



**TESIS DOCTORAL**

# **Sarcopenia en adultos mayores hospitalizados por fractura de cadera**

PROGRAMA DE DOCTORADO EN NUTRICIÓN Y CIENCIAS DE  
LOS ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

**Tesis Doctoral para optar al grado de Doctor por la Universidad de  
Granada presentado por**

**KEITH MUSTAFA BORGES**

**Bajo la dirección de los doctores:**

**María Dolores Ruiz López**

**Reyes Artacho Martín-Lagos**

**GRANADA, 2023**

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales  
Autor: Keith Mustafa Borges  
ISBN: 978-84-1117-966-9  
URI: <https://hdl.handle.net/10481/84375>

Este logro está dedicado a ti, mi abuela Adelina, que no estás físicamente entre nosotros. No tuve la oportunidad de despedirme pero con esta sencilla actitud quiero homenajearte. Nunca olvidaré tu compañía y aliento durante las etapas más difíciles de mis estudios. Sé que desde el cielo estarás muy orgullosa de esta conquista y seguirás guiándome como un ángel en cada paso que dé en mi vida

Muchas gracias.

# **AGRADECIMIENTOS**

Hoy, con profunda gratitud en mi corazón, quiero expresar mi más sincero reconocimiento a todos ustedes por el apoyo y la invaluable contribución que han brindado a lo largo de mi camino hacia la culminación de esta tesis doctoral. Este logro no solo es mío, sino también de todos ustedes que me han acompañado en este camino.

A mis estimadas directoras de tesis, **Dra. María Dolores Ruiz López** y **Dra. Reyes Artacho Martín-Lagos**, me faltan palabras para agradecer vuestra guía y dedicación durante todo el proceso de trabajo. Cada conversación, consejo y corrección han sido una fuente inagotable de inspiración y crecimiento. Extiendo este agradecimiento, a la **Dra. Esther Molina Montes** por dedicar innumerables horas, incansablemente en el análisis de los datos. Gracias por la paciencia y tu gran competencia y colaboración. Agradezco también al **Programa de Doctorado en Nutrición** y a la **Universidad de Granada**, por la gran contribución en la formación de mi carrera académica.

Al **Dr. Antonio Pérez de la Cruz** por valorar mis atributos profesionales, incentivándome y direccionándome a caminos que antes formaban solamente parte de mi imaginación. A la **Dra. Gabriela Lobo Tamer** por su gentileza, altruismo y por introducirme en este viaje académica.

A las personas que han hecho posible la realización de este estudio en el Hospital de Neurotraumatología y Rehabilitación, Granada. Al **Dr. José Luis Martínez Montes** y **Rosa Jodar Graus** por la amabilidad y profesionalismo, sin vosotros este trabajo no hubiera sido posible. A **todo equipo de la sexta planta**, por tornar mi estancia amena y hacerme sentir como un miembro más de vuestro maravilloso grupo. Un agradecimiento especial a las enfermeras **Consuelo Gómez Tarrias (Chelo)** y **Matilde Sánchez Álvarez Sánchez Álvarez**, por la colaboración en el proceso de recolección de datos. A los **pacientes y acompañantes**, ustedes son

los protagonistas y el principal motivo por los cual he emprendido esta investigación, su participación y generosidad han sido invaluable. Espero que este trabajo sea un “pequeño grano de arena” que pueda contribuir para la mejoría de la asistencia clínica.

A mis padres, **Rilda Mustafa y Waldomiro Borges**, por el apoyo incondicional. Un agradecimiento en especial a mi mamá, **Rilda** y mi segunda mamá, **Cleide**, por ser mi grandes incentivadoras, su confianza en mí ha sido una fuente inagotable de motivación. Mis hermanos, **Emmily y Mario**, y mis sobrinos, sé que están siempre expectantes y vibrando con mis conquistas.

A mi compañero, **José Caballero Pérez (Juanjo)**, gracias por estar siempre presente, por escucharme, por celebrar mis éxitos y por secar mis lágrimas en los momentos difíciles. Tu presencia ha sido mi refugio en los momentos de estrés y tu amor me inspira a seguir siempre adelante. Tampoco puedo olvidar, de mis otros compañeros diarios, mis amados perritos **Pipe y Manolete**, por la felicidad que aportan a mi vida y por ser los mejores “ayudantes” en la escrita de esta tesis. Os amo con todo mi corazón.

A mis queridos suegros, **María Victoria Pérez García (Vichy) y Manuel Caballero Padilla (Manolo)**, por abrirme la puerta de vuestra casa, acogiéndome y haciéndome sentir como una integrante más de vuestra familia. Gracias por todo el apoyo y cariño.

A ti, querido **Dios**, te agradezco de toda mi alma por poner a todos los citados en mi camino, por sostenerme en esta trayectoria. Gracias por guiarme y darme la determinación necesaria para seguir adelante y nunca desistir de mis sueños. Sin Ti Señor, nada de eso sería posible.

*¡Muchas Gracias!*

# ÍNDICE

|                                                                  | Página    |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS .....</b>                      | <b>1</b>  |
| <b>1.1. Envejecimiento poblacional .....</b>                     | <b>3</b>  |
| 1.1.1. <i>Envejecimiento mundial</i> .....                       | 3         |
| 1.1.2. <i>Envejecimiento en la Unión Europea</i> .....           | 6         |
| 1.1.3. <i>Envejecimiento en España</i> .....                     | 7         |
| <b>1.2. Envejecimiento biológico .....</b>                       | <b>10</b> |
| 1.2.1. <i>Señas de identidad</i> .....                           | 11        |
| 1.2.2. <i>Cambios en la composición corporal</i> .....           | 12        |
| <b>1.3. Envejecimiento saludable y capacidad funcional .....</b> | <b>19</b> |
| 1.3.1. <i>Capacidad funcional</i> .....                          | 20        |
| 1.3.2. <i>Caídas en el adulto mayor</i> .....                    | 21        |
| <b>1.4. Fractura de cadera en el adulto mayor .....</b>          | <b>23</b> |
| 1.4.1. <i>Clasificación</i> .....                                | 24        |
| 1.4.2. <i>Factores de riesgo</i> .....                           | 25        |
| 1.4.3. <i>Fragilidad</i> .....                                   | 26        |
| 1.4.4. <i>Desnutrición</i> .....                                 | 28        |
| <b>1.5. Sarcopenia.....</b>                                      | <b>32</b> |
| 1.5.1. <i>Definición</i> .....                                   | 32        |
| 1.5.2. <i>Métodos de diagnóstico</i> .....                       | 33        |
| 1.5.2.1. <u>Cribado</u> .....                                    | 36        |
| 1.5.2.2. <u>Fuerza muscular</u> .....                            | 36        |
| 1.5.2.3. <u>Masa muscular</u> .....                              | 36        |
| 1.5.2.4. <u>Rendimiento físico</u> .....                         | 39        |
| 1.5.3. <i>Prevención y manejo de la sarcopenia</i> .....         | 39        |
| 1.5.3.1. <u>Ejercicio</u> .....                                  | 39        |
| 1.5.3.2. <u>Nutrición</u> .....                                  | 40        |
| <b>2. OBJETIVOS.....</b>                                         | <b>47</b> |
| <b>2.1. Objetivo general.....</b>                                | <b>49</b> |
| <b>2.2. Objetivos específicos .....</b>                          | <b>49</b> |
| <b>3. METODOLOGÍA .....</b>                                      | <b>51</b> |
| <b>3.1. Diseño del estudio .....</b>                             | <b>53</b> |
| <b>3.2. Criterios de inclusión y exclusión .....</b>             | <b>53</b> |
| 3.2.1. <i>Criterios de inclusión</i> .....                       | 53        |
| 3.2.2. <i>Criterios de exclusión</i> .....                       | 54        |
| <b>3.3. Aspectos éticos.....</b>                                 | <b>54</b> |



|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.4. Características sociodemográficas y clínicas .....                                                     | 55  |
| 3.5. Valoración de la capacidad funcional.....                                                              | 56  |
| 3.6. Valoración antropométrica.....                                                                         | 56  |
| 3.7. Valoración del estado nutricional.....                                                                 | 57  |
| 3.8. Adherencia a la dieta mediterránea.....                                                                | 57  |
| 3.9. Diagnóstico de sarcopenia .....                                                                        | 58  |
| 3.9.1. Test de cribado de sarcopenia .....                                                                  | 58  |
| 3.9.2. Medida de la fuerza muscular .....                                                                   | 59  |
| 3.9.3. Medida de la masa muscular .....                                                                     | 60  |
| 3.10. Estudio estadístico .....                                                                             | 61  |
| 4. RESULTADOS.....                                                                                          | 65  |
| 4.1. Características generales de los pacientes.....                                                        | 67  |
| 4.2. Características de los pacientes en función del sexo .....                                             | 71  |
| 4.3. Características de los pacientes en función de la presencia<br>de sarcopenia.....                      | 73  |
| 4.4. Características de los pacientes en función de la<br>circunferencia de la pantorrilla .....            | 78  |
| 4.5. Análisis de la agrupación jerárquica no supervisada.....                                               | 83  |
| 4.6. Factores asociados a la sarcopenia: modelos de regresión<br>logística multivariante .....              | 86  |
| 4.7. Modelos de predicción de la sarcopenia. ....                                                           | 88  |
| 4.8. Valor de punto de corte de la CP para predecir la<br>sarcopenia y la IMMEA .....                       | 88  |
| 4.9. Capacidad predictiva de los test de cribado (SARC-F,<br>SARC-CalF) y CP para detectar sarcopenia ..... | 89  |
| 5. DISCUSIÓN.....                                                                                           | 91  |
| 6. CONCLUSIONES .....                                                                                       | 101 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA.....                                                                                        | 105 |
| 8. ANEXOS.....                                                                                              | 125 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                  | Página |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Figura 1.</b> Evolución de personas menores de cinco años y mayores de 65 años en todo el mundo .....                                                                                         | 4      |
| <b>Figura 2.</b> Los veinte países con mayor esperanza de vida al nacer. ....                                                                                                                    | 6      |
| <b>Figura 3.</b> Evolución del porcentual de personas con más de 80 años en la UE. ....                                                                                                          | 7      |
| <b>Figura 4.</b> Evolución de la esperanza de vida en España al nacimiento según el sexo. ....                                                                                                   | 8      |
| <b>Figura 5.</b> Evolución de la esperanza de vida de la población residente en España al nacer y a los 65 años (1991-2020) y proyecciones base 2018 y base 2020 para el periodo 2020-2060. .... | 10     |
| <b>Figura 6.</b> Señas de identidad del envejecimiento. ....                                                                                                                                     | 12     |
| <b>Figura 7.</b> Número de individuos con diagnóstico de osteoporosis en 2019, España. ....                                                                                                      | 16     |
| <b>Figura 8.</b> Factores de riesgo de la osteosarcopenia. ....                                                                                                                                  | 18     |
| <b>Figura 9.</b> Fémur proximal indicando tipos de fractura de cadera. ....                                                                                                                      | 24     |
| <b>Figura 10.</b> La superposición de problemas geriátricos en pacientes con fractura de cadera por fragilidad. ....                                                                             | 26     |
| <b>Figura 11.</b> Sarcopenia: algoritmo EWGSOP 2 .....                                                                                                                                           | 35     |
| <b>Figura 12.</b> Mapa de calor (heatmap) que ilustra los posibles <i>clusters</i> o subgrupos de pacientes, utilizando variables relevantes del diagnóstico y cribado de la sarcopenia. ....    | 84     |
| <b>Figura 13.</b> Matriz de análisis de la correlación de Pearson.....                                                                                                                           | 85     |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                     | Página |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Tabla 1.</b> Criterio de fragilidad .....                                                                                        | 27     |
| <b>Tabla 2.</b> Escala clínica de fragilidad .....                                                                                  | 28     |
| <b>Tabla 3.</b> Criterios GLIM (Global Leadership Initiative on Malnutrition) .....                                                 | 30     |
| <b>Tabla 4.</b> Definición operativa de sarcopenia en 2018 .....                                                                    | 34     |
| <b>Tabla 5.</b> Resumen de los criterios diagnósticos, técnicas de medición y estados conceptuales de la sarcopenia (EWGSOP2) ..... | 40     |
| <b>Tabla 6.</b> Características generales de los pacientes. ....                                                                    | 68     |
| <b>Tabla 7.</b> Características de los pacientes según el sexo .....                                                                | 71     |
| <b>Tabla 8.</b> Características de los pacientes según la presencia o no de sarcopenia ...                                          | 74     |
| <b>Tabla 9.</b> Características de los pacientes según la presencia o no de sarcopenia en población femenina. ....                  | 76     |
| <b>Tabla 10.</b> Características de los pacientes según CP .....                                                                    | 78     |
| <b>Tabla 11.</b> Características de los pacientes según CP en población femenina .....                                              | 81     |
| <b>Tabla 12.</b> Factores asociados a la sarcopenia según el análisis de regresión logística multivariante. ....                    | 87     |
| <b>Tabla 13.</b> Resultados estadísticos del modelo de predicción de regresión por pasos para la sarcopenia .....                   | 88     |
| <b>Tabla 14.</b> Capacidad del SARC-F, SARC-CalF y de la CP en la detección del riesgo de sarcopenia .....                          | 90     |



## ABREVIATURAS

|         |                                                               |
|---------|---------------------------------------------------------------|
| AIC:    | Criterio de Información de Akaike                             |
| AUC:    | Área bajo la curva                                            |
| AVD:    | Actividades de la vida diaria                                 |
| AWGS:   | Grupo de Trabajo Asiático sobre Sarcopenia                    |
| BIA:    | Bioimpedancia                                                 |
| CP:     | Circunferencia de la pantorrilla                              |
| DE:     | Desviación estándar                                           |
| DM:     | Dieta mediterránea                                            |
| DMO:    | Densidad mineral ósea                                         |
| DXA:    | Absorciometría de rayos X de energía dual                     |
| ESPEN:  | Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo           |
| EWGSOP: | Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores |
| GLIM:   | Global leadership Initiative on Malnutrition                  |
| HMB:    | $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato                      |
| IB:     | Índice de Barthel                                             |
| IC:     | Intervalo de confianza                                        |
| ICC:    | Índice de Comorbilidad de Charlson                            |
| IMC:    | Índice de masa corporal                                       |
| INE:    | Instituto Nacional de Estadística                             |
| IOF:    | Fundación Internacional de la Osteoporosis                    |
| ISAK:   | International Society for the Advancement of Kinanthropometry |
| MLG:    | Masa libre de grasa                                           |
| MME:    | Masa muscular esquelética                                     |
| MMEA:   | Masa muscular esquelética apendicular                         |
| MNA:    | Mini Evaluación Nutricional                                   |
| MNA-SF: | Mini Evaluación Nutricional-Forma abreviada                   |
| MRI:    | Magnetic Resonance Imaging (Resonancia magnética)             |
| NRI:    | Índice de Riesgo Nutricional                                  |
| NRS:    | Puntuación de Riesgo Nutricional                              |
| NSI:    | Iniciativa Nacional de Cribado                                |
| NuRAS:  | Escalas de Evaluación del Riesgo Nutricional                  |
| OMS:    | Organización Mundial de la Salud                              |

|        |                                                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------|
| ONU:   | Organización de Naciones Unidas                                                 |
| OR:    | Odds ratio                                                                      |
| RNFC:  | Registro Nacional de Fracturas de Cadera                                        |
| ROC:   | Receiving operating characteristics                                             |
| SCOPE: | <i>Scorecard for Osteoporosis in Europe</i>                                     |
| SGA:   | Evaluación Global Subjetiva                                                     |
| SPPB:  | <i>Short Physical Performance Battery</i> (Batería corta de rendimiento físico) |
| TC:    | Tomografía computerizada                                                        |
| TUG:   | <i>Timed-Up and Go</i>                                                          |
| UE:    | Unión Europea                                                                   |
| VPN:   | Valor predictivo negativo                                                       |
| VPP:   | Valor predictivo positivo                                                       |

## Resumen

**Antecedentes bibliográficos:** El aumento de la esperanza de vida es uno de los signos de desarrollo y sin duda un éxito social a ser celebrado. Sin embargo, a medida que la sociedad envejece, aumenta la discapacidad, con lo que se reduce la calidad de vida del adulto mayor.

Las caídas son el tipo de accidentes más común en la población mayor. Según los datos del Servicio Andaluz de Salud, en España, se estima que un tercio de las personas mayores de 65 años y la mitad de mayores de 80 años, sufren al menos una caída al año. Aparte de ser un problema con una elevada prevalencia e incidencia, las caídas tienen serias consecuencias, y se asocian principalmente a una elevada morbilidad, discapacidad, lesiones de partes blandas, traumatismos craneoencefálicos y fracturas osteoporóticas.

En concreto, la fractura de cadera es la principal causa de dependencia funcional en el adulto mayor. La gran mayoría de las fracturas de cadera requieren hospitalización e intervención quirúrgica. Además, del total de pacientes que presentan fracturas de cadera, un 75 % sufren complicaciones derivadas, siendo graves en el 15-30 % de los casos. Un año después de la fractura, el 40 % de los pacientes siguen precisando ayuda para caminar y el 80 % sufre limitaciones para recuperar su estilo de vida previo.

Los principales factores de riesgo de las fracturas son: la fragilidad, osteoporosis, desnutrición y sarcopenia, muchas veces estos problemas se solapan en el mismo individuo.

La sarcopenia es una enfermedad musculoesquelética asociada a la edad, caracterizada por la pérdida de la masa muscular y su función y que en la práctica clínica suele estar subestimada a pesar de sus efectos negativos sobre la salud, como el aumento de la morbilidad.

**Objetivos:** El objetivo de esta tesis doctoral es determinar la presencia de sarcopenia en población mayor hospitalizada por fractura de cadera, debido a una caída de bajo impacto, y su relación con los factores de riesgo asociados.

Con este fin se establecieron los siguientes objetivos específicos: 1) Caracterizar la muestra en función de variables sociodemográficas, clínicas, capacidad funcional, antropométricas y estado nutricional. 2) Diagnosticar la presencia de sarcopenia según el consenso EWGSOP 2. 3) Determinar los factores

de riesgo relacionados con la sarcopenia. 4) Desarrollar un modelo predictivo de sarcopenia en función de las variables de estudio. 5) Identificar que herramienta de cribado es más útil para predecir la sarcopenia.

**Metodología:** Se ha llevado a cabo un estudio observacional, transversal, descriptivo realizado en pacientes mayores de 65 años, ingresados para su tratamiento quirúrgico, tras sufrir una fractura de cadera de bajo impacto, en el Hospital de Neurotraumatología y Rehabilitación de Granada. La recogida de los datos tuvo lugar entre marzo de 2019 y marzo de 2020. La valoración de los pacientes se realizó en las primeras 24-72 horas tras el ingreso hospitalario y siempre antes de la cirugía. Criterios de inclusión: Edad > 65 años con fractura de cadera de bajo impacto, condiciones físicas y neurológicas que permitiesen la realización de las pruebas según informe médico, soporte familiar o social suficiente para complementar la información necesaria para el estudio y aceptación para participar en el estudio tras la firma del consentimiento informado. Criterios de exclusión: Deterioro cognitivo o presencia de alguna enfermedad neurológica identificadas en la historia clínica, presencia de alguna patología avanzada que afecte al estado nutricional (según evaluación clínica), uso de marcapaso cardíaco, presencia de edema prominente en las piernas, dolor agudo que no permita la evaluación, negarse verbalmente a participar en el estudio y/o no firmar el consentimiento informado.

Las variables estudiadas fueron las siguientes: variables socio-demográficas y clínicas [edad, sexo, tipo de convivencia, índice de comorbilidad de Charlson (ICC), polimedicación y tiempo de estancia hospitalaria], valoración de la capacidad funcional (índice de Barthel), valoración antropométrica [índice de masa corporal (IMC), circunferencia de la pantorrilla (CP)], valoración del estado nutricional según el *Mini Nutritional Assessment test Short-Form* (MNA-SF) y la adherencia a la dieta mediterránea con el cuestionario *Mediterranean Diet Adherence Screener* (MEDAS).

El diagnóstico de sarcopenia se realizó aplicando el algoritmo propuesto por el EWGSOP 2. La fuerza muscular se evaluó mediante la fuerza de agarre de la mano, por dinamometría. La masa muscular se midió mediante bioimpedancia eléctrica (BIA). Al estar los pacientes encamados en el momento de su valoración, no se pudo evaluar el rendimiento físico. Se estudió también la aplicabilidad de los test de cribado SARC-F y SARC-CalF.



**Análisis estadístico:** Se llevó a cabo un análisis descriptivo y bivalente de las variables de estudio para establecer comparaciones entre los pacientes (sarcopénicos frente a no sarcopénicos, o por otras variables como el sexo). Se realizó un análisis de correlación de Pearson para establecer asociaciones entre las variables del estudio. Además, se aplicó la agrupación jerárquica no supervisada para dilucidar posibles conglomerados o subgrupos de pacientes con características similares (variables clínicas). Para identificar las variables asociadas a una mayor probabilidad de presentar sarcopenia se utilizaron modelos de regresión logística multivariante. Se utilizaron modelos de riesgo de regresión logística para construir modelos de predicción de sarcopenia basados en las variables analizadas. La capacidad predictiva del modelo se evaluó mediante curvas ROC y el área bajo la curva (AUC). Para averiguar la capacidad predictiva de las variables de cribado (SARC-F y SARC-CalF) y de la CP para detectar la sarcopenia, se calcularon la sensibilidad y especificidad, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo de estas variables. Además, también se determinó el mejor punto de corte de la CP para identificar pacientes con sarcopenia.

Los análisis se realizaron con el software estadístico R (versión 3.9.0). El nivel de significación se fijó en  $\alpha=0,05$  (nivel de confianza del 95 %) en todos los análisis. Se utilizaron los paquetes de R pheatmap y pROC para los análisis de agrupación jerárquica y de curvas ROC, entre otros.

**Resultados:** Se evaluaron un total de 90 pacientes, (80 mujeres y 10 hombres), con una edad media de  $83,4 \pm 7,2$  años. El riesgo de mortalidad al año se consideró extremadamente alto con un 98,9 % según el ICC. El 68,9 % vivían con otros miembros de la familia. El 52,2 % de los pacientes tenían una dependencia severa para realizar las actividades básicas de la vida diaria. El número de medicamentos consumidos al ingreso hospitalario fue de 6,7/día y la estancia hospitalaria de  $10,9 \pm 7$  días. Según el IMC un 42,2 % de los sujetos presentaban normopeso, un 18,9 % obesidad y un 12,2 % bajo peso según dicho índice. La CP media fue de  $31,1 \pm 3,3$  cm. Según el MNA-SF un 50 % se encontraban en riesgo de desnutrición y un 21,1 % desnutridos. La adherencia a la DM, según el MEDAS, fue alta en el 80 % de los pacientes. El riesgo de sarcopenia fue del 76,7 % y del 77,8 % al aplicar SARC-F y SARC-CalF, respectivamente. La fuerza de agarre fue baja en el 90 % de los pacientes, y la masa muscular, según el índice de masa esquelética apendicular, fue baja en un 34,4 %. Según estos valores, un 90% presentaban sarcopenia probable y un 30,0 % sarcopenia confirmada.

Las variables con mayor asociación con la sarcopenia, según modelos de regresión multivariante, fueron IMC (OR = 0,82 [0,67-0,98],  $p < 0,05$ ), y la CP (OR = 0,09 [0,22-0,29],  $p < 0,01$ ). Se realizó un análisis ROC y se determinó el punto de corte óptimo de la CP para predecir la sarcopenia en 31 cm, para ambos sexos (AUC= 0,824). La CP demostró tener una mayor sensibilidad y especificidad para predecir el riesgo de sarcopenia que el SARC-F y SARC-CalF.

**Conclusiones:** La medida de la CP es una herramienta útil y de fácil determinación para predecir la sarcopenia. Además, es una mejor alternativa frente a los actuales test de cribado en pacientes hospitalizados con fractura de cadera. Se necesitan más estudios para poder validar y extrapolar estos resultados.

## **1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS**



## 1.1. Envejecimiento poblacional

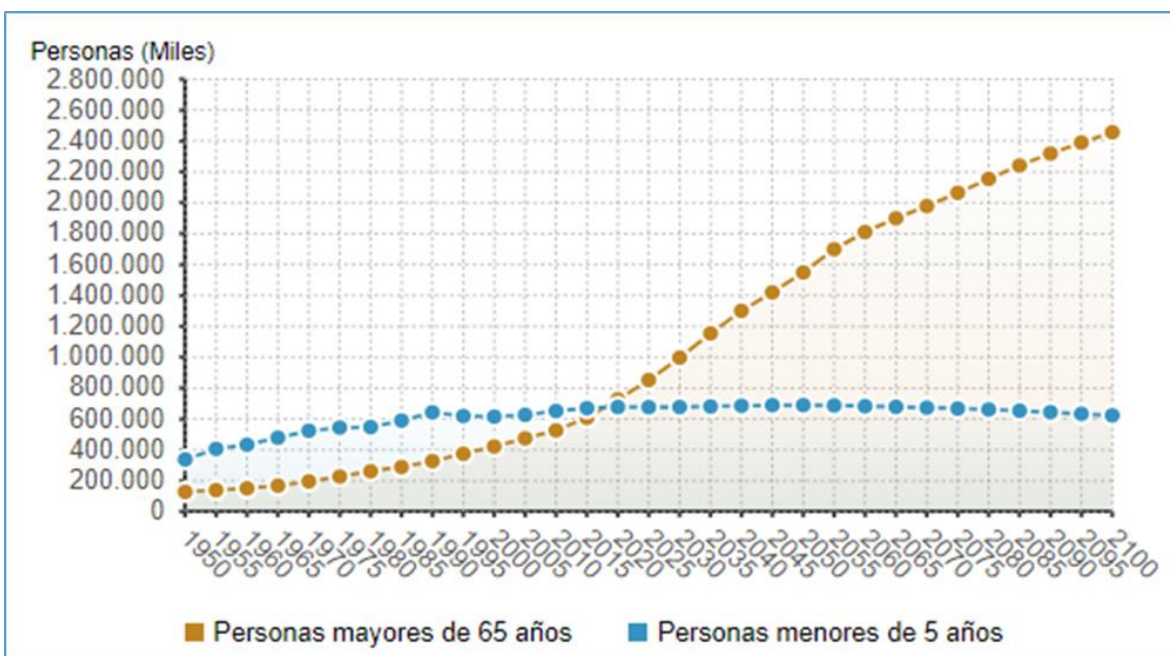
### 1.1.1. Envejecimiento mundial

La población mundial está experimentando un proceso de envejecimiento sin precedentes, consecuencia de los efectos combinados de la disminución de la natalidad y de la mortalidad. El incremento de vida se debe a la suma de muchos factores entre ellos: mejoras en la higiene, estilo de vida más saludable, inmunización contra enfermedades infecciosas, uso de los antibióticos y avances en tecnología médica (Sleeman et al., 2019).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a nivel global, la población con más de 60 años crece a un ritmo más rápido que el resto de los segmentos poblacionales. Se prevé que la proporción de la población mundial de 65 años o más aumente desde el 10 % en 2022 al 16 % en 2050. En 2018, por primera vez en la historia, las personas de 65 años o más superaron en número a los niños menores de cinco años y como muestra la Figura 1, para 2100 el % de la población mayor será aproximadamente 4 veces superior (ONU, 2022). En 2022, había 771 millones de personas de 65 años o más en todo el mundo y se prevé que la población de edad alcance los 1600 millones para 2050 lo que supondrá un 16 % de la población mundial.

Es importante destacar que el ritmo de envejecimiento entre los países es sustancialmente asincrónico. Así Europa y América del Norte que tenían la mayor proporción de población de edad avanzada en 2022, con casi el 19 % de 65 años o más, continuaran envejeciendo aún más de forma que para el 2050, en estos países,

una de cada cuatro personas podría tener 65 años o más. Mientras que otros continentes como Oceanía, su población de 65 años o más llegará al 16,6 % y Asia la duplicará al 26 % en 2050 (ONU, 2022).

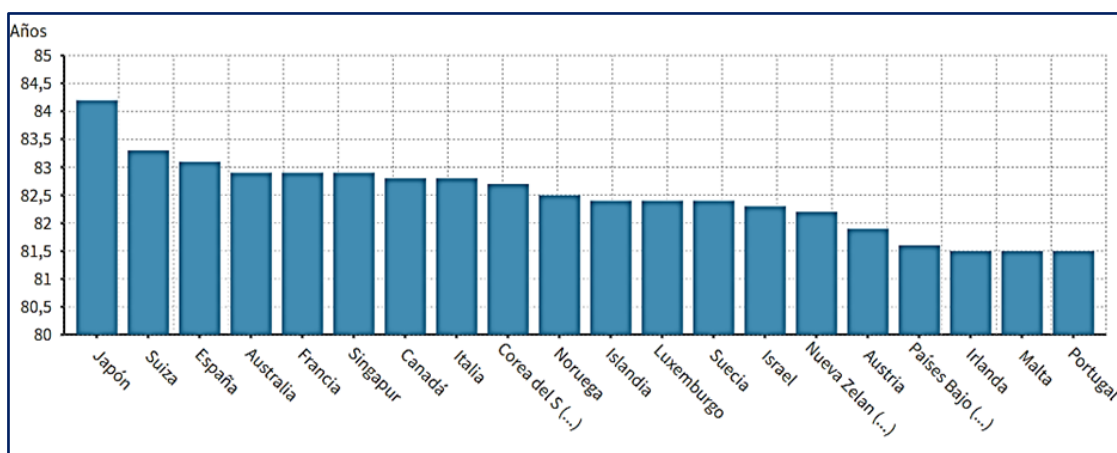


**Figura 1.** Evolución de personas menores de cinco años y mayores de 65 años en todo el mundo.  
Fuente: ONU, 2022.

La esperanza de vida constituye un indicador objetivo del estado de salud de una población y se utiliza para hacer comparativas sobre la calidad de vida global relacionada con la salud. El Instituto Nacional de Estadística (INE) la define como el número medio de años que esperaría seguir viviendo una persona de una determinada edad, en caso de mantenerse el patrón de mortalidad por edad observado en el momento de realizar la estimación (INE, 2022a). La esperanza de vida global al nacer alcanzó los 72,8 años en 2019. Este valor se ha visto afectado por la situación de pandemia vivida en 2020 y que se comentará posteriormente.

Otro aspecto por resaltar es la diferencia entre la esperanza de vida de hombres y mujeres. Se sabe que los factores biológicos, de comportamiento y ambientales contribuyen al hecho de que las mujeres viven más que los hombres; pero no se sabe exactamente cuál es la contribución relativa de cada uno de ellos. A pesar de que las mujeres tienen una esperanza de vida mayor, sin embargo, parecen tener peor salud que los hombres a lo largo de la vida adulta (Austad y Fischer, 2016). En 2021, la esperanza de vida al nacer de las mujeres superó a la de los hombres en 5,4 años en todo el mundo, con una esperanza de vida para mujeres y hombres de 73,8 años y 68,4 años, respectivamente. Entre los factores que justifican estos datos están el menor cuidado que tienen con la salud los hombres, que acuden con menor regularidad a los servicios médicos, el mayor consumo de alcohol y tabaco, además de las mayores tasas de homicidio y suicidio en este género (ONU, 2022).

Japón, por ejemplo, se percató del aumento de la población de más de 65 años mucho antes que otros países, lo que le permitió desarrollar políticas que impactaran fuertemente en la calidad de vida de estos individuos. Actualmente, Japón es el país mejor clasificado en bienestar y es el líder mundial en esperanza de vida (Figura 2), con una previsión de que los hombres y las mujeres vivirán como media, otros 16,7 años de relativa buena salud, a la edad de 65 años (Chen et al., 2018).



**Figura 2.** Los veinte países con mayor esperanza de vida al nacer. Fuente: OMS, 2022.

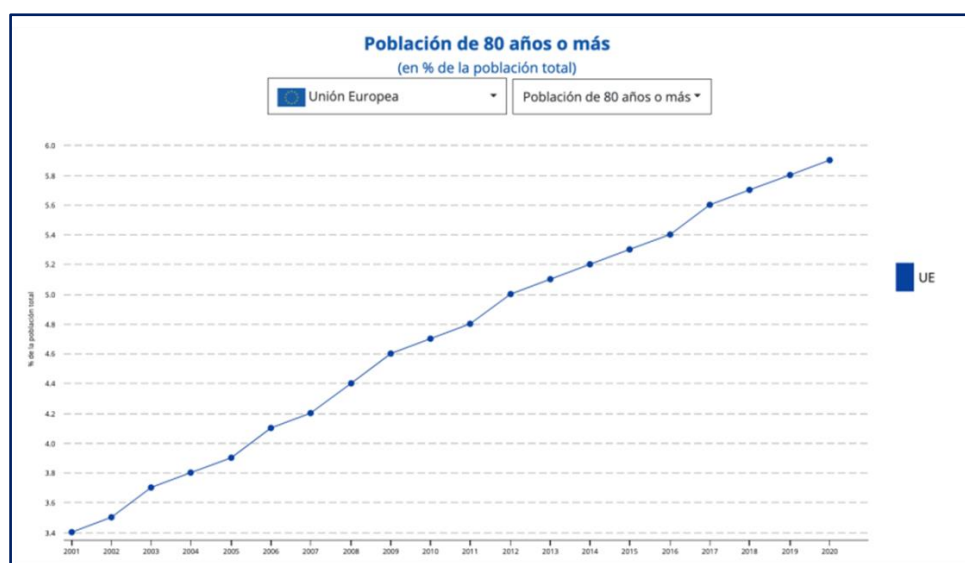
### ***1.1.2. Envejecimiento en la Unión Europea (UE)***

Los indicadores estadísticos muestran que la población de la UE está envejeciendo más rápidamente que otros continentes. La proporción de mayores de 65 años ha pasado del 16 % en 2001 al 21 % en 2020. Cabe destacar lo ocurrido con los mayores de 80 años, cuya proporción casi se ha duplicado en 2020, frente al 3,4 % de 2001 (Figura 3). Estas diferencias son llamativas si las comparamos con las de los jóvenes, 0-19 años, en la UE, que ha disminuido de un 23 % en 2001 a un 20 % de 2020 (INE, 2021).

En cuanto a la proporción de personas de 65 años o más con respecto a la población total, Italia (23 %) y Grecia, Finlandia, Portugal, Alemania y Bulgaria (22 %) presentan los porcentajes más elevados, mientras que Irlanda (14 %) y Luxemburgo (15 %) presentan los más bajos. Durante el periodo 2001-2020 se observó un aumento de la proporción de personas de 65 años o más en todos los



Estados miembros, desde el mayor aumento en Finlandia (+7 puntos.) hasta el menor, observado en Luxemburgo (+1 punto). En este periodo de tiempo la proporción de personas de 80 años o más aumentó en todos los Estados miembros, excepto en Suecia, donde se mantuvo constante (5 %). En otros, este porcentaje se duplicó: Así, en Lituania y Croacia, pasó del 2 % en 2001 al 6 % en 2020, y en Rumanía, Bulgaria y Eslovenia, del 2 % al 5 % (INE, 2021).



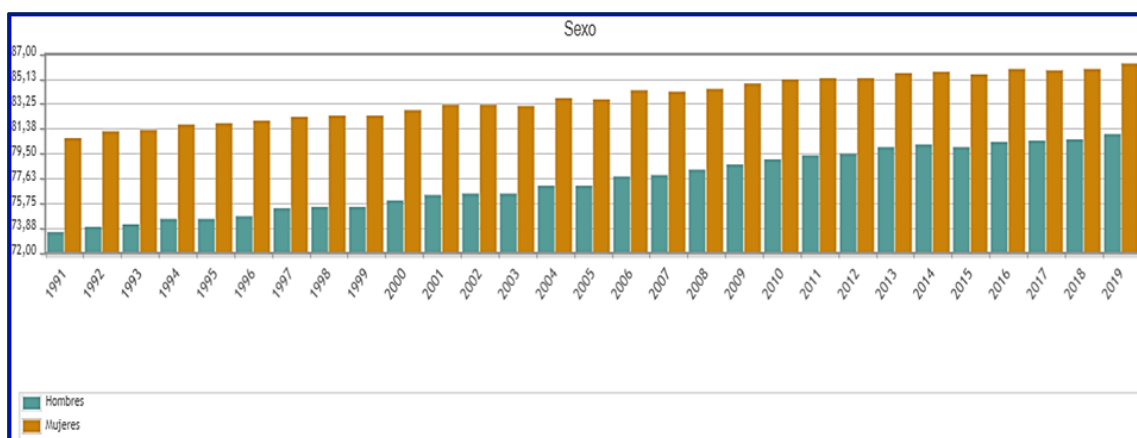
**Figura 3.** Evolución del porcentual de personas con más de 80 años en la UE. Fuente: INE, 2021.

### *1.1.3. Envejecimiento en España*

Entre los países que lideran la esperanza de vida, España ocupa el tercer lugar después de Japón y Suiza (Figura 2), con una esperanza de vida desde el nacimiento en 2019, de 80,9 años en hombres y 86,2 años en mujeres (Figura 4). De

cara a las próximas décadas, las grandes proyecciones a nivel nacional e internacional, sugieren que en España la población mayor de 65 años llegará a alcanzar un 31,4 % en 2050, y que el 11,6 % de estas personas serán octogenarias (INE, 2021).

Los flujos migratorios, la disminución de la natalidad, la disminución de la morbilidad y de la mortalidad son las principales causas que explican el envejecimiento de la población mayor española.

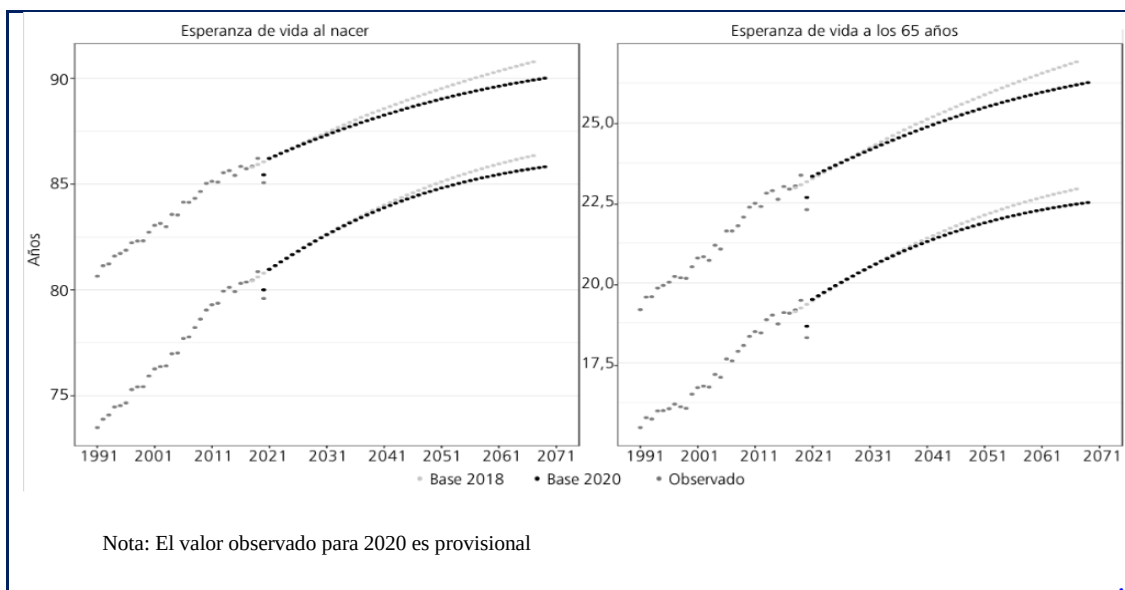


**Figura 4.** Evolución de la esperanza de vida en España al nacimiento según el sexo. Elaboración propia a partir de los datos del INE, 2022.

Cabe señalar que la pandemia de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), causada por el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2), ha provocado una alta morbilidad y mortalidad en todo el mundo, afectando intensamente a la población mayor y revelando un riesgo desproporcionado de enfermedad grave y muerte en este grupo debido a la mayor vulnerabilidad a enfermedades infecciosas, menor eficacia del sistema

inmunológico y mayor número de enfermedades (Zhang et al., 2023). La esperanza de vida al nacer en el mundo cayó a 71,0 años en 2021, frente a los 72,8 de 2019, debido principalmente al impacto de la pandemia por COVID-19 (ONU, 2022).

España fue de los países más afectados por la pandemia del COVID-19, situándose junto con Bulgaria, Rumanía, Letonia y Polonia entre los países de la UE con una mayor caída interanual de la vida media de sus ciudadanos. En España el INE ha estimado, de forma aún provisional, que la esperanza de vida al nacer se situará en 79,6 años en los hombres y en 85,1 años en las mujeres en 2020. En comparación con el trienio 2017-2019, estos datos representan una reducción de casi un año en la vida media de ambos sexos, y de alrededor de 1,3 años si se compara únicamente con 2019. Como se podía esperar, tal como se observa en la Figura 5, las consecuencias de la COVID-19 se han reflejado en la nueva ronda de proyecciones con base al año 2020 (Esteve et al., 2021).



**Figura 5.** Evolución de la esperanza de vida de la población residente en España al nacer y a los 65 años (1991-2020) y proyecciones base 2018 y base 2020 para el periodo 2020-2060. Fuente: Esteve et al., 2021.

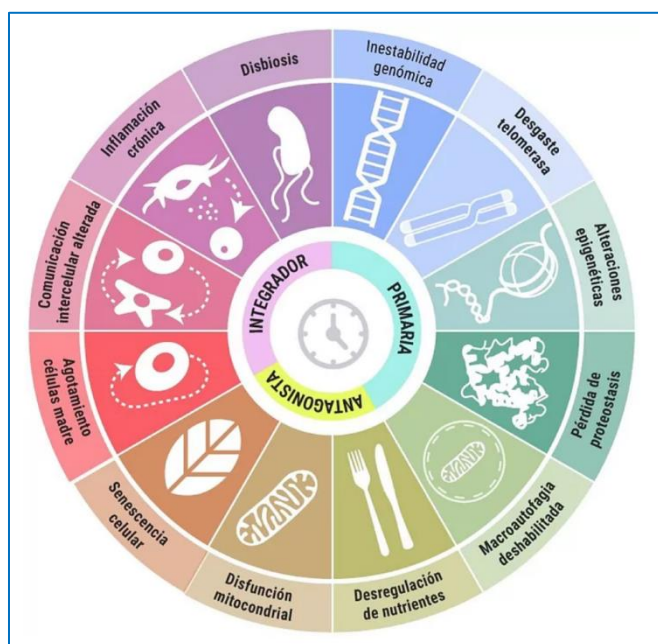
## 1.2. Envejecimiento biológico

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), desde un punto de vista biológico, el envejecimiento es el resultado de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, llevando a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, a un mayor riesgo de enfermedad y, en última instancia, a la muerte (OMS, 2015). Más allá de los cambios biológicos, el envejecimiento suele estar asociado a cambios psicológicos, como la depresión y la demencia y a cambios sociales en el ámbito individual, familiar y social que originan situaciones tales como la jubilación, la institucionalización y el fallecimiento de amigos y parejas (Chang et al., 2019). Todos estos acontecimientos son complejos y únicos y no ocurren de manera lineal

en los individuos. Entre los agentes que interfieren directamente en la calidad de este proceso están: la inactividad física, la alimentación inadecuada, la carga psicomotriz, las enfermedades agudas y crónicas, los cambios en el entorno, el aislamiento, la soledad y la falta de preparación para la vejez (Han et al., 2019).

### ***1.2.1. Señas de identidad***

A nivel molecular, el envejecimiento va acompañado de una acumulación de daños en diferentes estructuras (Ahmadi & Rezaie, 2021). Para poder identificar y caracterizar el proceso de envejecimiento a este nivel se han propuesto inicialmente nueve características específicas del envejecimiento, que están relacionadas entre sí, los denominados *Hallmarks* o “Señas de identidad”: inestabilidad del ADN, desgaste de los telómeros, alteraciones epigenéticas, pérdida de la proteostasis, desregulación de la detección de nutrientes, disfunción mitocondrial, senescencia celular, agotamiento de las células madre y alteración de la comunicación intercelular (López-Otín & Blasco, 2013). Recientemente, en 2023 el mismo grupo de investigación, confirmó y amplió estas señas de identidad, incluyendo las siguientes tres señas de identidad adicionales del envejecimiento: inflamación crónica, disbiosis y macroautofagia desabilitada (López-Otín et al., 2023). En la figura 6 se muestran las 12 señas de identidad del envejecimiento:



oo

**Figura 6.** Señas de identidad del envejecimiento. Adaptado de López-Otín et al., 2023.

### ***1.2.2. Cambios en la composición corporal***

El envejecimiento se asocia con cambios en la composición corporal que tienen una repercusión importante en el estado nutricional y capacidad funcional del mayor. Estos cambios se deben a influencias tanto externas (aumento o disminución de la ingesta calórica y/o del ejercicio físico) como internas (proceso de envejecimiento en sí, cambios hormonales y las enfermedades crónicas asociadas a esta etapa de la vida) (Ruiz-López et al., 2017).

Entre las principales modificaciones que ocurren en esta etapa de la vida destaca el aumento y redistribución de la masa grasa o de la adiposidad corporal. La masa grasa empieza a aumentar gradualmente entre los 20-25 años de edad, hasta aproximadamente los 65 años y se redistribuye; disminuye la grasa

subcutánea y de las extremidades y aumenta la grasa en la zona abdominal y en los órganos viscerales. El aumento de la adiposidad es responsable de la inflamación de bajo grado, característica del envejecimiento (denominada *inflammaging*), y que repercute en la composición y funcionalidad de los tejidos muscular y óseo, además de poder dar lugar a la obesidad (Liu et al., 2020).

La disminución de la masa magra se traduce en una pérdida progresiva de tejidos, principalmente tejido muscular, tejido óseo y del contenido en agua corporal. La masa muscular alcanza su máximo alrededor de los 25 años y luego disminuye gradualmente, en torno a un 8 % por década entre los 40-70 años y posteriormente dicha pérdida se incrementa a un 15 % por década (Paintin et al., 2018). Dichos cambios no ocurren de manera lineal y también se diferencian en función del sexo. Los hombres mayores tienden a tener más masa magra que las mujeres y éstas tienden a acumular más masa grasa principalmente en el tejido subcutáneo periférico como en el glúteo y región femoral, mientras que los hombres tienden a acumular más tejido adiposo visceral (Kim & Won, 2022).

La pérdida de función muscular relacionada con el envejecimiento es inevitable e implica cambios cuantitativos y cualitativos en la estructura y la función del músculo esquelético. El músculo esquelético está formado por dos tipos de fibras musculares (tipo I y tipo II). Las fibras de tipo I son fibras de contracción lenta, con una gran capacidad oxidativa y un gran contenido mitocondrial. En cambio, las fibras de tipo II son de contracción rápida, con una gran capacidad glucolítica. Con el envejecimiento se produce una pérdida de las fibras musculares tipo II y como consecuencia disminuye la fuerza en personas

mayores ocasionando la pérdida de la capacidad para la realización de las actividades básicas de la vida diaria (ABVD), como levantarse de una silla o aguantar peso, por ejemplo (Tieland et al., 2018).

La causa principal de la pérdida de músculo esquelético es la alteración entre la síntesis y la degradación de las proteínas musculares. Además, nuevos estudios sugieren que en los adultos mayores la respuesta a los estímulos anabólicos es menor que en adultos sanos, este hecho es denominado resistencia anabólica, lo que dificulta aún más el mantenimiento de una masa magra adecuada (McKendry et al., 2021).

Otro importante proceso que impacta negativamente en la funcionalidad del músculo a medida que se envejece, es la miostatosis que es la infiltración de grasa dentro y entre las fibras musculares (Shoemaker et al, 2022) (La mioesteatosis se observa en mujeres mayores, incluso si no son clínicamente obesas o con sobrepeso, pero también se puede observar en personas obesas más jóvenes. Todos estos mecanismos que ocurren a nivel del sistema músculo esquelético durante el envejecimiento conllevan a la pérdida de masa y función muscular ocasionando una patología, denominada **sarcopenia** (JafariNasabian et al., 2017).

En el tejido óseo también ocurren alteraciones de las características morfológicas y sistémicas. Los principales cambios son la pérdida de masa ósea, del contenido mineral óseo y alteraciones en la forma y geometría del hueso, que pueden dar lugar a la **osteoporosis** (Johnston & Dagar, 2020).

La OMS define la osteoporosis en función de la densidad mineral ósea (DMO) y la puntuación T, que representa una desviación estándar (DE). La DMO es



evaluada mediante absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) en el cuello femoral o la columna vertebral. Un individuo con valor inferior a 2,5 DE es diagnosticado de osteoporosis. Este concepto fue introducido en 1994 por la OMS, basado en criterios epidemiológicos que tuvieron en cuenta la evolución de los valores de la masa ósea con la edad y la prevalencia e incidencia de las fracturas osteoporóticas en mujeres posmenopáusicas de raza blanca. Aunque ya se pasaron casi 3 décadas, hasta la fecha esta clasificación se considera universalmente aceptada a pesar de su serie de limitaciones (población estudiada, falta de criterios cualitativos del hueso, etc.) (OMS, 1994). Según algunos autores, la presencia de una fractura por fragilidad, particularmente en la columna vertebral, la cadera, la muñeca, el húmero, la costilla o la pelvis sin medir la DMO también caracteriza la presencia de osteoporosis (Johnston & Dagar, 2020).

La osteoporosis ocurre principalmente en las mujeres en el periodo peri menopáusico, debido a la disminución de niveles de estrógenos circulantes, lo que causa una rápida aceleración en la pérdida ósea que comienza el año antes de la menopausia. La disminución de la DMO durante la transición menopáusica es de alrededor del 10 % (Yong & Logan, 2021). La pérdida de masa ósea en los varones comienza en una etapa posterior que en las mujeres y ocurre de una manera mucho menos intensa, alrededor de 0,5 a 1 % por año (Vescini et al., 2021).

Se estima que 5,5 millones de hombres y 22 millones de mujeres tienen osteoporosis en la UE, lo que provoca casi 3,5 millones de fracturas cada año. Las fracturas por fragilidad más comunes en la osteoporosis son las fracturas de cadera, vértebras y radio distal (Xiao et al., 2022). Según el último informe europeo de la Fundación Internacional de la Osteoporosis (IOF) , un total de 2.945.000

personas padecen osteoporosis en España de los cuales 79,2 % son mujeres y 20,8 % son hombres (Figura 7) (IOF, 2022).

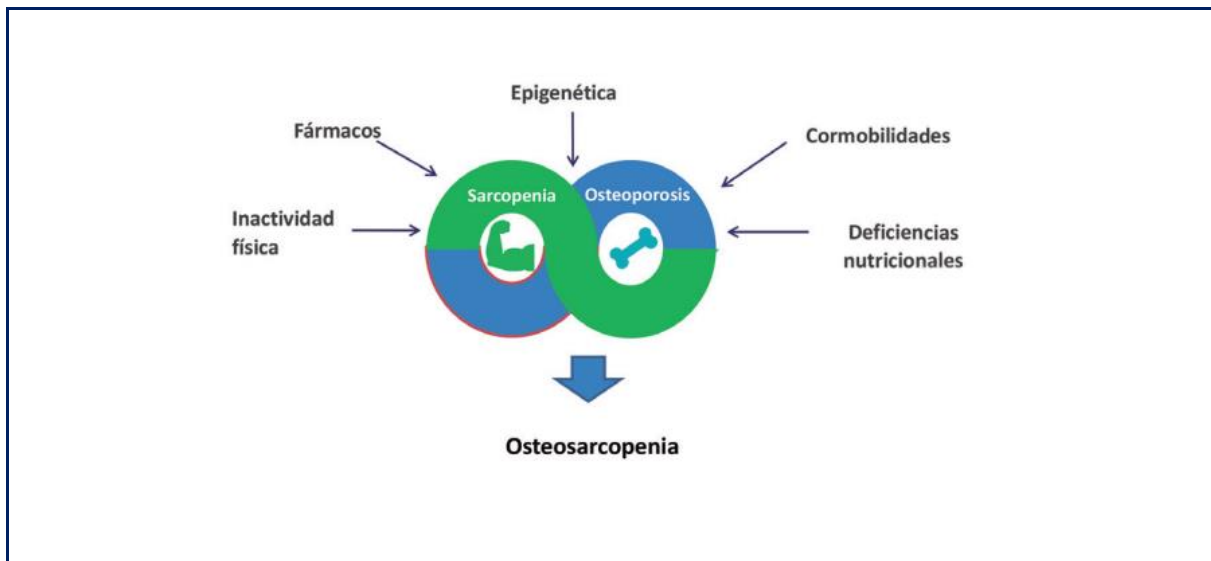


**Figura 7.** Número de individuos con osteoporosis en España (2019). Fuente: IOF, 2022.

La pérdida muscular y ósea a menudo coincide en personas mayores, ocasionando la **osteosarcopenia**, definida como la presencia simultánea de la sarcopenia y osteoporosis. Entre las teorías que explican este hecho, la principal es la fuerte interacción entre el tejido muscular, óseo y adiposo. Es sabido que, el hueso, músculo y la grasa están interconectados por sus superficies adyacentes. El músculo y hueso son adaptativos y modifican su masa y fuerza en respuesta a la carga mecánica. Por lo tanto, el estímulo mecánico es esencial para la salud de ambos tejidos, por lo que la disminución del nivel de actividad física, por ejemplo, puede alterar el delicado equilibrio a favor de la degradación muscular y la

resorción ósea (Brotto & Bonewald, 2015). La interacción entre el músculo y el hueso también va mucho más allá de la esfera mecánica, esos tejidos son metabólicamente activos, regulados continuamente por la armonía de procesos contrapuestos. Las investigaciones clínicas sugieren una "diafonía" entre ellos, a nivel bioquímico a través de la comunicación paracrina y endocrina. Uno de estos mecanismos incluye la osteocalcina, una proteína derivada de los osteoblastos, marcador de la formación ósea, que estimula la proliferación de las células  $\beta$ , la secreción de insulina y actúa directamente sobre el músculo esquelético, lo que se correlaciona con la fuerza muscular. El músculo también libera varias moléculas endocrinas que afectan al hueso, como el factor de crecimiento similar a la insulina-1 (IGF-1), la irisina, la miostatina, el factor de crecimiento de fibroblastos-2, la interleucina 6 (IL-6) y la IL-15 (Hirschfeld et al., 2017).

Por tanto, tal como se muestra en la Figura 8, además de la disminución de la actividad física, hay que considerar otros factores implicados en el desarrollo de la osteosarcopenia como el uso de determinados fármacos que pueden llevar a alteración del metabolismo óseo (heparinas, anticoagulantes), la pérdida de masa muscular (corticosteroides), la epigenética, la presencia de comorbilidades y la baja ingesta de nutrientes como proteína, calcio, vitamina D, ácidos grasos omega 3, magnesio, fósforo y vitamina K, fundamentales para el mantenimiento de la salud ósea y muscular (Borges et al., 2021).



**Figura 8.** Factores de riesgo de la osteosarcopenia. Fuente: Borges et al., 2021.

Los hallazgos fisiopatológicos específicos en la actualidad, acrecientan el relevante papel de la infiltración grasa en los músculos y huesos para el desarrollo de la osteosarcopenia. En el pasado esta infiltración se interpretaba como un fenómeno natural relacionado con la edad, sin grandes repercusiones para la salud, pero los avances en los estudios han demostrado que el tejido adiposo tiene función endocrina y su expansión en el organismo, conlleva a un aumento de la secreción de citocinas inflamatorias, ocasionando un proceso conocido como lipotoxicidad. Se ha demostrado que los pacientes sarcopénicos y osteopénicos tienen concentraciones séricas elevadas de citocinas inflamatorias, predominantemente IL-6-y factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) que se han asociado a la lipotoxicidad tanto sistémica como local (JafariNasabian et al., 2017).

Hay muchas vías posibles implicadas en la interacción entre los tejidos muscular, óseo y adiposo que pueden explicar el desarrollo y la progresión de la **obesidad osteosarcopénica**, síndrome en el que concurren en un individuo la osteoporosis, la sarcopenia y la obesidad. Se trata de un área de investigación relativamente nueva y que aún no se conoce en su totalidad sus posibles consecuencias negativas para la salud (Liu et al., 2023).

### 1.3. Envejecimiento saludable y capacidad funcional

El aumento de la esperanza de vida es uno de los signos de desarrollo y sin duda un éxito social a ser celebrado. Sin embargo, a medida que la sociedad envejece, aumenta la discapacidad, con lo que se reduce la calidad de vida del adulto mayor. Por tanto, el gran reto en la actualidad es que las personas envejecan de manera saludable. El concepto de envejecimiento saludable fue propuesto por la OMS y se define como el proceso de fomentar y mantener la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez (OMS, 2015). La capacidad funcional consiste en tener los atributos que permiten a todas las personas ser y hacer lo que para ellas es importante. Según la OMS, la capacidad funcional se define como el resultado entre la interacción de la persona (con su capacidad intrínseca física y mental) y las características medioambientales (OMS, 2015). La capacidad funcional se convierte, por lo tanto, como el principal indicador del estado de salud de las personas mayores.

De acuerdo con la Asamblea General de la ONU el periodo 2021-2030 ha sido declarado como la Década del Envejecimiento Saludable para aunar en todo el mundo los esfuerzos de las diferentes esferas de la sociedad para llevar a cabo una acción concertada, catalizadora y colaborativa a lo largo de 10 años orientada a promover vidas más largas y saludables (OMS, 2020).

### ***1.3.1. Capacidad funcional***

A medida que avanza la edad es común que ocurra un deterioro progresivo de la capacidad funcional, lo que puede dificultar o impedir desarrollar las actividades habituales generando discapacidad. La discapacidad es el resultado de complicaciones en las funciones del organismo lo que puede comprometer el desempeño de las actividades de la vida diaria (AVD) y hacer inviable la inclusión del individuo en la sociedad, aumentando el riesgo de dependencia, institucionalización y muerte prematura (OMS, 2003).

Las AVD se clasifican en: ABVD y actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) y se utilizan para caracterizar el nivel de funcionalidad de un individuo o una población. Se entiende por ABVD la capacidad del individuo de realizar tareas de autocuidado, relacionadas con la alimentación, baño, movilidad, etc. El índice de Katz y el índice de Barthel (IB) son las escalas de valoración que más evidencia presentan. Las AIVD determinan la interacción del individuo con su entorno (medicación, uso del teléfono, relación social, etc.). El índice más utilizado es el de Lawton y Brody. Para valorar la capacidad cognitiva se recomienda emplear el mini-examen del estado mental de Folstein, el test del reloj así como la escala de depresión geriátrica de Yesavage (Casanova-Muñoz et al., 2022).

En nuestro país, según los datos de la Encuesta Europea de Salud en España (INE, 2020), el 19,46 % de la población de 65 y más años presenta alguna dificultad para llevar a cabo alguna de las ABVD (13,29 % de los hombres y 24,30 % de las mujeres). Estas dificultades aumentan con la edad, así en el grupo de 85 y más años las limitaciones afectan al 52,77 %, lo que es bastante alarmante. El 39,25 % de los hombres y el 60,00 % de las mujeres de este grupo de edad, tienen alguna dificultad para el cuidado personal. En cuanto a las AIVD, el 42,29 % de la población de 65 y más años tiene dificultad para llevar a cabo alguna de estas actividades; en concreto un 29,03 % de los hombres y un 52,70 % de las mujeres. Estas cifras aumentan hasta el 76,96 % en el grupo de 85 y más años (61,29 % de los hombres y el 85,36 % de las mujeres).

### ***1.3.2. Caídas en el adulto mayor***

Las caídas son el tipo de accidentes más común en personas de 65 años o más, y la principal causa de hospitalización relacionada con lesiones en este grupo de edad (Appeadu & Bordoni, 2023). Según los últimos datos del Servicio Andaluz de Salud, en España, se estima que un tercio de las personas mayores de 65 años y la mitad de mayores de 80 años, sufren al menos una caída al año. Además, causan un 70 % de las muertes de personas mayores de 75 años (Campoy et al., 2019).

Los principales factores de riesgo de las caídas en los adultos mayores se clasifican en general en tres categorías: *intrínsecos* (o individuales), *extrínsecos* (o ambientales) y *exposición al riesgo*. Entre los factores intrínsecos están, la edad, los antecedentes de caídas, el sexo femenino, vivir solo, polifarmacia, presencia de enfermedades crónicas (se destaca la sarcopenia y osteoporosis) déficits

nutricionales como deficiencia de vitamina D y calcio, deterioro neurológico, trastornos visuales etc. Entre los factores de riesgo extrínsecos destacan los riesgos ambientales como la baja iluminación, suelos resbaladizos, superficies regulares, calzados inadecuados etc. Con respecto a la exposición al riesgo, Jehu et al. (2021) sugieren que algunas actividades específicas como la práctica de ejercicio inadecuada o no supervisada son factores importantes para considerar.

Las caídas se pueden prevenir mediante una combinación de intervenciones multifactoriales. Revisiones sistemáticas y metaanálisis han explorado la eficacia de algunas intervenciones en la prevención de caídas en adultos mayores. Gulka et al. (2020), demostraron la importancia del ejercicio físico resaltando que una sola intervención redujo el número de caídas y caídas recurrentes en un 36 % y un 41 %, respectivamente, en personas que vivían en residencias. Otras intervenciones eficaces encontradas por estos autores incluían la educación del personal e intervenciones multifactoriales. Shaw et al. (2020) afirman que la educación de los profesionales de la salud tiene un potencial significativo para reducir el riesgo de caídas en el contexto clínico, donde hay una alta incidencia de caídas de personas mayores. La suplementación con vitamina D, especialmente la vitamina D<sub>3</sub>, también demostró un importante impacto en la reducción de la incidencia de caídas en el adulto mayor. La suplementación de vitamina D asociada al calcio mostró beneficio en la reducción de la tasa de caídas y ocurrencia de fracturas en esta población (Teng et al., 2021; Thanapluetiwong et al., 2020).

Aparte de ser un problema con elevada prevalencia e incidencia, las caídas tienen serias consecuencias, asociándose principalmente a una elevada



morbimortalidad, discapacidad, lesiones de partes blandas, traumatismos craneoencefálicos, y fracturas osteoporóticas. Entre todas las fracturas osteoporóticas, las fracturas de cadera son las más graves y las que suponen una carga clínica, social y económica mayor (Appeadu & Bordoni, 2023)

#### **1.4. Fractura de cadera en el adulto mayor**

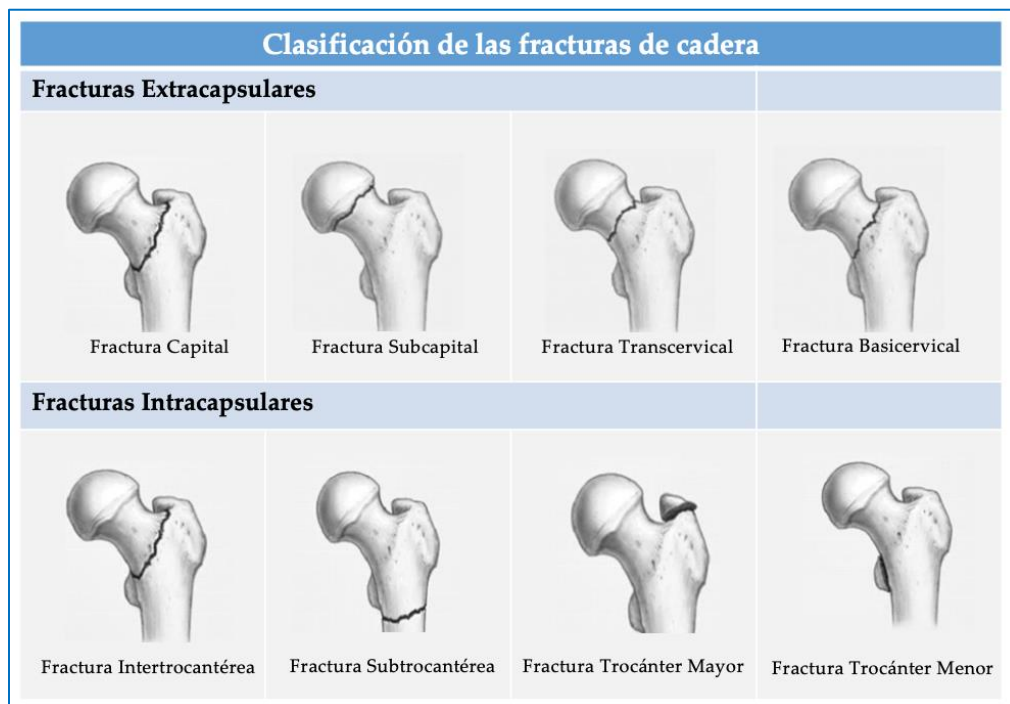
La fractura de cadera tiene una gran incidencia mundial fundamentalmente en las personas mayores. Las previsiones indican que la incidencia continuará aumentando en todo el mundo en los próximos años, alcanzando los 4,5 millones en el año 2050 (Veronese & Maggi, 2018). En España, en el año 2017 el Registro Nacional de Fracturas de Cadera (RNFC), identificó un total de 64.908 hospitalizaciones por fractura de cadera, el 70,5 % en mujeres y el 88,2 % fueron mayores de 65 años. Según *Scorecard for Osteoporosis in Europe* (SCOPE 21), en nuestro país se espera un aumento en torno al 30 % en el número de fracturas por fragilidad para el año 2034, alcanzando los 370.000 casos. Esta predicción conlleva una grave repercusión en términos de salud, gestión hospitalaria y gasto económico y social para el conjunto de la sociedad (RNFC, 2023).

La gran mayoría de las fracturas de cadera requieren hospitalización e intervención quirúrgica, y tienen importantes consecuencias. Además, del total de pacientes que presentan fracturas de cadera, un 75 % sufren complicaciones derivadas, siendo graves en el 15-30 % de los casos. Las fracturas de cadera son la principal causa de dependencia funcional en el adulto mayor, de modo que un año después de la fractura, el 40 % de los pacientes siguen precisando ayuda para

caminar, y el 80 % sufre limitaciones para recuperar su estilo de vida previo (Li et al., 2020).

#### 1.4.1. Clasificación

Las fracturas de cadera se clasifican de acuerdo a diferentes criterios. El más utilizado es la clasificación anatómica que las divide, según la localización del rasgo de fractura, en extracapsulares e intracapsulares (Figura 9).



**Figura 9.** Fémur proximal indicando tipos de fractura de cadera. Adaptado de Li et al., 2020.

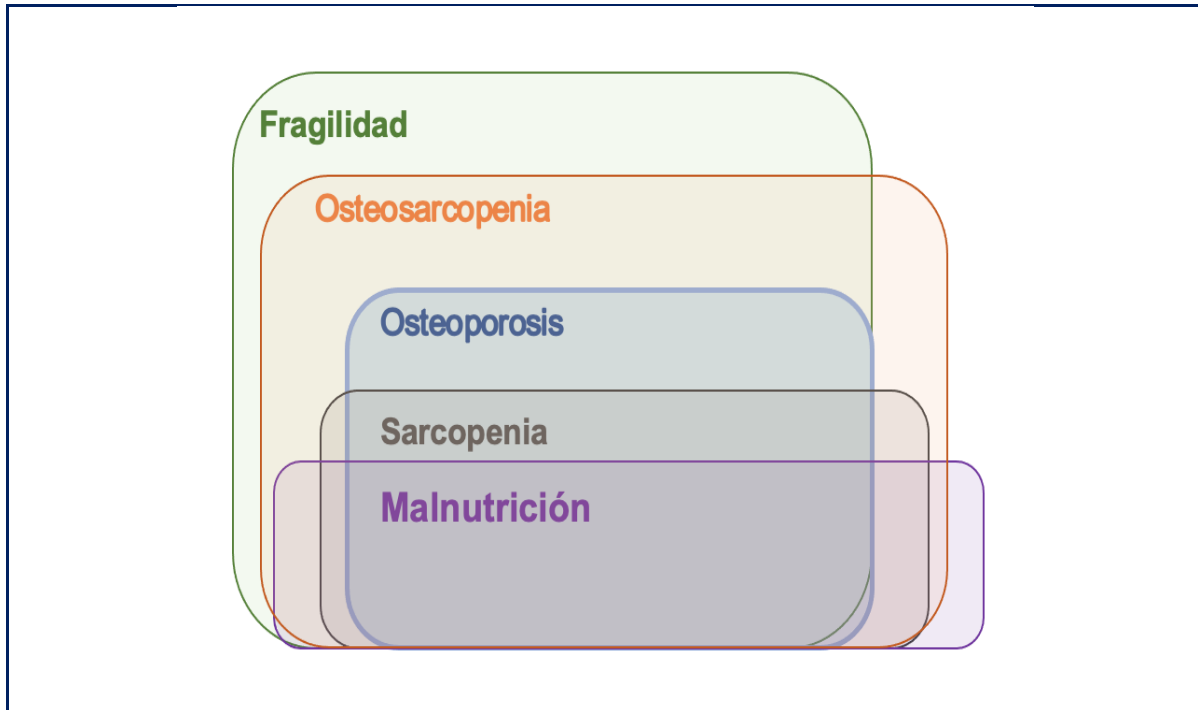
En los adultos mayores, en la mayoría de los casos se producen fractura por fragilidad, también denominadas fractura por caída de bajo impacto (Tebé et al., 2011).

El tratamiento de las fracturas de cadera incluye la consideración de opciones quirúrgicas y cuidados perioperatorios. Debido a sus serias consecuencias es importante identificar a las personas con un riesgo alto y muy alto de fractura y proporcionarles opciones terapéuticas adecuadas (Brown, 2021). Según el SCOPE 2021, el coste de las fracturas osteoporóticas contabilizado en España representó aproximadamente el 3,8 % del coste sanitario (4.300 millones de euros de 104.300 millones en 2019, algo más que el 3,5 % de la UE). Estas cifras indican un impacto sustancial de la fragilidad y las fracturas en el presupuesto de salud. Además del sufrimiento humano causado por las fracturas por osteoporosis, el tratamiento y la atención a los pacientes con fracturas suponen una carga muy importante para toda la sociedad (Willers et al., 2022).

#### *1.4.2. Factores de riesgo*

Entre los factores de riesgo de las fracturas es importante destacar los problemas geriátricos, que a menudo incluyen fragilidad, osteoporosis, sarcopenia y malnutrición, muchas veces esos problemas se solapan en el mismo individuo (Figura 10). Estos problemas geriátricos tienen un impacto negativo significativo tras la fractura de cadera y pueden provocar discapacidad, complicaciones y mortalidad. Como factores de riesgo modificables y prevenibles, las intervenciones

para su identificación precoz son estrategias clave para mejorar los resultados clínicos postoperatorios en estos pacientes (Inoue et al., 2020).



**Figura 10.** La superposición de problemas geriátricos en pacientes con fractura de cadera por fragilidad. Adaptado de Inoue et al., 2020.

#### ***1.4.3. Fragilidad***

La fragilidad se define como un estado de vulnerabilidad acompañado de la reducción en la capacidad de mantener o recuperar la homeostasis cuando se expone a factores estresantes (Morley et al., 2013). Sin embargo, no existen criterios diagnósticos únicos, lo que dificulta determinar con precisión su prevalencia en pacientes con fractura de cadera. Los criterios más utilizados son el fenotipo de

fragilidad descrito por Fried et al. (2001) y el índice de fragilidad descrito por Rockwood et al. (2005). El fenotipo de fragilidad de Fried (Tabla 1) tiene las siguientes características o criterios: pérdida de peso involuntaria, agotamiento, debilidad, marcha lenta, baja actividad física. Se diagnostica fragilidad si se obtiene una puntuación positiva para tres o más síntomas o signos de los cinco criterios (Fried et al., 2001).

La escala de fragilidad clínica (Rockwood et al., 2005) consiste en una escala con 9 características clínicas considerando frágiles a los individuos por encima de la 5ª fila en función de criterios que incluyen la cognición, el estado de ánimo, la motivación, las habilidades motoras, el equilibrio, la capacidad para las AVD, la nutrición, el estado social y las comorbilidades (Tabla 2).

**Tabla 1.** Criterio de fragilidad

| Características de la fragilidad    |                                                                                                                    |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pérdida de peso involuntaria</b> | > 4,5 kg en el primer año                                                                                          |
| <b>Debilidad</b>                    | Fuerza de agarre: hombres < 5,85 kg, mujeres < 3,37 kg                                                             |
| <b>Agotamiento</b>                  | Auto declarado: por lo menos 3 días/semana                                                                         |
| <b>Marcha lenta</b>                 | > 7 segundos para caminar 4,57 m (15 pasos) en una ruta conocida                                                   |
| <b>Baja actividad física</b>        | Escala de actividad física para personas mayores (PASE) o < 383 kcal/semana (hombres), < 270 kcal/semana (mujeres) |
| Presencia de fragilidad             |                                                                                                                    |
| Intermedio o pre-frágil             | 1 o 2 criterios presentes                                                                                          |
| Fenotipo de fragilidad              | ≥ 3 criterios presentes                                                                                            |

Fuente: Fried et al., 2001

**Tabla 2.** Escala clínica de fragilidad

| Categoría                  | Características                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Robusto</b>             | Activo, vigoroso, muy motivado, fuerte, actividad física regular, adecuada a la edad.                                                                                                                                            |
| <b>Bien / sano</b>         | Sin síntomas de enfermedad activa, menos en forma que en la categoría anterior, actividad física ocasional o estacional.                                                                                                         |
| <b>Controlado</b>          | Comorbilidades controladas, síntomas de enfermedades controlados, ninguna actividad física aparte de caminar habitualmente.                                                                                                      |
| <b>Vulnerable</b>          | Síntomas de enfermedades no controladas, independencia en las actividades de la vida diaria, alteración de la marcha (marcha lenta), limitación funcional según los síntomas de la enfermedad, cansancio durante el día.         |
| <b>Fragilidad leve</b>     | Reducción de la dependencia en las ABVD (transporte, finanzas, tareas domésticas, que requieren más esfuerzo), compra y preparación de comidas, supervisión en la toma de medicamentos, supervisión en los paseos al aire libre. |
| <b>Fragilidad moderada</b> | Grado moderado de dependencia en ABVD y AIVD, ayuda y supervisión para caminar, subir y bajar escaleras en la casa o necesidad de un andador, necesidad de ayuda y supervisión durante la noche.                                 |
| <b>Fragilidad severa</b>   | Dependiente en alto grado de todas las ABVD, cerca del final de la vida, puede que no se recupere de una enfermedad leve.                                                                                                        |
| <b>Fragilidad terminal</b> | Cerca del final de la vida, esperanza de vida inferior a 6 meses, ninguna otra evidencia de fragilidad.                                                                                                                          |

Abreviaturas: ABVD (actividades básicas de la vida diaria), AIVD (actividades instrumentales de la vida diaria). Fuente: Rockwood et al., 2005.

#### **1.4.4. Desnutrición**

Una adecuada valoración del estado nutricional resulta fundamental para la detección precoz de la desnutrición, determinar situaciones de riesgo, identificar las causas de los posibles déficits nutricionales, diseñar el plan de actuación para mejorar este estado y evaluar la efectividad de las intervenciones nutricionales (Camina-Martín et al., 2016).

Entre los factores que aumentan el riesgo de desnutrición en personas mayores destaca la anorexia del envejecimiento, la edad avanzada, la presencia de enfermedades agudas y crónicas y la institucionalización. La desnutrición es uno de los problemas más prevalentes en la población mayor (Martin & Ranhoff, 2021) y está relacionada con mayores tasas de infecciones, mayor duración de la estancia hospitalaria y de la convalecencia tras una enfermedad aguda y un aumento del riesgo de mortalidad (Volkert et al., 2022).

En el año 2016, la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) convocó un grupo de representantes de sociedades científicas de todo el mundo, que fue reconocido como la Iniciativa de Liderazgo Mundial contra la Malnutrición (GLIM), con el objetivo de consensuar el diagnóstico de desnutrición. Según esta clasificación (Tabla 3), la desnutrición fue definida como la presencia de al menos un criterio fenotípico [pérdida de peso, IMC bajo, masa libre de grasa (MLG) baja]] más un criterio etiológico (disminución de la ingesta/malabsorción, inflamación) (Keller et al., 2020).

**Tabla 3. Criterios GLIM (Global Leadership Initiative on Malnutrition)**

| Diagnóstico de desnutrición relacionada con la enfermedad (1 criterio fenotípico y 1 criterio etiológico) |                                                                  |                                                   |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                  |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Criterios fenotípicos                                                                                     |                                                                  |                                                   |                                                                                                                           | Criterios etiológicos                                                                                                                                                                                            |                    |
|                                                                                                           | Pérdida de peso involuntaria                                     | Índice de masa corporal bajo (kg/m <sup>2</sup> ) | Reducción de la masa muscular                                                                                             | Disminución de la ingesta o de la asimilación de alimentos                                                                                                                                                       | Carga inflamatoria |
| Desnutrición moderada                                                                                     | 5 % en los últimos 6 meses o bien<br>> 10 % en más de 6 meses    | < 20 en < 70 años o bien<br>< 22 en > 70 años     | Déficit leve o moderado (determinado según puntos de corte de DEXA y BIA como técnicas validadas de composición corporal) | ≤ 50 % en > 1 semana, o bien<br>≤ 100 % en > 2 semanas o bien<br>cualquier condición gastrointestinal que altere la asimilación de los alimentos<br>Lesión inflamatoria aguda.<br>Patología crónica inflamatoria |                    |
| Desnutrición severa                                                                                       | > 10 % en los últimos 6 meses o bien<br>> 20 % en más de 6 meses | < 18,5 en < 70 años o bien<br>< 20 en ≥ 70 años   | Déficit severo (determinado según puntos de corte de DEXA y BIA como técnicas validadas de composición corporal)          |                                                                                                                                                                                                                  |                    |

BIA: bioimpedanciometría; DEXA: densitometría de energía dual.

Fuente: López Gómez et al. (2022)

Los criterios GLIM establecen, como paso previo a la determinación de los criterios fenotípicos y etiológicos, realizar un test de cribado nutricional validado para identificar a aquellos individuos con riesgo nutricional y desnutrido y así poder intervenir de forma rápida antes de que se instaure una desnutrición, cuyo tratamiento es más complejo y más costoso.

La ESPEN considera el cribado nutricional como el primer paso para llevar a cabo en todo proceso de cuidado del adulto mayor, y además indica la periodicidad de su utilización en función de las características del entorno e individuales del mayor (Volkter et al., 2022). Entre las escalas de riesgo nutricional geriátricas se incluyen: el Índice de Riesgo Nutricional (NRI), la Iniciativa Nacional de Cribado (NSI), la Puntuación de Riesgo Nutricional (NRS), las Escalas de Evaluación del Riesgo Nutricional (NuRAS) y *el Mini Nutritional Assessment test*



(MNA). De todas ellas, el MNA es el más utilizado y elegible como método que ha sido diseñado para detectar el riesgo nutricional en adultos mayores y para facilitar la toma de decisiones y el soporte nutricional (Guigoz & Vellas, 2021).

El MNA surgió como resultado de una colaboración en un programa de investigación entre el Departamento de Medicina Clínica Internacional Gerontológica del Hospital Universitario de Toulouse (Francia), el Programa de Nutrición Clínica de la Universidad de Méjico y el Centro de Investigación de Nestlé en Lausana (Suiza). Es una escala validada en más de 600 pacientes mediante tres estudios: el estudio de Toulouse de 1991, el estudio de Toulouse de 1993 y el estudio de Albuquerque de 1993. Está compuesto por 18 ítems divididos en cuatro apartados, e incluyen datos antropométricos, evaluación global, ingesta dietética y evaluación subjetiva. La puntuación obtenida permite clasificar al adulto mayor como bien nutrido, en riesgo de desnutrición o desnutrido. En 2009, se publicó una forma abreviada (Short-Form), el MNA-SF (anexo 1), que reduce los 18 ítems de la primera versión a seis ítems y que por tanto se cumplimenta en un tiempo más corto que la versión completa y que permite utilizar como alternativa del IMC la circunferencia de la pantorrilla (CP), sin que se produzca una pérdida de sensibilidad y especificidad. Más de 25 años después de la primera versión del MNA, es el test de cribado más utilizado en población mayor tanto en investigación como en la práctica clínica (Guigoz & Vellas, 2021).

El MNA ha sido validado para pacientes mayores de 65 años y ha sido adaptado a cualquier entorno del mayor, incluyendo individuos activos o gravemente limitados de diferentes países. No requiere personal cualificado ni

determinaciones bioquímicas o parámetros antropométricos complejos. Al determinar si existe riesgo de desnutrición, el MNA permite una intervención nutricional precoz, la corrección de factores de riesgo y la mejora del estado nutricional y de salud del adulto mayor (Guigoz & Vellas, 2021). Además, la ESPEN recomienda como test de cribado el MNA, tanto en la versión de 18 ítems como en la MNA-SF (Liguori et al., 2018).

## **1.5. Sarcopenia**

### ***1.5.1. Definición***

El término sarcopenia proviene de las palabras griegas: *sarx*, "carne" y *penia*, "pobreza o escasez" que significa literalmente, escasez de carne (músculo). Este término fue utilizado por primera vez hace más de tres décadas por Irwin Rosenberg para denominar la pérdida de masa muscular durante el envejecimiento, problema ya conocido pero que hasta entonces no había recibido una denominación (Rosenberg, 1997). Con el objetivo de ayudar a la investigación y apoyar la identificación en la práctica clínica de esta condición, la Sociedad de Medicina Geriátrica, junto con la Asociación Internacional de Gerontología y Geriatria – ambos de la Unión Europea, fundaron el Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP).

En 2010, el grupo EWGSOP publicó por primera vez un consenso, el consenso EWGSOP, con el objetivo de unificar la definición de sarcopenia, establecer métodos de evaluación, puntos de corte y clasificación diagnóstica

(Cruz-Jentoft et al., 2010). La sarcopenia en ese momento, se definió como un síndrome geriátrico caracterizado por la pérdida progresiva y generalizada de masa y función muscular, con riesgo de resultados adversos como la discapacidad física, mala calidad de vida y la muerte. En dicho consenso se propusieron tres categorías: pre-sarcopenia (baja masa muscular), sarcopenia (baja masa muscular, fuerza o rendimiento) y sarcopenia severa (baja masa muscular, fuerza y rendimiento) (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Posteriormente, en 2016, la sarcopenia fue reconocida como una enfermedad musculoesquelética asociada a la edad, caracterizada por la pérdida de la masa muscular y su función. Para ello, se le asignó un código de identificación de acuerdo con la 10ª Clasificación Internacional de Enfermedades CIE-10; M62.5, constituyendo un importante paso para su reconocimiento en el ámbito clínico (Anker et al., 2016).

Dos años después, en 2018, el EWGSOP, publicó un nuevo consenso, conocido por EWGSOP 2, de acuerdo con las nuevas evidencias de las últimas décadas buscando fomentar la identificación y tratamientos tempranos en la práctica clínica (Cruz-Jentoft et al., 2019)

### *1.5.2. Métodos de diagnóstico*

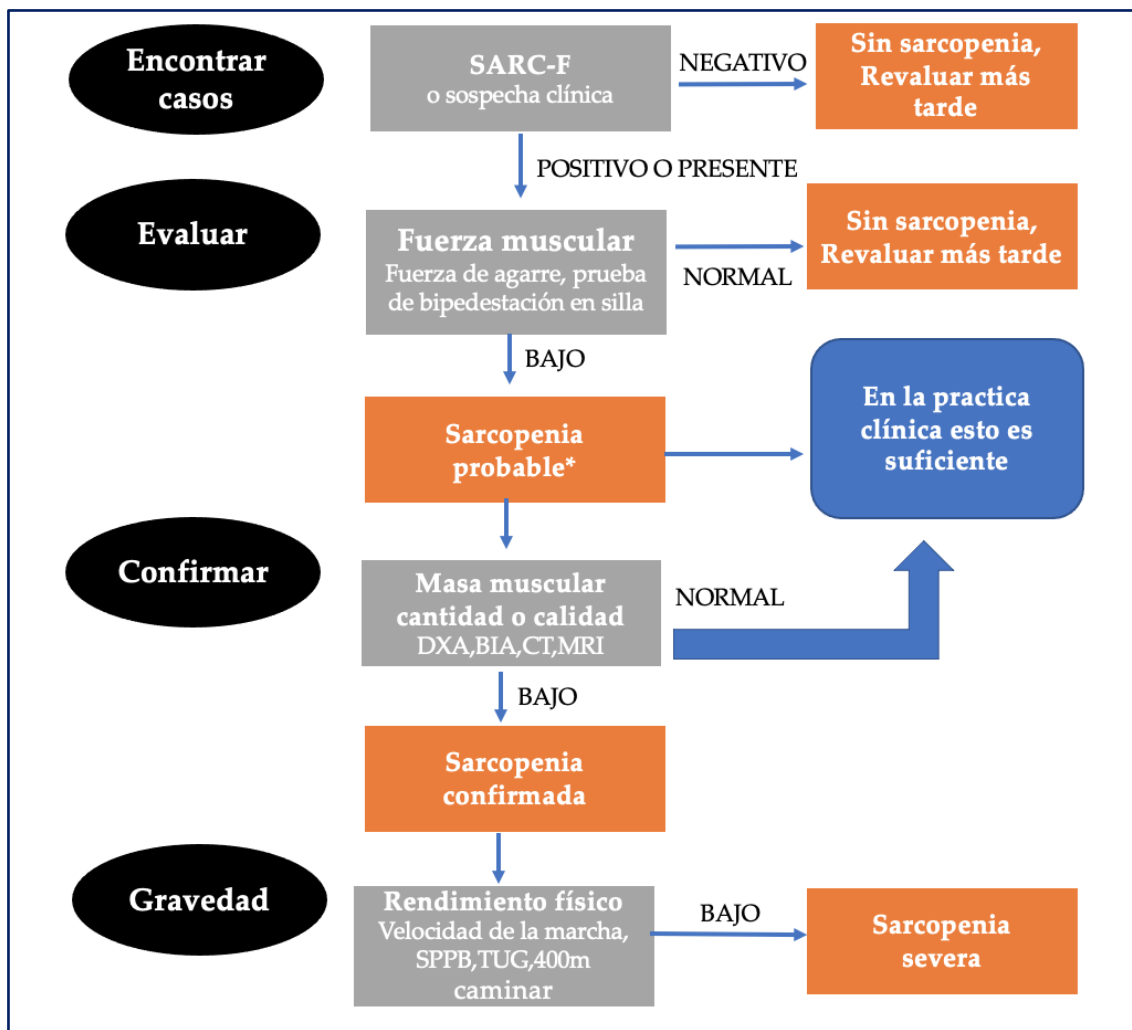
En su nueva versión del consenso, el EWGSOP revisó su definición y criterios de diagnóstico para la sarcopenia, colocando la fuerza muscular en primer plano en lugar de la masa muscular (EWGSOP 2). En esta edición el consenso también ofreció un algoritmo clínicamente útil para el hallazgo de casos, el diagnóstico y la

confirmación de sarcopenia en adultos mayores, definiendo nuevas etapas como " sarcopenia probable", " sarcopenia confirmada" y "sarcopenia grave" (Tabla 4).

**Tabla 4.** Definición operativa de sarcopenia en 2018. Adaptado de EWGSOP 2

|                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sarcopenia probable: Criterio 1.</b><br><b>Sarcopenia confirmada: Criterio 1 + 2.</b><br><b>Sarcopenia severa: Criterios 1+ 2 +3</b> |
| 1. Baja fuerza muscular<br>2. Baja cantidad o calidad muscular<br>3. Bajo rendimiento físico                                            |

Por último, EWGSOP 2 proporcionó ajustes en los puntos de corte para la medición de la masa muscular, la fuerza muscular y el rendimiento (Figura 11) (Cruz-Jentoft et al., 2019).



Abreviatura: BIA= Bioimpedancia eléctrica, CT= Tomografía computadorizada; DXA= Absorciometría de rayos X de energía dual; MRI=Resonancia magnética; SPPB= Batería corta de rendimiento físico; TUG=Levantarse y andar

**Figura 11.** Sarcopenia: algoritmo EWGSOP 2. Adaptado de Cruz- Jentof et al., 2019.

A continuación, hablaremos de las principales variables para el diagnóstico de la sarcopenia: cribado de los casos probables, evaluación de la fuerza muscular, evaluación de la cantidad/calidad de la masa muscular, y evaluación del rendimiento físico.

#### 1.5.2.1. Cribado

Para el cribado de la sarcopenia, el consenso EWGSOP 2 recomendó la utilización del SARC-F (Anexo 2). En 2016, una nueva versión de este cuestionario fue validada, SARC-CalF, añadiendo a las cinco preguntas de la versión original, la medida de la CP por ser una medida de fuerte asociación con el estado nutricional en adultos mayores (Anexo 3). Otro método también utilizado es la prueba de detección de Ishii es un método que estima la probabilidad de sarcopenia utilizando una puntuación derivada de la ecuación basada en tres variables: edad, fuerza de agarre y CP (Cruz-Jentoft et al., 2019).

#### 1.5.2.2. Fuerza muscular

Para medir la fuerza muscular el EWGSOP 2 indica la determinación de la fuerza de agarre de la mano por dinamometría. Cuando la medición de la fuerza de agarre no es posible debido a alteraciones en la mano, pueden utilizarse métodos de flexión o extensión isocinética de la rodilla para medir la fuerza de las extremidades inferiores. Otro método utilizado es el de la prueba de soporte de silla que consiste en medir el tiempo necesario para que un paciente se levante cinco veces desde una posición sentada sin usar sus brazos o las veces que puede levantarse y sentarse de la silla durante un intervalo de 30 segundos (Cruz-Jentoft et al., 2019).

#### 1.5.2.3. Masa muscular

La masa muscular corporal se puede considerar como masa muscular esquelética total (MME), como masa muscular esquelética apendicular (MMEA), o

como área de sección transversal muscular de grupos musculares específicos o ubicaciones del cuerpo. Las imágenes por resonancia magnética (RM) y la tomografía computarizada (TC) se consideran estándares de referencia para la evaluación no invasiva de la masa muscular. Sin embargo, estas herramientas no se utilizan comúnmente en la práctica clínica debido a los altos costos del equipo, la falta de portabilidad y el requisito de personal altamente capacitado para usar el equipo. Por lo tanto, como estimativa de la masa muscular, el consenso sugiere el uso del DXA o la bioimpedancia (BIA). El DXA, posee como ventaja que puede proporcionar una estimación reproducible de MME en unos pocos minutos cuando se utiliza el mismo instrumento y puntos de corte. Una desventaja es que el instrumento DXA aún no es portátil para su uso en la comunidad. El equipo BIA no mide la masa muscular directamente, sino que obtiene una estimación de la masa muscular basada en la conductividad eléctrica de todo el cuerpo. BIA utiliza una ecuación de conversión que se calibra con una referencia de masa magra medida por DXA en una población específica. El equipo BIA es asequible, ampliamente disponible y portátil, especialmente los instrumentos de una sola frecuencia (Cruz-Jentoft et al., 2019).

Los parámetros antropométricos se utilizan ampliamente en los estudios epidemiológicos para evaluar la composición corporal en adultos y mayores. Poseen la ventaja de que son técnicas sencillas, no invasivas y poco costosas (Newberry & Dakin, 2021). Sin embargo, el EWGSOP 2 afirma que la antropometría no representa una buena medida de la masa muscular en adultos mayores, recomendando puntualmente el uso solamente de la CP en entornos

donde no se dispone de otros métodos de diagnóstico de la masa muscular (Cruz-Jentoft et al., 2019).

#### *Pruebas y herramientas alternativas o nuevas*

Se están utilizando o evaluando una variedad de métodos para determinar la cantidad y calidad del músculo del paciente. Entre los más relevantes, el consenso EWGSOP 2 destaca:

- Medición muscular de Psoas por TC
- Prueba de dilución de creatina
- Evaluación por ultrasonido del músculo
- Biomarcadores específicos o paneles de biomarcadores
- Imágenes de la tercera vértebra lumbar por TC

Sin embargo, aunque nuevas técnicas están siendo propuestas y validadas, la sarcopenia aún sigue siendo infra diagnosticada en la práctica clínica en las personas mayores en atención primaria y hospitalizadas. A ello se suma la necesidad de difundir estos conocimientos entre profesionales sanitarios para la detección precoz, como ya ocurre con la masa ósea, en el caso de la osteoporosis, y la masa grasa, en el caso del sobrepeso y obesidad, ya que puede comprometer la calidad de vida del ancianos y generar un impacto significativo para la sociedad (Cruz-Jentoft et al., 2019).



#### 1.5.2.4. Rendimiento físico

El rendimiento físico se puede medir de diversas maneras por la velocidad de la marcha, la batería corta de rendimiento físico corto (SPPB) y la prueba Timed-Up and Go (TUG), entre otras pruebas. No siempre es posible utilizar ciertas medidas de rendimiento físico, cuando el rendimiento de la prueba de un paciente se ve afectado por la demencia, un trastorno de la marcha o un trastorno del equilibrio (Cruz-Jentoft et al., 2019).

En la tabla 5 se incluye a modo de resumen los principales criterios y técnicas de medición que se recogen en el EWGSOP 2.

### ***1.5.3. Prevención y manejo de la sarcopenia***

#### 1.5.3.1. Ejercicio

La mayoría de los estudios indican que los ejercicios de fuerza mejoran la masa y función muscular, por lo que pueden tener un papel protector y beneficioso frente a la sarcopenia. El tipo de ejercicio con mayor grado de evidencia científica y clínica en este campo es el entrenamiento de resistencia, donde los participantes hacen ejercicio contra una carga cada vez mayor (Rodrigues et al., 2022), siendo establecido como tratamiento de elección en contextos donde hay atrofia muscular, por aumentar el área de la sección transversal muscular y la fuerza de agarre y reducir la duración de la hospitalización (Yasuda, 2022).

**Tabla 5.** Resumen de los criterios diagnósticos, técnicas de medición y estados conceptuales de la sarcopenia (EWGSOP2)

| Fuerza Muscular                                                                                                                                              | Masa Muscular                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Rendimiento físico                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerza de agarre de la mano</li> <li>• Flexo extensión de la rodilla</li> <li>• Flujo espiratorio máximo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DXA</li> <li>• BIA</li> <li>• Antropometría</li> <li>• TC</li> <li>• Resonancia magnética</li> </ul> <p><i>Otras técnicas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición muscular de Psoas con TC</li> <li>• Prueba de dilución de creatina</li> <li>• Evaluación por ultrasonido del músculo</li> <li>• Biomarcadores específicos o paneles de biomarcadores</li> <li>• Imágenes de la tercera vértebra lumbar por TC</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SPPB</li> <li>• Velocidad de marcha</li> <li>• Prueba de levantarse y andar</li> <li>• Test de capacidad de subir escaleras</li> </ul> |

 = sarcopenia probable
   
 +  = sarcopenia confirmada
   
 +  +  = sarcopenia severa

Abreviatura: BIA= Bioimpedancia eléctrica, TC= Tomografía computadorizada; DXA= Absorciometría de rayos X de energía dual; MRI=Resonancia magnética; SPPB= Bateria corta de rendimiento físico

### 1.5.3.2. Nutrición

Una alimentación saludable con adecuada cantidad y calidad de los nutrientes aporta beneficios tangibles a la salud en general. La nutrición tiene un gran efecto en la salud muscular al afectar la homeostasis y el metabolismo

energético. En particular, la ingesta insuficiente de energía y/o proteínas debido a la malabsorción, las enfermedades gastrointestinales o el uso de medicamentos anorexígenos se ha relacionado con la sarcopenia. Las dietas monótonas ponen a las personas mayores en riesgo de tener una ingesta inadecuada de nutrientes generando un círculo vicioso, que ocasiona debilidad, disminución de la capacidad física, fuerza y masa muscular. Una dieta adaptada a las necesidades del adulto mayor puede resultar eficaz tanto para la prevención como para el tratamiento de la sarcopenia. Los principales nutrientes y estrategias nutricionales que han tenido resultados, con impacto en la sarcopenia, de acuerdo con las investigaciones de los últimos años son:

**Proteína.** Las proteínas se consideran un nutriente clave en el envejecimiento. Actualmente la suplementación de proteínas asociado al entrenamiento de resistencia se acepta generalmente como el enfoque más efectivo para controlar la pérdida muscular relacionada con la edad. Si bien, la respuesta al ejercicio físico y a la ingesta de proteínas son menores en comparación con las personas más jóvenes, un fenómeno que se conoce como resistencia anabólica (Rogeri et al., 2021). Para contrarrestar esta resistencia anabólica, las directrices recomiendan una mayor ingesta de proteínas en los adultos mayores ( $\geq 65$  años) en comparación con la cantidad diaria recomendada (RDA) para adultos menores de 65 años (0,8 g de proteína/kg de peso corporal/día) (Trumbo et al., 2012). La guía ESPEN sugiere que las personas mayores sanas consuman una ingesta diaria media de 1,0-1,2 g de proteína/kg de peso corporal/día y 1,2-1,5 g de proteínas/kg

de peso corporal/día para adultos mayores con enfermedades crónicas o agudas (Deutz et al., 2014). Los estudios indican que ingestas más altas en proteínas pueden llevar hasta un 40 % menos de pérdida de masa muscular en comparación con las ingestas más bajas, siendo fundamentales para mantener la masa muscular y funcionalidad en esta edad (Rogeri et al., 2021). Los alimentos enriquecidos en proteínas y la suplementación proteica, son otras buenas alternativas que permiten optimizar el aporte proteico en la población mayor. Entre las más empleadas están las proteínas lácteas, principalmente las del suero de leche "*whey protein*", por su alta digestibilidad, rápida absorción y elevado contenido en leucina y aminoácidos esenciales (Landi et al., 2016).

**Leucina y  $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato (HMB).** La leucina, un aminoácido esencial de cadena ramificada, y su metabolito, el HMB, han ganado notoriedad en las últimas décadas en el campo de la investigación de la sarcopenia, por ejercer un papel fundamental en la regulación del recambio proteico muscular, reduciendo la proteólisis y estimulando la síntesis proteica. Un aporte de 2,5 g de leucina por comida y en torno a 3 g/día de HMB se consideran suficientes para generar estos efectos. Sin embargo, estas cantidades de HMB no pueden obtenerse a partir de una dieta estándar, y por tanto debe utilizarse como un suplemento oral (Conde Maldonado et al., 2022). La revisión sistemática más reciente, publicada por Lee et al. (2022), sobre el efecto de la suplementación con proteína enriquecida con leucina en el tratamiento de la sarcopenia, concluyó que

dichos suplementos mejoraron la fuerza muscular general, la masa y el rendimiento de los participantes en comparación con el grupo de control, siendo por lo tanto una importante terapia para pacientes que padecen de esta patología. Otra revisión sistemática también publicada en el mismo año demostró que la suplementación con HMB y los preparados que contienen como ingredientes el HMB ayudan a aumentar la fuerza muscular en la población de edad avanzada (Lin et al., 2022). Estos resultados corroboran lo puesto de manifiesto en otros estudios en los que se concluyó que la suplementación con leucina y HMB son excelentes opciones terapéuticas en el tratamiento de la sarcopenia (Conde Maldonado et al., 2022; Courel-Ibáñez et al., 2019; Martínez-Arnau et al., 2019; Sanz-Paris et al., 2018).

**Vitamina D.** La vitamina D es una vitamina liposoluble que puede actuar como hormona y ejerce un papel esencial en la homeostasis del músculo y hueso. La deficiencia de vitamina D, muy frecuente en los adultos mayores, se asocia con una menor absorción de calcio, atrofia muscular, fuerza muscular reducida, aumento en la resorción ósea y por tanto se altera el equilibrio y aumenta el riesgo de caídas y fracturas recurrentes. Varios estudios observacionales han indicado una relación positiva entre la concentración sérica de 25-hidroxivitamina D y las medidas del rendimiento muscular y la MMEA en las poblaciones de edad avanzada que viven en la comunidad (Abiri & Vafa, 2020). Además, la suplementación con vitamina D ha demostrado un impacto ventajoso en la salud muscular en adultos mayores con bajas concentraciones séricas de vitamina D, como el caso del

estudio realizado por De Spiegeleer et al. (2018) que al suplementar mujeres mayores de 65 años con niveles bajos de vitamina D sérica ( $< 25$  nmol/l), el resultado fue la mejoría en la masa y la fuerza muscular.

**Ácidos grasos omega 3.** La inflamación crónica de bajo grado asociada con el envejecimiento, "*inflammaging*", puede ser un importante contribuyente al desarrollo de la sarcopenia. Los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 podrían ser un agente terapéutico alternativo para la sarcopenia ya que tienen propiedades antiinflamatorias y pueden ayudar a contrarrestar esta inflamación (Dupont et al., 2019). Además, se sugieren varios efectos beneficiosos potenciales de los ácidos grasos omega-3 en el músculo, como un aumento de la conducción nerviosa y la activación muscular, una mejora de la función mitocondrial (producción de energía) o un mayor tamaño de miofibra (Gray & Mittendorfer, 2018). Ensayos controlados randomizados han demostrado que la suplementación con omega-3 estimula la síntesis de proteínas musculares en adultos mayores y si se combina con el entrenamiento de resistencia, aumenta significativamente la función y calidad muscular (Bird et al., 2021).

**Creatina.** La creatina es un metabolito endógeno que ha ganado gran popularidad como suplemento dietético en el mundo del deporte debido a su papel fundamental en el rendimiento físico. Es uno de los suplementos más utilizados y efectivos disponibles en la actualidad. Su papel como agente ergogénico en modalidades deportivas específicas está bien respaldado por la evidencia científica, el reconocimiento de su potencial

como agente terapéutico en una amplia gama de situaciones clínicas está aumentando, una de ellas es la sarcopenia. La combinación de la suplementación con creatina y el entrenamiento de resistencia tiene el potencial de servir como una contramedida efectiva a la pérdida de la masa y la fuerza muscular relacionada con la edad, posiblemente al influir en el metabolismo de la energía anaeróbica, la regulación del calcio y el glucógeno, la cinética de las proteínas musculares, la inflamación y el estrés oxidativo. Una serie de estudios randomizados están siendo publicados sobre la suplementación de creatina en la sarcopenia. Un metaanálisis de Forbes et al. (2021) concluyó que la inclusión de un suplemento de creatina, independientemente de la estrategia de dosificación, es una estrategia eficaz y segura para aumentar la masa y la fuerza muscular frente a placebo que realizaba ejercicio.

**Dieta mediterránea (DM).** Los patrones dietéticos con un alto potencial "antiinflamatorio", como el patrón dietético mediterráneo, están siendo considerados una buena alternativa frente a la sarcopenia, una vez que la pérdida de masa muscular puede agravarse en caso de inflamación crónica. La DM es conocida en todo el mundo por su elevada calidad nutricional asociada a su alto contenido en grasas monoinsaturadas, fibra antioxidante, ácidos grasos omega-3 y otros importantes micronutrientes. La alta adherencia a la DM se asocia con una menor incidencia de enfermedades crónicas y menores características de deterioro físico asociados al envejecimiento y fragilidad (Papadopoulou et al., 2023). La adhesión a una

DM tiene un efecto mioprotector, de hecho, en los programas de pérdida de peso basados en este patrón dietético, se documenta una menor pérdida de tejido magro (Granic et al., 2019). El estudio de Barrea et al. (2019) mostró que la adherencia a la DM se relacionó positivamente con la función muscular, según lo evaluado por la fuerza de agarre en mujeres mayores activas.



## **2. OBJETIVOS**



## **2.1. Objetivo General**

Establecer la presencia de sarcopenia en población mayor hospitalizada por fractura de cadera debido a una caída de bajo impacto y su relación con los factores de riesgo asociados.

## **2.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar la muestra en función de variables sociodemográficas, clínicas, capacidad funcional, antropométricas y estado nutricional.
- Diagnosticar la presencia de sarcopenia según el consenso EWGSOP 2.
- Determinar los factores de riesgo relacionados con la sarcopenia.
- Desarrollar un modelo predictivo de sarcopenia en función de las variables de estudio.
- Identificar que herramienta de cribado es más útil para predecir la sarcopenia.



### **3. METODOLOGÍA**



### **3.1. Diseño del estudio**

Se trata de un estudio observacional, transversal, descriptivo con el objetivo de estimar la presencia de sarcopenia en pacientes mayores de 65 años, ingresados para su tratamiento quirúrgico, tras sufrir una fractura de cadera de bajo impacto en el Hospital de Neurotraumatología y Rehabilitación de la ciudad de Granada. La recogida de los datos tuvo lugar entre marzo de 2019 y marzo de 2020 por la doctoranda, nutricionista y antropometrista nivel I certificada por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (International Society for the Advancement of Kinanthropometry, ISAK). La información recogida y la valoración de los pacientes, se realizó en las primeras 24-72 horas tras el ingreso hospitalario y siempre antes de la cirugía.

### **3.2. Criterios de inclusión y exclusión**

#### ***3.2.1. Criterios de inclusión***

- Edad de 65 o más años con fractura de cadera de bajo impacto.
- Condiciones físicas y neurológicas que permitiesen la realización de las pruebas según informe médico.
- Soporte familiar o social suficiente para complementar, la información necesaria para el estudio.
- Aceptación para participar en el estudio tras la firma del consentimiento informado.

### ***3.2.2. Criterios de exclusión***

- Deterioro cognitivo o presencia de alguna enfermedad neurológica identificadas en la historia clínica.
- Presencia de alguna patología avanzada que afecte al estado nutricional (según evaluación clínica).
- Uso de marcapaso cardíaco.
- Presencia de edema prominente en las piernas.
- Dolor agudo que no permita la evaluación.
- Negarse verbalmente a participar en el estudio y/o no firmar el consentimiento informado.

### **3.3. Aspectos éticos**

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Biomédica de la provincia de Granada, número 1750-N-18 (Anexo 4). A todos los pacientes que cumplían los criterios de inclusión se les informó en el primer contacto sobre el objetivo del estudio y tuvieron que expresar por escrito su consentimiento para participar en el mismo (Anexo 5). Se garantizó la confidencialidad de la información suministrada, restringiendo los datos, en exclusividad a la investigación propuesta (según la Ley Orgánica 3/2018 de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales). El estudio fue llevado a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki (WMA, 2013).



### 3.4. Características sociodemográficas y clínicas

Las variables sociodemográficas recogidas fueron edad, sexo y tipo de convivencia, y se consideró:

- Otros miembros de la familia
- Residencia de mayores
- Solo/a
- Compañero/a

Las variables clínicas recogidas fueron: comorbilidades, número de medicamentos y duración de la estancia hospitalaria.

Comorbilidad: Para conocer el impacto de las comorbilidades fue utilizada la versión original del Índice de Comorbilidad de Charlson (ICC) (Charlson et al. 1987). El ICC es una herramienta que consta de 19 ítems correspondientes a enfermedades, que se ponderan para proporcionar una puntuación total de la suma de las diferentes patologías (Anexo 6). Este índice permite calcular la mortalidad a 1 año calificándolo según la siguiente puntuación:

- 0 a 1 punto: sin comorbilidad
- 2 puntos: comorbilidad baja
- $\geq 3$  puntos: comorbilidad alta

Número de medicamentos: Se consideró polimedicación cuando los pacientes consumían  $\geq 5$  fármacos o suplementos dietéticos/día (Jyrkkä y Enlund 2009).

Estancia hospitalaria: El tiempo de estancia hospitalaria fue registrado en días, desde el día del ingreso hasta el día del alta hospitalaria.

### **3.5. Valoración de la capacidad funcional**

Se ha evaluado la capacidad funcional a través del IB que considera el grado de autonomía del paciente para la realización de las ABVD. Este cuestionario considera aspectos como: alimentación, baño, vestirse, aseo personal, uso del retrete, trasladarse del sillón a la cama, deambular, subir y bajar las escaleras y continencia urinaria y fecal (Anexo 7) (Mahoney y Barthel 1965). La puntuación obtenida permite clasificar al paciente como:

- 0 – 20 puntos: dependiente total
- 21 – 60 puntos: dependiente severo
- 61 – 90 puntos: dependiente moderado
- 91 – 99 puntos: dependiente leve
- 100 puntos: independiente

### **3.6. Valoración antropométrica**

El peso (kg) y la altura (cm) fueron reportados por el paciente o su acompañante. A partir de estos datos se calculó el IMC y de acuerdo con el valor obtenido, los pacientes fueron clasificados como (Wanden-Berghe 2007) :

- < 22 kg/m<sup>2</sup>: bajo peso
- 22-26,9 kg/m<sup>2</sup>: normopeso
- 27-29,9 kg/m<sup>2</sup>: sobrepeso

- $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ : obesidad

La CP se midió con cinta métrica flexible (Cescorf, España, 1 mm) (Anexo 9 a) en el máximo perímetro de la pantorrilla, tal como se indica en la metodología ISAK. Los pacientes estaban en posición supina con la rodilla doblada y apoyada en la cama formando un ángulo de  $90^\circ$ . Se consideró (Cuervo et al. 2009):

- $< 31 \text{ cm}$ : riesgo de desnutrición
- $\geq 31 \text{ cm}$ : valor normal

### **3.7. Valoración del estado nutricional**

El estado nutricional fue valorado mediante el test de cribado nutricional MNA-SF. Este test consta de 6 preguntas relacionados con: apetito, pérdida de peso, movilidad, enfermedad aguda, problemas neuropsicológicos, e IMC o CP (Anexo 1) (Kaiser et al. 2009). Tiene una puntuación máxima de 14 puntos y permite clasificar el estado nutricional del paciente como:

- 12-14 puntos: estado nutricional normal
- 8-11 puntos: riesgo de desnutrición
- 0-7 puntos: desnutrido

### **3.8. Adherencia a la dieta mediterránea**

Para conocer el grado de adherencia a la DM se utilizó un cuestionario validado para la población española, *Mediterranean Diet Adherence Screener* (MEDAS). El cuestionario consta de 14 preguntas que hacen referencia a la ingesta

de los alimentos más característicos de la DM, por ejemplo: aceite de oliva, pescado, frutos secos, frutas y legumbres. La puntuación final del cuestionario se obtiene tras asignar el valor +1 a cada una de las preguntas con connotación positiva respecto a la DM y el valor -1 cuando las preguntas tienen una connotación negativa, por ejemplo: carnes rojas, panadería comercial, bebidas azucaradas (Anexo 8) (Schröder et al., 2011). En función de la puntuación obtenida se considera:

- < 9 puntos: baja adherencia a la DM
- ≥ 9 puntos: alta adherencia a la DM

### **3.9. Diagnóstico de sarcopenia**

El diagnóstico de sarcopenia se basó en los criterios del EWGSOP 2, según su algoritmo propuesto (Figura 11), (Cruz-Jentoft et al. 2019), adaptado al contexto de este estudio ya que al estar los pacientes encamados en el momento de su valoración, no se pudo evaluar el rendimiento físico y por tanto no se pudo poner de manifiesto la presencia de sarcopenia grave.

#### ***3.9.1. Test de cribado de sarcopenia***

*Test SARC-F*: es un cuestionario sencillo de rápida aplicación, que se basa en la percepción del paciente de sus limitaciones en relación con: Fuerza, asistencia para caminar, levantarse de una silla, subir escaleras y caídas (Anexo 5). Cada uno de estos componentes se evalúa con 0, 1 o 2 puntos (0 representa ninguna dificultad, 1 supone alguna dificultad y 2 mucha dificultad o incapacidad). Se ha utilizado la

versión validada en español (Sánchez-Rodríguez et al. 2019) (Anexo 2). La puntuación máxima que alcanza es de 10 puntos y permite clasificar a los pacientes:

- $\leq 4$  puntos: riesgo de sarcopenia
- 5-10 puntos: sin riesgo de sarcopenia

*Test SARC-CalF (SARC-F junto con la CP):* A partir de la puntuación obtenida en el cuestionario SARC-F, se considera la CP. En mujeres se suman 0 puntos si CP  $> 33$  cm y 10 puntos si CP  $\leq 33$  cm. En hombres se suman 0 puntos si CP  $> 34$  cm y 10 puntos si CP  $\geq 34$  cm (Barbosa-Silva et al., 2016) (Anexo 3). La puntuación máxima es de 20 puntos y permite clasificar a los pacientes:

- 0-10 puntos: sin riesgo de sarcopenia
- 11-20 puntos: riesgo de sarcopenia

### ***3.9.2. Medida de la fuerza muscular***

Se ha evaluado mediante la fuerza de agarre de la mano (kg), medida con un dinamómetro digital marca JAMAR® modelo plus + (Anexo 9 b). Para su determinación, el paciente se encontraba incorporado en la cama, sosteniendo el dinamómetro verticalmente y en línea con el antebrazo, según metodología previamente establecida (Schaap et al., 2016). Se determinó la mayor fuerza isométrica de prensión realizando un total de tres determinaciones en cada mano y se seleccionó la más alta. Según el EWGSOP 2 los puntos de corte establecidos para el diagnóstico de baja fuerza muscular son:

- < 27 kg: hombres
- < 16 kg: mujeres

### ***3.9.3. Medida de la masa muscular***

Se llevó a cabo mediante un bioimpedanciómetro marca BIA 101 ASE (Akern Srl, Italia), utilizando 4 electrodos de la marca BIATRODES™, Akern, Italia (Anexo 9 c). El análisis se realizó con el paciente en situación basal, a primera hora de la mañana, en ayunas. Los pacientes se encontraban tumbados en posición de cúbito supino en la cama del hospital, con los brazos ligeramente separados del cuerpo (formando aproximadamente un ángulo de 45° con el mismo) y las piernas también separadas (en un ángulo de aproximadamente 30°). Se colocaron los cuatro electrodos en posición distal (dos en las manos y dos en los pies en el mismo lado del cuerpo). Se midió la resistencia y reactancia a una corriente alterna de baja intensidad y una frecuencia de 50 kHz, según una metodología previamente descrita (Rodríguez-Rejón et al., 2020). A partir de los datos de resistencia y reactancia, se ha determinado la MMEA según la ecuación de Sergi (Sergi et al., 2015):

Ecuación de Sergi (2015):

- $MMEA (kg) = (-3,964 + (0,227 \times IR) + (0,095 \times \text{peso} + 1,384 \times \text{sexo}) + (0,064 \times \text{reactancia})$

En la que IR (índice de resistividad) =  $talla\ (cm)^2/resistencia\ (\Omega)$ ; el peso se expresa en kg, la reactancia en  $\Omega$  y el sexo tiene valores de 0 para las mujeres y 1 para los hombres.

A partir de la MMEA se ha determinado el índice de masa muscular esquelética apendicular (IMMEA):

- $IMMEA = MMEA\ (kg) / talla\ (m^2)$

Para diagnosticar una masa muscular baja, según el IMMEA, se utilizaron los puntos de corte propuestos por el EWGSOP 2:

- $< 7\ kg/m^2$ : hombres
- $< 6,0\ kg/m^2$ : mujeres

### 3.10. Estudio estadístico

Se utilizó la estadística descriptiva para resumir los datos como media y DE ( $x \pm DE$ ) en el caso de variables continuas (para datos con distribución normal o no normal), y frecuencias absolutas y relativas (n y %) en el caso de variables categóricas. Para establecer comparaciones entre los grupos (sarcopenia frente a no sarcopenia, o por otras variables como el sexo), se utilizó la prueba de la  $\chi^2$  (variables categóricas) y la prueba de la t de Student (variables continuas). En cuanto a estas últimas, se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas (prueba U de Mann-Whitney) en caso de distribuciones no normales de las variables según la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se realizó un análisis de correlación de

Pearson (suponiendo que los datos se distribuyeran normalmente) para establecer asociaciones entre las variables del estudio. Se consideraron los coeficientes de correlación rho para establecer correlaciones débiles ( $\rho > 0,2$ ), moderadas ( $\rho > 0,5$ ) o altas ( $\rho > 0,8$ ) entre las variables.

Además, se aplicó la agrupación jerárquica no supervisada (en inglés, *unsupervised hierarchical clustering*) para dilucidar posibles conglomerados o subgrupos de pacientes con características similares (variables clínicas). Todas las variables se escalaron por sus medias. La agrupación se realizó por filas, es decir, por pacientes, utilizando distancias euclidianas y el método de agrupación de Ward.

Para identificar las variables asociadas a una mayor probabilidad de presentar sarcopenia se utilizaron modelos de regresión logística multivariante, considerando la sarcopenia (sí vs no, como referencia) como variable dependiente, y todas las variables del estudio como predictores (variables independientes). La selección de estas variables en los modelos se basó en el Criterio de Información de Akaike - AIC. Como medida de asociación, se estimaron la odds ratio (OR) y los correspondientes intervalos de confianza del 95 % (IC 95 %).

Además, se utilizaron modelos de riesgo de regresión logística para construir modelos de predicción de sarcopenia basados en las variables analizadas. Se aplicaron métodos de selección por pasos con eliminación hacia atrás de los predictores del modelo predictor completo. Se retuvieron en el modelo aquellas variables asociadas con la sarcopenia ( $p < 0,05$ ). A continuación, se evaluó la



capacidad predictiva del modelo mediante curvas ROC y el área bajo la curva (AUC).

Para averiguar la capacidad predictiva de las variables de cribado (SARC-F y SARC-CalF) y CP para detectar la sarcopenia, se calcularon la sensibilidad y especificidad, el valor predictivo positivo (VPP) y el valor predictivo negativo (VPN) de cada una de estas variables. Para determinar cuál de ellos tenía la mejor capacidad predictiva, se compararon todos estos valores. Además, también se determinó el mejor punto de corte de la CP para identificar pacientes con sarcopenia.

Los análisis se realizaron con el software estadístico R (versión 3.9.0). El nivel de significación se fijó en  $\alpha=0,05$  (nivel de confianza del 95%) en todos los análisis. Se utilizaron los paquetes de R pheatmap y pROC para los análisis de agrupación jerárquica y de curvas ROC, entre otros.



## **4. RESULTADOS**



## 4.1. Características generales de los pacientes

Las características generales de los pacientes se muestran en la tabla 6 (toda la muestra) y en la tabla 7 (en función del sexo).

### *Datos sociodemográficos y clínicos*

En el presente estudio se evaluaron un total de 90 pacientes, 80 mujeres y 10 hombres, con una edad media de  $83,4 \pm 7,2$  años. El 68,9 % vivían con otros miembros de la familia y solamente un 11,1 % se encontraban institucionalizados, y un 10 % vivían solos o con su compañero(a). El riesgo de mortalidad al año se consideró extremadamente alto con un 98,9 % según el ICC. El número de medicamentos consumidos al ingreso hospitalario fue de 6,7/día y la estancia media hospitalaria de  $10,9 \pm 7$  días.

### *Capacidad funcional*

El 52,2 % de los pacientes tenían una dependencia severa para realizar las ABVD según el IB. Un 18,9 % presentaban una dependencia leve y solamente un 3,3 % eran independientes.

### *Medidas antropométricas*

El IMC medio de la muestra estudiada fue  $26,9 \pm 4,3$  kg/m<sup>2</sup>. Un 42,2 % de los sujetos presentaban normopeso, un 18,9 % obesidad y un 12,2 % bajo peso según dicho índice. La CP media fue de  $31,1 \pm 3,3$  cm. Un 56,7 % de los sujetos tenían una CP normal y el 43,3 % la tenía baja.

### *Estado nutricional*

Según el MNA-SF un 28,9 % de los pacientes presentaban un estado nutricional normal, un 50 % en riesgo de desnutrición y un 21,1 % desnutridos.

### *Adherencia a la Dieta Mediterránea*

La adherencia a la DM, según el MEDAS, fue alta en el 80 % de los pacientes.

### *Diagnóstico de sarcopenia*

El riesgo de sarcopenia fue del 76,7 % y del 77,8 % al aplicar SARC-F y SARC-CalF respectivamente. La sensibilidad y especificidad de estos test de cribado se discutirá posteriormente. La fuerza de agarre fue baja en el 90 % de los pacientes, y la masa muscular, según IMMEA, fue baja en un 34,4 %. Según estos valores, un 52,2 % presentaban sarcopenia probable y un 30,0 % sarcopenia confirmada.

**Tabla 6.** Características generales de los pacientes.

| Variables                                 | n=90        |
|-------------------------------------------|-------------|
| <i>Datos sociodemográficos y clínicos</i> |             |
| Edad (años)                               | 83,4 ± 7,2  |
| Sexo                                      |             |
| Mujer                                     | 80 (88,9 %) |
| Hombre                                    | 10 (11,1 %) |

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| <b>Tipo de convivencia</b>          |             |
| Otros miembros de la familia        | 62 (68,9 %) |
| Residencia de mayores               | 10 (11,1 %) |
| Solo                                | 9 (10,0 %)  |
| Compañero (a)                       | 9 (10,0 %)  |
| <b>ICC</b>                          |             |
| Comorbilidad alta                   | 89 (98,9 %) |
| Comorbilidad baja                   | 1 (1,1 %)   |
| Sin comorbilidad                    | 0 (0,0 %)   |
| <b>Nº de medicamentos/día</b>       | 6,7 ± 3,6   |
| <b>Estancia hospitalaria (días)</b> | 10,9 ± 7,4  |
| <b>Capacidad funcional</b>          |             |
| <b>IB</b>                           | 58,8 ± 27,4 |
| <b>IB categorías</b>                |             |
| Dependiente total                   | 7 (7,78 %)  |
| Dependiente severo                  | 47 (52,2 %) |
| Dependiente moderado                | 16 (17,8 %) |
| Dependiente leve                    | 17 (18,9 %) |
| Independiente                       | 3 (3,33 %)  |
| <b>Medidas antropométricas</b>      |             |
| <b>Peso (kg)</b>                    | 68,2 ± 11,5 |
| <b>Altura (m)</b>                   | 1,59 ± 0,1  |
| <b>IMC (kg/m²)</b>                  | 26,9 ± 4,3  |
| <b>IMC categorías</b>               |             |
| Bajo peso                           | 11 (12,2 %) |
| Normopeso                           | 38 (42,2 %) |
| Sobrepeso                           | 24 (26,7 %) |
| Obesidad                            | 17 (18,9 %) |
| <b>CP (cm)</b>                      | 31,1 ± 3,3  |
| <b>CP categorías</b>                |             |
| Baja                                | 39 (43,3 %) |
| Normal                              | 51 (56,7 %) |
| <b>Estado nutricional</b>           |             |
| <b>MNA-SF</b>                       | 9,94 ± 2,6  |

|                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| <b>MNA-SF categorías</b>           |             |
| Normal                             | 26 (28,9 %) |
| Riesgo de desnutrición             | 45 (50,0 %) |
| Desnutrido                         | 19 (21,1 %) |
| <b>Adherencia a la DM</b>          |             |
| <b>MEDAS</b>                       | 10,4 ± 1,87 |
| <b>MEDAS categorías</b>            |             |
| Baja                               | 18 (20,0 %) |
| Alta                               | 72 (80,0 %) |
| <b>Diagnóstico de sarcopenia</b>   |             |
| <b>SARC-F</b>                      | 5,02 ± 2,72 |
| <b>SARC-F categorías</b>           |             |
| Con riesgo de sarcopenia           | 69 (76,7 %) |
| Sin riesgo de sarcopenia           | 21 (23,3 %) |
| <b>SARC-CalF</b>                   | 13,7 ± 4,28 |
| <b>SARC-CalF categorías</b>        |             |
| Con riesgo de sarcopenia           | 70 (77,8 %) |
| Sin riesgo de sarcopenia           | 20 (22,2 %) |
| <b>Fuerza de agarre (kg)</b>       | 12,1 ± 6,80 |
| <b>Fuerza de agarre categorías</b> |             |
| Baja                               | 81 (90,0 %) |
| Normal                             | 9 (10,0 %)  |
| <b>IMMEA (kg/m<sup>2</sup>)</b>    | 6,80 ± 1,3  |
| <b>IMMEA categorías</b>            |             |
| Bajo                               | 31 (34,4 %) |
| Normal                             | 59 (65,6 %) |
| <b>Sarcopenia probable</b>         | 81 (90,0 %) |
| <b>Sarcopenia confirmada</b>       | 27 (30,0 %) |

Abreviaturas: CP (circunferencia de la pantorrilla); DM (dieta mediterránea); IB (índice de Barthel); ICC (índice de comorbilidad de Charlson); IMC (índice de masa corporal); IMMEA (índice de masa muscular esquelética apendicular); MEDAS (sigla en inglés, *Mediterranean Diet Adherence Screener*); MNA-SF (sigla en inglés, *mini nutritional assessment-short form*). Los valores se expresan como X ± DE asumiendo datos de distribución normal o frecuencias (%).



## 4.2. Características generales de los pacientes en función del sexo

Las características generales de los pacientes, en función del sexo, se muestran en Tabla 7. En el grupo de mujeres la edad media fue de  $83,8 \pm 6,9$  años, mientras que en el grupo de hombres fue de  $80,2 \pm 8,7$  años; no encontrándose diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la edad. Tampoco se encontraron diferencias significativas por sexo en cuanto al IMC, la CP y el MNA-SF ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 7.** Características de los pacientes según el sexo.

| Variables                                 | Mujer<br><i>n</i> =80 | Hombre<br><i>n</i> =10 | OR [95% IC]      | <i>p</i> |
|-------------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------|----------|
| <i>Datos sociodemográficos y clínicos</i> |                       |                        |                  |          |
| <b>Edad (años)</b>                        | 83,8 $\pm$ 6,91       | 80,2 $\pm$ 8,67        | 0,93 [0,85-1,02] | 0,140    |
| <b>Tipo de convivencia</b>                |                       |                        |                  | 0,436    |
| Otros miembros de la familia              | 55 (68,8 %)           | 7 (70,0 %)             | Ref.             | Ref.     |
| Residencia de mayores                     | 10 (12,5 %)           | 0 (0,00 %)             | . [.:]           | .        |
| Solo                                      | 7 (8,75 %)            | 2 (20,0 %)             | . [.:]           | .        |
| Compañero (a)                             | 8 (10,0 %)            | 1 (10,0 %)             | . [.:]           | .        |
| <b>ICC</b>                                |                       |                        |                  | 1,000    |
| Comorbilidad alta                         | 79 (98,8 %)           | 10 (100 %)             | Ref.             | Ref.     |
| Comorbilidad baja                         | 1 (1,25 %)            | 0 (0,00 %)             | . [.:]           | .        |
| Sin comorbilidad                          | 0 (0,0 %)             | 0 (0,00 %)             | . [.:]           | .        |
| <b>Nº de medicamentos/día</b>             | 6,88 $\pm$ 3,58       | 5,30 $\pm$ 3,20        | 0,85 [0,68-1,08] | 0,184    |
| <b>Estancia hospitalaria (días)</b>       | 11,2 $\pm$ 7,39       | 8,60 $\pm$ 7,20        | 0,93 [0,82-1,06] | 0,295    |
| <i>Capacidad funcional</i>                |                       |                        |                  |          |
| <b>IB</b>                                 | 57,9 $\pm$ 27,5       | 66,5 $\pm$ 27,0        | 1,01 [0,99-1,04] | 0,350    |
| <b>IB categorías</b>                      |                       |                        |                  | 0,530    |
| Dependiente total                         | 6 (7,50 %)            | 1 (10,0 %)             | Ref.             | Ref.     |
| Dependiente severo                        | 43 (53,8 %)           | 4 (40,0 %)             | 0,52 [0,06-16,0] | 0,635    |
| Dependiente moderado                      | 14 (17,5 %)           | 2 (20,0 %)             | 0,82 [0,06-29,3] | 0,893    |

|                                  |             |             |                  |       |
|----------------------------------|-------------|-------------|------------------|-------|
| Dependiente leve                 | 15 (18,8 %) | 2 (20,0 %)  | 0,77 [0,05-27,4] | 0,858 |
| Independiente                    | 2 (2,50 %)  | 1 (10,0 %)  | 2,65 [0,05-135]  | 0,600 |
| <b>Medidas antropométricas</b>   |             |             |                  |       |
| <b>Peso (kg)</b>                 | 67,1 ± 10,2 | 77,2 ± 17,2 | 1,07 [1,01-1,14] | 0,100 |
| <b>Altura (m)</b>                | 1,59 ± 0,06 | 1,59 ± 0,06 | 1,14 [1,02-1,28] | 0,184 |
| <b>IMC (kg/m²)</b>               | 26,8 ± 4,21 | 28,0 ± 5,22 | 1,06 [0,92-1,23] | 0,402 |
| <b>IMC categorías</b>            |             |             |                  | 0,648 |
| Bajo peso                        | 11 (13,8 %) | 0 (0,00 %)  | . [.:]           | .     |
| Normopeso                        | 34 (42,5 %) | 4 (40,0 %)  | Ref.             | Ref.  |
| Sobrepeso                        | 20 (25,0 %) | 4 (40,0 %)  | . [.:]           | .     |
| Obesidad                         | 15 (18,8 %) | 2 (20,0 %)  | . [.:]           | .     |
| <b>CP (cm)</b>                   | 32,0 ± 2,79 | 28,9 ± 3,49 |                  | 0,241 |
| <b>CP categorías</b>             |             |             |                  | 0,505 |
| Baja                             | 36 (45,0 %) | 3 (30,0 %)  | 0,54 [0,10-2,16] | 0,396 |
| Normal                           | 44 (55,0%)  | 7 (70,0%)   | Ref.             | Ref.  |
| <b>Estado nutricional</b>        |             |             |                  |       |
| <b>MNA-SF</b>                    | 9,84 ± 2,60 | 10,8 ± 2,86 | 1,17 [0,88-154]  | 0,278 |
| <b>MNA-SF categorías</b>         |             |             |                  | 0,307 |
| Normal                           | 1 (26,2 %)  | 5 (50,0 %)  | 3,79 [0,52-107]  | 0,210 |
| Riesgo de desnutrición           | 41 (51,2 %) | 4 (40,0 %)  | 1,59 [0,20-45.7] | 0,692 |
| Desnutrido                       | 18 (22,5 %) | 1 (10,0 %)  | Ref.             | Ref.  |
| <b>Adherencia a la DM</b>        |             |             |                  |       |
| <b>MEDAS</b>                     | 0,71 ± 0,46 | 0,67 ± 0,48 | 0,80 [0,30-2,11] | 0,652 |
| <b>MEDAS categorías</b>          |             |             |                  | 0,202 |
| Baja                             | 18 (22,5 %) | 0 (0,00 %)  | . [.:]           | .     |
| Alta                             | 62 (77,5 %) | 10 (100 %)  | Ref.             | Ref.  |
| <b>Diagnóstico de sarcopenia</b> |             |             |                  |       |
| <b>SARC-F</b>                    | 5,34 ± 2,61 | 2,50 ± 2,55 | 0,66 [0,49-0,87] | 0,071 |
| <b>SARC-F categorías</b>         |             |             |                  | 0,009 |
| Con riesgo de sarcopenia         | 65 (81,2 %) | 4 (40,0 %)  | Ref.             | Ref.  |
| Sin riesgo de sarcopenia         | 15 (18,8 %) | 6 (60,0 %)  | 6,25 [1,55-28,3] | 0,011 |
| <b>SARC-CalF</b>                 | 14,0 ± 4,27 | 11,4 ± 3,84 | 0,89 [0,77-1,02] | 0,083 |
| <b>SARC-CalF categorías</b>      |             |             |                  | 0,061 |
| Con riesgo de sarcopenia         | 5 (55,6 %)  | 65 (80,2 %) | 3,21 [0,69-14,1] | 0,047 |
| Sin riesgo de sarcopenia         | 15 (18,8 %) | 5 (50,0 %)  | Ref.             | Ref.  |

|                                    |             |             |                  |       |
|------------------------------------|-------------|-------------|------------------|-------|
| <b>Fuerza de agarre (kg)</b>       | 10,8 ± 4,23 | 22,2 ± 13,1 | 1,26 [1,09-1,46] | 0,022 |
| <b>Fuerza de agarre categorías</b> |             |             |                  | 0,059 |
| Baja                               | 74 (92,5 %) | 7 (70,0 %)  | 0,19 [0,04-1,13] | 0,067 |
| Normal                             | 6 (7,50 %)  | 3 (30,0 %)  | Ref.             | Ref.  |
| <b>IMMEA (kg/m<sup>2</sup>)</b>    | 6,72 ± 1,33 | 7,48 ± 1,38 | 1,47 [0,93-2,34] | 0,128 |
| <b>IMMEA categorías</b>            |             |             |                  | 0,732 |
| Bajo                               | 27 (33,8 %) | 4 (40,0 %)  | Ref.             | Ref.  |
| Normal                             | 53 (66,2 %) | 6 (60,0 %)  | 0,76 [0,19-3,32] | 0,697 |
| <b>Sarcopenia probable</b>         | 74 (92,5 %) | 7 (70,0 %)  | 0,19 [0,04-1,13] | 0,059 |
| <b>Sarcopenia confirmada</b>       | 25 (31,2 %) | 2 (20,0 %)  | 0,58 [0,08-2,60] | 0,717 |

Abreviaturas: CP (circunferencia de la pantorrilla); DM (dieta mediterránea); IB (índice de Barthel); ICC (índice de comorbilidad de Charlson); IMC (índice de masa corporal); IMMEA (índice de masa muscular esquelética apendicular); MEDAS (sigla en inglés, *Mediterranean Diet Adherence Screener*); MNA-SF (sigla en inglés, *mini nutritional assessment-short form*). Los valores son  $\bar{X} \pm DE$  asumiendo datos de distribución normal o frecuencias (%). OR (odds ratio), IC=95 % (intervalo de confianza 95%) [IC inferior-IC superior] y valor  $p$  (p).

### 4.3. Características de los pacientes en función de la presencia de sarcopenia

Al clasificar la muestra en función de la presencia o no de sarcopenia confirmada (sarcopénicos *vs* no sarcopénicos) (Tabla 8) no se encontraron diferencias significativas en función de la edad, sexo, tipo de convivencia, número de medicamentos y duración de la estancia hospitalaria entre los dos grupos ( $p > 0,05$ ). El peso y el IMC fueron significativamente superiores en el grupo de los no sarcopénicos ( $p < 0,001$ ). Los pacientes obesos eran un 88 % menos susceptibles de presentar sarcopenia en comparación con los de normopeso según el IMC (IC 95 %: 0,00 - 0,72). La CP fue significativamente menor en el grupo de los sarcopénicos ( $p < 0,001$ ). Se observó que una mayor proporción de pacientes sarcopénicos (85,2 %) presentaba una CP baja, mientras que la mayoría del grupo no sarcopénicos (74,6 %) presentaba valores normales de CP. Los pacientes con CP normal tenían

un 94 % menos de probabilidades de presentar sarcopenia que los que tenían una CP baja (IC 95 %: 0,02 - 0,19).

Los pacientes con riesgo de desnutrición según el MNA-SF, en comparación con el estado normal, tendían a tener 3,3 veces más probabilidades de presentar sarcopenia (IC 95 %: 0,13-1,26). No hubo diferencias significativas entre los grupos con respecto al IB como medida continua o sus categorías ( $p > 0,05$ ), ni tampoco con la adherencia a la DM evaluada por el MEDAS ( $p > 0,05$ ). Las características de la población femenina del estudio, según la presencia de sarcopenia, se muestran en la Tabla 9. Es posible observar que, restringiendo la muestra al sexo femenino, por ser la mayoría, esta sigue el mismo patrón que cuando se considera la muestra total, manteniendo las diferencias estadísticamente significativas en cuanto al peso, CP, IMC y MNA-SF ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 8.** Características de los pacientes según la presencia o no de sarcopenia.

| Variables                                 | No sarcopénicos<br><i>n</i> =63 | Sarcopénicos<br><i>n</i> =27 | OR [95 % IC]     | <i>p</i> |
|-------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------|----------|
| <b>Datos sociodemográficos y clínicos</b> |                                 |                              |                  |          |
| <b>Edad (años)</b>                        | 83,0 ± 7,27                     | 84,1 ± 6,97                  | 1,02 [0,96-1,09] | 0,503    |
| <b>Sexo</b>                               |                                 |                              |                  | 0,717    |
| Mujer                                     | 55 (87,3 %)                     | 25 (92,6 %)                  | Ref.             | Ref.     |
| Hombre                                    | 8 (12,7 %)                      | 2 (7,41 %)                   | 0,58 [0,08-2,60] | 0,506    |
| <b>Tipo de convivencia</b>                |                                 |                              |                  | 0,665    |
| Otros miembros de la familia              | 42 (66,7 %)                     | 20 (74,1 %)                  | Ref.             | Ref.     |
| Residencia de mayores                     | 7 (11,1 %)                      | 3 (11,1 %)                   | 0,92 [0,17-3,82] | 0,916    |
| Solo                                      | 8 (12,7 %)                      | 1 (3,70 %)                   | 0,30 [0,01-1,83] | 0,219    |
| Compañero (a)                             | 6 (9,52 %)                      | 3 (11,1 %)                   | 1,07 [0,20-4,67] | 0,930    |

|                                     |             |             |                  |        |
|-------------------------------------|-------------|-------------|------------------|--------|
| <b>ICC</b>                          |             |             |                  | 0,665  |
| Comorbilidad alta                   | 62 (98,4 %) | 27 (100 %)  | Ref.             | Ref.   |
| Comorbilidad baja                   | 1 (1,59 %)  | 0 (0,00 %)  | . [.:]           | . [.:] |
| Sin comorbilidad                    | 0 (0,0 %)   | 0 (0,00 %)  | . [.:]           | . [.:] |
| <b>Nº de medicamentos/día</b>       | 6,78 ± 3,62 | 6,52 ± 3,49 | 0,98 [0,86-1,11] | 0,751  |
| <b>Estancia hospitalaria (días)</b> | 10,9 ± 7,00 | 10,9 ± 8,33 | 1,00 [0,94-1,06] | 0,990  |
| <b>Capacidad funcional</b>          |             |             |                  |        |
| <b>IB</b>                           | 61,2 ± 27,8 | 53,3 ± 26,2 | 0,99 [0,97-1,01] | 0,213  |
| <b>IB categorías</b>                |             |             |                  | 0,432  |
| Dependiente total                   | 6 (9,52 %)  | 1 (3,70 %)  | . [.:]           | .      |
| Dependiente severo                  | 29 (46,0 %) | 18 (66,7 %) | . [.:]           | .      |
| Dependiente moderado                | 13 (20,6 %) | 3 (11,1 %)  | . [.:]           | .      |
| Dependiente leve                    | 12 (19,0 %) | 5 (18,5 %)  | . [.:]           | .      |
| Independiente                       | 3 (4,76 %)  | 0 (0,00 %)  | Ref.             | Ref.   |
| <b>Medidas antropométricas</b>      |             |             |                  |        |
| <b>Peso (kg)</b>                    | 70,9 ± 11,5 | 62,0 ± 8,87 | 0,92 [0,87-0,97] | <0,001 |
| <b>Altura (m)</b>                   | 1,59 ± 0,06 | 1,59 ± 0,06 | 0,23 [0,00-366]  | 0,694  |
| <b>IMC (kg/m²)</b>                  | 27,9 ± 4,38 | 24,5 ± 3,13 | 0,79 [0,68-0,91] | <0,001 |
| <b>IMC categorías</b>               |             |             |                  | 0,002  |
| Bajo peso                           | 4 (6,35 %)  | 7 (25,9 %)  | 2,89 [0,72-13,3] | 0,136  |
| Normopeso                           | 24 (38,1 %) | 14 (51,9 %) | Ref.             | Ref.   |
| Sobrepeso                           | 19 (30,2 %) | 5 (18,5 %)  | 0,46 [0,13-1,47] | 0,198  |
| Obesidad                            | 16 (25,4 %) | 1 (3,70 %)  | 0,12 [0,00-0,72] | 0,016  |
| <b>CP (cm)</b>                      | 32,0 ± 2,79 | 28,9 ± 3,49 | 0,64 [0,51-0,81] | <0,001 |
| <b>CP categorías</b>                |             |             |                  | <0,001 |
| Baja                                | 16 (25,4 %) | 23 (85,2 %) | Ref.             | Ref.   |
| Normal                              | 47 (74,6 %) | 4 (14,8 %)  | 0,06 [0,02-0,19] | <0,001 |
| <b>Estado nutricional</b>           |             |             |                  |        |
| <b>MNA-SF</b>                       | 10,4 ± 2,51 | 8,85 ± 2,63 | 0,79 [0,66-0,95] | 0,012  |
| <b>MNA-SF categorías</b>            |             |             |                  | 0,012  |
| Normal                              | 23 (36,5 %) | 3 (11,1 %)  | 0,13 [0,02-0,53] | 0,004  |
| Riesgo de desnutrición              | 31 (49,2 %) | 14 (51,9 %) | 0,41 [0,13-1,26] | 0,120  |
| Desnutrido                          | 9 (14,3 %)  | 10 (37,0 %) | Ref.             | Ref.   |

| <i>Adherencia a la DM</i> |             |             |                  |       |
|---------------------------|-------------|-------------|------------------|-------|
| <b>MEDAS</b>              | 0,71 ± 0,46 | 0,67 ± 0,48 | 0,80 [0,30-2,11] | 0,652 |
| <b>MEDAS categorías</b>   |             |             |                  | 1,000 |
| Baja                      | 13 (20,6 %) | 5 (18,5 %)  | 0,89 [0,25-2,72] | 0,841 |
| Alta                      | 50 (79,4 %) | 22 (81,5 %) | Ref.             | Ref.  |

Abreviaturas: CP (circunferencia de la pantorrilla); DM (dieta mediterránea); IB (índice de Barthel); ICC (índice de comorbilidad de Charlson); IMC (índice de masa corporal); IMMEA (índice de masa muscular esquelética apendicular); MEDAS (sigla en inglés, *Mediterranean Diet Adherence Screener*); MNA-SF (sigla en inglés, *mini nutritional assessment-short form*). Los valores son medias  $\bar{X} \pm DE$  asumiendo datos de distribución normal o frecuencias (%). OR (odds ratio), IC=95% (intervalo de confianza 95%) [IC inferior-IC superior] y valor  $p$  (p).

**Tabla 9.** Características de los pacientes según la presencia o no de sarcopenia en población femenina.

| Variables                                 | No sarcopénicos<br><i>n</i> =55 | Sarcopénicos<br><i>n</i> =25 | OR [95 % IC]     | <i>p</i> |
|-------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------|----------|
| <i>Datos sociodemográficos y clínicos</i> |                                 |                              |                  |          |
| <b>Edad (años)</b>                        | 83,7 ± 6,84                     | 83,9 ± 7,20                  | 1,00 [0,94-1,08] | 0,902    |
| <b>Tipo de convivencia</b>                |                                 |                              |                  | 0,819    |
| Otros miembros de la familia              | 37 (67,3 %)                     | 18 (72,0 %)                  | Ref.             | Ref.     |
| Residencia de mayores                     | 7 (12,7 %)                      | 3 (12,0 %)                   | 0,90 [0,17-3,79] | 0,895    |
| Solo                                      | 6 (10,9 %)                      | 1 (4,00 %)                   | 0,38 [0,01-2,59] | 0,367    |
| Compañero (a)                             | 5 (9,09 %)                      | 3 (12,0 %)                   | 1,25 [0,22-5,93] | 0,785    |
| <b>ICC</b>                                |                                 |                              |                  | 0,959    |
| Comorbilidad alta                         | 54 (98,2 %)                     | 25 (100 %)                   | Ref.             | Ref.     |
| Comorbilidad baja                         | 1 (1,82 %)                      | 0 (0,00 %)                   | . [.;.]          | . [.;.]  |
| Sin comorbilidad                          | 0 (0,0 %)                       | 0 (0,00 %)                   | . [.;.]          | . [.;.]  |
| <b>Nº de medicamentos/día</b>             | 6,98 ± 3,68                     | 6,64 ± 3,41                  | 0,97 [0,85-1,11] | 0,691    |
| <b>Estancia hospitalaria (días)</b>       | 11,3 ± 6,90                     | 11,1 ± 8,53                  | 1,00 [0,93-1,06] | 0,990    |
| <i>Capacidad funcional</i>                |                                 |                              |                  |          |
| <b>IB</b>                                 | 60,1 ± 27,6                     | 53,0 ± 27,2                  | 0,99 [0,97-1,01] | 0,284    |
| <b>IB categorías</b>                      |                                 |                              |                  | 0,385    |
| Dependiente total                         | 5 (9,09 %)                      | 1 (4,00 %)                   | Ref.             | Ref.     |

|                                |             |             |                  |        |
|--------------------------------|-------------|-------------|------------------|--------|
| Dependiente severo             | 26 (47,3 %) | 17 (68,0 %) | . [.;.]          | .      |
| Dependiente moderado           | 12 (21,8 %) | 2 (8,00 %)  | . [.;.]          | .      |
| Dependiente leve               | 10 (18,2 %) | 5 (20,0 %)  | . [.;.]          | .      |
| Independiente                  | 2 (3,64 %)  | 0 (0,00 %)  | . [.;.]          | .      |
| <b>Medidas antropométricas</b> |             |             |                  |        |
| <b>Peso (kg)</b>               | 69,9 ± 9,85 | 61,0 ± 8,24 | 0,90 [0,85-0,96] | <0,001 |
| <b>Altura (m)</b>              | 1,59 ± 0,06 | 1,59 ± 0,06 | 1,01 [0,93-1,09] | 0,878  |
| <b>IMC (kg/m²)</b>             | 27,9 ± 4,18 | 24,2 ± 3,03 | 0,76 [0,64-0,89] | <0,001 |
| <b>IMC categorías</b>          |             |             |                  | 0,003  |
| Bajo peso                      | 4 (7,27 %)  | 7 (28,0 %)  | 2,42 [0,59-11,2] | 0,221  |
| Normopeso                      | 20 (36,4 %) | 14 (56,0 %) | Ref.             | Ref.   |
| Sobrepeso                      | 17 (30,9 %) | 3 (12,0 %)  | 0,27 [0,05-1,00] | 0,198  |
| Obesidad                       | 14 (25,5 %) | 1 (4,00 %)  | 0,12 [0,00-0,71] | 0,016  |
| <b>CP (cm)</b>                 | 32,0 ± 2,88 | 28,8 ± 3,61 | 0,65 [0,51-0,83] | <0,001 |
| <b>CP categorías</b>           |             |             |                  | <0,001 |
| Baja                           | 15 (27,3 %) | 21 (84,0 %) | 13,1 [4,16-52,5] | Ref.   |
| Normal                         | 40 (72,7 %) | 4 (16,0 %)  | Ref.             | Ref.   |
| <b>Estado nutricional</b>      |             |             |                  |        |
| <b>MNA-SF</b>                  | 10,3 ± 2,45 | 8,76 ± 2,65 | 0,79 [0,65-0,96] | 0,015  |
| <b>MNA-SF categorías</b>       |             |             |                  | 0,012  |
| Normal                         | 23 (36,5 %) | 3 (11,1 %)  | 0,13 [0,02-0,53] | 0,004  |
| Riesgo de desnutrición         | 31 (49,2 %) | 14 (51,9 %) | 0,41 [0,13-1,26] | 0,120  |
| Desnutrido                     | 9 (14,3 %)  | 10 (37,0 %) | Ref.             | Ref.   |
| <b>Adherencia a la DM</b>      |             |             |                  |        |
| <b>MEDAS</b>                   | 10,3 ± 1,97 | 10,6 ± 1,89 | 1,09 [0,85-1,40] | 0,478  |
| <b>MEDAS categorías</b>        |             |             |                  | 1,000  |
| Baja                           | 13 (23,6 %) | 5 (20,0 %)  | 0,82 [0,23-2,56] | 0,742  |
| Alta                           | 42 (76,4 %) | 20 (80,0 %) | Ref.             | Ref.   |

Abreviaturas: CP (circunferencia de la pantorrilla); DM (dieta mediterránea); IB (índice de Barthel); ICC (índice de comorbilidad de Charlson); IMC (índice de masa corporal); IMMEA (índice de masa muscular esquelética apendicular); MEDAS (sigla en inglés, *Mediterranean Diet Adherence Screener*); MNA-SF (sigla en inglés, *mini nutritional assessment-short form*). Los valores son medias  $\bar{X} \pm DE$  asumiendo datos de distribución normal o frecuencias (%). OR (odds ratio), IC=95% (intervalo de confianza 95%) [IC inferior-IC superior] y valor  $p$  (p).

#### 4.4. Características de los pacientes en función de la CP

Al clasificar la muestra en función del valor de CP (Tabla 10) considerado como punto de corte 31 cm, los resultados indican que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en cuanto al sexo, la forma de vida, el número de medicamentos, la duración de la estancia hospitalaria, el ICC, IB y MEDAS, o sus categorías. En cambio, sí hubo diferencias significativas entre los grupos respecto a la edad ( $p = 0,004$ ), peso ( $p < 0,001$ ), IMC ( $p < 0,001$ ) y MNA-SF ( $p < 0,001$ ). En concreto, en comparación con el grupo de CP normal, los que estaban en riesgo de desnutrición según el MNA-SF tenían un 80 % (IC 95 %: 0,05-0,63) menos de probabilidad de tener CP normal y un 94 % (IC 95 %: 0,02-0,36) menos de probabilidad en comparación con los desnutridos. Las características de la población femenina del estudio según CP se muestran en la Tabla 11. Es posible observar que, restringiendo la muestra al sexo femenino, esta sigue el mismo patrón que cuando se considera la muestra total, manteniendo las diferencias significativas en cuanto al peso, IMC y MNA-SF ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 10.** Características de los pacientes según CP.

| Variables                                        | CP baja<br><i>n</i> = 39 | CP normal<br><i>n</i> =51 | OR [95 % IC]     | <i>p</i> |
|--------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|----------|
| <b><i>Datos sociodemográficos y clínicos</i></b> |                          |                           |                  |          |
| <b>Edad (años)</b>                               | 86,0 ± 6,90              | 81,3 ± 6,75               | 0,90 [0,84-0,97] | 0,004    |
| <b>Sexo</b>                                      |                          |                           |                  | 0,505    |
| Mujer                                            | 36 (92,3 %)              | 44 (86,3 %)               | Ref.             | Ref.     |
| Hombre                                           | 3 (7,69 %)               | 7 (13,7 %)                | 1,85 [0,46-9,59] | 0,396    |
| <b>Tipo de convivencia</b>                       |                          |                           |                  | 0,638    |
| Otros miembros de la familia                     | 28 (71,8 %)              | 34 (66,7 %)               | Ref.             | Ref.     |



|                                |             |             |                   |        |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------------|--------|
| Residencia de mayores          | 5 (12,8 %)  | 5 (9,80 %)  | 0,83 [0,20-3,36]  | 0,785  |
| Solo                           | 2 (5,13 %)  | 7 (13,7 %)  | 2,71 [0,58-21,3]  | 0,218  |
| Compañero (a)                  | 4 (10,3 %)  | 5 (9,80 %)  | 1,02 [0,24-4,68]  | 0,976  |
| ICC                            |             |             |                   | 1,000  |
| Comorbilidad alta              | 39 (100 %)  | 50 (98,0 %) | Ref.              | Ref.   |
| Comorbilidad baja              | 0 (0,00 %)  | 1 (1,96 %)  | [.:.]             | .      |
| Nº de medicamentos/día         | 6,74 ± 3,09 | 6,67 ± 3,91 | 0,99 [0,88-1,12]  | 0,917  |
| Estancia hospitalaria (días)   | 10,2 ± 7,30 | 11,5 ± 7,46 | 1,03 [0,97-1,09]  | 0,412  |
| <b>Capacidad funcional</b>     |             |             |                   |        |
| IB                             | 55,4 ± 27,3 | 61,5 ± 27,4 | 1,01 [0,99-1,02]  | 0,295  |
| IB categorías                  |             |             |                   | 0,480  |
| Dependiente total              | 4 (10,3 %)  | 3 (5,88 %)  | 0,43 [0,01-7,81]  | 0,583  |
| Dependiente severo             | 23 (59,0 %) | 24 (47,1 %) | 0,56 [0,02-7,35]  | 0,663  |
| Dependiente moderado           | 4 (10,3 %)  | 12 (23,5 %) | 1,53 [0,04-24,2]  | 0,779  |
| Dependiente leve               | 7 (17,9 %)  | 10 (19,6 %) | 0,76 [0,02-11,2]  | 0,849  |
| Independiente                  | 1 (2,56 %)  | 2 (3,92 %)  | Ref.              | Ref.   |
| <b>Medidas antropométricas</b> |             |             |                   |        |
| Peso (kg)                      | 62,5 ± 8,36 | 72,6 ± 11,8 | 1,11 [1,05-1,18]  | <0,001 |
| Altura (m)                     | 1,58 ± 0,06 | 1,60 ± 0,06 | 559 [0,44-715320] | 0,083  |
| IMC (kg/m²)                    | 25,0 ± 3,04 | 28,3 ± 4,63 | 1,25 [1,09-1,42]  | <0,001 |
| IMC categorías                 |             |             |                   | 0,001  |
| Bajo peso                      | 7 (17,9 %)  | 4 (7,84 %)  | 0,89 [0,19-3,59]  | 0,871  |
| Normopeso                      | 23 (59,0 %) | 15 (29,4 %) | Ref.              | Ref.   |
| Sobrepeso                      | 7 (17,9 %)  | 17 (33,3 %) | 3,61 [1,23-11,5]  | 0,019  |
| Obesidad                       | 2 (5,13 %)  | 15 (29,4 %) | 10,4 [2,44-80,0]  | 0,001  |
| <b>Estado nutricional</b>      |             |             |                   |        |
| MNA-SF                         | 8,85 ± 2,38 | 10,8 ± 2,52 | 1,37 [1,13-1,65]  | <0,001 |
| MNA-SF categorías              |             |             |                   | 0,001  |
| Normal                         | 4 (10,3 %)  | 22 (43,1 %) | Ref.              | Ref.   |
| Riesgo de desnutrición         | 22 (56,4 %) | 23 (45,1 %) | 0,20 [0,05-0,63]  | 0,005  |
| Desnutrido                     | 13 (33,3 %) | 6 (11,8 %)  | 0,09 [0,02-0,36]  | <0,001 |
| <b>Adherencia a la DM</b>      |             |             |                   |        |
| MEDAS                          | 0,74 ± 0,44 | 0,67 ± 0,48 | 0,69 [0,27-1,74]  | 0,431  |

|                                    |             |             |                  |        |
|------------------------------------|-------------|-------------|------------------|--------|
| <b>MEDAS categorías</b>            |             |             |                  | 0,489  |
| Bajo                               | 6 (15,4 %)  | 12 (23,5 %) | Ref.             | Ref.   |
| Alto                               | 33 (84,6 %) | 39 (76,5 %) | 0,60 [0,19-1,75] | 0,356  |
| <b>Diagnostico nutricional</b>     |             |             |                  |        |
| <b>SARC-F</b>                      | 5,08 ± 2,58 | 4,98 ± 2,88 | 0,99 [0,85-1,15] | 0,868  |
| <b>SARC-F categorías</b>           |             |             |                  | 0,763  |
| Con riesgo de sarcopenia           | 31 (79,5 %) | 38 (74,5 %) | 1,31 [0,48-3,75] | 0,595  |
| Sin riesgo de sarcopenia           | 8 (20,5 %)  | 13 (25,5 %) | Ref.             | Ref.   |
| <b>SARC-CalF</b>                   | 15,1 ± 2,58 | 12,6 ± 5,0  | 0,86 [0,76-0,97] | 0,004  |
| <b>SARC-CalF categorías</b>        |             |             |                  | 0,008  |
| Con riesgo de sarcopenia           | 36 (92,3 %) | 34 (66,7 %) | 0,18 [0,04-0,59] | 0,004  |
| Sin riesgo de sarcopenia           | 3 (7,69 %)  | 17 (33,3 %) | Ref.             | Ref.   |
| <b>Fuerza de agarre (kg)</b>       | 10,4 ± 4,08 | 13,3 ± 8,11 | 1,08 [1,00-1,18] | 0,054  |
| <b>Fuerza de agarre categorías</b> |             |             |                  | 0,072  |
| Baja                               | 38 (97,4 %) | 43 (84,3 %) | Ref.             | Ref.   |
| Normal                             | 1 (2,56 %)  | 8 (15,7 %)  | 6,22 [1,04-162]  | 0,044  |
| <b>IMMEA (kg/m²)</b>               | 6,16 ± 1,25 | 7,30 ± 1,21 | 2,27 [1,46-3,53] | <0,001 |
| <b>IMMEA categorías</b>            |             |             |                  | <0,001 |
| Baja                               | 24 (61,5 %) | 7 (13,7 %)  | Ref.             | Ref.   |
| Normal                             | 15 (38,5 %) | 44 (86,3 %) | 9,62 [3,58-29,0] | <0,001 |
| <b>Sarcopenia probable</b>         | 16 (41,0 %) | 47 (92,2 %) | Ref.             | <0,001 |
| <b>Sarcopenia confirmada</b>       | 23 (59,0 %) | 4 (7,84 %)  | 0,06 [0,02-0,19] | <0,001 |

Abreviaturas: CP (circunferencia de la pantorrilla); DM (dieta mediterránea); IB (índice de Barthel); ICC (índice de comorbilidad de Charlson); IMC (índice de masa corporal); IMMEA (índice de masa muscular esquelética apendicular); MEDAS (sigla en inglés, *Mediterranean Diet Adherence Screener*); MNA-SF (sigla en inglés, *mini nutritional assessment-short form*). Los valores son medias  $\bar{X} \pm DE$  asumiendo datos de distribución normal o frecuencias (%). OR (odds ratio), IC=95 % (intervalo de confianza 95 %) [IC inferior-IC superior] y valor  $p$  (p).

**Tabla 11.** Características de los pacientes según CP en población femenina.

| Variables                                 | CP baja<br><i>n</i> =36 | CP normal<br><i>n</i> =44 | OR [95 % CI]     | <i>p</i> |
|-------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------|----------|
| <i>Datos sociodemográficos y clínicos</i> |                         |                           |                  |          |
| Edad (años)                               | 86,1 ± 7,13             | 81,9 ± 6,18               | 0,91 [0,84-0,98] | 0,007    |
| Tipo de convivencia                       |                         |                           |                  | 0,847    |
| Otros miembros de la familia              | 25 (69,4 %)             | 30 (68,2 %)               | Ref.             | Ref.     |
| Residencia de mayores                     | 5 (13,9 %)              | 5 (11,4 %)                | 0,84 [0,20-3,44] | 0,799    |
| Solo (a)                                  | 2 (5,56 %)              | 5 (11,4 %)                | 1,98 [0,37-16,5] | 0,437    |
| Compañero (a)                             | 4 (11,1 %)              | 4 (9,09 %)                | 0,84 [0,17-4,06] | 0,819    |
| ICC                                       |                         |                           |                  | 1,000    |
| Comorbilidad baja                         | 36 (100 %)              | 43 (97,7 %)               | Ref.             | Ref.     |
| Sin comorbilidad                          | 0 (0,00 %)              | 1 (2,27 %)                | . [.;.]          | .        |
| Nº de medicamentos/día                    | 6,69 ± 2,92             | 7,02 ± 4,08               | 1,03 [0,91-1,16] | 0,676    |
| Estancia hospitalaria (días)              | 10,2 ± 7,51             | 12,0 ± 7,28               | 1,04 [0,97-1,11] | 0,289    |
| <i>Capacidad funcional</i>                |                         |                           |                  |          |
| IB                                        | 56,4 ± 27,6             | 59,1 ± 27,6               | 1,00 [0,99-1,02] | 0,660    |
| IB categorías                             |                         |                           |                  | 0,330    |
| Dependiente total                         | 3 (8,33 %)              | 3 (6,82 %)                | Ref.             | Ref.     |
| Dependiente severo                        | 22 (61,1 %)             | 21 (47,7 %)               | 0,96 [0,15-6,12] | 0,960    |
| Dependiente moderado                      | 3 (8,33 %)              | 11 (25,0 %)               | 3,37 [0,40-31,5] | 0,263    |
| Dependiente leve                          | 7 (19,4 %)              | 8 (18,2 %)                | 1,13 [0,15-8,67] | 0,900    |
| Independiente                             | 1 (2,78 %)              | 1 (2,27 %)                | 1,00 [0,02-51,4] | 1,000    |
| <i>Medidas antropométricas</i>            |                         |                           |                  |          |
| Peso (kg)                                 | 61,9 ± 8,06             | 71,3 ± 9,88               | 1,12 [1,06-1,19] | <0,001   |
| Altura (m)                                | 1,58 ± 0,05             | 1,59 ± 0,06               | 226 [0,07-70,1]  | 0,180    |
| IMC (kg/m²)                               | 24,9 ± 3,01             | 28,2 ± 4,48               | 1,26 [1,10-1,45] | <0,001   |
| IMC categorías                            |                         |                           |                  | 0,001    |
| Bajo peso                                 | 7 (19,4 %)              | 4 (9,09 %)                | 1,06 [0,23-4,40] | 0,940    |
| Normopeso                                 | 22 (61,1 %)             | 12 (27,3 %)               | Ref.             | Ref.     |
| Sobrepeso                                 | 5 (13,9 %)              | 15 (34,1 %)               | 5,23 [1,58-20,0] | 0,006    |
| Obesidad                                  | 2 (5,56 %)              | 13 (29,5 %)               | 10,7 [2,40-84,5] | 0,001    |

| <i>Estado nutricional</i>          |             |             |                  |        |
|------------------------------------|-------------|-------------|------------------|--------|
| <b>MNA-SF</b>                      | 8,86 ± 2,37 | 10,6 ± 2,53 | 1,34 [1,10-1,63] | 0,002  |
| <b>MNA-SF categorías</b>           |             |             |                  | 0,002  |
| Normal                             | 3 (8,33 %)  | 18 (40,9 %) | 10,8 [2,44-64,1] | 0,001  |
| Riesgo de desnutrición             | 21 (58,3 %) | 20 (45,5 %) | 1,87 [0,59-6,40] | 0,001  |
| Desnutrido                         | 12 (33,3 %) | 6 (13,6 %)  | Ref.             | Ref.   |
| <i>Adherencia a la DM</i>          |             |             |                  |        |
| <b>MEDAS</b>                       | 10,7 ± 1,83 | 10,2 ± 2,01 | 0,87 [0,69-1,10] | 0,238  |
| <b>MEDAS categorías</b>            |             |             |                  | 0,389  |
| Baja                               | 6 (16,7 %)  | 12 (27,3 %) | 1,84 [0,62-5,99] | 0,275  |
| Alto                               | 30 (83,3 %) | 32 (72,7 %) | Ref.             | Ref.   |
| <i>Diagnóstico de sarcopenia</i>   |             |             |                  |        |
| <b>SARC-F</b>                      | 5,22 ± 2,54 | 5,43 ± 2,69 | 1,03 [0,87-1,22] | 0,722  |
| <b>SARC-F categorías</b>           |             |             |                  | 1,000  |
| Con riesgo de sarcopenia           | 29 (80,6 %) | 36 (81,8 %) | Ref.             | Ref.   |
| Sin riesgo de sarcopenia           | 7 (19,4 %)  | 8 (18,2 %)  | 0,92 [0,29-2,97] | 0,886  |
| <b>SARC-CalF</b>                   | 15,2 ± 2,54 | 12,9 ± 5,08 | 0,86 [0,76-0,98] | 0,011  |
| <b>SARC CalF categorías</b>        |             |             |                  | 0,008  |
| Con riesgo de sarcopenia           | 34 (94,4 %) | 31 (70,5 %) | 0,15 [0,02-0,62] | 0,006  |
| Sin riesgo de sarcopenia           | 2 (5,56 %)  | 13 (29,5 %) | Ref.             | Ref.   |
| <b>Fuerza de agarre (kg)</b>       | 9,96 ± 3,87 | 11,5 ± 4,43 | 1,09 [0,98-1,22] | 0,102  |
| <b>Fuerza de agarre categorías</b> |             |             |                  | 0,215  |
| Baja                               | 35 (97,2 %) | 39 (88,6 %) | Ref.             | Ref.   |
| Normal                             | 1 (2,78 %)  | 5 (11,4 %)  | 4,00 [0,58-110]  | 0,177  |
| <b>IMMEA (kg/m<sup>2</sup>)</b>    | 6,12 ± 1,29 | 7,21 ± 1,16 | 2,18 [1,38-3,42] | <0,001 |
| <b>IMMEA categorías</b>            |             |             |                  | <0,001 |
| Baja                               | 22 (61,1 %) | 5 (11,4 %)  | Ref.             | Ref.   |
| Normal                             | 14 (38,9 %) | 39 (88,6 %) | 11,6 [3,89-41,0] | <0,001 |
| <b>Sarcopenia probable</b>         | 35 (97,2 %) | 39 (88,6 %) | Ref.             | <0,001 |
| <b>Sarcopenia confirmada</b>       | 21 (58,3 %) | 4 (9,09 %)  | 0,08 [0,02-0,24] | <0,001 |

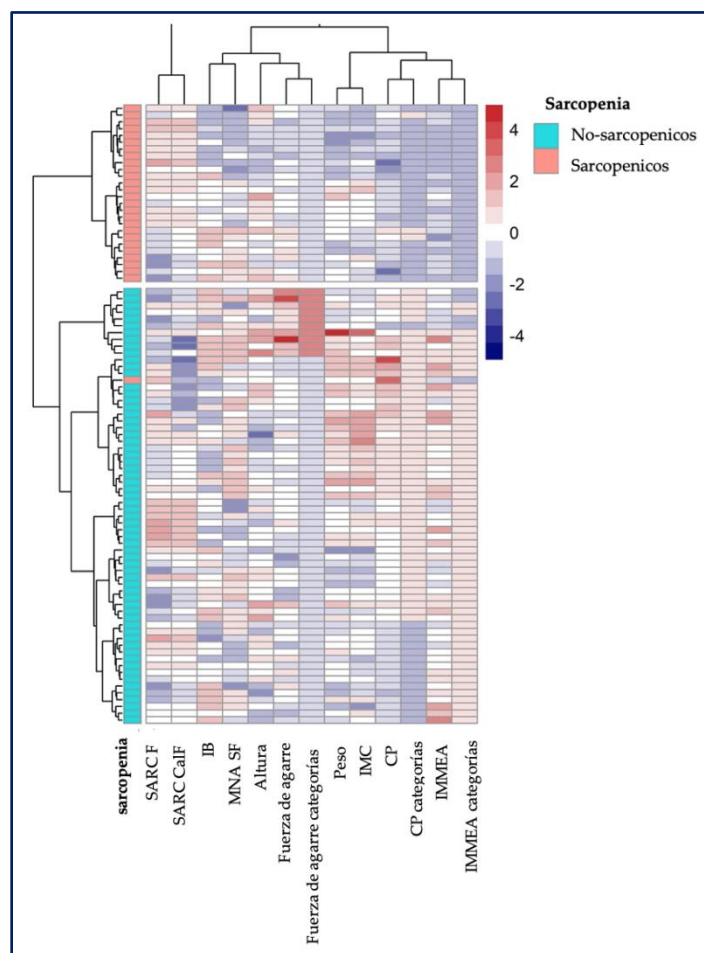
Abreviaturas: CP (circunferencia de la pantorrilla); DM (dieta mediterránea); IB (índice de Barthel); ICC (índice de comorbilidad de Charlson); IMC (índice de masa corporal); IMMEA (índice de masa muscular esquelética apendicular); MEDAS (sigla en inglés, *Mediterranean Diet Adherence Screener*); MNA-SF (sigla en inglés, *mini nutritional assessment-short form*). Los valores son medias  $\bar{X} \pm DE$

asumiendo datos de distribución normal o frecuencias (%). OR (odds ratio), IC=95 % (intervalo de confianza 95 %) [IC inferior-IC superior] y valor  $p$  (p).

#### **4.5. Análisis de la agrupación jerárquica no supervisada**

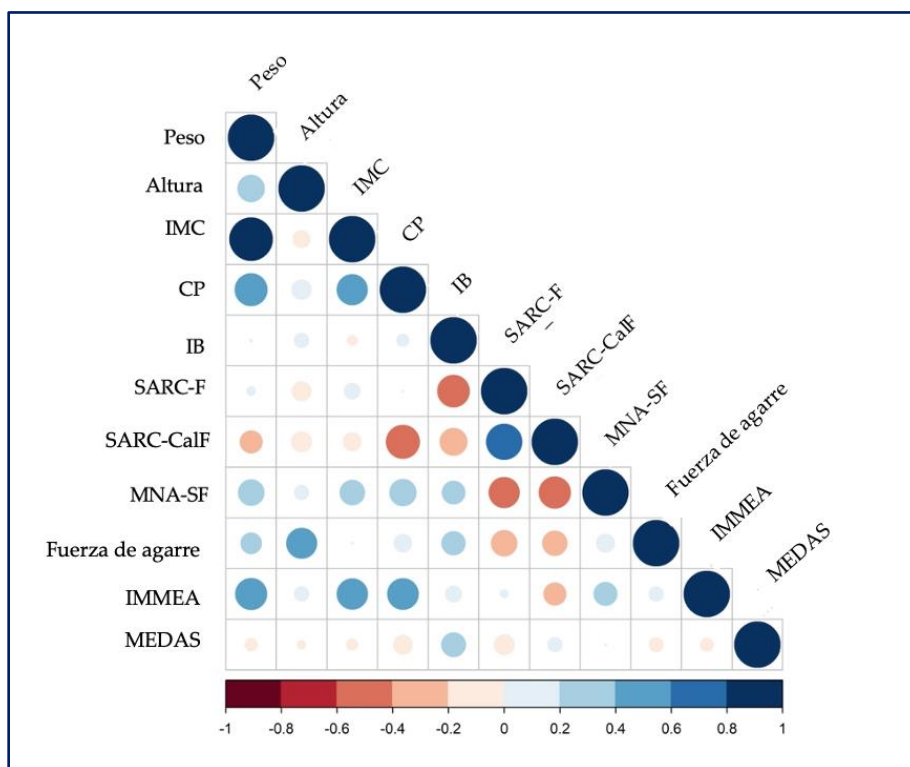
El mapa de calor de conglomerados permitió mostrar los grupos de variables relacionadas con la sarcopenia (Figura 12). Para ello los pacientes se clasificaron en dos grupos, en función de la presencia o no de sarcopenia. La mayoría de los pacientes sarcopénicos se agruparon en la parte superior izquierda (en rojo) y los no sarcopénicos en la parte inferior izquierda (azul). Además, todos los pacientes se agruparon en diferentes subgrupos según la relación con las otras variables estudiadas.

El grupo de sarcopénicos presentó valores más bajos de IMMEA y de la fuerza de agarre (resultado esperado debido al criterio diagnóstico), seguidos del peso, IMC y CP y con menor intensidad de asociación el MNA-SF e IB expresadas tanto como variables continuas como categóricas. Por otro lado, se obtuvieron valores más altos de SARC-F y SARC-CalF (resultado esperado, cribado de la sarcopenia), mientras que en el grupo de los no sarcopénicos el patrón encontrado fue el contrario.



Abreviaturas: CP (circunferencia de la pantorrilla); IB (índice de Barthel); ICC (índice de comorbilidad de Charlson); IMC (índice de masa corporal); IMMEA (índice de masa muscular esquelética apendicular); MNA-SF (sigla en inglés, *mini nutritional assessment-short form*).

**Figura 12.** Mapa de calor (Heatmap) ilustra los posibles clusters o subgrupos de pacientes, utilizando variables relevantes del diagnóstico y cribado de la sarcopenia. Todas las variables se escalaron por sus medias. La agrupación se realizó por filas, es decir, por pacientes, utilizando las distancias euclidianas y el método de agrupación de Ward. Los patrones de color siguieron la intensidad de esta relación. El más rojo refleja que este patrón está por encima de la media y el más azul significa lo contrario.



Abreviaturas: CP (circunferencia de la pantorrilla); DM (dieta mediterránea); IB (índice de barthel); ICC (índice de comorbilidad de Charlson); IMC (índice de masa corporal); IMMEA (índice de masa muscular esquelética apendicular); MEDAS (sigla en inglés, *Mediterranean Diet Adherence Screener*); MNA-SF (sigla en inglés, *mini nutritional assessment-short form*).

**Figura 13.** Matriz de análisis de correlación de Pearson.

En cuanto a los análisis de correlación entre las variables (Figura 13), observamos altas correlaciones positivas entre el peso, IMC, CP e IMMEA y correlaciones débiles entre la altura y la fuerza de agarre con la CP. El MNA-SF e IB se correlacionaron positivamente entre sí, mientras que estas variables se correlacionaron negativa y moderadamente con el SARC-F y el SARC-CalF. Ambas también estaban correlacionadas positivamente, aunque de forma moderada (MNA-SF) o débil (IB), con la CP.

#### **4.6. Factores asociados a la sarcopenia: modelos de regresión multivariante**

La Tabla 12 muestra las variables asociadas al riesgo de sarcopenia, es decir, la probabilidad de presentar sarcopenia, según los modelos de regresión multivariable y los criterios de AIC. Entre los cinco modelos estudiados, el modelo con menor valor de AIC fue el modelo 1. En dicho modelo, las variables con mayor asociación con la sarcopenia fueron el IMC y CP. Independientemente de otras variables (IMC), una  $CP \geq 31$  cm frente a una  $CP < 31$ cm, disminuyó significativamente la probabilidad de sarcopenia en un 91,0 % (IC 95 %: 0,022-0,295).

Además, independientemente de la CP, por cada unidad de aumento del IMC, la probabilidad de sarcopenia disminuyó significativamente en un 17,7 % (CI 95 %: 0,671-1,005). Otras variables (IMC y MNA-SF) no influyeron en el modelo 1 de forma significativa. De hecho, en comparación con el modelo 1, las estimaciones de OR no variaron en más de un 10 % en los otros modelos y los criterios AIC no aumentaron.



**Tabla 12.** Factores asociados a la sarcopenia según el análisis de regresión logística multivariante.

|                                 | Modelo 1 |             |             | Modelo 2 |             |             | Modelo 3 |             |             | Modelo 4 |             |             | Modelo 5 |             |             |
|---------------------------------|----------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|
|                                 | OR       | IC Inferior | IC superior | OR       | IC Inferior | IC superior | OR       | IC Inferior | IC superior | OR       | IC Inferior | IC superior | OR       | IC Inferior | IC Superior |
| <b>IMC (por 1 unidad)</b>       | 0,823*   | 0,671       | 0,983       | 0,829*   | 0,682       | 0,982       | 0,823*   | 0,671       | 0,947       | 0,837    | 0,688       | 0,995       | 0,845    | 0,694       | 1,005       |
| CP < 31 cm (Ref.)               | 1,00     |             |             | 1,00     |             | 1,00        |          |             | 1,00        |          |             | 1,00        |          |             |             |
| CP ≥ 31 cm                      | 0,090**  | 0,022       | 0,295       | 0,085**  | 0,022       | 0,272       | 0,086**  | 0,021       | 0,279       | 0,086**  | 0,021       | 0,282       | 0,091**  | 0,022       | 0,304       |
| <b>IB (por 1 unidad)</b>        |          |             |             | 0,991    | 0,970       | 1,012       |          |             |             |          |             |             |          |             |             |
| Dependencia leve Ref.           |          |             |             | 1,00     |             |             | 1,00     |             |             |          |             |             |          |             |             |
| Dependencia moderada            |          |             |             |          |             |             | 1,443    | 0,192       | 10,405      |          |             |             |          |             |             |
| Dependencia severa              |          |             |             |          |             |             | 1,821    | 0,462       | 8,298       |          |             |             |          |             |             |
| <b>MNA-SF (por 1 unidad)</b>    |          |             |             |          |             |             |          |             |             | 0,957    | 0,752       | 1,219       |          |             |             |
| Peso normal (Ref.)              |          |             |             |          |             |             |          |             |             |          |             |             | 1,00     |             |             |
| Riesgo de desnutrición          |          |             |             |          |             |             |          |             |             |          |             |             | 1,349    | 0,278       | 7,492       |
| Desnutrido                      |          |             |             |          |             |             |          |             |             |          |             |             | 1,976    | 0,323       | 13,232      |
| <b>Probabilidad logarítmica</b> |          | -38,075     |             |          | -37,716     |             |          | -37,691     |             |          | -38,009     |             |          | -37,782     |             |
| <b>Criterio de Akaike</b>       |          | 82,149      |             |          | 83,431      |             |          | 85,382      |             |          | 84,018      |             |          | 85,565      |             |

Abreviaturas: CP (circunferencia de la pantorrilla); IB (índice de Barthel); IMC (índice de masa corporal); MNA-SF (sigla en inglés, *mini nutritional assessment-short form*). OR (odds ratio), IC=95 % (intervalos de confianza del 95%). Modelo 1: ajustado por IMC (continuo; kg/m<sup>2</sup>) y CP (< 31, ≥ 31 cm); Modelo 2: Modelo 1 también ajustado por IB; Modelo 3: Modelo 1 también ajustado por categorías del IB; Modelo 4: Modelo 1 también ajustado por MNA-SF; Modelo 5: Modelo 1 también ajustado por categorías MNA-SF. \*p < 0,05; \*\*p < 0,001.

## 4.7. Modelos de predicción de la sarcopenia

La tabla 13 muestra los resultados del modelo predictivo de sarcopenia (modelo 1), basado en un procedimiento de selección por pasos de las variables. Las variables que mostraron un potencial predictivo significativo para la sarcopenia fueron el IMC en  $\text{kg/m}^2$  ( $p = 0,04$ ) y la CP en categorías ( $< 31\text{cm}$  y  $\geq 31\text{cm}$ ) ( $p < 0,001$ ).

**Tabla 13.** Resultados estadísticos del modelo de predicción de regresión por pasos para la sarcopenia.

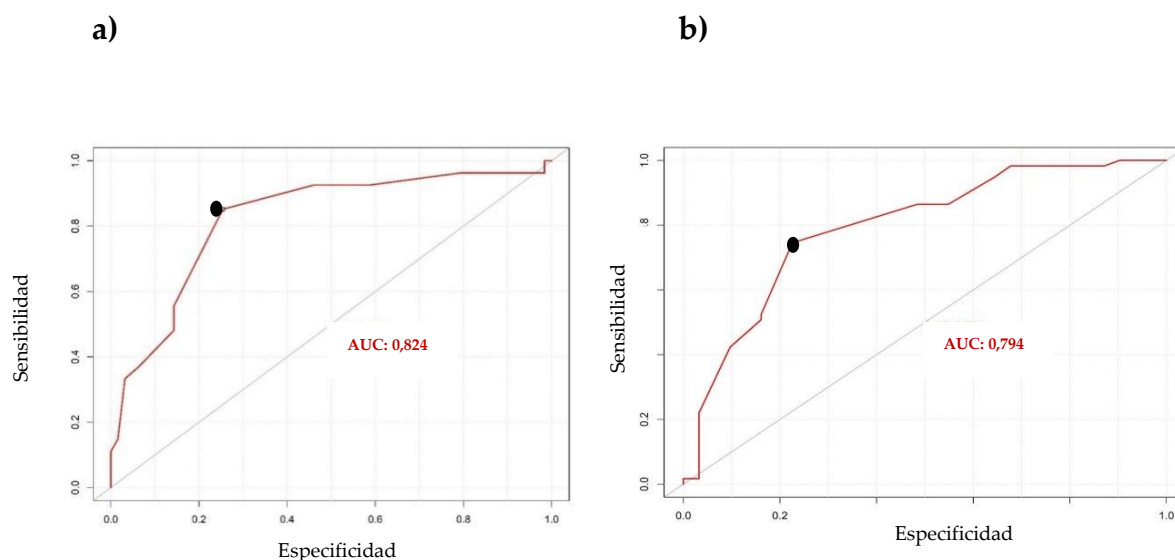
| Variable                | Estimación del parámetro | Error estándar | $z$    | $p$      |
|-------------------------|--------------------------|----------------|--------|----------|
| Intercept               | 2,516                    | 2,391          | 1,052  | 0,292    |
| IMC ( $\text{kg/m}^2$ ) | -0,185                   | 0,091          | -2,037 | 0,04     |
| CP $< 31\text{cm}$      | 2,521                    | 0,630          | 4,000  | $<0,001$ |

Abreviaturas: CP (circunferencia de la pantorrilla); IMC (índice de masa corporal). Valor  $p$  ( $p$ ) y puntuación  $z$  ( $z$ ).

## 4.8. Valor del punto de corte de la CP para predecir la sarcopenia y la IMMEA

Se realizó un análisis ROC para determinar la capacidad del modelo de predicción mencionado (basado en la CP) para clasificar adecuadamente a los participantes como sarcopénicos o no sarcopénicos. El AUC, utilizando este modelo, fue de 0,824 (IC del 95 %: 0,746-0,853) (Figura 13a) con una especificidad del 74,6 %, una sensibilidad del 85,2 %, y un VPN y VPP de 0,92 y 0,58,

respectivamente. El valor de corte óptimo para predecir la sarcopenia mediante el uso de la CP se situó en 31 cm. Además, la capacidad discriminativa de la CP para predecir el IMMEA (figura 13b), tuvo valores inferiores de AUC de 0,794 (IC 95 %: 0,774-0,826), con una especificidad del 77 % y una sensibilidad del 74,6 %.



Abreviaturas: AUC (área bajo la curva); CP (circunferencia de la pantorrilla); IMMEA (índice de masa muscular esquelética apendicular); Los valores se indican en color rojo. El círculo negro se refiere al punto de corte del CP (31 cm).

**Figura 13** (a) Capacidad discriminativa de la CP para predecir la sarcopenia (CP~sarcopenia). (b) Capacidad discriminativa de la CP para predecir la IMMEA (CP~IMMEA).

#### 4.9. Capacidad predictiva de los test de cribado (SARC-F, SARC-CalF) y CP para detectar sarcopenia

La Tabla 14 muestra la capacidad de CP para detectar el riesgo de sarcopenia en comparación con las herramientas de detección utilizadas actualmente, SARC-F y SARC-CalF. El modelo con CP tuvo un AUC más alto

(0,824, IC 95 %: 0,746–0,852) que las otras herramientas de detección, a saber, SARC-F (AUC = 0,553, IC 95 %: 0,286–0,889) y SARC-CalF (AUC = 0,597, 95 % IC 0,413–0,852). Por lo tanto, el modelo CP tuvo una mejor precisión de clasificación de acuerdo con estos análisis.

**Tabla 14.** Capacidad del SARC-F, SARC-CalF y de la CP en la detección del riesgo de sarcopenia.

| Variables        | Sensibilidad (%) | Especificidad (%) | NPV  | PPV  | Younden's index | AUC   |
|------------------|------------------|-------------------|------|------|-----------------|-------|
| <b>SARC-F</b>    | 88,9             | 28,6              | 0,86 | 0,35 | 1,17            | 0,553 |
| <b>SARC-CalF</b> | 85,1             | 41,2              | 0,86 | 0,38 | 1,26            | 0,597 |
| <b>CP</b>        | 85,2             | 74,6              | 0,92 | 0,58 | 1,59            | 0,824 |

Abreviaturas: AUC (área bajo la curva); CP (circunferencia de la pantorrilla); IMC (índice de masa corporal).

## **5. DISCUSIÓN**



En el presente estudio, el 30 % de los pacientes con fractura de cadera presentaban una sarcopenia confirmada. La sarcopenia se asoció significativamente con el IMC (bajo peso), el MNA-SF (riesgo de desnutrición o desnutrición) y especialmente con un valor bajo de la CP. Estas relaciones se corroboraron en el mapa de calor de grupos y en el análisis de regresión multivariante. La capacidad predictiva del IMC y la CP para la detección de sarcopenia fue relativamente alto, siendo esta última la más relevante en el modelo predictivo establecido. Asimismo, el punto de corte de la CP para predecir la sarcopenia en este modelo se fijó en 31 cm. La capacidad predictiva de la CP en comparación con las pruebas de cribado de sarcopenia utilizadas (SARC-F y SARCF-CalF) presentó una mayor sensibilidad y especificidad.

El porcentaje de pacientes sarcopénicos en nuestro estudio está dentro del intervalo de 11 – 76,9 % establecido por Chen et al. (2020a) en una revisión sistemática y metaanálisis que incluyó 5 estudios de cohortes (n= 27,990;  $\geq 50$  años).

En España los datos sobre prevalencia de sarcopenia en población mayor hospitalizada por fractura de cadera son escasos y las cifras de prevalencia son muy variables, si bien todos los estudios presentan una serie de características similares a las de nuestro estudio: una edad media alta (superior a 80 años) y un predominio de las mujeres. Según los resultados del estudio de González-Montalvo et al. (2016), realizado en el Hospital la Paz de Madrid, la prevalencia de sarcopenia entre los pacientes con fractura de cadera, fue de 17,1 % (n = 479; 79,7 % mujeres, edad media de 85,3 años; criterios EWGSOP). En otro estudio llevado a cabo en el Hospital Universitario Ramón y Cajal también situado en Madrid, la

prevalencia de sarcopenia osciló entre un 11,5 % - 34,9 % ya que se utilizaron diferentes ecuaciones para estimar la masa muscular (n = 150; 78,7 % mujeres, edad media 87,6 años; criterios EWGSOP 2) (Sánchez-Castellano et al., 2019). Cervera-Díaz et al. (2022), en el Hospital Clínico de Valladolid, identificaron a un 76,9 % de pacientes con sarcopenia (n = 186; 81,7% mujeres, edad media 86,2 años; criterios EWGSOP 2).

En nuestro estudio la presencia de riesgo nutricional y desnutrición (según MNA-SF) es elevada; 50 % de los pacientes están en riesgo de desnutrición y 21,1 % desnutridos, valores similares a los encontrados por Sánchez-Torralvo et al. (2023), que son un 42 % de los pacientes en riesgo de desnutrición y un 37,3 % desnutridos. Esta investigación fue realizada en el Hospital Regional de Málaga, en pacientes similares a los nuestros (n= 300; 79,3 % mujeres; edad media 82,9 años). Malafarina et al. (2018) realizaron una revisión que incluye 44 estudios en pacientes con fractura de cadera (n= 26.281; 73,5 % mujeres; edad media  $83,6 \pm 7,2$ ) y encontraron que la prevalencia de desnutrición fue de aproximadamente el 18,7 % utilizando tanto el MNA de 18 ítem como el MNA-SF. Otro estudio realizado por Malafarina et al. (2019) para el seguimiento de pacientes con fractura de cadera sometidos a rehabilitación en el Hospital San Juan de Dios en Pamplona y el Hospital Diamed Valvanera de Logroño (n=187; 73,8% mujeres; edad media  $85,2 \pm 6,3$  años), indica que la desnutrición, según el IMC y el MNA-SF, son los principales factores de riesgo asociados con la sarcopenia. Esta relación era de esperar, ya que la desnutrición, la sarcopenia y la fractura de cadera son condiciones comunes en la población mayor (Li et al., 2023). Aparecen clínicamente



a través de una combinación de disminución del peso corporal y la ingesta de nutrientes, junto con una disminución de la masa muscular y la densidad mineral ósea. Además, la desnutrición es uno de los principales factores de riesgo de la sarcopenia (Sousa-Santos et al., 2019).

En relación con la CP, es importante destacar que encontramos una fuerte relación entre esta medida y la sarcopenia. Los pacientes con un valor bajo de CP tienen un mayor riesgo de sarcopenia, mientras que un valor de CP  $\geq 31$  cm, puede tener un efecto protector frente a esta enfermedad. Es un hallazgo relevante ya que la medición de la CP es barata, sencilla y no invasiva y podría implementarse fácilmente en las guías clínicas para la prevención y manejo de la sarcopenia. En este sentido, diferentes autores han investigado sobre la relación entre la masa muscular y CP en pacientes sarcopénicos en diferentes contextos. En entornos comunitarios, Santos et al. (2019), evaluaron a 15.293 adultos de la cohorte NHANES 1999-2006 y mostraron correlaciones relativamente altas entre la CP y el IMMEA determinada por DXA ( $r = 0,79$  para los hombres y  $0,74$  para las mujeres;  $p < 0,05$ ). De forma similar, otro estudio en el que participaron 213 individuos (55-75 años) mostró correlaciones significativas entre la CP y IMMEA determinada por BIA ( $r = 0,60$  para hombres y  $0,57$  para mujeres;  $p < 0,05$ ) (González-Correa et al., 2020). Esta relación también se puso de manifiesto en una cohorte realizada en Korea, *The Korean Frailty and Aging Cohort Study* ( $n = 657$  pacientes, edad media  $76,2 \pm 4$  años), ( $r = 0,55$  para mujeres y hombres;  $p < 0,001$ ) (Kim et al., 2018). Sin embargo, en entornos hospitalarios, pocos estudios han comprobado esta relación. Endo et al. (2021) llevaron a cabo un análisis ROC para

diagnosticar sarcopenia mediante la CP en pacientes hospitalizados por enfermedad hepática crónica en Japón y concluyeron que era una herramienta útil y sencilla para detectar la sarcopenia en este tipo de pacientes (n = 525 pacientes, edad media 74 años) (AUC 0,91 para los hombres y 0,89 para las mujeres). Los valores de corte óptimos establecidos para la CP fueron de 32,6 cm para los hombres (sensibilidad, 83,7 %; especificidad, 84,7 %) y 32,1 cm para las mujeres (sensibilidad 85,1 %; especificidad, 81,3 %). En este estudio, la sarcopenia se diagnosticó según los criterios de la Sociedad Japonesa de Hepatología. Asimismo, Inoue et al. (2021) determinaron, en pacientes con accidente cerebrovascular (n = 256; edad media 76 años) la validez de los puntos de corte de la CP establecidos por el grupo de trabajo asiático de sarcopenia (AWGS 2) CP < 34 cm en hombres (sensibilidad 85 %; especificidad, 66 %) y CP < 33 cm para mujeres (sensibilidad 91 %; especificidad 28 %). Además, al reducir el valor de corte en las mujeres a < 32 cm, la sensibilidad se mantuvo elevada, 80 %, mientras que la especificidad aumentó al 56 %, lo que sugiere que este valor de corte podría ser también un indicador útil para la detección de casos de sarcopenia. Estos resultados difieren de los encontrados en nuestro estudio, que ponen de manifiesto que el punto de corte de 31 cm, es válido para ambos sexos y coincide con el valor que utilizado previamente en diferentes estudios como indicador de riesgo de desnutrición (Cuervo et al., 2009; Hwang et al., 2018). En el estudio realizado por Sánchez-Torralvo et al. (2023) los valores de la CP encontrados fueron de  $32,4 \pm 2,8$  cm en hombres y de  $30,7 \pm 3,8$  cm en mujeres, muy similares a los nuestros si bien no lo relacionan con la sarcopenia.

Tanto el algoritmo propuesto por EWGSOP 2 como el propuesto por AWGS 2 consideran en un primer paso la utilización de pruebas de cribado para identificar a aquellos individuos con riesgo de desarrollar una sarcopenia. Los test de cribados propuestos por ambos consensos son el SARC-F y el SARC-CalF. Además, el AWGS 2 también considera la CP como una prueba de cribado (Chen et al., 2020c).

En nuestro estudio, la capacidad de la CP para detectar el riesgo de sarcopenia fue superior a la de los test de cribado, previamente mencionados, en concreto CP (AUC 0,824), SARC-F (AUC 0,553) y SARC-CalF (AUC 0,597). Además, en el modelo establecido (modelo 1), la CP demostró una mayor sensibilidad y especificidad (85,2 % y 74,6 %), que SARC-F (88,9 % y 28,6 %) y que SARC-CalF (85,1 % y 41,2 %). En consonancia con nuestros resultados, Chen et al., (2020b) mostraron en mayores asistidos (n = 236 pacientes; edad: 78,7 años en hombres y 81,1 años en mujeres) que la CP tenía una mayor precisión: CP (AUC 0,819), SARC-F (AUC 0,576) y SARC-CalF (AUC 0,734), así como una mayor sensibilidad y especificidad para detectar la sarcopenia: CP (80,4 % y 71,8 %), que SARC-F (10,9 % y 91,8 %) y que SARC-CalF (38 % y 80 %).

Por último, es importante señalar que en nuestro estudio no encontramos ninguna relación significativa entre el IB, el ICC, el MEDAS y la sarcopenia. Estos resultados podrían explicarse por el hecho de que la muestra estudiada estaba compuesta en su mayoría por pacientes de edad muy avanzada con alto riesgo de dependencia y mortalidad.

Sin embargo, otros estudios si han establecido asociaciones significativas entre estas variables. Por ejemplo, en el estudio transversal de Hashemi et al. (2015), se puso de manifiesto que una mayor adherencia a la DM, se asoció con una menor probabilidad de sarcopenia (n = 300;  $66,8 \pm 7,72$  años, 50% mujeres). Silva et al. (2018) en una revisión sistemática y metaanálisis que incluyó 8 estudios de cohortes y 4 estudios transversales (n=12,230;  $\geq 60$  años), concluyeron que la adherencia a la DM fue un factor de protección frente a la fragilidad y la discapacidad funcional pero no frente a la sarcopenia, si bien, la sarcopenia se considera el componente físico de la fragilidad y es además una de las principales causas de la discapacidad. Kamijo et al. (2018) en un estudio transversal, evaluaron adultos mayores en diálisis peritoneal y encontraron una asociación inversa entre valores altos de IB e ICC y sarcopenia (n = 105; 73,3 % hombres,  $67 \pm 13,5$  años). Además, Tan et al. (2021) encontraron una asociación positiva entre la sarcopenia y un mayor ICC y polimedicación (n = 542; 57,9% mujeres,  $58,6 \pm 18,7$  años,). Sin embargo, si bien estos resultados respaldan que algunos factores están asociados con la sarcopenia, se necesitan más estudios para determinar de manera más consistente los factores asociados con esta enfermedad.

### **Limitaciones y fortalezas**

Este estudio presenta algunas limitaciones. En primer lugar, el tamaño de la muestra probablemente no es suficiente para observar asociaciones significativas entre las variables del estudio y la sarcopenia. Este estudio se planificó con un tamaño muestral mayor pero debido a la pandemia del COVID-19, que prohibió el acceso a los hospitales y el contacto con los pacientes, durante un largo periodo de

tiempo, se decidió realizar esta tesis doctoral con los datos de los 90 pacientes estudiados hasta marzo de 2020.

En segundo lugar, no fue posible medir el peso y la talla de los pacientes, ya que en el primer contacto con el paciente se realizaba cuando estaba en su habitación, encamado y sin posibilidad de deambular, siguiendo el protocolo existente en el hospital. No obstante, hay estudios previos que han mostrado altos coeficientes de correlación inter/intraclase para los valores de peso y talla auto referidos y medidos en adultos mayores (Yazawa et al., 2020). A pesar de esta limitación en este estudio hemos utilizado la metodología ISAK para medir la CP.

En tercer lugar, aunque el AUC de la CP para predecir la sarcopenia fue alto, esta estimación carece de validación externa. Por lo tanto, es probable que este valor y su precisión estén sobreestimadas.

En cuarto lugar, podría haber colinealidad entre la CP y el MNA-SF en los modelos estudiados, ya que elegimos utilizar la CP como un ítem en este test de cribado en lugar del IMC.

Por último, indicar que este estudio se diseñó en un principio, con el objetivo de poner de manifiesto la presencia de osteosarcopenia en estos pacientes. Sin embargo, debido a los protocolos de seguimiento de la osteoporosis en el Sistema Andaluz de Salud, no todos los pacientes tenían en su historial clínico datos sobre la DMO, determinada por DXA, que es actualmente el único método diagnóstico para la osteoporosis, imprescindible para diagnosticar la osteosarcopenia. No obstante, en el momento de la intervención quirúrgica, se confirmó que las

fracturas de bajo impacto, eran de tipo osteoporótico. En este sentido, algunos autores indican que, independientemente de la DMO, las fracturas de cadera en este tipo de población son una consecuencia de la osteoporosis (Johnston & Dagar, 2020).

También hay que destacar algunas fortalezas. En primer lugar, y hasta donde tenemos constancia, éste es el primer estudio realizado en Europa que evalúa la capacidad de la CP para predecir sarcopenia en pacientes de edad avanzada hospitalizados y que han sufrido una fractura de cadera y es una alternativa validada frente a los test de cribado.

En segundo lugar, todas las variables potencialmente relacionadas con la sarcopenia se recogieron mediante cuestionarios validados, entrevistas cara a cara con los pacientes y/o acompañantes, utilizando la metodología recomendada y los valores de los puntos de corte según el protocolo establecido por el EWGSOP 2.

En tercer lugar, hemos utilizado métodos estadísticos exhaustivos y varios enfoques para corroborar nuestros resultados.

Por último, parte de los resultados de esta tesis doctoral, han sido publicados en la revista *Nutrients* (Borges et al., 2022), en un artículo que avala esta tesis doctoral.

## **6. CONCLUSIONES**





1. La muestra estudiada presenta una elevada edad media, con predominio de las mujeres, con más de la mitad de los pacientes en riesgo de desnutrición o desnutridos y alto grado de dependencia, polimedicados y alto riesgo de comorbilidad.
2. Dado que la presencia de sarcopenia en nuestra población es elevada, se justifica incluir su detección en los protocolos clínicos de pacientes mayores con fractura de cadera.
3. Los principales factores de riesgo asociados con la sarcopenia son el índice de masa corporal, y principalmente un valor de la circunferencia de la pantorrilla inferior a 31 cm.
4. La medida de la circunferencia de la pantorrilla es una herramienta útil y de fácil determinación para predecir la sarcopenia. Además, es una mejor alternativa frente a los actuales test de cribado en pacientes hospitalizados con fractura de cadera. Se necesitan más estudios para poder validar y extrapolar estos resultados.



## **7. BIBLIOGRAFÍA**



- Abiri B, Vafa M.** Vitamin D and Muscle Sarcopenia in Aging. *Methods Mol Biol.* 2020; 2138:29-47. [https://doi.org/10.1007/978-1-0716-0471-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-0716-0471-7_2)
- Ahmadi M, Rezaie, J.** Ageing and mesenchymal stem cells derived exosomes: Molecular insight and challenges. *Cell Biochem Funct.* 2021; 39(1):60-66. <https://doi.org/10.1002/cbf.3602>
- Anker SD, Morley JE, von Haehling S.** Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016; 7(5):512-514. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12147>.
- Appedu MK, Bordoni B.** Falls and Fall Prevention In The Elderly. En: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
- Austad SN, Fischer KE.** Sex Differences in Lifespan. *Cell Metab.* 2016;23(6):1022-1033. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.05.019>
- Barbosa-Silva TG, Menezes AM, Bielemann RM, Malmstrom TK, González MC.** Enhancing SARC-F: improving sarcopenia screening in the clinical practice. *J Am Med Dir Assoc* 2016; 17:1136-1141. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.08.004>.
- Barrea L, Muscogiuri G, Di Somma C, Tramontano G, De Luca V, Illario M, Colao A, Savastano S.** Association between Mediterranean diet and hand grip strength in older adult women. *Clin Nutr.* 2019;38(2):721-729. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.03.012>
- Bird JK, Troesch B, Warnke I, Calder PC.** The effect of long chain omega-3 polyunsaturated fatty acids on muscle mass and function in sarcopenia: A scoping systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr ESPEN.* 2021;46:73-86. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2021.10.011>

- Borges K, Artacho R, Jodar-Graus R; Molina-Montes E, Ruiz-López MD.** Calf Circumference, a Valuable Tool to Predict Sarcopenia in Older People Hospitalized with Hip Fracture. *Nutrients*. 2022; 14:4255. <https://doi.org/10.3390/NU14204255>
- Borges K, Ruiz-López MD, Artacho R.** Osteosarcopenia. *Nutr Clin Med*. 2021; XV(1):32-40. <http://doi.org/10.7400/NCM.2021.15.1.5095>
- Brotto M, Bonewald L.** Bone and muscle: Interactions beyond mechanical. *Bone*. 2015;80:109-114. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2015.02.010>
- Brown JP.** Long-Term Treatment of Postmenopausal Osteoporosis. *Endocrinol Metab*. 2021;36(3):544-552. <https://doi.org/10.3803/EnM.2021.301>
- Camina-Martín MA, de Mateo-Silleras B, Malafarina V, Lopez-Mongil R, Niño-Martín V, López-Trigo JA, Redondo-Del-Río MP; Grupo de Nutrición de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología (SEGG).** Valoración del estado nutricional en Geriatria: declaración de consenso del Grupo de Nutrición de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2016;51(1):52-7. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2015.07.007>.
- Campoy, EM, Fernández-Ruiz I, Pérez-Pérez, P, Barrera B, Nogales E, Suárez G, Gracia, MI, Amores, R.** Estrategia para la seguridad del paciente [Internet]: Plan estratégico de calidad del Sistema Sanitario Público de Andalucía. 2019. [Consultado 5 Enero 2022]. Disponible: <https://www.juntadeandalucia.es/temas/salud/mayores/caidas.html>
- Casanova-Muñoz V, Hernández-Ruiz Á, Durantez-Fernández C, López-Mongil R, Niño-Martín V.** Descripción y aplicación clínica de las escalas de valoración geriátrica integral: Una revisión sistemática rápida de revisiones. *Rev Clin Esp*. 2022; 222(7):417-431. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2022.01.002>

- Cervera-Díaz** M del C, López-Gómez JJ, García-Virto V, Aguado-Hernández HJ, De Luis-Román DA. Prevalencia de sarcopenia en pacientes mayores de 75 años ingresados por fractura de cadera. *Endocrinol. Diabetes Nutr.* 2022; 70(6): 396-407. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2022.03.011>
- Chang** AY, Skirbekk VF, Tyrovolas S, Kassebaum NJ, Dieleman JL. Measuring population ageing: an analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet Public Health.* 2019;4(3):159-167. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(19\)30019-2](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(19)30019-2)
- Charlson** ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J Chron Dis* 1987;40(5), 373-383. [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(87\)90171-8](https://doi.org/10.1016/0021-9681(87)90171-8)
- Chen** C, Goldman DP, Zissimopoulos J, Rowe JW, Rowe JW and Research Network on an Aging Society. Multidimensional comparison of countries' adaptation to societal aging. *Proc Natl Acad Sci U.S.A.* 2018; 115(37): 9169-9174. <https://doi.org/10.1073/pnas.1806260115>
- Chen** CY, Tseng WC, Yang YH, Chen CL, Lin LL, Chen FP, Wong AMK. Calf Circumference as an Optimal Choice of Four Screening Tools for Sarcopenia Among Ethnic Chinese Older Adults in Assisted Living. *Clin Interv Aging.* 2020b;15:2415-2422. <https://doi.org/10.2147/CIA.S287207>.
- Chen** H, Ma J, Liu A, Cui Y, Ma X. The association between sarcopenia and fracture in middle-aged and elderly people: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Injury.* 2020a;51(4):804-811. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.02.072>.
- Chen** LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Chou MY, Iijima K, Jang HC, Kang L, Kim M, Kim S, Kojima T, Kuzuya M, Lee JSW, Lee SY, Lee WJ, Lee Y, Liang CK, Lim JY, Lim WS, Peng LN, Sugimoto K, Tanaka T, Won CW, Yamada M, Zhang T, Akishita M, Arai H. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019

Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. J Am Med Dir Assoc. 2020c;21(3):300-307. [https://doi.org/ 10.1016/j.jamda.2019.12.012](https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.12.012)

Conde Maldonado E, Marqués-Jiménez D, Casas-Agustench P, Bach-Faig A. Effect of supplementation with leucine alone, with other nutrients or with physical exercise in older people with sarcopenia: a systematic review. Endocrinol Diabetes Nutr (Engl Ed). 2022;69(8):601-613. <https://doi.org/10.1016/j.endien.2022.11.012>

**Courel-Ibáñez J**, Vetrovsky T, Dadova K, Pallarés JG, Steffl M. Health Benefits of  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -Methylbutyrate (HMB) Supplementation in Addition to Physical Exercise in Older Adults: A Systematic Review with Meta-Analysis. Nutrients. 2019;11(9):2082. <https://doi.org/10.3390/nu11092082>

**Cruz-Jentoft AJ**, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M; European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Age Ageing. 2010;39(4):412-23. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>

**Cruz-Jentoft AJ**, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA, Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2019 ;48(1):16-31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>

**Cuervo M**, Ansorena D, García A, González Martínez MA, Astiasarán I, Martínez JA. Assessment of calf circumference as an indicator of the risk for hyponutrition in the elderly. Nutr hosp 2009; 24:63-67.



**De Spiegeleer** A, Beckwée D, Bautmans I, Petrovic M; Sarcopenia Guidelines Development group of the Belgian Society of Gerontology and Geriatrics (BSGG). Pharmacological Interventions to Improve Muscle Mass, Muscle Strength and Physical Performance in Older People: An Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-analyses. *Drugs Aging*. 2018;35(8):719-734. <https://doi.org/10.1007/s40266-018-0566-y>

**Deutz** NE, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bosy-Westphal A, Cederholm T, Cruz-Jentoft A, Krznarić Z, Nair KS, Singer P, Teta D, Tipton K, Calder PC. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr*. 2014;33(6):929-36. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.04.007>

**Dupont** J, Dedeyne L, Dalle S, Koppo K, Gielen E. The role of omega-3 in the prevention and treatment of sarcopenia. *Aging Clin Exp Res*. 2019;31(6):825-836. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01146-1>

**Endo** K, Sato T, Kakisaka K, Takikawa Y. Calf and arm circumference as simple markers for screening sarcopenia in patients with chronic liver disease. *Hepatol Res*. 2021;51(2):176-189. <https://doi.org/10.1111/hepr.13589>

**Esteve** A, Blanes A, Domingo A. Consecuencias demográficas de la COVID-19 en España: Entre la novedad excepcional y la reincidencia estructural. *Panorama Social*. 2021;33:9-23.

**Forbes** SC, Candow DG, Ostojic SM, Roberts MD, Chilibeck PD. Meta-Analysis Examining the Importance of Creatine Ingestion Strategies on Lean Tissue Mass and Strength in Older Adults. *Nutrients*. 2021;13(6):1912. <https://doi.org/10.3390/nu13061912>

**Fried** LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Burke G, McBurnie MA; Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a

- phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56(3):M146-56.  
<https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.M146>
- González-Correa** CH, Pineda-Zuluaga MC, Marulanda-Mejía F. Skeletal Muscle Mass by Bioelectrical Impedance Analysis and Calf Circumference for Sarcopenia Diagnosis. *J Electr Bioimpedance*. 2020;11(1):57-61.  
<https://doi.org/10.2478/joeb-2020-0009>
- González-Montalvo** JI, Alarcón T, Gotor P, Queipo R, Velasco R, Hoyos R, Pardo A, Otero A. Prevalence of sarcopenia in acute hip fracture patients and its influence on short-term clinical outcome. *Geriatr Gerontol Int*. 2016;16(9):1021-7. <https://doi.org/10.1111/ggi.12590>
- Granic** A, Sayer AA, Robinson SM. Dietary Patterns, Skeletal Muscle Health, and Sarcopenia in Older Adults. *Nutrients*. 2019;11(4):745.  
<https://doi.org/10.3390/nu11040745>
- Gray** SR, Mittendorfer B. Fish oil-derived n-3 polyunsaturated fatty acids for the prevention and treatment of sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2018;21(2):104-109. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000441>
- Guigoz** Y, Vellas B. Nutritional Assessment in Older Adults: MNA® 25 years of a Screening Tool and a Reference Standard for Care and Research; What Next? *J Nutr Health Aging*. 2021;25(4):528-583. <https://doi.org/0.1007/s12603-021-1601-y>
- Gulka** HJ, Patel V, Arora T, McArthur C, Iaboni A. Efficacy and Generalizability of Falls Prevention Interventions in Nursing Homes: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Am Med Dir Assoc*. 2020;21(8):1024-1035.e4.  
<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.11.012>
- Han** LKM, Verhoeven JE, Tyrka AR, Penninx BWJH, Wolkowitz OM, Månsson KNT, Lindqvist D, Boks MP, Révész D, Mellon SH, Picard M. Accelerating

- research on biological aging and mental health: Current challenges and future directions. *Psychoneuroendocrinology*. 2019;106:293-311. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2019.04.004>
- Hashemi R**, Motlagh AD, Heshmat R, Esmailzadeh A, Payab M, Yousefinia M, Siassi F, Pasalar P, Baygi F. Diet and its relationship to sarcopenia in community dwelling Iranian elderly: a cross sectional study. *Nutrition*. 2015;31(1):97-104. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.05.003>
- Hirschfeld HP**, Kinsella R, Duque G. Osteosarcopenia: where bone, muscle, and fat collide. *Osteoporos Int*. 2017;28(10):2781-2790. <https://doi.org/10.1007/s00198-017-4151-8>
- Hwang AC**, Liu LK, Lee WJ, Peng LN, Chen LK. Calf Circumference as a Screening Instrument for Appendicular Muscle Mass Measurement. *J Am Med Dir Assoc*. 2018;19(2):182-184. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.11.016>
- INE. Demografía de Europa. 2021. [Consultado 3-03-2023] Disponible en: <https://www.ine.es/prodyser/demografia UE/img/pdf/Demograhya-InteractivePublication-2021 es.pdf?lang=es>
- INE. Indicadores de calidad de vida. 2022a. [Consultado el 08-03-23]. Disponible en: [https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INEPublicacion\\_C&cid=1259937499084&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalleGratis](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INEPublicacion_C&cid=1259937499084&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalleGratis).
- INE. Proyecciones de Población 2022b [Consultado el 3-03-2023] Disponible en: <https://www.ine.es>
- INE: Encuesta Europea de Salud en España de 2020.[Internet]. [Consultado 15 Enero 2022]. Disponible en: <https://www.ine.es>

- Inoue** T, Maeda K, Nagano A, Shimizu A, Ueshima J, Murotani K, Sato K, Tsubaki A. Undernutrition, Sarcopenia, and Frailty in Fragility Hip Fracture: Advanced Strategies for Improving Clinical Outcomes. *Nutrients*. 2020;12(12):3743. <https://doi.org/10.3390/nu12123743>
- Inoue** T, Maeda K, Shimizu A, Nagano A, Ueshima J, Sato K, Murotani K. Calf circumference value for sarcopenia screening among older adults with stroke. *Arch Gerontol Geriatr*. 2021;93:104290. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104290>
- IOF**: Epidemiology, Burden, and Treatment of Osteoporosis in Spain. Scorecard for Osteoporosis in Europe (SCOPE) 2022. [Internet]. [Consultado 20 Feb 2023]. Disponible en: <https://www.osteoporosis.foundation>
- JafariNasabian** P, Inglis JE, Reilly W, Kelly OJ, Ilich JZ. Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. *J Endocrinol*. 2017;234(1):R37-R51. <https://doi.org/10.1530/JOE-16-0603>
- Jehu** DA, Davis JC, Falck RS, Bennett KJ, Tai D, Souza MF, Cavalcante BR, Zhao M, Liu-Ambrose T. Risk factors for recurrent falls in older adults: A systematic review with meta-analysis. *Maturitas*. 2021;144:23-28. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2020.10.021>
- Johnell**, O.; Kanis, J.A. An estimate of the worldwide prevalence, mortality and disability associated with hip fracture. *Osteoporos. Int*. 2004, 15, 897–902.
- Johnston** CB, Dagar M. Osteoporosis in Older Adults. *Med Clin North Am*. 2020 ;104(5):873-884. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2020.06.004>
- Jyrkkä** J, Enlund H, Korhonen M, Sulkava R, Hartikainen S. Polypharmacy status as an indicator of mortality in an elderly population. *Drugs aging* 2009; 26:1039-1048. <https://doi.org/10.2165/11319530-000000000-00000>.

- Kaiser MJ**, Bauer JM, Ramsch C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T, Thomas DR, Anthony P, Charlton KE, Maggio M, Tsai AC, Grathwohl D, Vellas B, Sieber CC; MNA-International Group. Validation of the Mini Nutritional Assessment short-form (MNA-SF): a practical tool for identification of nutritional status. *J Nutr Health Aging*. 2009;13(9):782-8. <https://doi.org/10.1007/s12603-009-0214-7>
- Kamijo Y**, Kanda E, Ono K, Maeda K, Yanai A, Honda K, Tsujimoto R, Yanagi M, Ishibashi Y, Yoshida M. Low tongue pressure in peritoneal dialysis patients as a risk factor for malnutrition and sarcopenia: a cross-sectional study. *Ren Replace Ther*. 2018;4:23. <https://doi.org/10.1186/s41100-018-0165-8>
- Keller H**, de van der Schueren MAE; GLIM Consortium; Jensen GL, Barazzoni R, Compher C, Correia MITD, Gonzalez MC, Jager-Wittenaar H, Pirlich M, Steiber A, Waitzberg D, Cederholm T. Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM): Guidance on Validation of the Operational Criteria for the Diagnosis of Protein-Energy Malnutrition in Adults. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2020;44(6):992-1003. <https://doi.org/10.1002/jpen.1806>
- Kim S**, Won CW. Sex-different changes of body composition in aging: a systemic review. *Arch Gerontol Geriatr*. 2022;102:104711. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2022.104711>
- Kim TN**, Park MS, Ryu JY, Choi HY, Hong HC, Yoo HJ, Kang HJ, Song W, Park SW, Baik SH, Newman AB, Choi KM. Impact of visceral fat on skeletal muscle mass and vice versa in a prospective cohort study: the Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). *PLoS One*. 2014;9(12):e115407. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115407>
- Landi F**, Calvani R, Tosato M, Martone AM, Ortolani E, Saveria G, D'Angelo E, Sisto A, Marzetti E. Protein Intake and Muscle Health in Old Age: From Biological Plausibility to Clinical Evidence. *Nutrients*. 2016;8(5):295.

- Lee SY, Lee HJ, Lim JY.** Effects of leucine-rich protein supplements in older adults with sarcopenia: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Gerontol Geriatr.* 2022;102:104758. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2022.104758>
- Li L, Bennett-Brown K, Morgan C, Dattani R.** Hip fractures. *Br J Hosp Med .* 2020 ;81(8):1-10. <https://doi.org/10.12968/hmed.2020.0215>
- Li Y, Liu F, Xie H, Zhu Y.** Investigation and analysis of frailty and nutrition status in older adult patients with hip fracture. *Nutr Clin Pract.* 2023. <https://doi.org/10.1002/ncp.10993>.
- Liguori I, Russo G, Curcio F, Bulli G, Aran L, Della-Morte D, Gargiulo G, Testa G, Cacciatore F, Bonaduce D, Abete P.** Oxidative stress, aging, and diseases. *Clin Interv Aging.* 2018;13:757-772. <https://doi.org/10.2147/CIA.S158513>
- Lin Z, Zhao A, He J.** Effect of  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate (HMB) on the Muscle Strength in the Elderly Population: A Meta-Analysis. *Front Nutr.* 2022;9:914866. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.914866>.
- Liu Y, Song Y, Hao Q, Wu J.** Global prevalence of osteosarcopenic obesity amongst middle aged and older adults: a systematic review and meta-analysis. *Arch Osteoporos.* 2023;18(1):60. <https://doi.org/10.1007/s11657-023-01247-5>.
- Liu Z, Wu KKL, Jiang X, Xu A, Cheng KKY.** The role of adipose tissue senescence in obesity- and ageing-related metabolic disorders. *Clin Sci.* 2020;134(2):315-330. <https://doi.org/10.1042/CS20190966>
- López Gómez JJ, López Ufano ML, Álvarez Hernández J.** Valoración morfofuncional del estado nutricional y vinculación con Atención Primaria. *Nutr Hosp,* 2022;39: 19-25. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.04065>

**López-Otín C**, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. Hallmarks of aging: An expanding universe. *Cell*. 2023;186(2):243-278. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.11.001>

**López-Otín C**, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. The hallmarks of aging. *Cell*. 2013;153(6):1194-217. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.05.039>

**Mahoney FI**, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel index. *Md Med* 1965; 14: 61-65.

**Malafarina V**, Malafarina C, Biain Ugarte A, Martinez JA, Abete Goñi I, Zulet MA. Factors Associated with Sarcopenia and 7-Year Mortality in Very Old Patients with Hip Fracture Admitted to Rehabilitation Units: A Pragmatic Study. *Nutrients*. 2019 Sep 18;11(9):2243. doi: 10.3390/nu11092243.

**Malafarina V**, Reginster JY, Cabrerizo S, Bruyère O, Kanis JA, Martinez JA, Zulet MA. Nutritional Status and Nutritional Treatment Are Related to Outcomes and Mortality in Older Adults with Hip Fracture. *Nutrients*. 2018;10(5):555. doi: 10.3390/nu10050555.

**Martin FC**, Ranhoff AH. Frailty and Sarcopenia. 2020. En: Falaschi P, Marsh D, editors. *Orthogeriatrics. The Management of Older Patients with Fragility Fractures* [Internet]. 2nd ed. Cham (CH): Springer; 2021. Chapter 4.

**Martínez-Arnau FM**, Fonfría-Vivas R, Cauli O. Beneficial Effects of Leucine Supplementation on Criteria for Sarcopenia: A Systematic Review. *Nutrients*. 2019;11(10):2504. <https://doi.org/10.3390/nu11102504>

**McKendry J**, Stokes T, Mcleod JC, Phillips SM. Resistance Exercise, Aging, Disuse, and Muscle Protein Metabolism. *Compr Physiol*. 2021;11(3):2249-2278. <https://doi.org/10.1002/cphy.c200029>

**Morley JE**, Vellas B, van Kan GA, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, Cesari M, Chumlea WC, Doehner W, Evans J, Fried LP, Guralnik JM, Katz PR, Malmstrom TK, McCarter RJ, Gutierrez Robledo LM, Rockwood K, von Haehling S, Vandewoude MF, Walston J. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc.* 2013;14(6):392-7. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.03.022>

**Newberry C**, Dakin G. Nutrition and Weight Management in the Elderly. *Clinics in Geriatric Medicine*, 2021; 37(1): 131-140. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2020.08.010>

**OMS**. 73.a Asamblea Mundial de la Salud. de informes técnicos de la OMS, 2020. [Internet]. [Consultado Feb 20 2023]. Disponible: <https://www.who.int/es/about/governance/world-health-assembly/seventy-third-world-health-assembly>

**OMS**. Década del Envejecimiento Saludable (2021-2030), 2015. [Internet]. [Consultado Feb 20 2023]. Disponible: <https://www.who.int/es/initiatives/decade-of-healthy-ageing>

**OMS**. Evaluación del riesgo de fractura y su aplicación al cribado de la osteoporosis posmenopáusica. Serie de informes técnicos de la OMS 1994. [Internet]. [Consultado Feb 20 2023]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37205>

**OMS**. Informe sobre la salud en el mundo: 2003. [Internet]. [Consultado Feb 22 2023]. Disponible: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42822>

**ONU**. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects 2022: Summary of Results. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3. [Consultado 08-03-2023]. Disponible en: [https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022\\_summary\\_of\\_results.pdf](https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf)



- Paintin J**, Cooper C, Dennison E. Osteosarcopenia. Br J Hosp Med. 2018 ;79(5):253-258. <https://doi.org/10.12968/hmed.2018.79.5.253>
- Papadopoulou SK**, Detopoulou P, Voulgaridou G, Tsoumana D, Spanoudaki M, Sadikou F, Papadopoulou VG, Zidrou C, Chatziprodromidou IP, Giaginis C, Nikolaidis P. Mediterranean Diet and Sarcopenia Features in Apparently Healthy Adults over 65 Years: A Systematic Review. Nutrients. 2023;15(5):1104. <https://doi.org/10.3390/nu15051104>
- RNFC: Informe Anual 2021**. Sáez López P, IdiPAZ, RNFC (Eds). (2023). [Internet]. [Consultado Marzo 2023]. Disponible en: <http://rnfc.es/wp-content/uploads/2023/02/Informe-RNFC-2021.pdf>
- Rockwood K**, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, Mitnitski A. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. CMAJ. 2005;173(5):489-95. <https://doi.org/10.1503/cmaj.050051>
- Rodrigues F**, Domingos C, Monteiro D, Morouço P. A Review on Aging, Sarcopenia, Falls, and Resistance Training in Community-Dwelling Older Adults. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(2):874. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020874>
- Rodríguez-Rejón AI**, Artacho R, Ruiz-López MD. Anthropometric measurements and cognitive impairment rather than nutrition status are associated with sarcopenia in long-term care residents. Nutr Clin Pract 2020;35(4):642-648. <https://doi.org/10.1002/ncp.10370>
- Rogeri PS**, Zanella R Jr, Martins GL, Garcia MDA, Leite G, Lugaresi R, Gasparini SO, Sperandio GA, Ferreira LHB, Souza-Junior TP, Lancha AH Jr. Strategies to Prevent Sarcopenia in the Aging Process: Role of Protein Intake and Exercise. Nutrients. 2021;14(1):52. <https://doi.org/10.3390/nu14010052>

- Rosenberg** IH. Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance. *J Nutr.* 1997 ;127(5):990S-991S. <https://doi.org/10.1093/jn/127.5.990S>
- Ruiz-López** MD, Artacho R, Quiles JL. Nutrición y envejecimiento. En: Tratado de Nutrición Vol. IV: Editorial Médica Panamericana; Madrid, 2017. p. 319-343.
- Sánchez-Castellano** C, Martín-Aragón S, Vaquero-Pinto N, Bermejo-Bescós P, Merello de Miguel A, Cruz-Jentoft AJ. Prevalencia de sarcopenia y características de los sarcopénicos en pacientes mayores de 80 años ingresados por fractura de cadera. *Nutr Hosp.* 2019; 36:813-818.
- Sánchez-Rodríguez** D, Marco E, Dávalos-Yerovi V, López-Escobar J, Messaggi-Sartor M, Barrera C, Ronquillo-Moreno N, Vázquez-Ibar O, Calle A, Inzitari M, Piotrowicz K, Duran X, Escalada F, Muniesa JM, Duarte E. Translation and Validation of the Spanish Version of the SARC-F Questionnaire to Assess Sarcopenia in Older People. *J Nutr Health Aging.* 2019;23(6):518-524. <https://doi.org/10.1007/s12603-019-1204-z>
- Sánchez-Torralvo** FJ, Pérez-Del-Río V, García-Olivares M, Porras N, Abuín-Fernández J, Bravo-Bardají MF, García-de-Quevedo D, Oliveira G. Global Subjective Assessment and Mini Nutritional Assessment Short Form Better Predict Mortality Than GLIM Malnutrition Criteria in Elderly Patients with Hip Fracture. *Nutrients.* 2022;15(8):1828. doi: 10.3390/nu15081828
- Santos** LP, Gonzalez MC, Orlandi SP, Bielemann RM, Barbosa-Silva TG, Heymsfield SB; COCONUT Study Group. New Prediction Equations to Estimate Appendicular Skeletal Muscle Mass Using Calf Circumference: Results From NHANES 1999-2006. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2019;43(8):998-1007. <https://doi.org/10.1002/jpen.1605>.
- Sanz-Paris** A, Camprubi-Robles M, Lopez-Pedrosa JM, Pereira SL, Rueda R, Ballesteros-Pomar MD, Garcia Almeida JM, Cruz-Jentoft AJ. Role of Oral Nutritional Supplements Enriched with  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -Methylbutyrate in

Maintaining Muscle Function and Improving Clinical Outcomes in Various Clinical Settings. *J Nutr Health Aging*. 2018;22(6):664-675. <http://doi.org/10.1007/s12603-018-0995-7>.

**Schaap** LA, Fox B, Henwood T, Bruyère O, Reginster JY, Beaudart C, Buckinx F, Roberts H, Cooper C, Cherubini A, dell'Aquila G, Maggio M, Volpato S. Grip strength measurement: Towards a standardized approach in sarcopenia research and practice. *Eur Geriatr Med* 2016;7(3):247-255. <https://doi.org/10.1016/j.eurger.2015.11.012>

**Schröder** H, Fitó M, Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvadó J, Lamuela-Raventós R, Ros E, Salaverría I, Fiol M, Lapetra J, Vinyoles E, Gómez-Gracia E, Lahoz C, Serra-Majem L, Pintó X, Ruiz-Gutierrez V, Covas MI. A short screener is valid for assessing Mediterranean diet adherence among older Spanish men and women. *J Nutr*. 2011;141(6):1140-5. doi: 10.3945/jn.110.135566.

**Sergi** G, De Rui M, Veronese N, Bolzetta F, Berton L, Carraro S, Bano G, Coin A, Manzato E, Perissinotto E. (2015). Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. *Clin Nutr*. 2015;34(4); 667-673. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.07.010>

**Shaw** L, Kiegdaldie D, Farlie MK. Education interventions for health professionals on falls prevention in health care settings: A 10-year scoping review. *BMC Geriatrics*. 2020;20(1): 460. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01819-x>

**Shoemaker** ME, Pereira SL, Mustad VA, Gillen ZM, McKay BD, Lopez-Pedrosa JM, Rueda R, Cramer JT. Differences in muscle energy metabolism and metabolic flexibility between sarcopenic and nonsarcopenic older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022;13(2):1224-1237. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12932>

- Silva R**, Pizato N, da Mata F, Figueiredo A, Ito M, Pereira MG. Mediterranean Diet and Musculoskeletal-Functional Outcomes in Community-Dwelling Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Nutr Health Aging*. 2018;22(6):655-663. <https://doi.org/1007/s12603-017-0993-1>.
- Sleeman KE**, de Brito M, Etkind S, Nkhoma K, Guo P, Higginson IJ, Gomes B, Harding R. The escalating global burden of serious health-related suffering: Projections to 2060 by world regions, age groups, and health conditions. *Lancet Glob Health*. 2019;7(7): e883-e892. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(19\)30172-X](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(19)30172-X)
- Sousa-Santos AR**, Afonso C, Borges N, Santos A, Padrão P, Moreira P, Amaral TF. Factors associated with sarcopenia and undernutrition in older adults. *Nutr Diet*. 2019;76(5):604-612. <https://doi.org/10.1111/1747-0080.12542>.
- Tan VMH**, Pang BWJ, Lau LK, Jabbar KA, Seah WT, Chen KK, Ng TP, Wee SL. Malnutrition and Sarcopenia in Community-Dwelling Adults in Singapore: Yishun Health Study. *J Nutr Health Aging*. 2021;25(3):374-381. <https://doi.org/10.1007/s12603-020-1542-x>.
- Tebé C**, del Río LM, Casas L, Estrada MD, Kotzeva A, Di Gregorio S, Espallargues M. Factores de riesgo de fracturas por fragilidad en una cohorte de mujeres españolas [Risk factors for fragility fractures in a cohort of Spanish women]. *Gac Sanit*. 2011;25(6):507-12. Spanish. doi: 10.1016/j.gaceta.2011.06.007.
- Teng Z**, Zhu Y, Teng Y, Long Q, Hao Q, Yu X, Yang L, Lv Y, Liu J, Zeng Y, Lu S. The analysis of osteosarcopenia as a risk factor for fractures, mortality, and falls. *Osteoporos Int*. 2021;32(11):2173-2183. <https://doi.org/10.1007/s00198-021-05963-x>
- Thanapluetiwigong S**, Chewcharat A, Takkavatakarn K, Praditpornsilpa K, Eiam-Ong S, Susantitaphong P. Vitamin D supplement on prevention of fall and fracture: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Medicine*. 2020

;99(34):e21506. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000021506>

**Tieland M**, Trouwborst I, Clark BC. Skeletal muscle performance and ageing. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2018;9(1):3-19. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12238>

**Trumbo P**, Schlicker S, Yates AA, Poos M; Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine, The National Academies. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. J Am Diet Assoc. 2002;102(11):1621-30. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(02\)90346-9](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(02)90346-9).

**Veronese N**, Maggi S. Epidemiology and social costs of hip fracture. Injury. 2018 ;49(8):1458-1460. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.04.015>

**Vescini F**, Chiodini I, Falchetti A, Palermo A, Salcuni AS, Bonadonna S, De Geronimo V, Cesareo R, Giovanelli L, Brigo M, Bertoldo F, Scillitani A, Gennari L. Management of Osteoporosis in Men: A Narrative Review. Int J Mol Sci. 2021;22(24):13640. <https://doi.org/10.3390/ijms222413640>

**Volkert D**, Beck AM, Cederholm T, Cruz-Jentoft A, Hooper L, Kiesswetter E, Maggio M, Raynaud-Simon A, Sieber C, Sobotka L, van Asselt D, Wirth R, Bischoff SC. ESPEN practical guideline: Clinical nutrition and hydration in geriatrics. Clin Nutr. 2022; 41(4):958-989. doi: 10.1016/j.clnu.2022.01.024.

**Wanden-Berghe C**. Valoración antropométrica. En: Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral, & Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. Valoración nutricional en el anciano. Galenitas-Nigra-Trea, Madrid, 2007.

**Willers C**, Norton N, Harvey NC, Jacobson T, Johansson H, Lorentzon M, McCloskey EV, Borgström F, Kanis JA; SCOPE review panel of the IOF. Osteoporosis in Europe: a compendium of country-specific reports. Arch

- Osteoporos. 2022;17(1):23. <https://doi.org/10.1007/s11657-021-00969-8>
- WMA.** World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. JAMA 2013; 310: 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>.
- Xiao PL,** Cui AY, Hsu CJ, Peng R, Jiang N, Xu XH, Ma YG, Liu D, Lu HD. Global, regional prevalence, and risk factors of osteoporosis according to the World Health Organization diagnostic criteria: a systematic review and meta-analysis. Osteoporos Int. 2022;33(10):2137-2153. <https://doi.org/10.1007/s00198-022-06454-3>
- Yasuda T.** Selected Methods of Resistance Training for Prevention and Treatment of Sarcopenia. Cells. 2022;11(9):1389. <https://doi.org/10.3390/cells11091389>
- Yazawa A,** Inoue Y, Kondo N, Miyaguni Y, Ojima T, Kondo K, Kawachi I. Accuracy of self-reported weight, height and body mass index among older people in Japan. Geriatr Gerontol Int. 2020;20(9):803-810. <https://doi.org/10.1111/ggi.13971>.
- Yong EL,** Logan S. Menopausal osteoporosis: screening, prevention and treatment. Singapore Med J. 2021;62(4):159-166. <https://doi.org/10.11622/smedj.2021036>.
- Zhang JJ,** Dong X, Liu GH, Gao YD. Risk and Protective Factors for COVID-19 Morbidity, Severity, and Mortality. Clin Rev Allergy Immunol. 2023;64(1): 90-107. <https://doi.org/10.1007/s12016-022-08921-5>

## 9. ANEXOS





## Anexo 1. MNA-SF (Mini Nutritional Assessment Short Form)

### Mini Nutritional Assessment MNA®

|           |  |            |  |        |  |
|-----------|--|------------|--|--------|--|
| Nombre:   |  |            |  |        |  |
| NHC       |  |            |  |        |  |
| Peso, kg: |  | Talla, cm: |  | Fecha: |  |

Responda al cuestionario eligiendo la opción adecuada para cada pregunta. Sume los puntos para el resultado final.

| Cribaje                                                                                                                                                                                                         |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>A Ha comido menos por falta de apetito, problemas digestivos, dificultades de masticación o deglución en los últimos 3 meses?</b><br>0 = ha comido mucho menos<br>1 = ha comido menos<br>2 = ha comido igual | <input type="checkbox"/> |
| <b>B Pérdida reciente de peso (&lt;3 meses)</b><br>0 = pérdida de peso > 3 kg<br>1 = no lo sabe<br>2 = pérdida de peso entre 1 y 3 kg<br>3 = no ha habido pérdida de peso                                       | <input type="checkbox"/> |
| <b>C Movilidad</b><br>0 = de la cama al sillón<br>1 = autonomía en el interior<br>2 = sale del domicilio                                                                                                        | <input type="checkbox"/> |
| <b>D Ha tenido una enfermedad aguda o situación de estrés psicológico en los últimos 3 meses?</b><br>0 = sí      2 = no                                                                                         | <input type="checkbox"/> |
| <b>E Problemas neuropsicológicos</b><br>0 = demencia o depresión grave<br>1 = demencia moderada<br>2 = sin problemas psicológicos                                                                               | <input type="checkbox"/> |
| <b>F1 Índice de masa corporal (IMC = peso / (talla)<sup>2</sup> en kg/m<sup>2</sup>)</b> <input type="checkbox"/><br>0 = IMC <19<br>1 = 19 ≤ IMC < 21<br>2 = 21 ≤ IMC < 23<br>3 = IMC ≥ 23                      | <input type="checkbox"/> |

SI EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL NO ESTÁ DISPONIBLE, POR FAVOR SUSTITUYA LA PREGUNTA F1 CON LA F2.  
NO CONTESTE LA PREGUNTA F2 SI HA PODIDO CONTESTAR A LA F1.

|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>F2 Circunferencia de la pantorrilla (CP en cm)</b><br>0 = CP <31<br>3 = CP ≥ 31                                                                                                                         | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                       |
| <b>Evaluación del cribaje</b><br>(max. 14 puntos) <input type="checkbox"/>                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                |
| <b>12-14 puntos:</b> <input type="checkbox"/> estado nutricional normal<br><b>8-11 puntos:</b> <input type="checkbox"/> riesgo de malnutrición<br><b>0-7 puntos:</b> <input type="checkbox"/> malnutrición | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br><input type="button" value="Guardar"/><br><input type="button" value="Imprimir"/><br><input type="button" value="Reset"/> |

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. Geront 2001;56A: M366-377.

## Anexo 2. SARC F

### Cuestionario SARC-F para identificación de SARCOPENIA

| Componente                  | Pregunta                                                                                     | Puntuación                                              | Total |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------|
| <b>Subir escaleras</b>      | ¿Cuánta dificultad tiene para subir un piso de 10 escaleras?                                 | Ninguna =0<br>Alguna=1<br>Mucha , o incapaz sin ayuda=2 |       |
| <b>Atravesar un cuarto</b>  | ¿Cuánta dificultad tiene para caminar y atravesar un cuarto?                                 | Ninguna =0<br>Alguna=1<br>Mucha, o incapaz sin ayuda=2  |       |
| <b>Resistencia en silla</b> | ¿Cuánta dificultad tiene para levantarse de la cama y pasar a la silla?                      | Ninguna =0<br>Alguna=1<br>Mucha, o incapaz sin ayuda=2  |       |
| <b>Caídas</b>               | ¿Cuántas veces se ha caído en el último año?                                                 | Ninguna=0<br>1-3 caídas=1<br>4 o más caídas= 2          |       |
| <b>Fuerza</b>               | ¿Cuánta dificultad le ocasiona levantar un objeto de 5 kilogramos? (ej. 3 bolsas de cebolla) | Ninguna =0<br>Alguna=1<br>Mucha, o incapaz sin ayuda=2  |       |

### **Anexo 3. SARC-CalF**

#### **SARC-CalF (SARC-F combinado con circunferencia de la pantorrilla)**

##### **Mujeres**

CP>33 cm = 0

CP≤33 cm = 10

##### **Hombres**

CP>34 cm = 0

CP≤34 cm = 10

##### **Interpretación**

Suma (0 - 20 puntos)

- 0-10: no hay signos sugestivos de sarcopenia en ese momento (considerar la reevaluación periódica)
- 11-20: sugestivo de sarcopenia (proceder a otros exámenes diagnósticos)

## Anexo 4. Resolución del Comité de Ética de Investigación Biomédica de la Provincia de Granada



Servicio Andaluz de Salud  
CONSEJERÍA DE SALUD

**DOÑA CRISTINA LUCIA DAVILA FAJARDO, EN CALIDAD DE SECRETARIA DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN BIOMEDICA DE LA PROVINCIA DE GRANADA (CEIM/CEI GRANADA)**

### **CERTIFICA:**

Que este Comité evaluó favorablemente el proyecto de investigación: **SARCO18** titulado\* *Prevalencia de osteosarcopenia en adultos mayores hospitalizados por fracturas osteoporóticas* con número "peiba" **1750-N-18** siendo el investigador principal del mismo D/D<sup>a</sup>. Rosa Jodar Graus del Hospital Universitario Virgen de las Nieves, y considera que:

La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el proyecto.

Es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado.

Lo que firmo en Granada a cuatro de febrero de dos mil diecinueve

Fdo.: Cristina Lucía Dávila Fajardo



## Anexo 5. Consentimiento Informado



Universidad  
de Granada

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Investigador:** Keith Mustafa Borges

**Título:** Prevalencia de osteosarcopenia en adultos mayores hospitalizados por fractura osteoporótica

**Centro:** Dpto. de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia

**Nombre del participante/representante:** \_\_\_\_\_

1. Declaro que he leído la Hoja de **Información al Participante** sobre el estudio citado y acepto participar en él.
  2. Se me ha entregado una copia de la Hoja de **Información al Participante** y una copia de este **Consentimiento Informado**, fechado y firmado. Se me ha explicado las características y el objetivo del estudio y los posibles beneficios y riesgo del mismo.
  3. Se me ha dado tiempo y oportunidad para realizar preguntas. Todas las preguntas fueron respondidas a mi entera satisfacción
  4. Sé que mantendrá la confidencialidad de mis datos
  5. Sé que aplicaran para la protección de mis datos, el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo
  6. El consentimiento lo otorgo de manera voluntaria y sé que soy libre de retirarme del estudio en cualquier momento del mismo, por cualquier razón y sin que tenga ningún efecto sobre mi tratamiento médico futuro
- DOY mi consentimiento para la participación en el estudio propuesto

\_\_\_\_\_  
Firma del Participante

\_\_\_\_\_  
Fecha

Hago constar que he explicado las características y el objetivo de este estudio a la persona cuyo nombre aparece escrito más arriba. Esta persona otorga su consentimiento por medio de su firma fechada en este documento

\_\_\_\_\_  
Firma del Investigador

\_\_\_\_\_  
Fecha

## Anexo 6. Índice de comorbilidades de Charlson

| Proceso                                                                                                                                                                                | Puntuación |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Infarto agudo de miocardio                                                                                                                                                             | 1          |
| Insuficiencia cardíaca congestiva                                                                                                                                                      | 1          |
| Enfermedad arterial periférica (isquemia miembro inferior)                                                                                                                             | 1          |
| Enfermedad vascular cerebral                                                                                                                                                           | 1          |
| Demencia                                                                                                                                                                               | 1          |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica                                                                                                                                                | 1          |
| Conectivopatía                                                                                                                                                                         | 1          |
| Úlcera gastroduodenal                                                                                                                                                                  | 1          |
| Hepatopatía crónica leve                                                                                                                                                               | 1          |
| Diabetes                                                                                                                                                                               | 1          |
| Hemiplejía                                                                                                                                                                             | 2          |
| Insuficiencia renal moderada/grave                                                                                                                                                     | 2          |
| Diabetes con lesión orgánica                                                                                                                                                           | 2          |
| Tumor (en los 5 últimos años)                                                                                                                                                          | 2          |
| Linfoma                                                                                                                                                                                | 2          |
| Leucemia                                                                                                                                                                               | 2          |
| Hepatopatía crónica moderada/grave                                                                                                                                                     | 3          |
| Tumor sólido metastásico                                                                                                                                                               | 6          |
| Sida                                                                                                                                                                                   | 6          |
| Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. J Chron Dis 1987;40(5), 373-383. |            |

## Anexo 7. Índice de Barthel

| Índice Barthel                       |                                                                                      |         |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Actividad                            | Descripción                                                                          | Puntaje |
| Comer                                | 1. Incapaz                                                                           | 0       |
|                                      | 2. Necesita ayuda para cortar, extender mantequilla, usar condimentos, etc.          | 5       |
|                                      | 3. Independiente (la comida está al alcance de la mano)                              | 10      |
| Trasladarse entre la silla y la cama | 1. Incapaz, no se mantiene sentado                                                   | 0       |
|                                      | 2. Necesita ayuda importante (1 persona entrenada o 2 personas), puede estar sentado | 5       |
|                                      | 3. Necesita algo de ayuda (una pequeña ayuda física o ayuda verbal)                  | 10      |
|                                      | 4. Independiente                                                                     | 15      |
| Aseo personal                        | 1. Necesita ayuda con el aseo personal                                               | 0       |
|                                      | 2. Independiente para lavarse la cara, las manos y los dientes, peinarse y afeitarse | 5       |
| Uso del retrete                      | 1. Dependiente                                                                       | 0       |
|                                      | 2. Necesita alguna ayuda, pero puede hacer algo solo                                 | 5       |
|                                      | 3. Independiente (entrar y salir, limpiarse y vestirse)                              | 10      |
| Bañarse o Ducharse                   | 1. Dependiente                                                                       | 0       |
|                                      | 2. Independiente para bañarse o ducharse                                             | 5       |
| Desplazarse                          | 1. Inmóvil                                                                           | 0       |
|                                      | 2. Independiente en silla de ruedas en 50 m                                          | 5       |
|                                      | 3. Andar con pequeña ayuda de una persona (física o verbal)                          | 10      |
|                                      | 4. Independiente al menos 50 m, con cualquier tipo de muleta, excepto andador        | 15      |
| Subir y bajar escaleras              | 1. Incapaz                                                                           | 0       |
|                                      | 2. Necesita ayuda física o verbal, puede llevar cualquier tipo de muleta             | 5       |
|                                      | 3. Independiente para subir y bajar                                                  | 10      |
| Vestirse y desvestirse               | 1. Dependiente                                                                       | 0       |
|                                      | 2. Necesita ayuda, pero puede hacer la mitad aproximadamente, sin ayuda              | 5       |
|                                      | 3. Independiente, incluyendo botones, cremalleras, cordones, etc.                    | 10      |
| Control de heces                     | 1. Incontinente (o necesita que le suministren enema)                                | 0       |
|                                      | 2. Accidente excepcional (uno/semana)                                                | 5       |
|                                      | 3. Continente                                                                        | 10      |
| Control de orina                     | 1. Incontinente, o sondado incapaz de cambiarse la bolsa                             | 0       |
|                                      | 2. Accidente excepcional (máximo uno/24 horas)                                       | 5       |
|                                      | 3. Continente, durante al menos 7 días                                               | 10      |

Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel index. Md Med 1965; 14: 61-65

## Anexo 8. Adherencia a la Dieta Mediterránea

### Cuestionario de adherencia a la dieta mediterránea

| Nº | Pregunta                                                                                                                                                                                                                 | Modo de Valoración                                           | Puntos |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------|
| 1  | ¿Usa el <b>aceite de oliva</b> como principal grasa para cocinar?                                                                                                                                                        | Sí = 1 punto                                                 |        |
| 2  | Cuanto <b>aceite de oliva</b> consume en total <b>al día</b> (incluyendo el usado para freír, comidas fuera de casa, ensaladas, etc...)?                                                                                 | 2 ó más cucharadas = 1 punto                                 |        |
| 3  | ¿Cuántas raciones de <b>verduras u hortalizas</b> consume <b>al día</b> (1 ración = 200 g. Las guarniciones o acompañamientos = ½ ración)?                                                                               | 2 ó más (al menos 1 de ellas en ensalada o crudas) = 1 punto |        |
| 4  | ¿Cuántas piezas de <b>fruta</b> (incluyendo zumo natural) consume <b>al día</b> ?                                                                                                                                        | 3 ó más = 1 punto                                            |        |
| 5  | ¿Cuántas raciones de <b>carnes rojas, hamburguesas, salchichas o embutidos</b> consume <b>al día</b> (1 ración = 100-150 g)?                                                                                             | Menos de 1 = 1 punto                                         |        |
| 6  | ¿Cuántas raciones de <b>mantequilla, margarina o nata</b> consume <b>al día</b> (porción individual = 12 g)?                                                                                                             | Menos de 1 = 1 punto                                         |        |
| 7  | ¿Cuántas <b>bebidas carbonatadas y/o azucaradas</b> (refrescos, colas, tónicas, bitter) consume <b>al día</b> ?                                                                                                          | Menos de 1 = 1 punto                                         |        |
| 8  | ¿Bebe <b>vino</b> ? ¿Cuanto consume <b>a la semana</b> ?                                                                                                                                                                 | 3 ó más vasos = 1 punto                                      |        |
| 9  | ¿Cuántas raciones de <b>legumbres</b> consume <b>a la semana</b> (1 plato o ración = 150 g)?                                                                                                                             | 3 ó más = 1 punto                                            |        |
| 10 | ¿Cuántas raciones de <b>pescado/mariscos</b> consume <b>a la semana</b> (1 plato, pieza o ración = 100-150 g de pescado ó 4-5 piezas ó 200 g de marisco)?                                                                | 3 ó más = 1 punto                                            |        |
| 11 | ¿Cuántas veces consume <b>repostería comercial</b> (no casera, como: galletas, flanes, dulces, bollería, pasteles) <b>a la semana</b> ?                                                                                  | Menos de 3 = 1 punto                                         |        |
| 12 | ¿Cuántas veces consume <b>frutos secos</b> <b>a la semana</b> (1 ración = 30 g) ?                                                                                                                                        | 1 ó más = 1 punto                                            |        |
| 13 | ¿Consume <b>preferentemente carne de pollo, pavo o conejo</b> en vez de ternera, cerdo, hamburguesas o salchichas (carne de pollo, pavo o conejo: 1 pieza o ración de 100-150 g)?                                        | Sí = 1 punto                                                 |        |
| 14 | ¿Cuántas veces <b>a la semana</b> consume los vegetales cocinados, la pasta, arroz u otros platos aderezados con salsa de tomate, ajo, cebolla o puerro elaborada a fuego lento con aceite de oliva ( <b>sofrito</b> ) ? | 2 ó más = 1 punto                                            |        |
|    |                                                                                                                                                                                                                          | <b>Puntuación Total</b>                                      |        |
|    | <b>Resultado Final</b>                                                                                                                                                                                                   |                                                              |        |

Modificado de: Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a mediterranean diet and survival in a greek population. N Engl J Med

Fuente: Schröder et al, 2011



## Anexo 9. Instrumentos utilizados para la evaluación de la sarcopenia

a)



b)



c)

