte de la grasa visceral para el diagnóstico de este. Encontró una alta correlación entre las mediciones realizadas con ambos métodos y unos buenos resultados para el diagnóstico en cuanto a los valores de corte.
- De Toni et al. 2019 (38) concluyó, tras analizar los valores arrojados por la ecografía de la masa grasa, que juntamente con el IMC, son herramientas útiles para el seguimiento de los cambios que se producen en la composición corporal tras la intervención en el estilo de vida de pacientes con sobrepeso y obesidad.
- Liccardo et al. 2021 (39) comparó la evaluación de la composición corporal mediante la medición de los pliegues cutáneos y la ecografía para obtener el porcentaje de grasa. Aunque se observaron diferencias en las medidas obtenidas en los distintos métodos, ambos mostraron una correlación positiva. La ecografía nos permitiría comprobar los resultados del cambio de hábitos nutricionales.
- Ripka et al. 2016 (40) evaluó la correlación entre las medidas realizadas con ecografía y con DEXA del porcentaje de grasa en adolescentes y su concordancia con el análisis de Bland-Altman. En su estudio, obtuvo una fuerte correlación entre los tres ítems.
- Wagner et al. (41) comparó las mediciones de la grasa subcutánea obtenidas con ecografía en modo A con una sonda de 2,5 MHz y en modo B con una sonda de 12 MHz. Concluyendo que se pueden obtener mediciones muy parecidas y que no es necesario tener un ecógrafo caro para poder medir la grasa subcutánea.
- Brei et al. 2015 (42) concluyó que la ecografía podría ser un método válido y reproducible para medir la grasa abdominal en bebés hasta el año de vida, siempre y cuando se tenga en cuenta que la grasa preperitoneal y subcutánea se desarrollan de forma distinta a lo largo del primer año y que la correlación irá aumentando a más meses tenga el bebé.

En el tercer grupo, encontramos los últimos 6 estudios (6 de 29 artículos, un 20,7%): por un lado, los que analizaron la masa muscular y la masa grasa y, por otro, los que se basaron en comparar la ecografía con otras técnicas de medición. En todos los estudios se encontró correlación de las mediciones de la ecografía con la de otros métodos excepto en el último trabajo de la lista con niños prematuros. Los artículos que encontramos en este grupo son:

- Battaglia et al. 2020 (43) estableció la ecografía como un método válido, fiable, fácil y económico para la evaluación de la masa muscular y la grasa subcutánea en pacientes con hemodiálisis, concordando positivamente con los valores obtenidos con la BIA.
- Sánchez et al. 2022 (44) evaluó la ecografía muscular y la comparó con la antropometría, la BIA, la DEXA y la fuerza de prensión, obteniendo una correlación significativa en relación con el estado nutricional y la función respiratoria en pacientes con fibrosis quística.
- Abe et al. 2015 (45) concluyó que la ecuación Bland-Altman de la ecografía de la masa muscular total es válida para la evaluación de la masa muscular esquelética completa, existiendo una correlación significativa entre la medición de la MLG por ecografía y por DEXA.
- Ribeiro et al. 2020 (46) postuló que la ecografía en modo A es un método adecuado para la medición del espesor de la grasa en abdomen, pantorrilla, pecho, subescapular, suprailíaco y tríceps braquial y para la medición del músculo en todas las zonas del cuerpo.
- Ryan et al. 2016 (47) afirmó, tras su estudio sobre la intensidad de la ecografía muscular y la composición corporal, que existe una influencia significativa del espesor de la grasa y la calidad de la masa muscular.
- Nagel et al. 2020 (48) determinó que las mediciones de la masa muscular y grasa mediante ecografía en bebés prematuros no serían adecuadas para el cálculo de la composición corporal total, pero el espesor de la masa grasa sí es predictivo del porcentaje de grasa corporal.

A continuación, se recogen tabulados (tabla 16) los aspectos más relevantes de los estudios evaluados en el presente trabajo.

Tabla 16: Aportaciones más relevantes de los artículos incluidos en el presente trabajo

REFERENCIA	TIPO Y DURACIÓN DEL ESTUDIO	OBJETIVO	PARTICIPANTES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Sanz et al. 2021 (20)	Estudio observacional De enero a marzo de 2020	Valorar si la ecogenicidad y el grosor de la masa muscular se asocian a disfagia, desnutrición, sarcopenia y capacidad funcional en pacientes con ingreso agudo por fractura de cadera	<b>101 participantes:</b> • 30 hombres y 71 mujeres  Medición de la ecogenicidad y grosor del recto femoral, vasto masetero, bicipital y cuádriceps intermedio	Asociación inversa del grosor del masetero con sarcopenia y desnutrición y del cuádriceps con sarcopenia Los pacientes con más riesgo de disfagia presentaron menor espesor del masetero Los pacientes capaces de autoalimentarse presentaron el bíceps más grueso Los pacientes con mayor movilidad presentaron mayor grosor en bíceps y cuádriceps	El grosor del masetero se asocia con riesgo de disfagia  El grosor del bíceps con la capacidad de alimentarse  El grosor del cuádriceps con la movilidad
Fernández et al. 2024 (21)	Estudio transversal prospectivo multicéntrico observacional	Evaluar el uso de la ecografía para la predicción del estado nutricional, la desnutrición y el desenlace del cáncer en pacientes con cáncer de cabeza y cuello	<b>494 participantes:</b> • 386 hombres y 108 mujeres	Niveles elevados del área de sección transversal del recto femoral disminuyen el riesgo de desnutrición y sarcopenia El 68% de los pacientes estudiados presentaron una sección transversal del RF superior a 2,7 cm <sup>2</sup> Sección transversal del RF inferior de 2,7 cm <sup>2</sup> se relacionó con peor supervivencia	La ecografía proporciona un diagnóstico preciso y permite el seguimiento de la desnutrición en pacientes con cáncer de cabeza y cuello. La medida del tejido graso se asoció débilmente con la desnutrición pero no con la sarcopenia, siendo la masa muscular el mejor indicador para ambos parámetros
Cornejo et al. 2022 (22)	Estudio transversal De octubre de 2021 a febrero de 2022	Evaluar la sarcopenia y sus factores de riesgo y determinar la utilidad de la ecografía como una herramienta potencial, comparándola con otras técnicas	<b>30 participantes:</b> • 23 hombres y 7 mujeres post-críticos de COVID-19 y con edad media de 60 años	Existieron fuertes correlaciones entre las distintas técnicas de valoración del estado morfofuncional del músculo Se establece un valor de corte para la predicción de la sarcopenia de RF-CSA/peso = 5,3 cm <sup>2</sup> /kg	La ecografía resultó ser un método para evaluar la sarcopenia en pacientes post-críticos de COVID-19
Minetto et al. 2016 (23)	Estudio transversal	Establecer valores de corte de la masa muscular para la determinación de una masa muscular baja y la prevalencia de la sarcopenia en mayores frágiles	<b>44 participantes mayores:</b> • 14 hombres y 30 mujeres con edad media de 82 años  <b>60 participantes jóvenes:</b> • 30 hombres y 30 mujeres con edad media de 60 años	La prevalencia de la masa muscular baja en adultos mayores dependía del músculo investigado: 86% de variación para el mismo y 30% para las piernas Las mediciones oscilaron entre un 2 y un 75% para la BIA	La ecografía muscular es una herramienta precisa y práctica para la identificación de la masa muscular baja en ancianos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16 (continuación): Aportaciones más relevantes de los artículos incluidos en el presente trabajo

REFERENCIA	TIPO Y DURACIÓN DEL ESTUDIO	OBJETIVO	PARTICIPANTES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Wilkinson et al. 2020 (24)	Estudio observacional De 2013 a 2020	Valorar si la ecografía podría ayudar a distinguir a los pacientes que presentan mayor riesgo de sarcopenia	<b>113 participantes:</b> • 54 hombres y 59 mujeres con ERC que no requerían transplante renal, mayores de 18 años y sin comorbilidades que impidieran el ejercicio	El RF-CSA fue un predictor moderado de ASM y de masa muscular total En pacientes masculinos, un límite de RF-CSA de menos de 8,9 cm <sup>2</sup> fue apropiado para la detección de masa muscular sarcopénica En mujeres, se calculó ese límite en 5,7 cm <sup>2</sup>	La ecografía podría ser un método sencillo y barato para la valoración de la sarcopenia en pacientes con ERC
Esme et al. 2022 (25)	Estudio observacional	Detectar sarcopenia mediante ecografía en pacientes con sarcoidosis y comparar los resultados con los obtenidos de la BIA	<b>40 participantes:</b> • 9 hombres y 31 mujeres con edad media de 53,2 años  Se les aplicó la BIA y la prueba de prensión manual	Se encontró correlación significativa entre la fuerza de prensión manual y el espesor muscular medido por ecografía  Se pudo predecir la probable sarcopenia con sensibilidad y especificidad bastante altas	Los espesores musculares medidos con ecografía son útiles para el diagnóstico de sarcopenia
Akazawa et al. 2019 (26)	Estudio de investigación	Valoración de la relación entre masa muscular, grasa intramuscular y peso en pacientes crónicos supervivientes de ACV	<b>72 participantes:</b> • 40 hombres y 32 mujeres	El grosor del cuádriceps y la intensidad de la ecografía del lado parético y no parético fueron significativamente independientes en comparación con el IMC	IMC bajo implica una pérdida de masa muscular y aumento de la masa grasa tanto en el lado parético como en el no parético
Barbosa da Silva et al. 2021 (27)	Estudio de cohortes prospectivo De julio de 2019 a enero de 2020	Correlacionar el estado nutricional de los pacientes ingresados en la UCI con una tasa de mortalidad de 28 días Establecer los valores de corte para la BIA y la ecografía para valorar el estado nutricional de los enfermos críticos	<b>160 participantes:</b> • 122 hombres y 38 mujeres con edad media de 43 años	Los pacientes que no sobrevivieron presentaron valores menores en el ángulo de fase y el área seccional del RFM El RFM es el único predictor independiente de mortalidad a 28 días Un ángulo de fase superior a 4,4° y un área de RFM superior a 5,9 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> se asocian a mayor mortalidad en pacientes desnutridos	La ecografía del RFM es un método eficiente para clasificar el estado nutricional al ingreso en la UCI y para evaluar el pronóstico de los pacientes que ingresan

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16 (continuación): Aportaciones más relevantes de los artículos incluidos en el presente trabajo**

REFERENCIA	TIPO Y DURACIÓN DEL ESTUDIO	OBJETIVO	PARTICIPANTES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<b>Sabatino et al. 2017 (28)</b>	Estudio observacional transversal	Valorar si la ecografía del cuádriceps femoral podría representar una técnica asequible y confiable para la evaluación de la masa muscular	<b>34 participantes:</b> • 22 hombres y 12 mujeres con edad media de 75 años	Tras 718 mediciones con dos evaluadores no se encontraron diferencias entre las realizadas antes y después de la diálisis (11,5 vs 11,4), independientemente de los cambios de peso por la pérdida de líquidos	En pacientes con IRA, la ecografía del cuádriceps femoral representaría un método simple, preciso y no invasivo para evaluar los cambios cuantitativos del músculo esquelético
<b>Nijholt et al. 2019 (29)</b>	Estudio observacional De marzo de 2015 a enero de 2017	Correlacionar el tamaño del RF medido por ecografía con la masa magra y la función muscular en pacientes con EPOC	<b>44 participantes:</b> • 19 hombres y 25 mujeres Se midió el RF con ecografía, el índice de masa magra con BIA, la fuerza de prensión manual y 5 sentadillas para evaluar la potencia muscular en las piernas	A mayor RF-CSA y espesor muscular implica mayor FFMI y HGS No existieron correlaciones entre el espesor del RF, CSA y potencia de piernas Tampoco entre el tamaño del RF y la capacidad máxima de ejercicio	En pacientes con EPOC, el tamaño del RF se correlaciona moderadamente con FFMI y HGS
<b>Berger et al. 2015 (30)</b>	Estudio transversal	Evaluar la ecografía como medida para la evaluación de la masa y calidad muscular comparando con la DEXA y la asociación con la fuerza muscular y la capacidad de caminar	<b>105 participantes:</b> • <b>Grupo 1:</b> 54 adultos de ambos sexos entre 22 y 55 años • <b>Grupo 2:</b> 51 adultos mayores de 60 años	Correlación significativa entre las mediciones con ultrasonido y las realizadas con DEXA, obteniéndose una adecuada concordancia. El grupo de adultos mayores presentaron parámetros de recto femoral menos favorables	La ecografía parece ser confiable y precisa en la medición del recto femoral en personas mayores
<b>Aubertin et al. 2019 (31)</b>	Estudio pragmático piloto De febrero a mayo de 2017	Comparación de la arquitectura muscular, la masa muscular y la fuerza en personas hospitalizadas, valorando la relación entre ellas	<b>44 participantes:</b> • <b>Grupo 1:</b> 21 en el grupo de pre-discapacitados • <b>Grupo 2:</b> 23 en el grupo de discapacitados	Correlación significativa y positiva entre el ángulo de penación y la velocidad y tiempo de la marcha, al igual que la grasa subcutánea y la velocidad No hubo diferencia significativa entre grupos para la masa y el espesor musculares	Existe una relación entre la arquitectura del músculo y las capacidades de los pacientes La ecografía se puede considerar una herramienta de detección objetiva del deterioro físico en la estancia hospitalaria

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16 (continuación): Aportaciones más relevantes de los artículos incluidos en el presente trabajo

REFERENCIA	TIPO Y DURACIÓN DEL ESTUDIO	OBJETIVO	PARTICIPANTES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Joaquín et al. 2024 (32)	Estudio observacional multicéntrico De marzo de 2021 a enero de 2022	Valoración de los cambios en el estado nutricional, la composición corporal y la funcionalidad en pacientes con COVID-19	<b>96 participantes:</b> • 69 hombres y 27 mujeres entre 20 y 75 años	Todos los pacientes presentaron desnutrición y peor estado funcional al alta El 29,5% presentó ángulo de fase bajo El 83,7% padeció mioestiatosis Correlación positiva entre la medida del recto femoral y PhA, FFMI y la HGS	La desnutrición y la disminución de la masa muscular en pacientes postcríticos con COVID-19 suponen pérdida de independencia al alta. La BIA y la ecografía son herramientas valiosas para la valoración nutricional y morfofuncional de los pacientes post-UCI
Mateos et al. 2019 (33)	Estudio de investigación transversal De febrero a junio de 2016	Relacionar los parámetros antropométricos, la fuerza muscular, la arquitectura muscular y el estado nutricional con la ecografía y el MNA	<b>19 participantes:</b> • 5 hombres y 14 mujeres con edad media de 85,11 años	Se han encontrado coeficientes de correlación significativos entre el grosor del músculo y el MNA-SF  También entre MNA-SF y HGS, GS y SPPB  No se encontró correlación entre la ecografía y el MNA-SF y el MNA-SF y el KES	Los parámetros de la ecografía de los músculos de la parte inferior de la pierna la transformarían en un método de evaluación de bajo coste en adultos mayores
Fischer et al. 2022 (34)	Estudio prospectivo observacional De 2017 a 2019	Determinar si la ecografía es una buena herramienta para la valoración de la masa muscular a pie de cama y sus puntos de medición para el área de músculo esquelético a nivel de L3 (SMA L3) comparando los resultados con los obtenidos con la TC	<b>200 participantes</b> no críticos  Se evaluó la el espesor muscular por ecografía en 3 puntos en el muslo y 2 puntos en la parte superior del brazo	Valores medios del espesor muscular en el muslo: entre 2,2 y 3,6 cm Valores medios del espesor muscular en la parte superior del brazo: entre 1,4 y 2,8 cm Las mediciones fueron superiores en hombres El SMA L3 en hombres fue mayor a 40 cm <sup>2</sup> respecto a las mujeres	Un único punto de medición ecográfica en el muslo + el sexo del paciente + altura + peso = Predice muy bien el SMA L3, correlacionando con los valores obtenidos por TC en diferentes poblaciones clínicas La ecografía es un método seguro y de cabecera para medir el espesor muscular y monitorear los efectos de la nutrición
Bradley et al. 2023 (35)	Investigación transversal	Evaluar la confiabilidad test-retest de MuscleSound y la DEXA para moderlos de 2 y 3 compartimentos  Comparar los valores de la composición corporal obtenidos por ambos métodos	<b>50 participantes:</b> • 25 hombres y 25 mujeres entre 18 y 39 años	Se encontraron fuertes coeficientes de correlación entre el DEXA y la ecografía muscular	La ecografía muscular es un método confiable para evaluar el porcentaje de grasa corporal y recopilar datos sobre la composición corporal de los pacientes

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16 (continuación): Aportaciones más relevantes de los artículos incluidos en el presente trabajo

REFERENCIA	TIPO Y DURACIÓN DEL ESTUDIO	OBJETIVO	PARTICIPANTES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Takai et al. 2014 (36)	Estudio transversal	Evaluar la aplicabilidad del espesor muscular por ecografía para predecir la masa libre de grasa en ancianos	<b>77 participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 33 hombres con edad media de 63,9 años</li> <li>• 44 mujeres con edad media de 65,5 años</li> </ul>	<p>La masa libre de grasa estimada no difirió significativamente de la medida por DEXA</p> <p>Fue significativamente mayor con la medición de la parte anterior y posterior del muslo y la parte inferior de la pierna</p>	<p>La medición del espesor de la masa muscular con ecografía es útil para predecir la masa libre de grasa.</p> <p>Mejora su precisión si se multiplica por la longitud de la extremidad como variable independiente</p>
Pimanov et al. 2020 (37)	Estudio observacional transversal De mayo de 2014 a diciembre de 2018	<p>Búsqueda de la correlación entre las medidas ecográficas del tejido adiposo y las medidas obtenidas por tomografía computarizada</p> <p>Determinación de las medidas de corte en pacientes con y sin síndrome metabólico</p>	<b>304 participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 179 hombres y 125 mujeres con edad media de 44 años</li> </ul> <b>3 grupos aleatorios:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>G1:</b> 104 personas (media de 47 años) y búsqueda de la correlación entre ecografía y TC</li> <li>• <b>G2:</b> 81 personas (media de 42 años). Grupo control</li> <li>• <b>G3:</b> 119 personas con síndrome metabólico</li> </ul>	<p>No se encontraron diferencias significativas en la grasa visceral entre hombres y mujeres</p> <p>El coeficiente de correlación entre los datos de ecografía y TC fue moderado-alto</p> <p>Correlaciones de índices ecográficos: 0,420 - 0,726</p> <p>Valores de corte de síndrome metabólico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 21,12 cm<sup>2</sup> para la parte inferior de la grasa perirrenal</li> <li>• 47 mm de distancia entre la superficie interna del recto abdominal y la pared anterior de la aorta</li> <li>• 61,3 mm de distancia entre la superficie interna del recto abdominal y la pared posterior de la aorta</li> <li>• 72,7 mm de distancia entre la superficie interna del recto abdominal y la columna vertebral</li> </ul>	<p>Existe una alta correlación entre las mediciones realizadas con ecografía y TC</p> <p>Los valores de corte de la grasa visceral en pacientes con síndrome metabólico medidos con ecografía arrojan buenos resultados para el diagnóstico</p>
De Toni et al. 2019 (38)	Estudio de investigación retrospectivo De febrero de 2014 a diciembre de 2018	Evaluar los efectos del asesoramiento nutricional y de las intervenciones en el estilo de vida de un grupo de hombres	<b>95 participantes</b> hombres caucásicos con sobrepeso u obesidad	<p>60 participantes completaron el estudio en los que se encontró una reducción de todos los valores de la grasa subcutánea valorada con la ecografía</p> <p>También presentaron reducción de IMC y un aumento de los niveles T séricos</p>	El IMC y la ecografía son herramientas útiles en el seguimiento de las intervenciones nutricionales y del estilo de vida

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16 (continuación): Aportaciones más relevantes de los artículos incluidos en el presente trabajo

REFERENCIA	TIPO Y DURACIÓN DEL ESTUDIO	OBJETIVO	PARTICIPANTES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Liccardo et al. 2021 (39)	Estudio de investigación retrospectivo	Comparación de la repetibilidad de la evaluación de la composición corporal con pliegues cutáneos y la ecografía para poder estimar el % de grasa en deportistas adolescentes	<b>20 participantes</b> masculinos de un centro de baloncesto	Los datos obtenidos con los pliegues y con la ecografía mostraron una alta correlación con la grasa corporal total Se observaron diferencias en las mediciones de ambos métodos según el sitio anatómico	La valoración de la composición corporal medida con ecografía nos permite estimar la grasa y poder comprobar los resultados de los cambios en el estilo de vida
Ripka et al. 2016 (40)	Estudio descriptivo	Evaluación de la concordancia entre la ecografía y la DEXA para la medición del % de grasa corporal en adolescentes y su capacidad para mejorar la predicción del método matemático de cálculo del % de grasa	<b>105 participantes:</b> • 41 chicos con edad media de 14 años • 34 chicas con edad media de 13 años  Se recogieron medidas de grasa corporal total y % de grasa por DEXA y ecografía	La ecografía arrojó valores significativamente más bajos que los obtenidos en la DEXA en ambos sexos  Los resultados mejoran al probar una regresión multivariada para ambos sexos	La ecografía aplicada a una regresión específica tiene una fuerte correlación con la DEXA a la hora de medir el % de grasa y concuerda con el análisis de Bland-Altman
Wagner et al. 2020 (41)	Estudio observacional	Determinar si la ecografía de 2,5 MHz en Modo A produce mediciones comparables de la grasa subcutánea frente a una sonda de 12 MHz en Modo B	<b>40 participantes:</b> • 20 hombres y 20 mujeres con IMC entre 20,4 y 29,4	Correlaciones intraclase superiores a 0,75 en todas las mediciones La medida del espesor de la grasa no fue significativamente destacable (más-menos 1 mm) La variabilidad entre ambos dispositivos fue mayor en el abdomen	La ecografía en modo A, más barata arroja mediciones del grosor de la masa grasa subcutánea parecidas a las de la ecografía en modo B, mucho más cara
Brei et al. 2015 (42)	Estudio transversal	Generar datos longitudinales con ecografía sobre el crecimiento de AT en la primera infancia	<b>162 participantes:</b> 85 niños y 77 niñas de 6 semanas  <b>160 participantes:</b> 81 niños y 79 niñas de 4 meses  <b>160 participantes:</b> 76 niños y 84 niñas de 12 meses  Todos nacidos a término	Se observa una fuerte correlación entre las medidas de la grasa subcutánea y los pliegues cutáneos Las áreas calculadas en el plano axial fueron significativamente mayores en niños de 4 meses y 1 año Se encontró una débil correlación entre el área PP, AT y SC AT a las 6 semanas que aumentó a los 4 meses y 1 año Las niñas presentaron más masa grasa	La ecografía se postula como un método factible y reproducible para la medición de la masa grasa abdominal  Los depósitos de grasa PP y SC se desarrollan de forma diferente durante el primer año de vida

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16 (continuación): Aportaciones más relevantes de los artículos incluidos en el presente trabajo

REFERENCIA	TIPO Y DURACIÓN DEL ESTUDIO	OBJETIVO	PARTICIPANTES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<b>Battaglia et al. 2020 (43)</b>	Estudio transversal y unicéntrico  De junio de 2017 a diciembre de 2018	Determinar la existencia de correlación entre el espesor del cuádriceps femoral y la grasa subcutánea abdominal medidos con ecografía y BIA en pacientes en hemodiálisis	<b>33 participantes</b> sanos  <b>65 participantes</b> en hemodiálisis	El espesor del cuádriceps femoral y la grasa subcutánea medidos con la ecografía son significativamente menores en pacientes con hemodiálisis, ocurriendo lo mismo con los parámetros encontrados con BIA	La ecografía es una herramienta válida, práctica, fácil y económica para valorar el espesor del cuádriceps femoral y el tejido adiposo subcutáneo en pacientes con hemodiálisis, teniendo buena concordancia con los parámetros obtenidos con la BIA
<b>Sánchez et al. 2022 (44)</b>	Estudio observacional prospectivo	Evaluación de la utilidad de la ecografía muscular en pacientes con fibrosis quística comparando la antropometría, la BIA, la DEXA y la fuerza de prensión manual  Evaluación de la asociación	<b>48 participantes:</b>  • 24 hombres y 24 mujeres  Diagnosticados de fibrosis quística	Con DEXA, 20 pacientes tuvieron un FFMI inferior a los puntos de corte y 25 fueron diagnosticados de desnutrición Existió correlación débil entre la ecografía muscular y el IMC y correlación significativa entre antropometría y BIA con ecografía muscular y entre los valores de DEXA y con fuerza de prensión No se encontró correlación entre el tejido graso subcutáneo y la masa libre de grasa	Las medidas de ecografía se correlacionan con antropometría, BIA, DEXA y fuerza de prensión Medidas como el MARA (área muscular del recto anterior) se correlacionan con el estado nutricional y la función respiratoria
<b>Abe et al. 2015 (45)</b>	Estudio observacional	Probar la validez de las ecuaciones para el cálculo de la masa muscular, masa libre de grasa y masa grasa publicadas	<b>79 participantes:</b>  • 40 hombres y 39 mujeres caucásicos de 50 a 78 años  Se midió el espesor muscular y se estimó la MLG, la masa del tejido blando magro y la masa muscular total	Fuertes correlaciones entre la masa de tejido blando magro apendicular medida por DEXA y la masa libre de grasa, la masa del tejido blando magro de la pierna y la masa muscular total estimadas  La ecuación de Bland-Altman fue la única estudiada que no presentó error sistemático	La ecuación de la ecografía para la masa muscular total es apropiada y útil para la evaluación de la masa muscular esquelética del cuerpo
<b>Ribeiro et al. 2020 (46)</b>	Estudio de investigación retrospectivo	Valorar la confiabilidad de la ecografía portátil en modo A para medir el espesor del tejido adiposo y muscular	<b>30 participantes</b> hombres físicamente activos	La técnica gráfica GTBM obtuvo una confiabilidad relativa de moderada a excelente. La confiabilidad absoluta fue aceptable en abdomen, pantorrilla, tórax, subescapular, suprailíaco y tríceps braquial y alto para axilas, bíceps braquial y muslo La ITBM obtuvo una confiabilidad relativa de buena a excelente y una absoluta aceptable	La GTBM sólo fue confiable para medir el espesor de grasa en abdomen, pantorrilla, pecho, subescapular, suprailíaco y tríceps braquial El ITBM fue confiable para medir el espesor de la grasa y músculo en todas las zonas aunque mostró mejores valores en la medición de la masa muscular

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16 (continuación): Aportaciones más relevantes de los artículos incluidos en el presente trabajo

REFERENCIA	TIPO Y DURACIÓN DEL ESTUDIO	OBJETIVO	PARTICIPANTES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Ryan et al. 2016 (47)	Estudio de investigación retrospectivo	Examinar la relación entre la intensidad de la ecografía muscular y la composición corporal antes y después de corregir el espesor de la grasa subcutánea	40 participantes hombres sanos con edad media de 32,7 años	No existió relación positiva entre los valores no corregidos pero sí la hubo entre la intensidad de la ecografía y el % de grasa  La calidad muscular disminuyó a mayor porcentaje de grasa total y en los miembros	Existe una influencia significativa del espesor de la grasa sobre la calidad de la masa muscular
Nagel et al. 2020 (48)	Estudio observacional prospectivo  De noviembre de 2017 a mayo de 2019	Determinar la capacidad de las mediciones del grosor de la masa muscular y la grasa con la ecografía para al predicción de la composición corporal total	63 participantes:  • 28 niños y 35 niñas prematuros con edad media gestacional de 32 semanas	Regresión lineal, bíceps adiposo y más mediciones del espesor adiposo son predictores significativos del % de grasa corporal Las mediciones del grosor muscular no predijeron la masa libre de grasa del cuerpo entero	Las mediciones del grosor de la masa muscular y del tejido adiposo no son sustitutivos adecuados de la composición corporal total en bebés prematuros

Fuente: Elaboración propia

## DISCUSIÓN

Tras todo lo citado hasta el momento, podemos afirmar que la ecografía es una técnica que, en los últimos años, parece estar cobrando especial importancia en la valoración de la composición corporal. Se han realizado varios estudios sobre esta y sobre su utilidad, especialmente dentro del ámbito hospitalario. En la gran mayoría de los artículos estudiados en la presente revisión sistemática, se ha concluido que la técnica ecográfica puede resultar útil, fiable, barata y accesible para la medición de la masa grasa y la masa muscular y para poder realizar, de esa forma, una valoración de la composición corporal del paciente con una precisión parecida a métodos más complejos, caros y con mayor dificultad de acceso como la TC o la DEXA.

En cuanto a la materia de estudio de los trabajos incluidos en esta revisión sistemática, de los 29 estudios, el 58,6% han valorado la masa muscular, el 20,7% han estudiado la masa grasa y el resto, otro 20,7%, han examinado a ambas. Podríamos decir que, en términos generales, la ecografía ha resultado útil para el análisis la composición corporal en 28 de los 29 estudios (el 96,6%), tanto si lo que se estudiaba era la masa muscular como si era la masa grasa, ambas o si se hacía una comparación con otras técnicas diagnósticas utilizadas hasta el momento para ello.

En todos los trabajos excepto tres se tomó como muestra a pacientes adultos; en 22 se analizó tanto a hombres como a mujeres (20-37,41,43-45) y, en 4 de ellos, la muestra estuvo compuesta solamente por hombres (38,39,46,47). Otros dos estudios se realizaron en niños, uno de ellos en bebés prematuros (48) y el otro en bebés recién nacidos a término y con edades de 6 semanas, 4 y 12 meses (42). Y, por último, se ha incluido un estudio realizado en adolescentes de ambos sexos (40).

El estudio con mayor número de participantes es el realizado por Fernández et al. (21) con 494 personas donde se evaluó la ecografía para el diagnóstico y seguimiento de la desnutrición y la sarcopenia en pacientes con cáncer de cabeza y cuello. El trabajo con menor muestra es el de Mateos et al. (33), con 19 participantes en el que se correlacionaron los parámetros antropométricos, la fuerza y arquitectura musculares y el estado nutricional con la ecografía y el MNA en adultos mayores. Los estudios con menos de 50 participantes han sido diez; junto al trabajo ya mencionado de Mateos et al. (33), nos encontramos con el de Aubertin et al. (31) con 44 participantes, el de Sánchez et al. (44) con 48 personas, el de Cornejo et al. (22) con una muestra de 30 personas, el de Sabatino et al. (28) con 30 participantes, el de Nijholt et al. (29) con 44 personas incluidas, el de Liccardo et al. (39) con 20 participantes, el estudio de Esme et al. (25) con 40 personas, el de Ribeiro et al. (46) con 30 participantes y el de Ryan et al. (47), en el que se estudiaron a 40 personas. De estos estudios cabría destacar que la validez estadística de los

resultados obtenidos podría ser menos relevante que en los que la muestra ha sido mayor, lo que podría considerarse una de las limitaciones del presente estudio.

Otra limitación que destacaríamos de los estudios analizados es la heterogeneidad de las muestras. Si nos centramos en los estudios en los que la muestra se componía de adultos, tanto hombres como mujeres, solamente 7 de los 22 trabajos (un 31,8%) se consideraría que incluyeron muestras homogéneas en las que la proporción hombres/ mujeres se encuentra entre 0,9 y 1,1 (24,30,31,35,41,44,45). En otros 6 estudios (el 27,3%) el cociente hombres/ mujeres se localiza entre 0,5 y 1,5 (26,29,34,36,37,43), por lo que se podrían considerar estudios con muestras no equilibradas en cuanto al sexo. Por otro lado, tenemos 8 estudios (el 36,4%) en los que la razón se encontraría por debajo de 0,5 o por encima de 1,5 (20,21,22,25,27,28,32,33), tratándose de estudios heterogéneos a lo que a la muestra se refiere. Y, por último, encontramos un estudio, el de Minetto et al. (23), en el que uno de los grupos estudiados es homogéneo y el otro completamente heterogéneo.

Entre los estudios con adolescentes y bebés, el artículo en los que la muestra fueron chicos y chicas, de Ripka et al. (40), el cociente se sitúa en 1,2 pudiéndose considerar moderadamente heterogéneo. En el que los participantes fueron bebés nacidos a término, Brei et al. (42), la proporción de niños/ niñas de los diferentes grupos fue diferente. En el primer grupo, la relación es de 1,1, en el segundo de 1,03 y en el tercero de 0,9, por lo que podríamos considerarlo un estudio con muestra homogénea. Por último, el estudio realizado con bebés prematuros de Nagel et al. (48), sería considerado como no equilibrado ya que el cociente es de 0,8.

En resumen, el 27,59% de los trabajos estudiados en la presente revisión sistemática tendrían muestras homogéneas, otro 27,59% analizan muestras moderadamente heterogéneas, un 41,38% de los estudios presentan muestras heterogéneas y el 3,45% exponen muestras de ambos grupos. Con estos datos, podríamos considerar que se necesitarían nuevos estudios con muestras homogéneas para ratificar que las mediciones por ecografía son válidas para ambos sexos.

La pregunta más repetida en los estudios incluidos en este trabajo con relación a la ecografía ha sido si las mediciones obtenidas de ésta pueden ser consideradas como resultados confiables y útiles para la práctica clínica en cuanto a la valoración del estado nutricional de los pacientes. Los resultados obtenidos en los artículos consultados han sido unánimes, donde todos los datos encontrados han sido válidos excepto en el trabajo de Nagel et al. (48), en el que la ecografía de la masa grasa y masa muscular no resultó útil para la medición de la composición corporal total en bebés prematuros.

En la presente revisión sistemática se han hallado resultados similares a los encontrados en otros trabajos anteriores que, por la tipología de estos, no han podido incluirse en los resultados de esta revisión sistemática. Este sería el caso de los estudios de García JM (6), Palma S (10), Torres J et al. (11), Rosado JA et al. (12) y Rodríguez et al. (13), donde también se posiciona la ecografía como un método diagnóstico y con validez para la valoración de la composición corporal con una gran perspectiva de utilidad en un futuro próximo.

Los primeros artículos que van a comentarse más detenidamente son los que evaluaron la validez de la técnica ecográfica para el diagnóstico de la sarcopenia a partir de la medición de la masa muscular. Los estudios de Sanz et al. (20), Fernández et al. (21), Cornejo et al. (22), Minetto et al. (23), Wilkinson et al. (24) y Esme et al. (25) coinciden en que la ecografía podría ser una herramienta con validez suficiente para diagnosticar la baja masa muscular y/o la sarcopenia, tanto en pacientes ingresados de forma aguda como en pacientes con cáncer, COVID-19, mayores frágiles, enfermedad renal crónica y sarcoidosis respectivamente. Tres de los seis autores establecen puntos de corte para el diagnóstico de la sarcopenia, siendo los valores muy diferentes entre sí, aunque los tres escogen el mismo músculo. Esto nos indicaría la disparidad de los datos que existen en cuanto a la medición de la masa muscular en el recto femoral. Aun así, parece que la ecografía de la masa muscular podría arrojar resultados precisos y fáciles de obtener cuando se quiera valorar y/o diagnosticar la sarcopenia, baja masa muscular o desnutrición. Además, cabe destacar que la variedad de patologías que se escogieron en estos seis estudios y el hecho de encontrar resultados válidos en todos ellos nos podría confirmar la utilidad de la ecografía para el diagnóstico de la sarcopenia y de la desnutrición.

El segundo grupo de estudios lo forman cuatro trabajos que examinaron la masa muscular en pacientes con enfermedades que pudieran suponer cambios en la misma. Tanto Akazawa et al. (26) como Barbosa da Silva et al. (27), Sabatino et al. (28) y Nijholt et al. (29) determinaron que la medida del recto femoral del cuádriceps mediante ecografía podría resultar precisa, simple y fácil de realizar para la valoración de la masa muscular en pacientes con ACV, ingresados en la UCI, con IRA y con EPOC respectivamente. De esta forma, la ecografía también sería válida para la valoración de pacientes con enfermedades incapacitantes, agudas, crónicas y pacientes con largo tiempo de encamamiento.

Entonces, parece ser que, en concordancia con los seis estudios anteriores, estos cuatro trabajos también han escogido la ecografía de la zona del RF para la valoración de los cambios en la masa muscular, lo que nos podría indicar que la medición del RF sería una zona de fácil acceso y un buen indicador de la masa muscular total del paciente, tanto sano como enfermo, siendo el lugar escogido por la mayoría de los autores para su medición.

Siguiendo con nuestro análisis, los estudios de Berger et al. (30), Bradley et al. (35) y Takai et al. (36) compararon las mediciones obtenidas con el ultrasonidos y las medidas obtenidas con la DEXA, obteniendo resultados con fuerte correlación en los tres trabajos, aun siendo muestras de pacientes muy diferentes; por un lado, adultos jóvenes y por otro, adultos mayores. Viendo los resultados de estos tres estudios, se pondría de manifiesto que las mediciones de la ecografía parecen ser muy parecidas a las obtenidas por la DEXA, resultando mucho más sencilla y rápida la valoración de la masa muscular a pie de cama, pudiéndose considerar válida y fiable en adultos de cualquier edad.

En otro de los grupos estudiados, los siguientes autores compararon los valores obtenidos mediante ecografía con otros métodos de valoración de la composición corporal. Aubertin et al. (31), Sánchez et al. (44), Joaquín et al. (32), Mateos et al. (33), Fisher et al. (34), Liccardo et al. (39) y Abe et al. (45) en sus estudios llegaron a la conclusión que la ecografía también parece tener una buena correlación con los datos de la BIA, la TC, los PC y con otras pruebas usadas para la valoración de la composición y el estado nutricional como el MNA, la HGS y el grado de fragilidad. En este grupo de trabajos, cabría destacar que, aunque se encontró correlación entre las mediciones ecográficas y otras pruebas de uso habitual en la consulta del nutricionista, como los PC o la BIA o con la TC en los centros hospitalarios, en ninguno de ellos se han comparado todas las técnicas juntas, lo que sería un buen tema de estudio para próximas investigaciones.

En el grupo de los artículos en los que se utilizó la ecografía para medir la masa grasa, Pimanov et al. (37), De Toni et al. (38) y Liccardo et al. (39) postularon la ecografía como un método útil para el seguimiento y la evaluación de las intervenciones nutricionales sobre distintos grupos poblacionales, que también podría ser conveniente en la consulta del nutricionista. Por su parte, Ripka et al. (40), Wagner et al. (41) y Brei et al. (42) también encontraron una correlación significativa de las mediciones de la grasa por ecografía con la TC, la DEXA y con mediciones en los modos A y B de ecografía. En este conjunto de trabajos ocurre lo mismo que en los que se comparó las mediciones de masa muscular y otros métodos; se necesitaría de nuevos estudios en los que se comparen las medidas de la ecografía con los otros métodos dentro del mismo trabajo.

Por último, en relación con los artículos en los que se midieron los compartimentos muscular y graso Battaglia et al. (43), Ryan et al. (47) y Ribeiro et al. (46) encontraron correlación entre la ecografía y la BIA en ambos compartimentos, y entre el espesor y la calidad muscular con relación al tejido adiposo. Postularon que la ecografía podría ser un método fiable para la determinación de las masas grasa y muscular, incluso en el modo A, siempre que tengamos en cuenta que el modo A es más fiable en la medición de la masa muscular que de la masa grasa. Nagel et al. (48), por su

parte, en su estudio con bebés prematuros, concluyó que la ecografía de la masa muscular y la grasa no resultaría una técnica competente en la medición de la composición corporal total.

Así pues, las tendencias halladas en los resultados de un gran porcentaje de los trabajos analizados son unánimes, tanto en los estudios que han evaluado el uso de la ecografía en la valoración de la masa muscular como de la grasa o de ambos compartimentos. Si tomamos los diferentes hallazgos, podemos afirmar que la técnica ecográfica supondría una técnica fácil, sencilla y rápida para valorar los distintos compartimentos corporales según lo que se pretenda evaluar. Solamente se ha encontrado un artículo en el que se ha concluido que la ecografía no resultaría útil para realizar mediciones en bebés prematuros. Se precisaría de más estudios en este grupo de población para poder obtener más datos.

En definitiva, se podría afirmar que la ecografía representaría una técnica de interés para el diagnóstico y valoración de la composición corporal para la consulta del nutricionista, aunque se precisarían más estudios en ciertos grupos poblacionales como los niños, adolescentes y bebés prematuros para poder validar la utilidad de los ultrasonidos para su evaluación.

### **Implicaciones prácticas del presente estudio**

Analizando los resultados obtenidos en los 29 estudios incluidos en la presente revisión sistemática, se podría considerar que la técnica ecográfica podría resultar un nuevo método para tener en cuenta dentro de las consultas nutricionales, pudiendo ser utilizada a diario por parte del nutricionista para la valoración de sus pacientes, junto con otros métodos que se consideren, puesto que los resultados que arroja parecen tener gran correlación con los métodos más completos. Para ello, lo que podría resultar ser un inconveniente, sería preciso que el nutricionista se formara para poder realizar e interpretar la ecografía de la masa grasa y muscular y la creación de un protocolo metodológico para la realización ecográfica en el menor tiempo posible para la optimización del tiempo de las consultas.

### **Limitaciones del presente estudio**

En cuanto a las limitaciones de la evidencia encontrada, podemos destacar tres puntos débiles o limitaciones:

Por un lado, la mayoría de los estudios que se han encontrado son trabajos en los que no había un grupo control, además de ser observacionales. Este hecho, sumado a que una tercera parte de los estudios utilizados tienen una muestra inferior a 50 participantes y que, en la mayoría, no se han repetido las mediciones en los mismos pacientes pasado un tiempo establecido tras una intervención nutricional para comparar los datos, podría dificultar la obtención de una significación

estadística y, por tanto, resultaría complicado establecer una metodología clara para la valoración de la composición corporal mediante ecografía. Así que se requerirían nuevos ensayos multicéntricos y con una muestra suficiente de participantes para ello.

Por otro lado, nos encontramos con la limitación de la heterogeneidad de las muestras de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática, donde en más del 40% de los estudios el muestreo escogido no es equilibrado, por lo que se dificultaría la formulación de conclusiones de la validez de la ecografía en función del sexo del paciente. Se precisarían nuevos estudios para poder realizar una valoración en ese sentido.

Finalmente, se podría añadir como limitación el hecho de que en más de la mitad de los estudios (el 58,6%) lo que se ha analizado es la masa muscular y apenas el 20,7% ha estudiado solamente la masa grasa. Así que los resultados obtenidos sobre la valoración de la masa muscular mediante ecografía se podrían considerar más significativos y extrapolables por ser un número mucho mayor de estudios que los que analizaron la masa grasa.

### **Fortalezas de la presente revisión sistemática**

Se consideraría una fortaleza el hecho de que, para la búsqueda bibliográfica, se han utilizado bases de datos de Medline: PubMed, Scopus, Web of Science (WOS) y EBSCO, siendo tres cuartas partes de los estudios utilizados con una antigüedad máxima de cinco años. Los criterios de inclusión y exclusión seleccionados así como los términos MeSH utilizados, han permitido que el cribado de los artículos sea adecuado, controlado y reproducible.

Por otra parte, se han encontrado una cantidad considerable de artículos de investigación de reciente publicación lo que indica el interés creciente por el tema tratado en los últimos años.

Finalmente, nos quedaría destacar la escasa cantidad de revisiones sistemáticas publicadas sobre la ecografía en la valoración de la composición corporal, por lo que el presente trabajo toma especial interés dentro de la comunidad científica.

### **Oportunidades para investigaciones futuras**

Tras el análisis de los estudios, se podría afirmar que las investigaciones que se realicen en un futuro pueden resultar de gran validez para el campo de la nutrición.

No se ha encontrado ningún estudio que establezca una metodología clara para la valoración de la composición corporal que sea extrapolable a la práctica clínica diaria de la consulta de nutrición para el estudio de los compartimentos corporales de una forma sistemática y reproducible, siendo un tema relevante y de gran interés para estudios futuros. No obstante sí se han encontrado varios

estudios que proponen algunas medidas de corte que podrían utilizarse como base para los estudios futuros.

También podría resultar interesante la realización de estudios para valorar la validez y la utilidad del uso de la ecografía para la evaluación de otros aspectos que podrían ser relevantes en la práctica clínica del nutricionista, como la valoración de la retención de líquidos en las extremidades y de la presencia de hígado graso no alcohólico. Esto, junto con otras técnicas de valoración de la composición corporal, podría suponer un avance en la personalización del tratamiento nutricional de los pacientes, permitiendo un ajuste mucho mayor de los planes nutricionales.

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los objetivos planteados para la presente revisión bibliográfica, a continuación se numeran las conclusiones del presente estudio de investigación:

1. La ecografía podría ser considerada una herramienta fiable, válida, útil, accesible, segura, de fácil disponibilidad, sencilla, rápida, portátil, no invasiva, no lesiva, económica y confiable para la medición de la masa muscular y grasa en la valoración de la composición corporal del paciente tanto sano como enfermo y para la evaluación de las intervenciones nutricionales tanto en modo A como en modo B.
2. La medición de la masa muscular mediante ecografía sería útil para la valoración de los cambios que ésta puede sufrir en algunas enfermedades y para la valoración y diagnóstico de la sarcopenia o masa muscular baja y la desnutrición en pacientes encamados y/o ancianos. Las mediciones se han realizado en todos los estudios en el recto femoral del cuádriceps, tanto longitudinal como transversalmente, a 15 centímetros de la rótula, por lo que se podría considerar una buena zona de medición por su fácil acceso.
3. La utilidad de la medición de la masa grasa por ecografía se asociaría a la valoración de la grasa subcutánea abdominal y podría ayudar al diagnóstico de enfermedades de tipo metabólico y cardiovascular como, por ejemplo, el síndrome metabólico. La masa grasa se mide a 10 centímetros del apéndice xifoides y, al igual que la masa muscular, tanto transversal como longitudinalmente.
4. Los valores arrojados por la ecografía, tanto muscular como de la masa grasa, presentan una alta correlación con los obtenidos mediante otras técnicas diagnósticas como la DEXA, la TC, la BIA, la fuerza de agarre o prensión y el MNA. Esto indicaría la fiabilidad de la ecografía en la valoración de la composición corporal.
5. La ecografía podría ser útil y de aplicación en la consulta del nutricionista, utilizándose como otro método más para la valoración de la composición corporal del paciente y de su estado nutricional. No obstante, debe tenerse en cuenta la necesidad de la formación del profesional en la realización e interpretación de la ecografía en un espacio de tiempo lógico para poderla incluir en su práctica diaria, por lo que sería necesario un protocolo metodológico de exploración, el cuál podría ser formulado en futuros estudios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García JM, Bellido D, Botella F. Valoración morfofuncional de la desnutrición relacionada con la enfermedad. 1st ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2022
2. González E. Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinol Nutr.* 2013;60(2):69-75
3. Eraso-Checa F, Rosero R, González C, Cortés D, Hernández E, Polanco J et al. Modelos de composición corporal basados en antropometría: revisión sistemática de literatura. *Nutr Hosp* 2023;40(5):1068-1079
4. Marín P, Bartha JL (dir.) Medición ultrasonográfica de la grasa visceral y su asociación con factores de riesgo cardiovasculares y metabólicos en gestantes con sobrepeso [tesis doctoral]. Universidad de Cádiz; 2016
5. Costa O, Alonso DA, Patrocinio C, Candia R, de Paz JA. Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Arch Med Deporte* 2015;32(6):387-394
6. García J. Ecografía en la valoración de la masa muscular. Criterios GLIM (Global Initiative on Malnutrition) a cuestión (II). *Nutr Hosp* 2023;40(N.ºExtra.1):9-14
7. Vorvick LJ. Medlineplus [Internet]; 2022. Acceso 8 de 02 de 2024. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007196.htm>
8. García G, Torres J. Manual de ecografía clínica [Internet], Servicio de Medicina Interna Hospital Infanta Cristina. Madrid: SEMI [Consultado 2024 feb8]. Disponible en: [https://www.academia.edu/8069708/Manual\\_Ecografia\\_SEMI\\_PAUTAS](https://www.academia.edu/8069708/Manual_Ecografia_SEMI_PAUTAS)
9. García JM, García C, Vegas IM, Ballesteros MD, Cornejo IM, Fernández B et al. Ecografía Nutricional: Conceptualización, consideraciones técnicas y estandarización. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2022;70(1):74-84

10. Palma S. El reto de evaluar la situación nutricional de los pacientes y su evolución durante el tratamiento. Desde el paciente crítico hasta el paciente ambulatorio (II). *Nutr Hosp* 2023;40(1):20-25
11. Torres J, Beltrán LM. Point of care ultrasound in body composition assessment: a promising tool and a good opportunity for internists. *Rev Clin Esp* 2023;223(10):647-648
12. Rosado JA, Zanodo DOI. Ecografía nutricional. Concepto, consideraciones técnicas y estandarización. *MPG J.* 2023;4(59)
13. Rodríguez DM, Pereira FJ, Figueroa YA, López L. Cambios en la musculatura del muslo durante la estancia hospitalaria en pacientes en estado crítico: una revisión bibliográfica de la validez predictiva de la ultrasonografía. *Rev de Nutr Clin Metab.* 2023;6(2):109-119
14. Gimeno Pueyo L, Sanz A (dir.) Ecografía muscular y valoración nutricional [tesis doctoral]. Universidad de Zaragoza; 2018
15. Dalili D, Bazzocchi A, Dalili DE, Guglielmi G, Isaac A. The role of body composition assessment in obesity and eating disorders. *Eur J Radiol.* 2020:131:109227
16. Bazzocchi A, Filonzi G, Ponti F, Albisinni U, Guglielmi G, Battista G. Ultrasound: Which role in body composition? *Eur J Radiol.* 2016;1(85):1469-1480
17. Störchle P, Müller W, Sengeis M, Ahammer H, Fürhapter A, Bachl N et al. Standardized ultrasound measurement of subcutaneous fat patterning: high reliability and accuracy in groups ranging from lean to obese. *Ultr Med & Biol.* 2017;43(2):427-438
18. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD et al. Declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol.* 2021;9(74):790-799
19. Gálvez A, Amezcua M. El factor H de Hirsch: the H-Índex. Una actualización sobre los métodos de evaluación de los autores y sus aportaciones en publicaciones científicas. *Índ Enf.* 2006; 15(55)

20. Sanz A, González M, Hueso LE, Ferrer E, Monge A, Losfabos F et al. Muscle thickness and echogenicity measured by ultrasound could detect local sarcopenia and malnutrition in older patients hospitalized for hip fracture. *Nutrients*. 2021;13(7):2401
21. Fernández R, García S, Roque MC, Fernández ML, García M, Novo M et al. Ultrasound muscle evaluation for predicting the prognosis of patients with head and neck cancer: A large-scale and multicenter prospective study. *Nutrients*. 2024;16(3):387
22. Cornejo I, Soler AG, Vegas IM. Predictors of sarcopenia in outpatients with post-critical SARS-CoV2 disease. Nutritional ultrasound of rectus femoris muscle, a potential tool. *Nutrients*. 2022;14(23):4988
23. Minetto MA, Caresii C, Menapace T, Hajdarevic A, Marchini A, Molinari F et al. Ultrasound-based detection of low muscle mass for diagnosis of sarcopenia in older adults. *PM R*. 2016; 8(5):453-462
24. Wilkinson TJ, Gore EF, Vadaszy N, Nixon D, Watson EL, Smith AC. Utility of ultrasound as a valid and accurate diagnostic tool for sarcopenia. *J Ultrasound Med*. 2021; 40(3):457-467
25. Esme M, Karcioğlu O, Öncel A, Sengül G, Deniz O, Sarınc S et al. Ultrasound assessment of sarcopenia in patients with sarcoidosis. *J Ultrasound Med*. 2021;41(4):951-959
26. Akazawa N, Harada K, Okawa N, Tamura K, Moriyama H. Low body mass index negatively affects muscle mass and intramuscular fat of chronic stroke survivors. *PLoS One*. 2019;14(1):e0211145
27. Barbosa da Silva L, Alves TA, Abadía D. Nutritional state assessed by ultrasonography, but not by bioelectric impedance, predicts 28-day mortality in critically ill patients. Prospective cohort study. *Clin Nutr*. 2021;40(12):5742-5750
28. Sabatino A, Regolisti G, Bozzoli L, Fani F, Antoniotti R, Maggiore U et al. Reliability of bedside ultrasound for measurement of quadriceps muscle thickness in critically ill patients with acute kidney injury. *Clin Nutr*. 2017;36(6):1710-1715

29. Nijholt W, Ter L, Hobbelen J, Van der Vaart H, Wempe JB, Van der Schans CP, Jager-Wittenaar H. The added value of ultrasound muscle measurements in patients with COPD: An exploratory study. *Clin Nutr ESPEN*. 2019;(30):152-158
30. Berger J, Bunout D, Barrera G, de la Maza MP, Henriquez S, Leiva L et al. Rectus femoris (RF) ultrasound for the assessment of muscle mass in older people. *Arch Gerontol Geriatr*. 2015;61(1):33-38
31. Aubertin M, Martel D, Narici M, Bonnefoy M. The usefulness of muscle architecture assessed with ultrasound to identify hospitalized older adults with physical decline. *Exp Gerontol*. 2019;125:110678
32. Joaquín C, Bretón I, Ocón MJ, Buegos R, Bellido D, Matía P et al. Nutritional and morphofunctional assessment of Post-ICU patients with COVID-19 at hospital discharge: NutriEcoMuscle study. *Nutrients*. 2024;16(6):886
33. Mateos A, Galán A, Cuesta AI. Ultrasound muscle assessment and nutritional status in institutionalized older adults: a pilot study. *Nutrients*. 2019;11(6):1247
34. Fischer A, Hertwig A, Hahn R, Anwar M, Siebenrock T, Pesta M et al. Validation of bedside ultrasound to predict lumbar muscle area in the computed tomography in 200 non-critically ill patients: The USVALID prospective study. *Clin Nutr*. 2022;41(4):829-837
35. Bradley AP, Klawitter L, Carver E, Johnson Z, Mcgrath R, Stastny S et al. Reliability of a novel automated ultrasound technology for body composition assessment and comparisons with dual energy X-ray absorptiometry. *Int J Exerc Sci*. 2023;16(4):393-401
36. Takai Y, Otha M, Akagi R, Kato E, Wakahara T, Kawakami Y et al. Applicability of ultrasound muscle thickness measurements for predicting fat-free mass in elderly population. *J Nutr, Health Aging*. 2014; 18(6):579-585
37. Pimanov S, Bondarenki V, Makarenki E. Visceral fat in different locations assessed by ultrasound: Correlation with computed tomography and cut-off values in patients with metabolic syndrome. *Clin Obes*. 2020;10(6):e12404

38. De Toni L, Cosmin G, Garolla A, De Santos I, Valente U, Foresta C et al. Prognostic value of ultrasound stratigraphy in long-term weight loss: results from a nutritional counseling program. *Obes Facts*. 2019;12(6):606-617
39. Liccardo A, Domenico AC. Body composition analysis in adolescent male athletes: skinfold versus ultrasound. *J Human Sport Exerc*. 2021;16(2):239-244
40. Ripka WL, Ulbricht L, Menghin L, Gewehr PM.. Portable A-mode ultrasound for body composition assessment in adolescents. *J Ultrasound Med*. 2016;35(4):755-760.
41. Wagner DR, Teramoto M, Judd T, Gordon J, McPherson C, Robison A. Comparison of A-mode and B-mode ultrasound for measurement of subcutaneous fat. *Ultrasound Med Biol*. 2020;46(4):944-951
42. Brei C, Much, D, Heimberg E, Schulte V, Brunner S, Stecher L et al. Sonographic assessment of abdominal fat distribution during the first year of infancy. *Pediatr Res*. 2015;78(3):342-350
43. Battaglia Y, Ullo O, Massarenti S, Esposito P, Prencipe M, Ciancio G et al. Ultrasonography of quadriceps femoris muscle and subcutaneous fat tissue and body composition by BIVA in chronic dialysis patients. *Nutrients*. 2020;12(5)1388
44. Sánchez FJ, Porras N, Ruiz I, Maldonado C, García M, Girón MV et al.. Usefulness of muscle ultrasonography in the nutritional assessment of adults patients with cystic fibrosis. *Nutrients*. 2022;14(16):3377
45. Abe T, Loenneke JP, Young KC, Thiebaud RS, Nahar VK, Hollaway KM et al.. Validity of ultrasound prediction equations for total and regional muscularity in middle-aged and older men and women. *Ultrasound Med Biol*. 2015;41(2):557-564
46. Ribeiro G, de Aguiar RA, Peneteadó R, Lisboa FD, Raimundo JA, Loch T et al. A-Mode ultrasound reliability in fat and muscle thickness measurement. *J Strength Cond Res*. 2020;36(6):1610-1617

47. Ryan ED, Shea NW, Gerstner GR, Barnette TJ, Tweedell AJ, Kleinberg CR. The influence of subcutaneous fat on the relationship between body composition and ultrasound-derived muscle quality. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016;41(10):1104-1107
  
48. Nagel E, Hickey M, Teigen L, Kuchnia A, Holm T, Earthman C et al. Can ultrasound measures of muscle and adipose tissue thickness predict body composition of premature infants in the neonatal intensive care unit? *J Parent Ent Nutr*. 2020 45(2):323-330

## ANEXO 1

### VALORACIÓN GLOBAL SUBJETIVA

A. HISTORIA				
<b>1. CAMBIOS DE PESO</b>				
· Pérdida en los últimos 6 meses:				
Peso actual _____kg	Peso habitual _____kg	Peso perdido _____kg		
Pérdida de peso (%) _____% (<5%, 5-10%, >10%)				
· Cambios en las últimas 2 semanas:				
Aumento de peso	Sin cambios	Pérdida de peso		
<b>2. CAMBIOS EN LA INGESTA DIETÉTICA (Comparado con la ingesta normal)</b>				
· Sin cambios				
· Cambios				
Duración: _____semanas				
Tipos: Ayuno				
Líquidos hipocalóricos				
Dieta líquida completa				
Dieta sólida insuficiente				
<b>3. SÍNTOMAS GASTROINTESTINALES (&gt;2 semanas de duración)</b>				
Ninguno	Náuseas	Vómitos	Diarrea	Anorexia
<b>4. CAPACIDAD FUNCIONAL</b>				
· Sin disfunción (capacidad total)				
· Disfunción				
Duración: _____semanas				
Tipos: Trabajo reducido				
Ambulatorio sin trabajar				
Encamado				
<b>5. ENFERMEDAD Y SU RELACIÓN CON LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES</b>				
· Diagnóstico primario (específico):				
· Requerimientos metabólicos (estrés):				
Sin estrés	Estrés bajo	Estrés moderado	Estrés alto	
B. EXAMEN FÍSICO				
	Normal (0)	Déficit ligero (1)	Déficit moderado (2)	Déficit severo (3)
Pérdida de grasa subcutánea (tríceps, tórax)				
Pérdida de masa muscular (cuadríceps, deltoides)				
Edema maleolar				
Edema sacro				
Ascitis				
C. DIAGNÓSTICO (seleccionar uno)				
No se establece un método numérico para la evaluación de este test. Se valora en A, B o C según la predominancia de síntomas, con especial atención a las siguientes variables: pérdida de peso, cambios en la ingesta habitual, pérdida de tejido subcutáneo y pérdida de masa muscular.				
A= Bien nutrido				
B= Sospecha de malnutrición o malnutrición moderada				
5-10% de pérdida de peso en las últimas semanas antes del ingreso · Disminución de la ingesta en las últimas semanas · Pérdida de tejido subcutáneo				
C= Malnutrición severa				
Pérdida >10% del peso · Severa pérdida de masa muscular y tejido subcutáneo · Edema				

Fuente bibliográfica: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N). Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. What is subjective global assessment of nutrition status?. Detsky, A.S. McLaughlin, J.R. Baker, J.P. Johnston, N. et al, 1987; Vol 11page 9

### Figura 13: Valoración Global Subjetiva (VGS)

Fuente: Disponible en <https://nutricionemocional.es/sites/default/files/vgs.pdf>

## ANEXO 2

**Tabla 17: Escala PEDro de las publicaciones utilizadas en la revisión bibliográfica**

REF	AUTOR	TÍTULO	ESCALA PEDro
20	Berger et al.	Rectus femoris (RF) ultrasound for the assessment of muscle mass in older people	5
21	Aubertin et al.	The usefulness of muscle architecture assessed with ultrasound to identify hospitalized older adults with physical decline	6
22	Pimanov et al.	Visceral fat in different locations assessed by ultrasound: Correlation with computed tomography and cut-off values in patients with metabolic syndrome	7
23	Battaglia et al.	Ultrasonography of quadriceps femoris muscle and subcutaneous fat tissue and body composition by BIVA in chronic dialysis patients	5
24	Sanz et al.	Muscle thickness and echogenicity measured by ultrasound could detect local sarcopenia and malnutrition in older patients hospitalized for hip fracture	5
25	Sánchez et al.	Usefulness of muscle ultrasonography in the nutritional assessment of adults patients with cystic fibrosis	5
26	Fernández et al.	Ultrasound muscle evaluation for predicting the prognosis of patients with head and neck cancer: A large-scale and multicenter prospective study	5
27	Joaquín et al.	Nutritional and morphofunctional assessment of Post-ICU patients with COVID-19 at hospital discharge: NutriEcoMuscle study	5
28	Mateos et al.	Ultrasound muscle assessment and nutritional status in institutionalized older adults: a pilot study	5
29	Cornejo et al.	Predictors of sarcopenia in outpatients with post-critical SARS-CoV2 disease. Nutritional ultrasound of rectus femoris muscle, a potential tool	5
30	Akazawa et al.	Low body mass index negatively affects muscle mass and intramuscular fat of chronic stroke survivors	5
31	Barbosa da Silva et al.	Nutritional state assessed by ultrasonography, but not by bioelectric impedance, predicts 28-day mortality in critically ill patients. Prospective cohort study	5

**Tabla 17 (continuación): Escala PEDro de las publicaciones utilizadas en la revisión bibliográfica**

REF	AUTOR	TÍTULO	ESCALA PEDro
32	Fisher et al.	Validation of bedside ultrasound to predict lumbar muscle area in the computed tomography in 200 non-critically ill patients: The USVALID prospective study	5
33	Sabatino et al.	Reliability of bedside ultrasound for measurement of quadriceps muscle thickness in critically ill patients with acute kidney injury	5
34	Nijholt et al.	The added value of ultrasound muscle measurements in patients with COPD: An exploratory study	5
35	Bradley et al.	Reliability of a novel automated ultrasound technology for body composition assessment and comparisons with dual energy X-ray absorptiometry	5
36	De Toni et al.	Prognostic value of ultrasound stratigraphy in long-term weight loss: results from a nutritional counseling program	5
37	Minetto et al.	Ultrasound-based detection of low muscle mass for diagnosis of sarcopenia in older adults	6
38	Liccardo et al.	Body composition analysis in adolescent male athletes: skinfold versus ultrasound	5
39	Wilkinson et al.	Utility of ultrasound as a valid and accurate diagnostic tool for sarcopenia	5
40	Ripka et al.	Portable A-mode ultrasound for body composition assessment in adolescents	5
41	Esme et al.	Ultrasound assessment of sarcopenia in patients with sarcoidosis	5
42	Wagner et al.	Comparison of A-mode and B-mode ultrasound for measurement of subcutaneous fat	5
43	Abe et al.	Validity of ultrasound prediction equations for total and regional muscularity in middle-aged and older men and women	5
44	Ribeiro et al.	A-Mode ultrasound reliability in fat and muscle thickness measurement	5
45	Ryan et al.	The influence of subcutaneous fat on the relationship between body composition and ultrasound-derived muscle quality	5

**Tabla 17 (continuación): Escala PEDro de las publicaciones utilizadas en la revisión bibliográfica**

REF	AUTOR	TÍTULO	ESCALA PEDro
46	Nagel et al.	Can ultrasound measures of muscle and adipose tissue thickness predict body composition of premature infants in the neonatal intensive care unit?	5
47	Takai et al.	Applicability of ultrasound muscle thickness measurements for predicting fat-free mass in elderly population.	5
48	Brei et al.	Sonographic assessment of abdominal fat distribution during the first year of infancy	7

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO 3

**Tabla 18: Análisis de las revistas de las publicaciones utilizadas**

<b>ANÁLISIS DE LAS REVISTAS DE LAS PUBLICACIONES UTILIZADAS</b>				
<b>Revista</b>	<b>País de publicación</b>	<b>Editor</b>	<b>Índice H</b>	<b>Referencia/s</b>
Archives of Gerontology and Geriatrics	Irlanda	Elsevier Irlanda	<b>97</b>	(30)
Experimental Gerontology	Estados Unidos	Elsevier USA	<b>158</b>	(31)
Clinical Obesity	Reino Unido	John Wiley and Sons	<b>35</b>	(37)
Nutrients	Suiza	MDPI	<b>209</b>	(43,20,44,21,32,33,22)
Plos ONE	Estados Unidos	Public Library of Science	<b>435</b>	(26)
Clinical Nutrition	Estados Unidos	Churchill Livingstone	<b>172</b>	(27,34,28,29)
International Journal of Exercise Science	Estados Unidos	Western Kentucky University	<b>15</b>	(35)
Obesity Facts	Suiza	S. Karger AG	<b>63</b>	(38)
The Journal of Injury, Function and Rehabilitation	Estados Unidos	AAPM - American Association of Physicists in Medicine	<b>36</b>	(23)
Journal of Human Sport and Exercise	España	Universidad de Alicante	<b>32</b>	(39)
Journal Ultrasound in Medicine	Estados Unidos	John Wiley and Sons	<b>105</b>	(24,40,25)
Ultrasound in Medicine and Biology	Estados Unidos	Elsevier Estados Unidos	<b>150</b>	(41,45)
Journal of Strength and Conditioning Research	Estados Unidos	National Strength and Conditioning Research Association	<b>161</b>	(46)
Applied Physiology, Nutrition and Metabolism	Canadá	Nutritional Research Council of Canada	<b>108</b>	(47)
Journal of Parenteral and Enteral Nutrition	Estados Unidos	John Wiley and Sons	<b>115</b>	(48)
The Journal of Nutrition	Estados Unidos	Elsevier Estados Unidos	<b>299</b>	(36)
Pediatric Research	Estados Unidos	Lippincott Williams and Wilkins	<b>171</b>	(42)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos de Scimagojr

## ANEXO 4

### Mini Nutritional Assessment

MNA®

Nestlé  
Nutrition Institute

Apellidos:		Nombre:		
Sexo:	Edad:	Peso, kg:	Altura, cm:	Fecha:

Responda a la primera parte del cuestionario indicando la puntuación adecuada para cada pregunta. Sume los puntos correspondientes al cribaje y si la suma es igual o inferior a 11, complete el cuestionario para obtener una apreciación precisa del estado nutricional.

<b>Cribaje</b>		<b>J. Cuántas comidas completas toma al día?</b>	
<b>A</b> Ha perdido el apetito? Ha comido menos por faltarle apetito, problemas digestivos, dificultades de masticación o deglución en los últimos 3 meses? 0 = ha comido mucho menos 1 = ha comido menos 2 = ha comido igual	<input type="checkbox"/>	0 = 1 comida 1 = 2 comidas 2 = 3 comidas	<input type="checkbox"/>
<b>B</b> Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0 = pérdida de peso > 3 kg 1 = no lo sabe 2 = pérdida de peso entre 1 y 3 kg 3 = no ha habido pérdida de peso	<input type="checkbox"/>	<b>K Consume el paciente</b>	
<b>C</b> Movilidad 0 = de la cama al sillón 1 = autonomía en el interior 2 = sale del domicilio	<input type="checkbox"/>	• productos lácteos al menos una vez al día? <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/>
<b>D</b> Ha tenido una enfermedad aguda o situación de estrés psicológico en los últimos 3 meses? 0 = sí 2 = no	<input type="checkbox"/>	• huevos o legumbres 1 o 2 veces a la semana? <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/>
<b>E</b> Problemas neuropsicológicos 0 = demencia o depresión grave 1 = demencia leve 2 = sin problemas psicológicos	<input type="checkbox"/>	• carne, pescado o aves, diariamente? <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/>
<b>F</b> Índice de masa corporal (IMC) = peso en kg / (talla en m) <sup>2</sup> 0 = IMC < 19 1 = 19 ≤ IMC < 21 2 = 21 ≤ IMC < 23 3 = IMC ≥ 23	<input type="checkbox"/>	0.0 = 0 o 1 sies 0.5 = 2 sies 1.0 = 3 sies	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Evaluación del cribaje</b> (subtotal máx. 14 puntos)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>L Consume frutas o verduras al menos 2 veces al día?</b> 0 = no 1 = sí <input type="checkbox"/>	
12-14 puntos: estado nutricional normal		<b>M Cuántos vasos de agua u otros líquidos toma al día? (agua, zumo, café, té, leche, vino, cerveza...)</b>	
8-11 puntos: riesgo de malnutrición		0.0 = menos de 3 vasos	<input type="checkbox"/>
0-7 puntos: malnutrición		0.5 = de 3 a 5 vasos	<input type="checkbox"/>
Para una evaluación más detallada, continúe con las preguntas G-R		1.0 = más de 5 vasos	<input type="checkbox"/>
<b>Evaluación</b>		<b>N Forma de alimentarse</b>	
<b>G</b> El paciente vive independiente en su domicilio? 1 = sí 0 = no	<input type="checkbox"/>	0 = necesita ayuda 1 = se alimenta solo con dificultad 2 = se alimenta solo sin dificultad	<input type="checkbox"/>
<b>H</b> Toma más de 3 medicamentos al día? 0 = sí 1 = no	<input type="checkbox"/>	<b>O Se considera el paciente que está bien nutrido?</b>	
<b>I</b> Úlceras o lesiones cutáneas? 0 = sí 1 = no	<input type="checkbox"/>	0 = malnutrición grave 1 = no lo sabe o malnutrición moderada 2 = sin problemas de nutrición	<input type="checkbox"/>
		<b>P En comparación con las personas de su edad, cómo encuentra el paciente su estado de salud?</b>	
		0.0 = peor 0.5 = no lo sabe 1.0 = igual 2.0 = mejor	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		<b>Q Circunferencia braquial (CB en cm)</b>	
		0.0 = CB < 21 0.5 = 21 ≤ CB ≤ 22 1.0 = CB > 22	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		<b>R Circunferencia de la pantorrilla (CP en cm)</b>	
		0 = CP < 31 1 = CP ≥ 31	<input type="checkbox"/>
		<b>Evaluación (máx. 16 puntos)</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
		<b>Cribaje</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
		<b>Evaluación global (máx. 30 puntos)</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
		<b>Evaluación del estado nutricional</b>	
		De 24 a 30 puntos <input type="checkbox"/>	estado nutricional normal
		De 17 a 23.5 puntos <input type="checkbox"/>	riesgo de malnutrición
		Menos de 17 puntos <input type="checkbox"/>	malnutrición

Ref: Vellas B, Villars H, Abellan G, et al. Overview of the MNA® - Its History and Challenges. J Nutr Health Aging 2006; 10 : 456-465.  
Rubenstein LZ, Harker JO, Salva A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for Undernutrition in Geriatric Practice : Developing the Short-Form Mini Nutritional Assessment (MNA-SF). J. Gerontol 2001; 56A : M366-377.  
Guigoz Y. The Mini-Nutritional Assessment (MNA®) Review of the Literature - What does it tell us? J Nutr Health Aging 2006; 10 : 466-487.  
© Société des Produits Nestlé SA, Trademark Owners.  
© Société des Produits Nestlé SA 1994, Revision 2009.  
Para más información: [www.mna-elderly.com](http://www.mna-elderly.com)

Figura 14: Mini Nutrition Assessment (MNA)

Fuente: Disponible en <https://www.mna-elderly.com/sites/default/files/2021-10/MNA-spanish.pdf>