



---

**Universidad de Valladolid**

**CATALOGACIÓN NUTRICIONAL DE UN GRUPO DE  
ANCIANOS INSTITUCIONALIZADOS POR  
DIFERENTES MÉTODOS DE USO HABITUAL EN LA  
PRÁCTICA CLÍNICA**

Trabajo de Fin de Grado

Grado de Nutrición Humana y Dietética

Curso académico 2015/2016

**Presentado por: Cristina Pardo Huarte**

**Tutorizado por: M<sup>a</sup> Paz Redondo del Río**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	8
1.1. Antecedentes y situación actual. ....	8
1.2. Riesgo de desnutrición y desnutrición en el paciente geriátrico. ....	9
1.3. Valoración del estado nutricional (VEN). ....	10
1.4. Composición corporal en geriatría. ....	12
1.5. El análisis de bioimpedancia eléctrica en el estudio de la composición corporal en geriatría. ....	15
1.5.1 BIA convencional. ....	16
1.5.2 BIA vectorial (BIVA). ....	17
2. OBJETIVO .....	19
2.1. Objetivo general. ....	19
2.2. Objetivos específicos. ....	19
3. MATERIAL Y MÉTODOS .....	20
3.1. Diseño. ....	20
3.2. Sujetos. ....	20
3.3. Metodología. ....	20
3.3.1. Recogida de datos generales. ....	20
3.3.2. Evaluación del riesgo nutricional: <i>Mini Nutritional Assessment</i> (MNA). ....	20
3.3.3. Antropometría. ....	21
3.3.3.1. Determinaciones antropométricas. ....	21
3.3.3.2. Cálculo de índices antropométricos derivados. ....	23
3.3.4. Análisis de bioimpedancia (BIA). ....	23
3.3.4.1. BIA convencional. ....	23
3.3.4.2. Cálculo de la composición corporal por bioimpedancia. ....	24
3.3.4.3. Cálculo de índices de composición corporal y z-scores. ....	24
3.3.4.4. BIA vectorial (BIVA). ....	25
3.3.5. Análisis estadístico. ....	25
4. RESULTADOS .....	27
4.1. Descripción de la muestra. ....	27
4.1.1. Catalogación nutricional de la muestra en base a las variables antropométricas. ....	27
4.1.2. Catalogación nutricional de la muestra en base al <i>Mini Nutritional Assessment</i> (MNA). ....	28

4.2. Características bioeléctricas de la muestra.....	29
4.3. Composición corporal. ....	29
4.3.1. Composición corporal en función de la catalogación nutricional en base a las variables antropométricas. ....	30
4.3.2. Composición corporal en función de la catalogación nutricional en base al <i>Mini Nutritional Assessment</i> (MNA).....	33
4.4. Análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA).....	33
5. DISCUSIÓN.....	37
6. CONCLUSIONES .....	41
7. BIBLIOGRAFÍA .....	42
ANEXO 1: IMPRESO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PARTICIPANTE O SU REPRESENTANTE .....	49
ANEXO 2. VERSIÓN ÍNTEGRA DEL CUESTIONARIO <i>MINI NUTRITIONAL ASSESSMENT (FULL-MNA)</i> .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales cambios biológicos asociados al envejecimiento y sus consecuencias.....	9
Tabla 2. Principales herramientas de <i>screening</i> nutricional. ....	11
Tabla 3. Cambios en la composición corporal que se producen en el anciano. ....	13
Tabla 4. Características de los métodos de estimación de la composición corporal.....	14
Tabla 5. Catalogación nutricional en función del valor del IMC.....	23
Tabla 6. Características antropométricas de la muestra.....	27
Tabla 7. Catalogación nutricional en función del IMC. ....	28
Tabla 8. Catalogación nutricional en función de la circunferencia de la cintura. ....	28
Tabla 9. Catalogación nutricional en función del MNA.....	28
Tabla 10. Características bioeléctricas de la muestra. ....	29
Tabla 11. Composición corporal de la muestra.....	30
Tabla 12. Composición corporal en función de la catalogación nutricional en base al IMC.....	31
Tabla 13. Composición corporal en función de la catalogación nutricional en base a la circunferencia de la cintura.....	32
Tabla 14. Composición corporal en función de la catalogación nutricional en base al <i>Mini Nutritional Assessment</i> (MNA).....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación entre R, Xc y PhA.....	15
Figura 2. Fundamento del análisis de BIA convencional. ....	16
Figura 3. Representación gráfica del BIVA con grafo RXc. ....	18
Figura 4. Índice de masa grasa en función de la catalogación nutricional por el IMC. ....	31
Figura 5. Índice de masa libre de grasa en función de la catalogación nutricional por el IMC... ..	32
Figura 6. Elipses de tolerancia en función de la catalogación nutricional en base al IMC.....	34
Figura 7. Elipses de tolerancia en función de la catalogación nutricional en base al <i>Mini Nutritional Assessment</i> (MNA).....	35
Figura 8. Elipses de tolerancia en función de la catalogación nutricional en base a la circunferencia de la cintura.....	36

## **ABREVIATURAS**

ACT. Agua corporal total.

AEC. Agua extracelular.

BIA. Análisis de impedancia bioeléctrica.

BIVA. Análisis vectorial de bioimpedancia.

CC. Composición corporal.

DXA. Absorciometría dual de rayos X.

ESPEN. Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo.

IMC. Índice de masa corporal.

IMG. Índice de masa grasa.

IMLG. Índice de masa libre de grasa.

INE. Instituto Nacional de Estadística.

MC. masa celular.

MG. Masa grasa.

MLG. Masa libre de grasa.

MLGnO. Masa libre de grasa no ósea.

MM. Masa muscular.

MNA. *Mini Nutritional Assessment*.

MO. Masa ósea.

MUST. *Malnutrition Universal Screening Tool*.

NRS. *Nutritional Risk Screening*.

NSI. *Nutrition Screening Initiative*.

PCi. Perímetro de la cintura.

PhA. Ángulo de fase.

R. Resistencia.

SEGG. Sociedad Española de Geriátría y Gerontología.

SENPE. Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral.

VEN. Valoración del estado nutricional.

VNI. Valoración nutricional integral.

VSG. Valoración subjetiva global.

Xc. Reactancia.

Z. Impedancia.

## RESUMEN

**Introducción.** El envejecimiento es un fenómeno universal que trae consigo una serie de cambios biológicos que afectan, entre otros factores, al estado nutricional. Para detectar la desnutrición en los ancianos se emplea el MNA, y, si existe malnutrición debe realizarse una valoración más exhaustiva que incluya el IMC, distintas variables antropométricas y alguna técnica de estimación de la composición corporal, como la bioimpedancia eléctrica. Se trata de un método rápido, inocuo, fácil de realizar, que tiene un coste bajo, y permite, en su modalidad vectorial, identificar cambios en la hidratación y variaciones en la masa celular.

**Objetivo.** Evaluar la validez de la catalogación nutricional de diferentes métodos de uso habitual en la práctica clínica en un grupo de ancianos institucionalizados.

**Material y métodos.** Se ha realizado un estudio observacional transversal en el que participaron 38 ancianos institucionalizados. Se evaluó el riesgo nutricional mediante el MNA y otros parámetros antropométricos; el cálculo de la composición corporal se obtuvo mediante el BIA y se usó el BIVA para realizar el análisis semi-cuantitativo de la composición corporal. Los resultados se analizaron mediante la t de Student, la U de Mann-Whitney, ANOVA, contrastes a posteriori de Bonferroni y el T<sup>2</sup> de Hotelling. La significación estadística se alcanzó con  $p < 0.05$ .

**Resultados.** Se ha observado un alto porcentaje de sujetos con obesidad o sobrepeso, sobre todo mujeres, en función del IMC y del perímetro de la cintura. Las mujeres presentaron mayor porcentaje de MG, a expensas de la MLG, que los varones. Se observó una tendencia lineal positiva en la masa grasa en función de la catalogación nutricional en base al IMC. El análisis de BIVA evidenció que todos los sujetos, independientemente del sexo y del criterio de catalogación, tenían una depleción en la masa celular (masa libre de grasa).

**Conclusiones.** La catalogación nutricional puede variar en función del indicador utilizado (IMC, perímetro de la cintura, MNA). Existen diferencias significativas en la composición corporal en función del sexo: las mujeres presentan un mayor porcentaje de masa grasa que los hombres. En base al análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA), todos los sujetos presentan una depleción de masa celular.

**Palabras clave:** ancianos institucionalizados, catalogación nutricional, composición corporal, bioimpedancia convencional (BIA), bioimpedancia vectorial (BIVA).

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes y situación actual.

En las últimas décadas se ha producido un envejecimiento demográfico a nivel mundial, debido principalmente a una disminución de la natalidad y a un aumento de la esperanza de vida como consecuencia de los avances en la medicina y la tecnología. Este envejecimiento es también muy acusado en la población española. En nuestro país la población anciana está aumentando, de forma que si en el 2014 dicha población suponía el 18.2%, se estima que en el 2064 alcance el 38.7%<sup>1</sup>.

El envejecimiento es un fenómeno universal, fisiológico y progresivo, durante el cual se producen cambios degenerativos en la función y estructura de órganos y aparatos<sup>2</sup>. Con frecuencia este proceso va acompañado, además, de circunstancias económicas y sociales que pueden afectar de manera negativa al estado de salud y a la calidad de vida de los ancianos<sup>3,4</sup>.

Sin embargo, a pesar de vivir más años, la población anciana debe convivir con enfermedades, generalmente crónicas, que empeoran su calidad de vida, tanto a nivel personal como social. Así, en función de la presencia de enfermedades y del grado de dependencia que éstas pueden conllevar, se distinguen varios tipos de ancianos<sup>5</sup>:

- El anciano sano es aquel que no padece ninguna enfermedad, es independiente para las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria y, por tanto, no presenta riesgo de dependencia.
- El anciano enfermo es el anciano sano que presenta una enfermedad aguda, pero sin ninguna otra patología. Este problema agudo se resuelve con normalidad en un período breve de tiempo.
- El anciano frágil es aquella persona de edad avanzada con alguna enfermedad, con riesgo de descompensar su situación social y que es independiente para las actividades básicas de la vida diaria, pero dependiente para, al menos, una actividad instrumental y, por tanto, es muy susceptible de ser dependiente en su vida diaria.
- El paciente geriátrico tiene una o varias enfermedades crónicas desde hace tiempo que le hacen dependiente de otras personas para las actividades básicas e instrumentales de su vida diaria. Además, estos ancianos suelen presentar alguna alteración mental y problemática a nivel social.

## 1.2. Riesgo de desnutrición y desnutrición en el paciente geriátrico.

Los procesos fisiológicos asociados al envejecimiento condicionan un aumento de la vulnerabilidad a la enfermedad, especialmente aquellos que repercuten directa o indirectamente sobre el estado nutricional. Es relevante destacar que, del mismo modo que los cambios fisiológicos en los ancianos pueden tener un efecto negativo sobre el estado nutricional, la desnutrición incrementa el riesgo de desarrollar determinadas patologías, además de cronificar las enfermedades que ya existen o de empeorar su pronóstico.

La desnutrición se asocia con un aumento de la morbi-mortalidad, de los ingresos hospitalarios, con estancias medias más largas, mala cicatrización de las heridas, aumento de la presencia de úlceras de decúbito, riesgo aumentado de fragilidad, pérdida de la capacidad funcional y, en consecuencia, con un deterioro de la calidad de vida<sup>6</sup>. La Tabla 1 resume los principales cambios biológicos que se producen durante el envejecimiento y que hay que considerar, por su repercusión, como factores de riesgo nutricional<sup>7-9</sup>.

<b>CAMBIOS BIOLÓGICOS</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>
Cambios en la regulación fisiológica del apetito. Cambios en el estado de ánimo.	Disminución del apetito (hiporexia, anorexia).
Pérdida de piezas dentarias, xerostomía... Alteraciones sensoriales: pérdida del olfato y gusto. Hipoclorhidria-aclorhidria (gastritis atrófica, sobrecrecimiento bacteriano). Alteraciones del sistema neuromuscular del tubo digestivo. Alteración de la motilidad gastrointestinal (peristaltismo). Atrofia progresiva de la mucosa gastrointestinal. Reducción de la absorción intestinal (disminución de secreciones digestivas, deterioro funcional). Involución o reducción del tamaño de diferentes órganos.	Dificultades de masticación y deglución (disfagia). Cambios en la percepción de los sabores. Disminución del apetito. Alteración de la capacidad de digestión y absorción (absorción deficiente de nutrientes). Intolerancias (lactosa...). Saciedad precoz. Estreñimiento.
Reducción del metabolismo basal. Disminución de la sensibilidad a la insulina. Alteración en el metabolismo de los hidratos de carbono. Aumento del <i>turnover</i> proteico. Alteración del metabolismo fosfocálcico. Alteración del metabolismo hidrosalino.	Disminución de los requerimientos energéticos. Intolerancia a la glucosa y mayor incidencia de diabetes. Malnutrición proteica. Osteopenia y osteoporosis. Deshidratación.

Tabla 1. Principales cambios biológicos asociados al envejecimiento y sus consecuencias.

El riesgo de desnutrición y la desnutrición son más frecuentes en pacientes institucionalizados, puesto que se trata de ancianos frágiles y pacientes geriátricos. Diversos estudios muestran una elevada prevalencia de desnutrición en sujetos institucionalizados y en ancianos hospitalizados, especialmente en aquellos con patologías quirúrgicas (hasta el 60% y el 65%, respectivamente)<sup>10</sup>. Por este motivo es esencial prevenir y detectar precozmente el riesgo de malnutrición como una estrategia fundamental para mantener la salud y optimizar la calidad de vida de los ancianos. Esto permitirá establecer las medidas adecuadas para corregir los desequilibrios y mejorar el estado nutricional y el pronóstico del anciano frágil y del paciente geriátrico<sup>4</sup>.

### **1.3. Valoración del estado nutricional (VEN).**

La ausencia de un método global considerado como “*gold standard*” para evaluar el estado nutricional (VEN) de los ancianos dificulta la tarea de identificar la desnutrición en este grupo de población. Las recomendaciones para llevar a cabo una correcta VEN indican que ha de ser sencilla de aplicar, precoz, basada en la evidencia científica y aplicable en distintos contextos<sup>11</sup>.

Lo más frecuente es que la VEN se inicie con un cribado nutricional (*screening*) con el objetivo de identificar las desviaciones de la normalidad. En la Tabla 2 se recogen los diversos métodos que se utilizan como *screening* nutricional.

El *Mini Nutritional Assessment* (MNA) es la herramienta principal de *screening* nutricional. Se usa para detectar la desnutrición en base a la asociación entre deterioro nutricional y deterioro funcional<sup>12</sup>. Consta de 18 ítems; los seis primeros conforman el *MNA-Short Form* (MNA-SF) y la versión completa se denomina *MNA-Full Form* (*Full-MNA*). El MNA-SF se usa como método de cribado y el *Full-MNA* para evaluar el estado nutricional del individuo. Esta última incluye medidas antropométricas, una valoración global, una evaluación dietética y una valoración subjetiva<sup>6</sup>. El MNA permite clasificar a los ancianos en función de la puntuación obtenida como desnutridos (<17 puntos), en riesgo de desnutrición (17-23.5 puntos) o con normalidad nutricional (24-30 puntos). Como método de *screening* tiene una alta sensibilidad, especificidad y reproductibilidad, además de ser rápido, sencillo y efectivo<sup>6,13</sup>. Su inconveniente es que, al tratar aspectos subjetivos como la percepción del estado nutricional o el estado de salud, pueden existir errores a la hora de clasificar a los sujetos.

<b>HERRAMIENTAS DE SCREENING NUTRICIONAL</b>	<b>PRINCIPALES ITEMS</b>	<b>CATALOGACIÓN</b>	<b>ÁMBITO DE APLICACIÓN</b>
<i>Mini Nutritional Assessment (MNA)</i>	Parámetros antropométricos. Valoración global. Variables dietéticas. Valoración subjetiva del estado de salud.	Estado nutricional normal. Riesgo de malnutrición. Malnutrición.	Ancianos tanto institucionalizados como en domicilio.
<i>Nutrition Screening Initiative (NSI), DETERMINE</i>	Parámetros dietéticos. Puntuación del IMC. Valoración de la composición corporal. Datos analíticos.	Bueno. Riesgo nutricional moderado. Riesgo nutricional alto.	Personas mayores sanas.
Valoración Subjetiva Global (VSG)	Cambios en el peso. Interrogatorio estructurado. Examen físico orientado.	Bien nutrido/no desnutrido. Riesgo de desnutrición/desnutrición moderada. Desnutrición severa.	Ámbito hospitalario.
<i>Malnutrition Universal Screening Tool (MUST)</i>	Puntuación del IMC. Puntuación de la pérdida de peso. Puntuación del efecto de las enfermedades agudas. Riesgo global de malnutrición. Directrices de tratamiento.	Riesgo de desnutrición: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo bajo.</li> <li>• Riesgo moderado.</li> <li>• Riesgo algo.</li> </ul>	Personas que viven en comunidad.
<i>Nutritional Risk Screening - 2002 (NRS)</i>	Ingesta dietética. Puntuación del IMC. Pérdida de peso corporal. Estado de salud-enfermedad.	Buen estado nutricional. Desnutrición leve. Desnutrición moderada. Desnutrición severa.	Ámbito hospitalario.

Tabla 2. Principales herramientas de *screening* nutricional.

Cuando se detecta riesgo nutricional o desnutrición es obligado realizar una valoración nutricional integral (VNI), que es una valoración nutricional completa y exhaustiva<sup>13-16</sup>. Esta VNI debe incluir una historia clínico-nutricional, una exploración física, una historia dietética, una valoración antropométrica, un estudio de parámetros bioquímicos e inmunológicos y un análisis de composición corporal<sup>14</sup>.

En la práctica los parámetros antropométricos son los más empleados entre las herramientas utilizadas en la VNI, especialmente el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de cambio de peso y las circunferencias del brazo, la cintura y la pantorrilla<sup>17</sup>. Normalmente se utiliza el IMC para la catalogación nutricional, pero este parámetro presenta una serie de desventajas, ya que es difícil de interpretar en ancianos debido a la falta de estándares de referencia específicos y a los cambios que se producen en la composición corporal (CC). Es decir, aunque el IMC es ampliamente utilizado, no es una herramienta útil en la catalogación nutricional en este colectivo<sup>18</sup>, ya que, con independencia de otras limitaciones, no discrimina cambios en la composición corporal. Considerando la importancia de la detección precoz de la desnutrición en las personas mayores y la dificultad de hacerlo con los métodos habituales, resulta evidente que en este colectivo es necesario incluir el estudio de la CC en la valoración nutricional<sup>19</sup>.

#### **1.4. Composición corporal en geriatría.**

El análisis de la composición corporal permite conocer las proporciones de los distintos constituyentes del cuerpo humano. Esto resulta imprescindible para comprender el efecto que tienen la dieta, la enfermedad y otros factores del entorno sobre el organismo. Además constituye el eje central de la valoración del estado nutricional, de la monitorización de pacientes con malnutrición aguda o crónica y del diagnóstico y tipificación del riesgo asociado a la obesidad<sup>20</sup>.

La composición corporal es el método de fraccionamiento del peso o masa corporal en sus compartimentos: masa grasa, agua, proteínas, mineral no óseo, mineral óseo y glucógeno. Lo más habitual es que se trabaje con un modelo bicompartimental en el que se determina la proporción de masa grasa y de masa libre de grasa de un organismo. Hay que tener en cuenta que las proporciones de estos componentes varían con el envejecimiento (Tabla 3), lo que, sin duda, condiciona cambios en los requerimientos nutricionales de los ancianos. Estos cambios en la composición corporal explican, por ejemplo, por qué en los ancianos los requerimientos energéticos disminuyen, ya que se observa una disminución del tejido metabólicamente activo

que originará una disminución del metabolismo basal sumado a una disminución de la actividad física<sup>19</sup>.

<b>COMPARTIMENTOS CORPORALES</b>	<b>CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL ASOCIADOS AL ENVEJECIMIENTO</b>
AGUA CORPORAL	↓ Agua corporal total entre un 10-15%, debido principalmente a una pérdida de agua intracelular (probablemente asociada a la pérdida de masa celular corporal).
MASA GRASA	↑ Compartimento graso: puede aumentar hasta un 30%. Redistribución del tejido adiposo: depósito en la región abdominal (↑ grasa visceral) y disminución de la grasa subcutánea.
MASA LIBRE DE GRASA	↓ Masa libre de grasa en torno al 20%, principalmente a expensas de la disminución del compartimento muscular (↓ masa muscular esquelética, ↓ proteína muscular, riesgo de sarcopenia).
MASA ÓSEA	↓ Densidad de la masa ósea (desmineralización, osteopenia, riesgo de osteoporosis).

Tabla 3. Cambios en la composición corporal que se producen en el anciano.

Las técnicas de estudio de la CC consideradas de referencia (técnicas de activación de neutrones, absorciometría dual de rayos X (DXA), hidrodensitometría, técnicas isotópicas, K<sup>40</sup>, etc.) presentan, en la práctica, una serie de inconvenientes, ya que no están exentas de riesgos para el paciente, son caras, requieren personal e instalaciones especializadas y no son transportables, por lo que se utilizan preferentemente en investigación y para validar otras técnicas (Tabla 4)<sup>21,22</sup>.

A nivel asistencial los métodos utilizados en el estudio de la CC han de ser inocuos, no invasivos, rápidos, fáciles de realizar y coste-eficientes. Por ello la valoración antropométrica y el análisis de bioimpedancia son los más ampliamente utilizados en la práctica clínica<sup>23</sup>.

El método antropométrico permite estimar la masa grasa (MG) a partir del cálculo de la densidad corporal derivado de las medidas de los pliegues cutáneos (bicipital, tricipital, subescapular y suprailíaco) mediante la aplicación de modelos predictivos edad y sexo específicos. El método se basa en que la medida de los pliegues cutáneos en determinados puntos proporciona una estimación adecuada del tejido adiposo subcutáneo y en la existencia de una relación constante entre tejido adiposo subcutáneo y profundo<sup>24</sup>. Además de la

variabilidad inter e intraobservador, el principal problema del método antropométrico para su aplicación en ancianos es que los supuestos anteriormente expuestos no se cumplen, ya que en este colectivo, entre los principales cambios en la CC, se ha observado una redistribución del tejido adiposo<sup>25</sup>.

<b>TÉCNICA DE COMPOSICIÓN CORPORAL</b>	<b>COMPARTIMENTO MEDIDO</b>	<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
ACTIVACIÓN DE NEUTRONES	ACT MG MO MM	Precisión muy alta.	Coste muy elevado. Alta dificultad. Radiación pequeña. Larga duración.
HIDRODENSITOMETRÍA	MG	Alta precisión. Corta duración.	Alto coste. Alta dificultad.
ABSORCIOMETRIA DUAL DE RAYOS X (DXA)	MO MG MLG MLGnO	Alta precisión. Corta duración.	Alto coste. Alta dificultad. Radiación pequeña.
POTASIO <sup>40</sup>	MC MLG MG	Alta precisión.	Coste alto. Larga duración. Alta dificultad. Requiere aislamiento.
ANÁLISIS DE IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA (BIA)	AEC ACT MLG	Precisión media. Corta duración. Ningún riesgo.	Bajo coste. Baja dificultad.
PLIEGUES CUTÁNEOS	MG MLG	Coste bajo. Corta duración. Ningún riesgo.	Baja precisión. Alta variabilidad inter e intraobservador.

MO, masa ósea; MG, masa grasa; MLG, masa libre de grasa; MLGnO, masa libre de grasa no ósea; AEC, agua extracelular; ACT, agua corporal total; MC, masa celular; MM, masa muscular.

Tabla 4. Características de los métodos de estimación de la composición corporal.

En los últimos años uno de los métodos de estudio de la CC más ampliamente utilizados es el análisis de la impedancia corporal o bioimpedancia eléctrica (BIA) por su alta precisión, bajo coste, rapidez de realización, mínima dificultad técnica, fácil transporte, seguridad y ausencia

de efectos secundarios<sup>18,22,26,27</sup>. El principal inconveniente de la técnica es su sensibilidad frente a cambios bruscos en el contenido hídrico del organismo, lo que puede inducir a errores en la estimación de los compartimentos corporales<sup>26</sup>.

### 1.5. El análisis de bioimpedancia eléctrica en el estudio de la composición corporal en geriatría.

El BIA se basa en las propiedades eléctricas del organismo. La impedancia ( $Z$ ) refleja la oposición de un conductor al paso de una corriente eléctrica alterna. Tal y como se representa en la Figura 1, el vector impedancia posee dos componentes: resistencia ( $R$ ) y reactancia ( $X_c$ ), y la relación entre ambos determina el ángulo de fase ( $\text{PhA}$ ). La resistencia es la oposición de los tejidos al paso de la corriente, y la reactancia refleja el retardo en el paso de la misma (oposición adicional) debido al efecto de las membranas celulares<sup>27,28</sup>; el ángulo de fase evalúa la integridad y densidad de las membranas<sup>29</sup>.

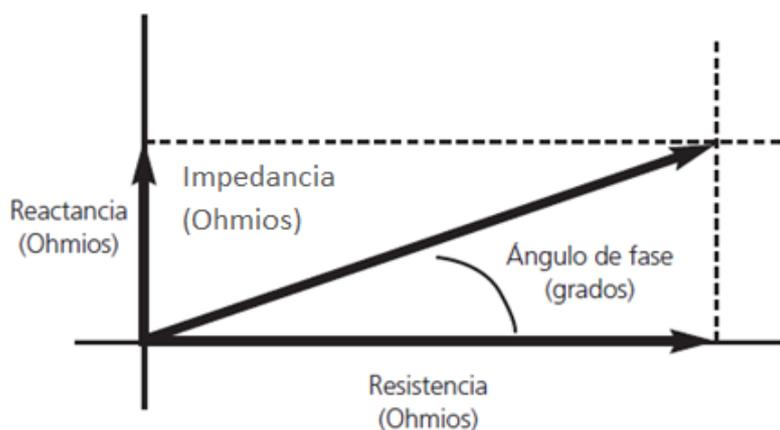


Figura 1. Relación entre  $R$ ,  $X_c$  y  $\text{PhA}$ .

En general, a mayor cantidad de agua y electrolitos, mayor facilidad al paso de la corriente; mientras que, a menor grado de hidratación, mayor resistencia. Es decir, la oposición al paso de la corriente es inversamente proporcional al contenido en agua corporal y electrolitos<sup>30</sup>. En consecuencia, en el cuerpo humano la masa libre de grasa actúa como un conductor eléctrico (baja impedancia), mientras que la grasa y el hueso actúan como aislantes (alta impedancia)<sup>31</sup>.

Las medidas de BIA pueden realizarse de forma localizada o global, e interpretarse desde dos perspectivas diferentes. En base a ello se distinguen varias modalidades:

### 1.5.1 BIA convencional.

En esta modalidad de análisis se asume que al paso de la corriente eléctrica el cuerpo humano se comporta como un cilindro conductor homogéneo en el que la impedancia es directamente proporcional a la longitud (L) e inversamente proporcional a la sección transversal (A) (Ley de Ohm)<sup>32</sup> (Figura 2).

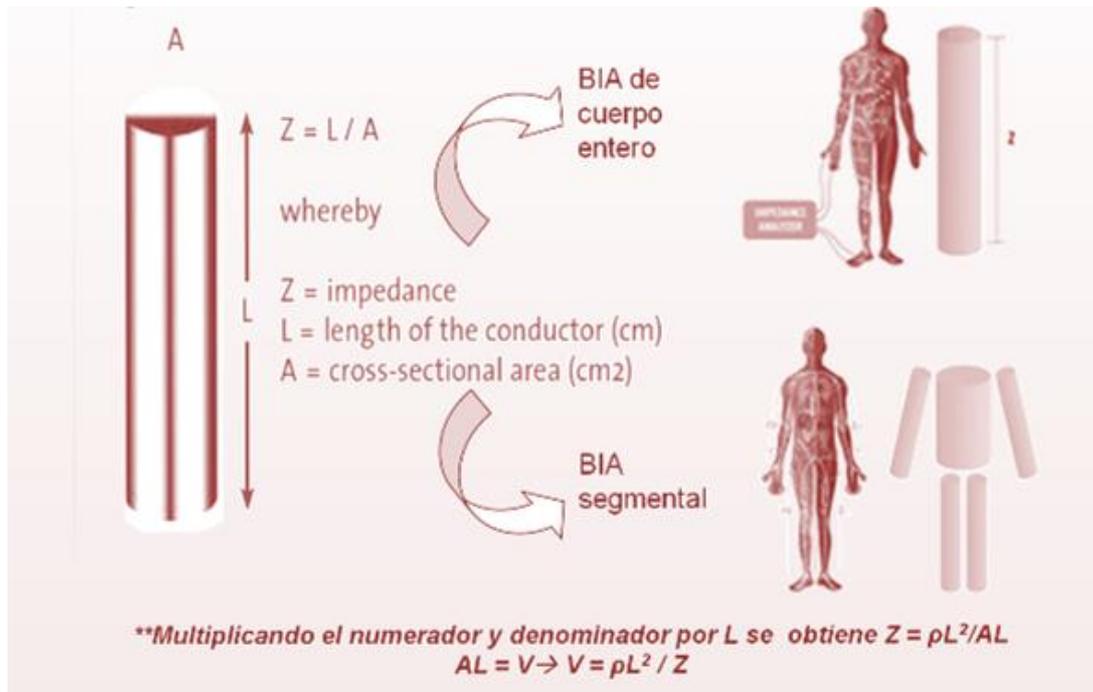


Figura 2. Fundamento del análisis de BIA convencional.

A partir de las medidas de BIA se pueden calcular los volúmenes y masas corporales aplicando modelos predictivos en los que, utilizando el índice de impedancia o el índice de resistividad ( $Talla^2/Z$ ;  $Talla^2/R$ ), es posible predecir el agua corporal total y la masa libre de grasa (MLG) (asumiendo una hidratación constante de la misma)<sup>33,34</sup>. La mayoría de estos modelos predictivos se han desarrollado con BIA monofrecuencia (50 kHz) y con una configuración tetrapolar de electrodos<sup>27,35</sup>.

Con este procedimiento se pueden obtener estimaciones válidas de MLG y de MG, especialmente en pacientes estables y en sujetos sanos, siempre que se utilicen ecuaciones validadas en poblaciones con características biológicas y clínicas similares a la población objetivo<sup>18</sup>.

A pesar de sus múltiples aplicaciones, esta modalidad presenta algunas limitaciones importantes en geriatría, ya que, con independencia de otros factores, los cambios en la composición corporal asociados al envejecimiento, las alteraciones en el estado de hidratación o en la geometría corporal y la presencia de implantes o prótesis metálicas pueden afectar la validez y precisión de la técnica<sup>36</sup>.

#### 1.5.2 BIA vectorial (BIVA).

Recientemente se está desarrollando mucho el análisis de bioimpedancia vectorial (BIVA). En este caso, la resistencia (R) y la reactancia (Xc) se normalizan por la altura del sujeto, y los valores obtenidos se representan como un vector bivariante en un eje de coordenadas (Gráfico RXc)<sup>27</sup>. Cuando el vector cae fuera de la elipse de tolerancia al 75% (percentil 75) es posible identificar a qué se debe esta alteración, según el desplazamiento del vector sobre los ejes. Los desplazamientos en la dirección del eje mayor indican cambios en la hidratación (acortamiento: hiperhidratación; alargamiento: deshidratación); mientras que la migración del vector en la dirección del eje menor se relaciona con variaciones en la masa celular (izquierda: obesos, atléticos (mayor ángulo de fase); derecha: malnutrición-caquexia (menor ángulo de fase))<sup>27</sup> (Figura 3).

Esta interpretación permite hacer una evaluación semicuantitativa del estado de hidratación y de la masa celular sin necesidad de aplicar modelos predictivos<sup>37</sup>. A diferencia de lo que ocurre con el BIA convencional, en el análisis de BIVA no influyen el peso, los cambios en la geometría corporal, ni las alteraciones en la hidratación<sup>38</sup>; el error del método depende exclusivamente de la variabilidad biológica de los sujetos<sup>33</sup>. El BIVA se puede aplicar a distintos grupos de población (niños, ancianos, atletas...) y cada vez se utiliza más para el control y seguimiento de pacientes con diversas condiciones patológicas, como insuficiencia renal crónica en hemodiálisis y diálisis peritoneal, insuficiencia cardíaca, pacientes críticos, pacientes oncológicos y sujetos obesos<sup>32,39</sup>.

A pesar de las evidentes ventajas de esta modalidad sobre el BIA convencional, el mayor problema a la hora de interpretar los resultados en pacientes geriátricos es que aún no se dispone de estándares de referencia edad y sexo específicos para diversas poblaciones<sup>37</sup>, lo que dificulta la comparación de los sujetos valorados con la correspondiente población de referencia.

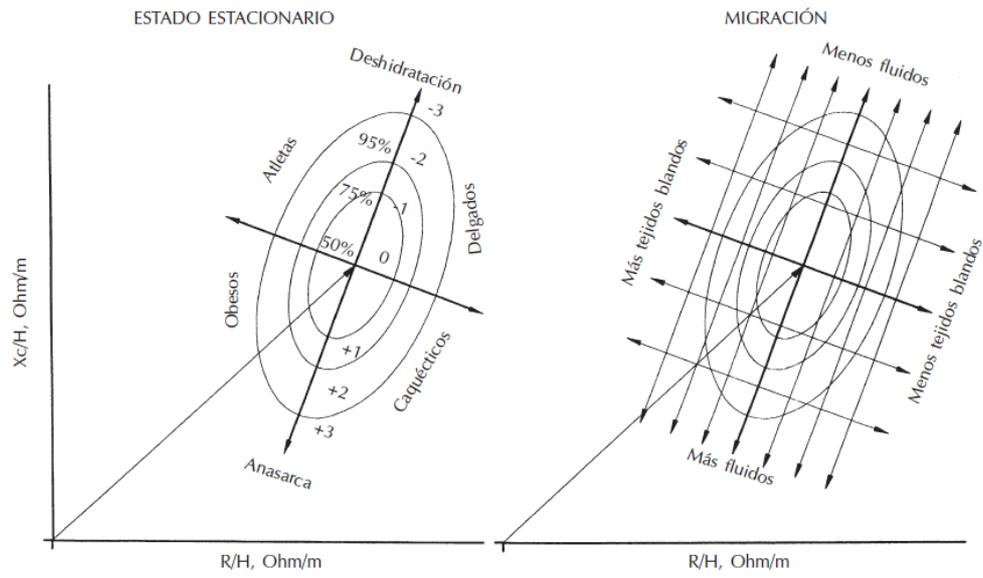


Figura 3. Representación gráfica del BIVA con grafo RXc.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo general.**

Evaluar la validez de la catalogación nutricional de diferentes métodos de uso habitual en la práctica clínica en un grupo de ancianos institucionalizados.

### **2.2. Objetivos específicos.**

- Analizar la catalogación nutricional en base al índice de masa corporal en un grupo de ancianos institucionalizados.
- Evaluar el riesgo de malnutrición en un grupo de ancianos institucionalizados mediante la aplicación del *Mini Nutritional Assessment*.
- Estudiar la composición corporal de un grupo de ancianos institucionalizados mediante impedancia bioeléctrica convencional.
- Analizar la validez del análisis vectorial de bioimpedancia en la catalogación nutricional de un grupo de ancianos institucionalizados.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **3.1. Diseño.**

Se ha realizado un estudio observacional transversal.

#### **3.2. Sujetos.**

El estudio se llevó a cabo con una muestra de ancianos institucionalizados de centros asistenciales de Palencia y Valladolid.

Como criterios de inclusión se admitieron aquellos pacientes que estuviesen dispuestos a participar en el estudio. Se excluyeron los sujetos con prótesis o implantes metálicos, aquellos que estuvieran cursando un proceso agudo, los que hubieran perdido más del 5% de su peso en el último mes, los que presentaran un índice de masa corporal mayor de 34 kg/m<sup>2</sup> o menor de 17 kg/m<sup>2</sup> y signos clínicos de deshidratación (signo del pliegue) y/o edemas.

Los participantes fueron debidamente informados sobre el objetivo del estudio y el protocolo de recogida de información. Todos firmaron el consentimiento informado (Anexo 1).

Finalmente se seleccionaron 38 sujetos.

#### **3.3. Metodología.**

##### 3.3.1. Recogida de datos generales.

Las principales variables descriptivas de la muestra se obtuvieron a partir de las historias clínicas. Se recogieron aquellos datos con influencia sobre el estado general de salud en los pacientes geriátricos, registrando patologías con influencia sobre el estado nutricional.

##### 3.3.2. Evaluación del riesgo nutricional: *Mini Nutritional Assessment (MNA)*.

Se aplicó la forma completa del MNA (*Full MNA*)<sup>39,40</sup> (Anexo 2), que es la versión recomendada por la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) para ser utilizada en población geriátrica<sup>41</sup>.

Consta de dos partes: la primera contiene 6 ítems, que coinciden con la forma corta (*MNA-Short Form* o *MNA-SF*), a partir de los cuales se obtiene una puntuación que permite clasificar a los ancianos como bien nutridos, en riesgo de malnutrición o malnutridos. Si el resultado de esta parte del MNA indica que el paciente se encuentra en riesgo de malnutrición o malnutrido, se aplica la segunda parte, formada por 12 ítems. Esta segunda parte hace referencia a parámetros antropométricos, cuestiones referidas a la ingesta de alimentos, a la valoración general de la salud del paciente y a la percepción que tiene el propio paciente sobre su estado nutricional y de salud. Una vez completada, se obtiene una puntuación total que permite confirmar si el paciente se encuentra bien nutrido, en riesgo de malnutrición o malnutrido.

En la práctica, para realizar el MNA, una vez obtenidos los datos antropométricos necesarios, se preguntó a cada residente sobre los ítems del test. En los casos en que el paciente no pudo responder, bien porque tuviera demencia o porque no lo supiera, se recurrió a las auxiliares y enfermeras que los atienden y se consultó la historia clínica (enfermedad aguda o situación estresante en los últimos 3 meses, presencia de demencia o problemas neuropsicológicos, medicamentos, alimentación, presencia de úlceras o lesiones cutáneas,). Respecto a la pregunta de si el paciente vive en su domicilio, se respondió “sí” en aquellos sujetos que llevaban ingresados en la residencia más de un año en el momento de realizar el MNA, ya que ese período de tiempo se consideró suficiente para que haya una adaptación al entorno y la residencia se convierte entonces en su domicilio habitual.

En los pacientes con demencia severa los ítems relativos a la autopercepción de la salud, la alimentación y los relacionados con el grado de autonomía fueron valorados con la menor puntuación.

### 3.3.3. Antropometría.

#### *3.3.3.1. Determinaciones antropométricas.*

Todas las medidas fueron realizadas por el mismo explorador, siguiendo el protocolo establecido por la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) y la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología (SEGG) en su documento de consenso sobre la valoración nutricional en el anciano<sup>42</sup>. Se hicieron dos medidas consecutivas de cada uno de los parámetros, tomando como valor final en cada caso la media aritmética de los valores obtenidos. Se determinaron las siguientes medidas:

*- Peso corporal (kg)*

Se determinó con una báscula SECA (Hamburgo, Alemania), con una precisión de 100 g. Los sujetos se colocaron de pie, en ropa interior y descalzos, en el centro de la plataforma de la báscula, en posición estándar erecta, con las manos en los laterales del cuerpo, la mirada al frente y de espaldas al registro de medida, de manera que se distribuyese el peso por igual en ambas piernas. La lectura se realizó en el momento en el que el aparato mostraba un valor estable.

*- Talla (cm)*

Se utilizó un tallímetro SECA (Hamburgo, Alemania), con una precisión de 0.1 cm. Los voluntarios se colocaron de pie y descalzos sobre la plataforma del tallímetro, habiendo retirado previamente todos los complementos del pelo, con las piernas juntas y la espalda recta; los talones juntos y los dedos de los pies apuntando ligeramente hacia fuera en un ángulo de 60°. Los talones, glúteos, espalda y región occipital debían contactar con el plano vertical del tallímetro, y la cabeza debía estar colocada según el plano de Frankfort. La plataforma horizontal del tallímetro se deslizó hasta contactar con la cabeza del sujeto, cuando éste realizaba una inspiración profunda, con presión suficiente como para comprimir el cabello.

*- Circunferencias o perímetros corporales (cm)*

Para la medición de las circunferencias corporales se empleó una cinta métrica metálica inextensible. Los sujetos se colocaron en posición antropométrica y la cinta métrica se colocó perpendicular al eje longitudinal del segmento a medir.

*- Perímetro de la cintura (abdominal)*

Es el perímetro localizado a la altura del ombligo.

Se estimó el riesgo cardiovascular a partir del valor del perímetro de la cintura (PCi), utilizando como criterios de referencia los establecidos para población general<sup>43</sup>, ya que actualmente no se dispone de parámetros de referencia específicos para población geriátrica.

Varones: Obesidad abdominal si PCi  $\geq$ 94 cm.

Mujeres: Obesidad abdominal si PCi  $\geq$ 80cm.

### 3.3.3.2. Cálculo de índices antropométricos derivados.

a) Índice de masa corporal (IMC) (en kg/m<sup>2</sup>)

Este parámetro se considera de mayor interés epidemiológico como indicador de la adiposidad. Se calculó a partir de la fórmula de Quetelet:

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \text{Peso (kg)} / [(\text{Talla})^2 \text{ (m}^2\text{)}]$$

La catalogación del IMC se realizó siguiendo la clasificación del consenso SEGG-SENPE<sup>42</sup> (Tabla 5).

Catalogación nutricional	IMC
Desnutrición	<18,5 kg/m <sup>2</sup>
Peso insuficiente (riesgo de desnutrición)	21,9-18,5 kg/m <sup>2</sup>
Normalidad	22-26,9 kg/m <sup>2</sup>
Sobrepeso	27-29,9 kg/m <sup>2</sup>
Obesidad	≥30 kg/m <sup>2</sup>

Tabla 5. Catalogación nutricional en función del valor del IMC.

### 3.3.4. Análisis de bioimpedancia (BIA).

#### 3.3.4.1. BIA convencional.

El BIA de cuerpo entero se realizó con una configuración de electrodos tetrapolar en modo monofrecuencia a 50 kHz, siguiendo el protocolo estándar de Lukaski<sup>30</sup>. El set de electrodos señal (por los que se introduce la corriente) se colocó en la muñeca (en la línea media entre los procesos estiloides) y en el tobillo (en la línea media entre los maléolos) del hemicuerpo derecho. El segundo set de electrodos (detectores, los que recogen el voltaje) se colocó a 5 cm

de los electrodos señal en las líneas metacarpofalángica y metatarsofalángica, respectivamente.

Las determinaciones se realizaron en situación de post-ingesta (al menos 2 horas después de comer). Durante la prueba los voluntarios permanecieron tumbados en posición de decúbito supino sobre una camilla de material no conductor, con los brazos ligeramente separados del cuerpo (formando aproximadamente un ángulo de 30º), con las piernas separadas de forma que los tobillos distaban al menos 20 cm y sin contacto entre los muslos. Todos los sujetos estaban vestidos, a excepción de zapatos y calcetines, y fueron despojados de cualquier objeto metálico.

#### *3.3.4.2. Cálculo de la composición corporal por bioimpedancia.*

A partir de los parámetros bioeléctricos se realizó el análisis de composición corporal aplicando modelos de predicción específicos por edad y sexo.

##### *a) Masa libre de grasa*

En este estudio se seleccionó la ecuación de Kyle<sup>44</sup>:

$$MLG = (-4,104) + [0,518 (T^2/R)] + (0,231 P) + (0,130 Xc) + (4,229 S)$$

Donde MLG: masa libre de grasa (kg); T: talla (cm); R: resistencia (ohm); P: peso (kg); Xc: reactancia (ohm); S: sexo (1=varón; 0=mujer).

##### *b) Masa grasa*

Se calculó, teniendo en cuenta el modelo bicompartimental, mediante la fórmula:

$$MG = P - MLG$$

Donde MG: masa grasa; MLG: masa libre de grasa (kg); P: peso (kg).

#### *3.3.4.3. Cálculo de índices de composición corporal y z-scores.*

Una vez estimada la MG y la MLG se calcularon los índices de masa grasa (IMG) y de masa libre de grasa (IMLG) como se indica a continuación:

$$IMG (kg/m^2) = MG (kg) / Talla^2 (m^2)$$

$$\text{IMLG} = \text{MLG (kg)} / \text{Talla}^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

Las variables calculadas de composición corporal se compararon con los datos de referencia (percentiles de los IMG e IMLG de la población caucásica con edad comprendida entre 18 y 98 años)<sup>45</sup> mediante el cálculo de puntuación normalizada Z (*standard deviation score*). La puntuación Z indica la distancia (desviación estándar) de un valor individual con respecto a la media de una población de referencia. Se calcula restando el valor observado en un individuo del valor medio de la población de referencia y dividiendo el resultado por la desviación estándar de dicha población. Se obtiene un valor absoluto que permite su seguimiento objetivo y la comparación a distintas edades y sexos. La mayor ventaja de este sistema radica en que pueden aplicarse procedimientos estadísticos, como la media y la desviación estándar.

#### 3.3.4.4. BIA vectorial (BIVA).

El BIVA fue utilizado para realizar el análisis semi-cuantitativo de la composición corporal. Los componentes del vector impedancia (R y Xc) fueron normalizados por la altura (H) de los sujetos valorados (R/H (ohm/m) y Xc/H (ohm/m), respectivamente) y representados en el gráfico R-Xc (eje de abscisas, R/H; eje de ordenadas, Xc/H).

Los vectores de impedancia individuales fueron confrontados con la distribución de los vectores de la población anciana sana de referencia (elipses de tolerancia al 50%, 75% y 95% sexo-específicas de la población anciana sana)<sup>46</sup>.

Para comparar a los sujetos en función del IMC se utilizaron las elipses de confianza de cada subgrupo, que fueron calculadas con los vectores medios de impedancia de cada grupo.

#### 3.3.5. Análisis estadístico.

Las variables paramétricas se describieron como media (DS), y las variables que no seguían una distribución normal, como mediana (p25-p75). La normalidad de las variables se determinó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov o Shapiro-Wilk.

Las diferencias de las variables en función del sexo se analizaron mediante la t de Student o la U de Mann-Whitney, en función de su normalidad de las variables.

Para evaluar las diferencias en la composición corporal en función de la catalogación del IMC se empleó el ANOVA, y, si éste resultó positivo, contrastes a posteriori de Bonferroni. También

se realizaron pruebas de tendencia lineal con el modelo lineal general con contraste polinómico.

Para comparar el BIVA entre los subgrupos establecidos de acuerdo a la catalogación nutricional se calculó la distancia de Mahalanobis (dM) y se utilizó el estadístico  $T^2$  de Hotelling<sup>47</sup>.

La significación estadística se alcanzó con  $p < 0.05$ . El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SPSS 19.0 para Windows.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Descripción de la muestra.

La muestra estuvo formada por 38 ancianos, 28 varones (73.7%) y 10 mujeres (26.3%). La Tabla 6 recoge la edad de los participantes y las principales características antropométricas del grupo evaluado.

Variables	Todos (n=38)	Hombres (n=28)	Mujeres (n=10)
Edad (años)	77.5 (6.6)	76.5 (6.6)	80.1 (6.4)
Peso (kg)	65.2 (10.7)	65.8 (10.1)	63.4 (12.5)
Talla (m)	1.57 (0.1)	1.61 (0.09)*	1.48 (0.05) <i>1.49 (1.45 – 1.51)</i>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26.4 (4.05)	25.5 (3.4)*	28.9 (4.7)
PCi (cm)	97.3 (10.8)	96.7 (9.7)	99.0 (14.0)

IMC, índice de masa corporal; PCi, perímetro de la cintura. Los resultados se muestran como media (DE) o *mediana (intervalo intercuartil)*. \*Diferencias estadísticamente significativas con respecto a las mujeres ( $p < 0.05$ ).

Tabla 6. Características antropométricas de la muestra.

Aunque las diferencias no son estadísticamente significativas, se observó que las mujeres eran mayores que los hombres (80.1 vs. 76.5 años). Como cabía esperar, los varones presentaron una talla significativamente más elevada que las mujeres. El IMC de las mujeres fue casi un punto mayor que el de los varones, con significación estadística.

#### 4.1.1. Catalogación nutricional de la muestra en base a las variables antropométricas.

La Tabla 7 recoge la catalogación de los sujetos en función del IMC de la muestra total y en ambos sexos. El 39.5% de los individuos presentaba sobrepeso u obesidad, especialmente a expensas de las mujeres (el 70% de ellas).

<b>Catalogación</b>	<b>Todos (n=38)</b>	<b>Hombres (n=28)</b>	<b>Mujeres (n=10)</b>
Desnutrición	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Riesgo de desnutrición	4 (10.5)	3 (10.7)	1 (10.0)
Normopeso	19 (50.0)	17 (60.7)	2 (20.0)
Sobrepeso	5 (13.2)	3 (10.7)	2 (20.0)
Obesidad	10 (26.3)	5 (17.9)	5 (50.0)

Los resultados se muestran como frecuencia absoluta y relativa (%).

Tabla 7. Catalogación nutricional en función del IMC.

La catalogación nutricional de los sujetos estudiados según el perímetro de la cintura se muestra en la Tabla 8.

<b>Catalogación</b>	<b>Todos (n=38)</b>	<b>Hombres (n=28)</b>	<b>Mujeres (n=10)</b>
Normalidad	13 (34.2)	11 (39.3)	2 (20.0)
Obesidad abdominal	25 (65.8)	17 (60.7)	8 (80.0)

Los resultados se muestran como frecuencia absoluta y relativa (%).

Tabla 8. Catalogación nutricional en función de la circunferencia de la cintura.

La mayoría de los sujetos de la muestra, tanto varones como mujeres, presentó obesidad abdominal.

#### 4.1.2. Catalogación nutricional de la muestra en base al *Mini Nutritional Assessment* (MNA).

Sólo se cumplimentó el *Mini Nutritional Assessment* en uno de los dos centros estudiados (n=12). La catalogación del estado nutricional realizada a partir del cuestionario MNA se muestra en la Tabla 9.

<b>Catalogación</b>	<b>Todos (n=12)</b>	<b>Hombres (n=5)</b>	<b>Mujeres (n=7)</b>
Desnutrición	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Riesgo de desnutrición	8 (66.7)	3 (60.0)	5 (71.4)
Normalidad nutricional	4 (33.3)	2 (40.0)	2 (28.6)

Los resultados se muestran como frecuencia absoluta y relativa (%).

Tabla 9. Catalogación nutricional en función del MNA.

Ninguno de los sujetos estaba desnutrido, aunque en muchos casos se observó riesgo de desnutrición.

#### 4.2. Características bioeléctricas de la muestra.

La Tabla 10 resume las variables eléctricas de la muestra determinadas por bioimpedancia y los índices calculados a partir de ellas:

<b>Variables</b>	<b>Todos (n=38)</b>	<b>Hombres (n=28)</b>	<b>Mujeres (n=10)</b>
R (Ohm)	528.3 (58.5)	524.8 (59.9)	538.3 (56.3)
Xc (Ohm)	47.2 (8.3)	47.3 (7.6)	47.1 (10.4)
Z (Ohm)	530.5 (58.8)	526.9 (60.1)	540.4 (56.7)
PhA (grados)	5.1 (0.7)	5.16 (0.7)	5.0 (0.8)
R/H (Ohm/m)	337.5 (45.5)	327.9 (45.9)*	364.3 (33.4)
Xc/H (Ohm/m)	30.2 (5.9)	29.6 (5.4)	31.9 (7.0)

R, resistencia; Xc, reactancia; Z, impedancia; PhA, ángulo de fase; R/H, resistencia/talla; Xc/H, reactancia/talla. Los resultados se muestran como media (DE). \*Diferencias estadísticamente significativas con respecto a las mujeres ( $p < 0.05$ ).

Tabla 10. Características bioeléctricas de la muestra.

Sólo se observaron diferencias estadísticamente significativas en función del sexo para el índice de resistividad, aunque sin relevancia clínica.

#### 4.3. Composición corporal.

La composición corporal de la muestra (masa grasa y masa libre de grasa) estimada por bioimpedancia se describe en la Tabla 11. También se incluyen los índices calculados y los valores normalizados de las variables estimadas (puntuaciones Z-score).

Variables	Todos (n=38)	Hombres (n=28)	Mujeres (n=10)
MG (%)	30.6 (7.7)	27.5 (5.1)*	39.1 (7.6) 40.8 (36.7 – 44.2)
MLG (%)	69.4 (7.7)	72.5 (5.1)*	60.9 (7.6) 59.2 (55.8 – 63.3)
IMG (kg/m <sup>2</sup> )	8.32 (3.3)	6.31 (2.2)*	11.6 (3.7)
IMLG (kg/m <sup>2</sup> )	18.1 (1.5)	18.3 (1.5)	17.3 (1.4)
Z-IMG (SD)	0.56 (1.1)	0.47 (1.1)	0.79 (1.2)
Z-IMLG (SD)	-0.14 (1.1)	-0.45 (1.0)*	0.72 (0.9)

MG, masa grasa; MLG, masa libre de grasa; IMG, índice de masa grasa; IMLG, índice de masa libre de grasa; Z-IMG, z-score del IMG; Z-IMLG, z-score del IMLG. Los resultados se muestran como media (DE) o mediana (intervalo intercuartil). \*Diferencias estadísticamente significativas con respecto a las mujeres ( $p < 0.05$ ).

Tabla 11. Composición corporal de la muestra.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas en la composición corporal en función del sexo: las mujeres presentaron mayor porcentaje de MG, obviamente a expensas de la MLG, que los varones. Por otra parte, al comparar la muestra de estudio con su población de referencia<sup>47</sup> (puntuaciones Z), las mujeres presentaron mayores valores de Z-IMLG que los varones; la Z-IMG también lo fue, aunque no alcanzó la significación estadística.

#### 4.3.1. Composición corporal en función de la catalogación nutricional en base a las variables antropométricas.

En las Tablas 12 y 13 se muestra la composición corporal de la muestra (puntuaciones Z-score de los índices de masa grasa y de masa libre de grasa) estimada por bioimpedancia en función de la catalogación nutricional establecida en base al IMC y a la circunferencia de la cintura, respectivamente.

Composición corporal	Riesgo de desnutrición	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad
Z-IMG (SD)	-1.20 (0.5) <sup>a,b,c</sup>	0.10 (0.6) <sup>b,c</sup>	0.95 (0.2) <sup>c</sup>	1.92 (0.7)
Z-IMLG (SD)	-1.58 (0.5) <sup>b,c</sup>	-0.63 (0.8) <sup>b,c</sup>	0.32 (0.3)	1.12 (0.5)

Z-IMG, z-score del IMG; Z-IMLG, z-score del IMLG. Los resultados se muestran como media (DE). <sup>a</sup>p<0.05 con respecto a los sujetos con normopeso; <sup>b</sup>p<0.05 con respecto a los sujetos con sobrepeso; <sup>c</sup>p<0.05 con respecto a los sujetos con obesidad.

Tabla 12. Composición corporal en función de la catalogación nutricional en base al IMC.

Los sujetos con riesgo de desnutrición en base al IMC presentaron depleción de la masa grasa y de la masa libre de grasa, mientras que en los sujetos con normopeso solo se observó depleción de la masa libre de grasa, siendo la masa grasa normal en este grupo. En los sujetos con sobrepeso la masa libre de grasa fue normal (Z-score del índice de masa libre de grasa cercana a 0 DE) y la Z-score del índice de masa grasa, elevada. En los sujetos con obesidad se observó un exceso de adiposidad y una puntuación Z-score del índice de masa libre de grasa de aproximadamente 1 DE. (Tabla 12).

Por último, cabe destacar que se observó una tendencia lineal en las puntuaciones Z-score del índice de masa grasa en función de la catalogación nutricional en base al IMC, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en todos los grupos establecidos en base al IMC (Figura 4).

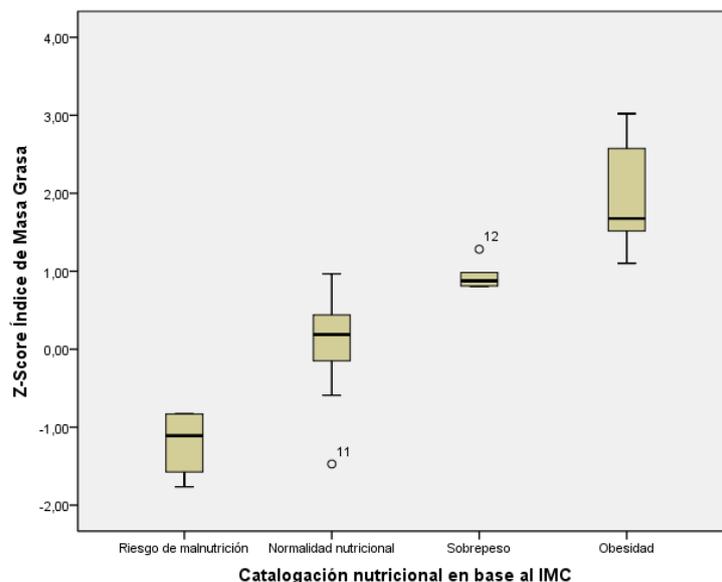


Figura 4. Índice de masa grasa en función de la catalogación nutricional por el IMC.

En cambio, aunque también se observó cierta tendencia lineal, no se encontraron diferencias significativas en las puntuaciones Z-score del índice de masa libre de grasa entre los sujetos con riesgo de desnutrición y normopeso, y entre los sujetos con sobrepeso y obesidad (Tabla 12, Figura 5).

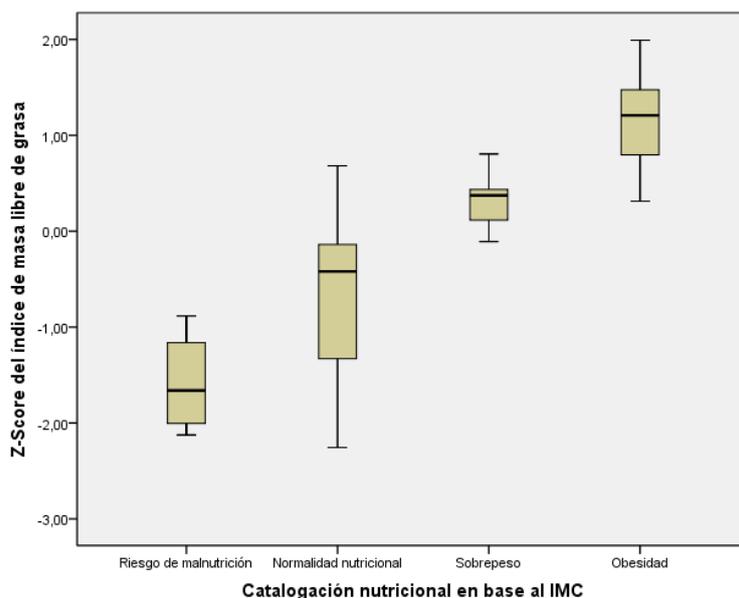


Figura 5. Índice de masa libre de grasa en función de la catalogación nutricional por el IMC.

	<b>Normalidad</b>	<b>Obesidad abdominal</b>
Z-IMG (SD)	-0.41 (0.8)*	1.06 (0.9)
Z-IMLG (SD)	-0.85 (1.0)*	0.23 (1.0)

Z-IMG, z-score del IMG; Z-IMLG, z-score del IMLG. Los resultados se muestran como media (DE). \*p<0.05 con respecto a los sujetos con obesidad abdominal.

Tabla 13. Composición corporal en función de la catalogación nutricional en base a la circunferencia de la cintura.

Como puede observarse en la Tabla 13, las puntuaciones Z-score del índice de masa grasa y del índice de masa libre de grasa fueron significativamente inferiores en los sujetos con valores de circunferencia de la cintura normales, respecto a los que presentaban obesidad abdominal. Estos últimos mostraron exceso de adiposidad corporal (Z-score de aproximadamente 1 DE) y una puntuación Z-score de masa libre de grasa que indicaba normalidad. En cambio, los

sujetos con valores de circunferencia de la cintura normales presentaban una ligera depleción de la masa libre de grasa y valores de masa grasa normales.

#### 4.3.2. Composición corporal en función de la catalogación nutricional en base al *Mini Nutritional Assessment* (MNA).

La composición corporal de la muestra (puntuaciones Z-score de los índices de masa grasa y de masa libre de grasa) estimada por bioimpedancia en función de la catalogación nutricional establecida en base al *Mini Nutritional Assessment* se expone en la Tabla 14. No se observaron diferencias significativas en la composición corporal entre ambos grupos.

	<b>Riesgo de malnutrición</b>	<b>Normalidad nutricional</b>
Z-IMG (SD)	1.11 (1.2)	0.78 (0.7)
Z-IMLG (SD)	0.66 (1.0)	0.59 (0.6)

Z-IMG, z-score del IMG; Z-IMLG, z-score del IMLG. Los resultados se muestran como media (DE).

Tabla 14. Composición corporal en función de la catalogación nutricional en base al *Mini Nutritional Assessment* (MNA).

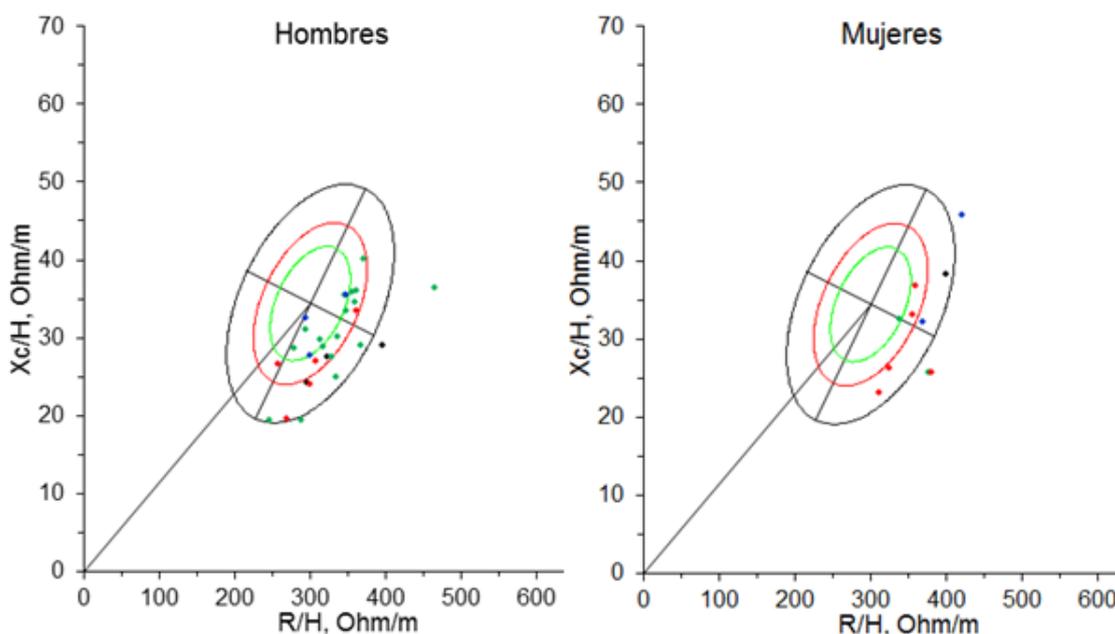
#### **4.4. Análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA).**

Las Figuras 6, 7 y 8 representan las elipses de tolerancia en función de la catalogación nutricional en base al IMC, al *Mini Nutritional Assessment* y la circunferencia de la cintura, respectivamente.

Resulta llamativo que, en todos los casos, todos los sujetos se encuentran a la derecha del eje mayor de las elipses de tolerancia, lo que indica una depleción en la masa celular (y por tanto de la masa libre de grasa).

Con respecto a los vectores de impedancia de los sujetos con riesgo de desnutrición en base al IMC (n=4; 3 hombres y 1 mujer), el 75% (n=3) se encontraba en el cuadrante inferior derecho y fuera de percentil 75 de las elipses de tolerancia, indicando una depleción considerable de la masa celular corporal. Aproximadamente el 70% (n=13) de los vectores de impedancia de los sujetos con normopeso (n=19) se encontraban dentro del percentil 75, indicando normalidad, mientras que la posición del 30% de los vectores de impedancia restantes (n=6; 5 hombres y 1 mujer) indicaba depleción de la masa celular; en un caso (hombre) acompañada, además, de

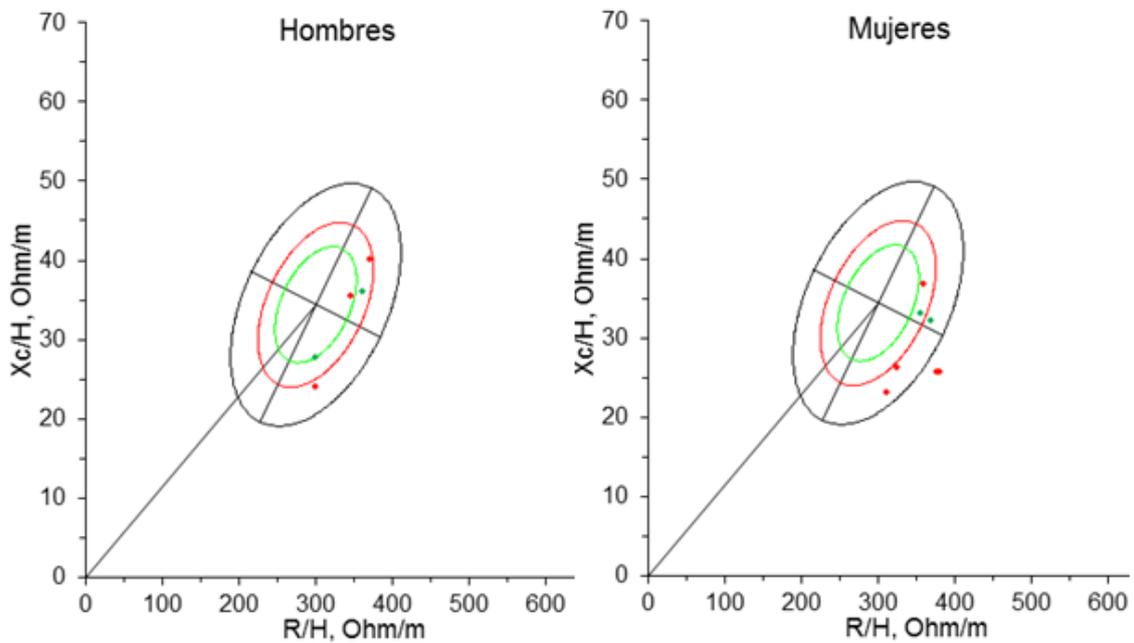
exceso de adiposidad corporal (cuadrante superior derecho). Los varones con sobrepeso presentaban vectores de impedancia que indicaban normalidad (dentro del percentil 75), mientras que en las mujeres indicaban depleción de la masa celular acompañada de exceso de adiposidad corporal (cuadrante superior derecho fuera del percentil 75). Por último, el 50% de los vectores de impedancia de los sujetos con obesidad se encontraban dentro del percentil 75 (normalidad nutricional), y el 50% restante fuera del percentil 75 y en el cuadrante inferior derecho, indicando depleción de la masa celular (Figura 5).



Puntos rojos, obesidad; puntos azules, sobrepeso; puntos verdes, normopeso; puntos negros, riesgo de desnutrición.

Figura 6. Elipses de tolerancia en función de la catalogación nutricional en base al IMC.

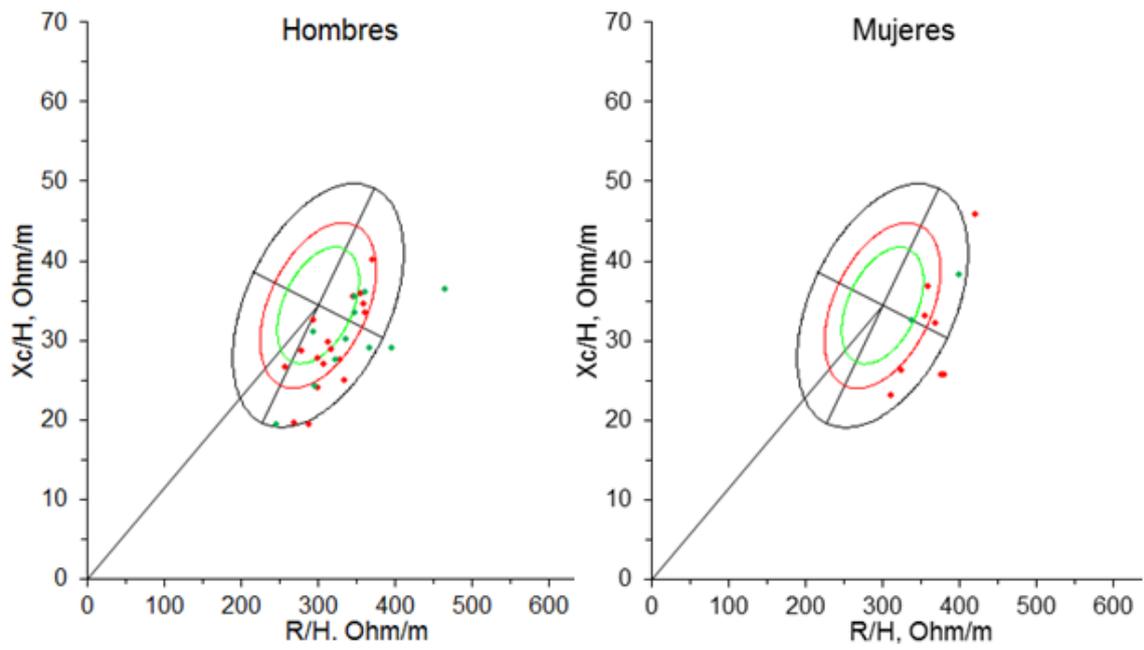
En cuanto a los vectores de impedancia en función de la catalogación nutricional establecida en base al *Mini Nutritional Assessment* (MNA) (Figura 7), el 62% de los vectores de impedancia de los sujetos con riesgo de malnutrición se situaron en el cuadrante inferior izquierdo y fuera del percentil 75, indicando depleción de la masa celular. En cambio, la posición de todos los vectores de impedancia de los sujetos con normalidad nutricional excepto uno (situado en el límite del percentil 75) indicaba normalidad.



Puntos rojos, riesgo de malnutrición; puntos verdes, normalidad.

Figura 7. Elipses de tolerancia en función de la catalogación nutricional en base al *Mini Nutritional Assessment* (MNA).

Por último, en relación a los vectores de impedancia en función de la catalogación nutricional establecida en base a la circunferencia de la cintura (Figura 8), el 60% de los sujetos con obesidad abdominal presentaban vectores de impedancia normales, el 32% (16% hombres y 16% mujeres), vectores de impedancia que indicaban depleción de la masa celular, y el 8% restante presentaban vectores de impedancia que revelaban depleción de la masa celular junto con exceso de adiposidad. Los vectores de impedancia de los sujetos con valores de circunferencia de la cintura normales sugirieron normalidad, depleción de la masa celular y depleción de la masa celular acompañada de exceso de adiposidad corporal en el 54%, 31% y 15% de los sujetos, respectivamente.



Puntos rojos, obesidad abdominal; puntos verdes, normalidad.

Figura 8. Elipses de tolerancia en función de la catalogación nutricional en base a la circunferencia de la cintura.

## 5. DISCUSIÓN

En este estudio se ha evaluado la catalogación nutricional siguiendo distintos métodos (IMC, circunferencia de la cintura y MNA) y, a su vez, se ha estudiado la composición corporal mediante análisis de bioimpedancia (BIA) en sus vertientes convencional y vectorial en una muestra de ancianos institucionalizados de centros asistenciales en Palencia y Valladolid.

Participaron en el estudio 38 ancianos voluntarios, mayoritariamente varones (74%), a diferencia de lo documentado en otros trabajos, en los que la presencia de mujeres es bastante superior<sup>48,49</sup>. La heterogénea distribución por sexos del presente trabajo puede deberse a que la muestra estaba formada por voluntarios. Sin embargo, como en la mayoría de los estudios realizados en instituciones geriátricas, la edad de las mujeres fue superior a la de los varones, ya que éstas tienen una mayor esperanza de vida<sup>1</sup>.

No se observaron diferencias importantes en las características antropométricas y bioeléctricas de la muestra evaluada respecto a otros estudios<sup>18,31,38,50</sup>. A diferencia de lo utilizado en otros trabajos realizados en ancianos institucionalizados, en este se calculó el IMC a partir del peso y la talla en bipedestación, ya que todos los participantes eran ancianos válidos con movilidad conservada. Aunque el IMC medio ( $26.4 \text{ kg/m}^2$ ) evidenció normalidad nutricional para el total de la muestra, las mujeres presentaron, como promedio, un IMC significativamente superior al de los varones ( $28.9 \text{ kg/m}^2$  y  $25.5 \text{ kg/m}^2$ , respectivamente), indicador que las catalogaba como sobrepeso. En consecuencia, la catalogación nutricional en base al IMC evidenció mayor normalidad nutricional en los varones (60.7%), mientras que la mayoría de las mujeres presentaron sobrepeso (20%) u obesidad (50%). Estos resultados coinciden con lo documentado en otros estudios realizados en pacientes geriátricos institucionalizados. Slee et al.<sup>51</sup> encontraron valores promedio de IMC superiores 0 en mujeres ( $28.5 \text{ kg/m}^2$  vs.  $24.7 \text{ kg/m}^2$ ); y Camina et al.<sup>52</sup> observaron mayor prevalencia de obesidad en ancianas institucionalizadas. Por otra parte, ninguno de los sujetos evaluados presentó desnutrición en base al IMC, mientras que se observó riesgo de desnutrición en el 10.5% de la muestra, sin diferencias en función del sexo. Otros trabajos en los que se ha mostrado un valor promedio de IMC similar al determinado en este estudio<sup>53</sup> encontraron una mayor prevalencia de desnutrición, y se admite que, en general, la desnutrición es frecuente en ancianos institucionalizados<sup>10,54</sup>. Se ha documentado ampliamente que el IMC, de forma aislada, no detecta adecuadamente las desviaciones de la normalidad nutricional en este colectivo, ya que no discrimina entre compartimentos corporales, por lo que es posible que alguno de los sujetos catalogados como normopeso pueda tener algún tipo de malnutrición<sup>12,36</sup>.

En este estudio se ha utilizado la medida del perímetro de la cintura como un indicador indirecto de masa grasa, sobre todo visceral, que además se asocia con un mayor riesgo cardiometabólico. En función de este indicador, la mayoría de los sujetos de la muestra presentó obesidad abdominal. Este hecho resulta coherente con la catalogación nutricional de las mujeres, ya que el 70% de ellas presentaba sobrepeso u obesidad, y el 80%, obesidad abdominal. Sin embargo, en el caso de los varones estos valores resultan sorprendentes, puesto que sólo el 29% de ellos fue catalogado como sobrepeso u obeso, mientras que el 61% presentó obesidad abdominal. Aunque en otros estudios se han documentado resultados similares<sup>49</sup>, se debe tener en cuenta que, a falta de estándares específicos para ancianos, en el presente trabajo se han utilizado los puntos de corte establecidos para la población adulta, lo que puede inducir a errores en la catalogación en estos sujetos. Por otra parte, diversos trabajos<sup>55,56</sup> han documentado que los ancianos que combinan valores elevados del perímetro de la cintura con un bajo IMC o, incluso, con normopeso (varones que participan en el presente trabajo), presentan un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas que los que tienen sobrepeso y aumento del perímetro de la cintura (mujeres en este estudio). Probablemente esto se deba no tanto a la cantidad de masa grasa, sino a la distribución y localización de la misma, especialmente al contenido relativo en grasa visceral<sup>57</sup>.

Teniendo en cuenta las limitaciones de los indicadores antropométricos y las dificultades para la catalogación nutricional en ancianos, en este grupo poblacional se ha recomendado utilizar el MNA como una herramienta de *screening* válida para la detección del riesgo de desnutrición. La puntuación del MNA se ha correlacionado con otros indicadores ampliamente utilizados en la valoración del estado nutricional<sup>6,14</sup>, y permite detectar situaciones de riesgo antes de que se produzcan cambios importantes en el peso o en otros indicadores nutricionales. Además, indica la necesidad de una intervención nutricional, permite monitorizar el seguimiento y evaluar la eficacia de la intervención<sup>58</sup>. En este trabajo, los datos obtenidos tras aplicar el MNA en su forma completa revelaron que aproximadamente el 66% de la muestra estaba en riesgo de desnutrición. Igual que ocurrió con la catalogación realizada en función del IMC, con esta herramienta tampoco se detectó ningún caso de desnutrición. Estos resultados son congruentes con los hallazgos de otros trabajos que, mediante el MNA, estiman una prevalencia elevada de sujetos en riesgo de desnutrición, tanto en residencias geriátricas<sup>59</sup>, como en ancianos hospitalizados<sup>48</sup>, prevalencia que aumenta en casos de demencia y deterioro cognitivo grave<sup>58,60,61</sup>. Hay que tener en cuenta que la puntuación obtenida en el MNA depende tanto de los cambios en la masa corporal (IMC), como de otros factores (polimedicación, presencia de enfermedades crónicas, cambios psico-sociales...) que

pueden alterar la ingesta. Esto puede explicar las diferencias en la catalogación nutricional observadas cuando se utiliza el IMC o el MNA. Por otra parte, los resultados obtenidos en este estudio no se pueden considerar significativos, puesto que este cuestionario sólo pudo realizarse en 12 sujetos.

Lo anteriormente expuesto evidencia la necesidad de implementar el análisis de composición corporal en la valoración nutricional del paciente geriátrico. Por una parte, al utilizar indicadores antropométricos en este colectivo, considerando el exceso de grasa abdominal, es posible que el IMC esté enmascarando una depleción de masa libre de grasa. Por otra parte, cuando se utiliza el MNA como herramienta de *screening*, la detección de situaciones de riesgo nutricional debe interpretarse como un riesgo a padecer complicaciones nutricionales derivado de la enfermedad, tratamiento o situación social de los ancianos<sup>62</sup>. Por ello, en este trabajo se ha estudiado la composición corporal empleado el análisis de bioimpedancia en sus vertientes convencional (BIA) y vectorial (BIVA).

En el BIA, coincidiendo con otros trabajos<sup>18,63,64</sup>, aunque las mujeres presentaron significativamente mayor porcentaje de MG respecto a los varones, la puntuación normalizada no mostró diferencias en la masa grasa en función del sexo, pero sí en la masa libre de grasa: los varones estaban discretamente deplecionados ( $Z\text{-IMLG} = -0.45$ ), mientras que los valores de la MLG de las mujeres fueron normales ( $Z\text{-IMLG} = 0.72$ ). Analizando las variaciones en la composición corporal en función del IMC en este estudio, se ha observado una depleción de la MLG, con valores normales de MG en los sujetos con normopeso, y valores  $Z\text{-IMLG}$  próximos a 0 (normales) junto con  $Z\text{-IMG}$  elevados en sujetos con sobrepeso, situación que es compatible con una condición de obesidad sarcopénica leve. Este concepto define aquellas situaciones en las que coexiste una disminución de la masa muscular (sarcopenia) y un incremento en la masa grasa (obesidad)<sup>65</sup>. Es importante destacar que la sarcopenia no es exclusiva de sujetos delgados o malnutridos<sup>66</sup>, y que durante el envejecimiento es frecuente observar una considerable depleción de masa muscular, junto con un aumento de la masa grasa. En un estudio realizado en población española Gómez-Cabello et al.<sup>67</sup> describieron que la prevalencia de obesidad sarcopénica aumenta con la edad (desde un 15% en sujetos mayores de 65 años hasta el 23.4% y 20.1% en hombres y mujeres mayores de 75 años, respectivamente). Esta situación combina riesgos para la salud de los ancianos derivados tanto de la sarcopenia como de la obesidad, lo que implica mayor discapacidad y dependencia, aumento del tiempo de estancia hospitalaria y mayor morbi-mortalidad<sup>68</sup>.

Estos resultados son coherentes con los obtenidos mediante BIVA. En este estudio los vectores individuales de impedancia se situaron a la derecha del eje mayor de las elipses de tolerancia,

con independencia del sexo y del criterio de catalogación nutricional utilizado (IMC, perímetro de la cintura, MNA), lo que indica una depleción en la masa celular y, por tanto, de la masa libre de grasa. Se observó que el 50% de los sujetos de ambos sexos catalogados como obesos en función del IMC se encontraban en el cuadrante inferior derecho, mientras que la posición de los vectores de impedancia de las mujeres con sobrepeso y del 30% de los sujetos con normopeso se colocaron en el cuadrante superior derecho. Estos patrones de migración son característicos de sujetos con sarcopenia y de ancianos con obesidad sarcopénica, respectivamente. Slee et al.<sup>51</sup> observaron un acortamiento de los vectores individuales con el aumento del IMC, resultados similares a los documentados en este estudio. Otros trabajos realizados en ancianos con normopeso y obesidad también mostraron una disminución en el componente  $X_c/H$  y un aumento en  $R/H$ , lo que sugiere una reducción en la masa celular (MLG) y tendencia a la deshidratación<sup>69,70</sup>. Estos hallazgos sugieren que, a pesar de la variabilidad en el IMC, muchos de los sujetos han perdido masa corporal, especialmente MLG y probablemente masa muscular, lo cual es, en parte, consistente con el proceso de envejecimiento.

En cuanto a los vectores de impedancia en función de la catalogación nutricional establecida en base al *Mini Nutritional Assessment* (MNA), la posición de los mismos en los sujetos sin riesgo indicó normalidad, mientras que la mayoría (62%) de los vectores de los sujetos con riesgo de desnutrición se situaron en el cuadrante inferior derecho, indicando depleción de la masa celular. Otros estudios también han encontrado diferencias en función de las categorías del MNA: se ha descrito un desplazamiento hacia la derecha del componente  $R/H$  y un acortamiento del  $X_c/H$  con el aumento de riesgo de desnutrición<sup>37,71</sup>.

En resumen, mediante el análisis de bioimpedancia vectorial se ha observado que la mayoría de los ancianos estudiados presentaron alteraciones nutricionales y riesgo de desnutrición, condiciones que pueden afectar al estado funcional y a la calidad de vida de los sujetos, deteriorando, si persisten, su estado de salud global y aumentando la comorbilidad.

Como queda demostrado, especialmente en sujetos ancianos, el análisis de BIVA es francamente prometedor para el análisis de la composición corporal y para detectar desviaciones en la masa celular y la hidratación. Sin embargo, todavía hay muchos aspectos que requieren mayor investigación. En este sentido, actualmente se están desarrollando nuevas aplicaciones del BIVA, como el BIVA específico, que parece ser más preciso en este colectivo<sup>38,52,72</sup>.

## 6. CONCLUSIONES

1. La prevalencia de obesidad y sobrepeso en el grupo de ancianos institucionalizados evaluados fue elevada.
2. La catalogación nutricional puede variar en función del indicador utilizado (IMC, perímetro de la cintura, MNA).
3. Existen diferencias significativas en la composición corporal en función del sexo: las mujeres presentan un mayor porcentaje de masa grasa que los hombres.
4. Se ha observado una tendencia lineal entre la catalogación nutricional en base al IMC y la Z-IMG, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en los distintos grupos.
5. En base al análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA), todos los sujetos presentan una depleción de masa celular.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Proyección de la Población de España 2014-2064. Instituto Nacional de Estadística 2014. Nota de prensa. [Consultado 19 de abril de 2016]. Disponible en: <<http://www.ine.es/prensa/np870.pdf>>
2. Ribera Casado JM. Puntos de partida y cuestiones generales. En: Serrano Ríos M, coordinador. Guía de alimentación para personas mayores. Madrid; Ergon; 2010. p. 1-12.
3. García de Lorenzo y Mateos A, Ruipérez Cantera I. Introducción. En: Planas Vila M, coordinadora. Valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición (SENPE y SEGG). Madrid: Galénitas-Nigra Trea; 2007. p. 11-14.
4. Gómez Candela C, Reuss Fernández JM. Presentación. En: Gómez Candela C, Reuss Fernández JM, coordinadores. Manual de recomendaciones nutricionales en pacientes geriátricos. Novartis Consumer Health S.A; 2004. p. 21-22.
5. Tratado de geriatría para residentes. Sociedad Española de Geriatría y Gerontología (SEGG), 2006; p. 28-29.
6. Gil Gregorio P, Ramos Cordero P, Cuesta Triana F, Mañas Martínez MC, Cuenllas Díaz A, Carmona Álvarez I. Valoración del estado nutricional. En: Molhoek W, director. Guía de buena práctica clínica en geriatría "Nutrición en el anciano". Madrid; Grupo ICM; 2013. p. 24-41.
7. Ribera Casado JM. Aspectos demográficos, sociosanitarios y biológicos del envejecimiento. En: Gómez Candela C, Reuss Fernández JM, coordinadores. Manual de recomendaciones nutricionales en pacientes geriátricos. Novartis Consumer Health S.A; 2004. p. 25-33.
8. García Zenón T, Villalobos Silva JA. Malnutrición en el anciano. Parte I: desnutrición, el viejo enemigo. Med Int Mex. 2012; 28(1):57-64.
9. Genua Goena MI. Nutrición y valoración del estado nutricional en el anciano. Matia fundazioa. 2001.
10. Ramos Martinez A, Asensio Vegas A, Núñez Palomo S, Millán I. Prevalencia y factores asociados a malnutrición en ancianos hospitalizados. An Med Interna. 2004; 21:263-268.
11. Council of Europe. Committee of Ministres. Resolution ResAP (2003) on food and nutritional care in hospitals. [Consultado 25 de abril de 2016]. Disponible en: <[https://search.coe.int/cm/Pages/result\\_details.aspx?ObjectID=09000016805de855](https://search.coe.int/cm/Pages/result_details.aspx?ObjectID=09000016805de855)>

12. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauthy M. ESPEN Guidelines for Nutrition Screening 2002. *Clin Nutr.* 2003; 22(4):415–421.
13. Cuesta Triana F. Cuestionarios estructurados de valoración del riesgo nutricional. En: Planas Vila M, coordinadora. *Valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición (SENPE y SEGG).* Madrid; Galénitas-Nigra Trea; 2007, p. 141- 172.
14. Cuesta Triana FM, Matía Martín P. Detección y evaluación del anciano con desnutrición o en riesgo. *Nutr Hosp.* 2011; 4 (3):15-27.
15. Abajo del Álamo C, García Rodicio S, Calabozo Freile B, Ausín Pérez L, Casado Pérez J, Catalá Pindado MA. Protocolo de valoración, seguimiento y actuación nutricional en un centro residencial para personas mayores. *Nutr Hosp.* 2008; 23 (2):100-104.
16. Mueller C, Compher C, Ellen DM, American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.) Board of Directors. A.S.P.E.N. Clinical Guidelines: Nutrition screening, assessment, and intervention in adults. *JPEN.* 2011; 35:16-24.
17. Organización Mundial de la Salud, The use and interpretation of Anthropometry. Expertc Comité. WHO. Technical Report Series Nº 854. Geneva, 1995.
18. Camina Martín MA, de Mateo Silleras B, Carreño Enciso L, de la Cruz Marcos S, Miján de la Torre A, Redondo del Río MP. Cambios en la composición corporal en función del grado de demencia en un grupo de ancianos institucionalizados. *Nutr Hosp.* 2013; 28 (3):1093-101.
19. García Peris P, Bretón Lesmes I. Composición corporal. En: Planas Vila M, coordinadora. *Valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición (SENPE y SEGG).* Madrid: Galénitas-Nigra Trea; 2007. p. 97-124.
20. Valtueña S, Arijá V, Blanch S, Salas-Salvadó J. Métodos de evaluación de la composición corporal. En: Bellido D, Pallarés F, editores. *Actualizaciones en nutrición y dietética.* El Ferrol: Sociedad de Nutrición y Dietética de Galicia, 1994; p. 23-49.
21. Alonso Franch M, Redondo del Río MP. El cuerpo humano: técnicas de estudio de la composición corporal. En: Miján de la Torre A, editor. *Técnicas y métodos de investigación en nutrición humana.* Barcelona: Glosa; 2002. p. 135-164.

22. Bellido Guerrero D, Carrerira Arias J, Soto González A, Martínez Olmos M. Análisis de la composición corporal. En: Gil Hernández A, director. Tratado de nutrición. 2ª Edición, Tomo III. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010. p. 99-132.
23. Ellis JK. Human Body Composition: In Vivo Methods. *Physiological Reviews*. 2000; 80:649-80.
24. Martin AD, Ross WD, Drinkwater DT, Clarys JP. Predicción sobre tejido adiposo corporal mediante técnica de calibre para pliegues cutáneos: suposiciones y evidencia cadavérica. *Int J Obes*. 1985; 9:31-9.
25. Chumlea C, Baumgartner R. Status of anthropometry and body composition data in the elderly subjects. *Am J Clin Nutr*. 1989; 50:1158-66.
26. Savegnago Mialich M, Faccioli Sicchieri JM, Jordao Junior AA. Analysis of Body Composition: A Critical Review of the Use of Bioelectrical Impedance Analysis. *Int J Clin Nutr*. 2014; 2(1):1-10.
27. Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. Análisis convencional y vectorial de bioimpedancia en la práctica clínica. *Nefrología*. 2002; 22(3):228-238.
28. Dörhöfer R, Pirlich M. Measurement Parameters of Impedance Analysis. The BIA Compendium. Darmstadt (German) Data Input GmbH; 2005. p. 6-8.
29. Cigarrán Guldrís S. Aplicaciones futuras de la bioimpedancia vectorial (BIVA) en nefrología. *Nefrología*. 2011; 31(6):635-643.
30. Lukaski HC. Assessment of body composition using tetrapolar impedance análisis. In: Whitehead RG, Prentice A, editors. *New techniques in nutritional research*. San Diego: Academic Press. 1991. p. 303-15.
31. Piccoli A, Pillon L, Dumler F. Impedance Vector Distribution by Sex, Race, Body Mass Index, and Age in the United States: Standard Reference Intervals as Bivariate Z Scores. *Nutrition*. 2002; 18(2):153-167.
32. Kyle UG, Bosaeus I, de Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM et al. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr*. 2004; 23:1226-43.
33. Lukaski HC. Evolution of bioimpedance: a circuitous journey from estimation of physiological function to assessment of body composition and a return to clinical research. *Eur J Clin Nutr*. 2013; 67:S2-S9.

34. Mialich MS, Sicchieri JMF, Jordao AA Jr. Analysis of body composition: a critical review of the use of bioelectrical impedance analysis. *Int J Clin Nutr.* 2014; 2:1–20.
35. Norman K, Smoliner C, Kilbert A, Valentini L, Lonchs H et Pirlich M. Disease-related malnutrition but not underweight by BMI is reflected by disturbed electric tissue properties in the bioelectrical impedance vector analysis. *Br J Nutr.* 2008; 100:590-5.
36. Norman K, Smoliner C, Valentini L, Lonchs H, Pirlich M. Is bioelectrical impedance vector analysis of value in the elderly with malnutrition and impaired functionality? *Nutrition.* 2007; 23:564-9.
37. Bozzetto S, Piccoli A, Montini G. Bioelectrical impedance vector analysis to evaluate relative hydration status. *Pediatr Nephrol.* 2010; 25:329-334.
38. Buffa R, Saragat B, Cabras S, Rinaldi AC, Marini E. Accuracy of Specific BIVA for the Assessment of Body Composition in the United States Population. *PLOS One.* 2013; 8(3):e58533.
39. Vellas BJ, Guigoz Y, Garry PJ, Nourhashemi F, Bannahum D, Lauque S, Albarade JL. The Mini-nutritional assessment and its use in grading the nutritional state of elderly patient. *Nutrition.* 1999; 15(2):116-122.
40. Nestlé Nutrition Institute. MNA Mini Nutritional Assessment. 2004. Disponible en: <http://www.mna-elderly.com/> (Consultado el 15 de marzo de 2016).
41. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, and Plauth M. Educational and Clinical Practice Committee, European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN). ESPEN guidelines for nutrition screening. *Clin Nutr.* 2002; 22(4):415-21.
42. Wanden-Berghe C. Valoración antropométrica. En: valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición. (SENPE y SEGG). Madrid: Galénitas-Nigra Trea; 2007; p. 77-96.
43. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J, IDF Epidemiology Task Force Consensus Group: The metabolic syndrome: A new worldwide definition. *Lancet.* 2005; 366:1059-62.
44. Kyle UG, Genton L, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20-94 years. *Nutrition.* 2001; 17:248-53.

45. Schutz Y, Kyle UU, Pichard C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002; 26:953-60.
46. Saragat B, Buffa R, Mereu E, De Rui M, Coin A, Sergi G, Marinni E. Specific bioelectrical impedance vector reference values for assessing body composition in the Italian elderly. *Exp Gerontol*. 2014; 50:52-6.
47. Hotelling H. The generalization of Student's ratio. *Ann Math Statist*. 1931; 2:360-78.
48. Fernández López MT, Fidalgo Baamil O, López Doldán C, Bardasco Alonso ML, Sas Prada MT, Lagoa Labrador F et al. Prevalencia de desnutrición en pacientes ancianos hospitalizados no críticos. *Nutr Hosp*. 2015; 31(6):2676-2684.
49. Alemán-Mateo H, Esparza-Romero J, Valencia ME. Antropometría y composición corporal en personas mayores de 60 años. Importancia de la actividad física. *Salud Publica Mex*. 1999; 41:309-316.
50. Peña E, Meertens de RL, Solano L. Valoración antropométrica y bioquímica de ancianos venezolanos institucionalizados. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2004; 39(6):360-366.
51. Slee A, Birch D, Stokoe D. Bioelectrical impedance vector analysis, phase-angle assessment and relationship with malnutrition risk in a cohort of frail older hospital patients in the United Kingdom. *Nutrition*. 2015; 31(1):132-37.
52. Camina Martín MA, de Mateo Silleras B, Barrera Ortega B, Domínguez Rodríguez L, Redondo del Río MP. Specific bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) is more accurate than classic BIVA to detect changes in body composition and in nutritional status in institutionalised elderly with dementia. *Exp Gerontol*. 2014; 57:264-71.
53. Borban de Amorim R, Coelho Santa Cruz MA, Borges de Souza-Júnior PR, Corrêa da Mota J, González C. Medidas de estimación de la estatura aplicadas al índice de masa corporal (IMC) en la evaluación del estado nutricional de adultos mayores. *Rev Chil Nutr*. 2008; 35(Suppl 1):272-279.
54. Vaca Bermejo R, Ancizu García I, Moya Galera D, de las Heras Rodríguez, Pascual Torramadé J. Prevalencia de desnutrición en personas mayores institucionalizadas en España: un análisis multicéntrico nacional. *Nutr Hosp*. 2015; 31(3):1205-1216.
55. de Hollander EL, Bemelmans WJE, C Boshuizen HC, Friedrich N, Wallaschofski H, Guallar-Castillón P, Walter S, Zillikens MC, Rosengren A, Lissner L et al.. The association between waist

circumference and risk of mortality considering body mass index in 65- to 74-year-olds: a meta-analysis of 29 cohorts involving more than 58 000 elderly persons. *Int J Epidemiol*. 2012; 41:805–817.

56. Guallar-Castillon P, Balboa-Castillo T, Lopez-Garcia E, et al. BMI, waist circumference, and mortality according to health status in the older adult population of Spain. *Obesity*. 2009; 17:2232–38.

57. Janssen I, Heymsfield SB, Allison DB, Kotler DP, Ross R. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. *Am J Clin Nutr*. 2002; 75:683–88.

58. Sánchez Muñoz LA, Calvo Reyes MC, Majo Carbajo Y, Barbado Ajo J, Aragón De La Fuente MM, Artero Ruiz EC, Municio Saldaña MI et al. Cribado nutricional con MNA en medicina interna. Ventajas e Inconvenientes. *Rev Clin Esp*. 2010; 210(9):429-437.

59. De Luis DA, López Mongil R, González Sagrado M, López Trigo JA, Mora PF, Castrodeza Sanz J et al. Evaluation of the mini-nutritional assessment short-form (MNA-SF) among institutionalized older patients in Spain. *Nutr Hosp*. 2011; 26(6):1350-1354.

60. Rodríguez N, Hernández R, Herrera H, Barbosa J, Hernández Valera Y. Estado nutricional de adultos mayores institucionalizados venezolanos. *Invest Clin*. 2005; 46(3):219-228.

61. Camina Martín MA, Barrera Ortega S, Domínguez Rodríguez L, Couceiro Muiño C, De Mateo Silleras B, Redondo Del Río MP. Presencia de malnutrición y riesgo de malnutrición en ancianos institucionalizados con demencia en función del tipo y estadio evolutivo. *Nutr Hosp*. 2012; 27(2):434-440.

62. Prácticas de alimentación y estado nutricional de las personas mayores institucionalizadas. *Fundación Edad & Vida* 2011. 25-36.

63. Martín Moreno V, Gómez Gandoy JB, Antoranz González M J. Medición de la grasa corporal mediante impedancia bioeléctrica, pliegues cutáneos y ecuaciones a partir de medidas antropométricas. Análisis comparativo. *Rev Esp Salud Pública*. 2001; 75:221-236.

64. Santomauro F, Olimpi N, Baggiani I, Comodo N, Mantero S, Bonaccorsi G. Bioelectrical impedance vector analysis and mini nutritional assessment in elderly nursing home residents. *JNHA: Nutrition*. 2011; 15(5):163-167.

65. Stenholm S et al. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2008; 11(6):693-700.
66. Prado CM, Siervo M, Mire E, et al. A population-based approach to define body-composition phenotypes. *Am J Clin Nutr*. 2014; 99(6):1369-1377.
67. Gomez-Cabello A, Pedrero-Chamizo R, Olivares PR, Luzardo L, Juez-Bngoechea A, Mata E, Albers U, Aznar S, Villa G, Espino L, Gusi N, González-Gross M, Casajus JA, Ara I, EXERNET Study Group. Prevalence of overweight and obesity in non-institutionalized people aged 65 or over from Spain: the elderly EXERNET multi-centre study. *Obes Rev*. 2011; 42(4):301-25.
68. Prado CM, Wells JC, Smith SR, Stephan BC, Siervo M. Sarcopenic obesity: a critical appraisal of the current evidence. *Clin Nutr*. 2012; 31(5):583-601.
69. Guida B, Laccetti R, Gerardi C, Trio R, Perrino NR, Strazzullo P, *et al*. Bioelectrical impedance analysis and age-related differences of body composition in the elderly. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2007; 17:175–180.
70. Buffa R, Floris G, Marini E. Migration of the bioelectrical impedance vector in healthy elderly subjects. *Nutrition*. 2003; 19:917–921.
71. Buffa R, Floris G, Marini E. Assessment of nutritional status in free-living elderly individuals by bioelectrical impedance vector analysis. *Nutrition*. 2009; 5:3–5.
72. Marini E, Sergi G, Succa V, Saragat B, Sarti S, Coin A, Manzato E, Buffa R. Efficacy of specific bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) for assessing body composition in the elderly. *J Nutr Health Aging*. 2013; 17(6):515-21.

**ANEXO 1: IMPRESO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PARTICIPANTE O SU REPRESENTANTE**

**IMPRESO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PARTICIPANTE O SU REPRESENTANTE**

**ESTUDIO VENA (Valoración del Estado Nutricional en Ancianos)**

Yo, \_\_\_\_\_

(Nombre completo del participante)

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He recibido respuestas satisfactorias a mis preguntas.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- He hablado con

\_\_\_\_\_

(nombre del investigador)

- Comprendo que la participación es voluntaria.
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
  - Cuando quiera.
  - Sin tener que dar explicaciones.
  - Sin que esto repercuta en sus cuidados médicos.

Y presto mi conformidad a participar en el estudio.

En \_\_\_\_\_, a \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Firma del participante  
o de su representante

Firma del investigador

Según la ley 15/1999 de 13 de diciembre el consentimiento para el tratamiento de sus datos personales y para su cesión es revocable. Usted puede ejercer el derecho de acceso, rectificación y cancelación dirigiéndose al investigador, que lo pondrá en conocimiento de quien corresponda.

## ANEXO 2. VERSIÓN ÍNTEGRA DEL CUESTIONARIO *MINI NUTRITIONAL ASSESSMENT (FULL-MNA)*



### Mini Nutritional Assessment MNA®

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

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

Cribaje	
<b>A</b>	<b>Ha perdido el apetito? Ha comido menos por faltade apetito, problemas digestivos, dificultades de masticación o deglución en los últimos 3 meses?</b> 0 = ha comido mucho menos 1 = ha comido menos 2 = ha comido igual
<b>B</b>	<b>Pérdida reciente de peso (&lt;3 meses)</b> 0 = pérdida de peso > 3 kg 1 = no lo sabe 2 = pérdida de peso entre 1 y 3 kg 3 = no ha habido pérdida de peso
<b>C</b>	<b>Movilidad</b> 0 = de la cama al sillón 1 = autonomía en el interior 2 = sale del domicilio
<b>D</b>	<b>Ha tenido una enfermedad aguda o situación de estrés psicológico en los últimos 3 meses?</b> 0 = sí    2 = no
<b>E</b>	<b>Problemas neuropsicológicos</b> 0 = demencia o depresión grave 1 = demencia moderada 2 = sin problemas psicológicos
<b>F</b>	<b>Índice de masa corporal (IMC = peso / (talla)<sup>2</sup> en kg/m<sup>2</sup>)</b> 0 = IMC < 19 1 = 19 ≤ IMC < 21 2 = 21 ≤ IMC < 23, 3 = IMC ≥ 23,
<b>Evaluación del cribaje</b> (subtotal máx. 14 puntos)	
12-14 puntos:	estado nutricional normal
8-11 puntos:	riesgo de malnutrición
0-7 puntos:	malnutrición
Para una evaluación más detallada, continúe con las preguntas G-R	
Evaluación	
<b>G</b>	<b>El paciente vive independiente en su domicilio?</b> 1 = sí    0 = no
<b>H</b>	<b>Toma más de 3 medicamentos al día?</b> 0 = sí    1 = no
<b>I</b>	<b>Úlceras o lesiones cutáneas?</b> 0 = sí    1 = no

<b>J.</b>	<b>Cuántas comidas completas toma al día?</b> 0 = 1 comida 1 = 2 comidas 2 = 3 comidas
<b>K</b>	<b>Consumo el paciente</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• productos lácteos al menos una vez al día?    sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/></li> <li>• huevos o legumbres 1 o 2 veces a la semana?    sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/></li> <li>• carne, pescado o aves, diariamente?    sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/></li> </ul> 0.0 = 0 o 1 síes 0.5 = 2 síes 1.0 = 3 síes
<b>L</b>	<b>Consumo frutas o verduras al menos 2 veces al día?</b> 0 = no    1 = sí
<b>M</b>	<b>Cuántos vasos de agua u otros líquidos toma al día? (agua, zumo, café, té, leche, vino, cerveza...)</b> 0.0 = menos de 3 vasos 0.5 = de 3 a 5 vasos 1.0 = más de 5 vasos
<b>N</b>	<b>Forma de alimentarse</b> 0 = necesita ayuda 1 = se alimenta solo con dificultad 2 = se alimenta solo sin dificultad
<b>O</b>	<b>Se considera el paciente que está bien nutrido?</b> 0 = malnutrición grave 1 = no lo sabe o malnutrición moderada 2 = sin problemas de nutrición
<b>P</b>	<b>En comparación con las personas de su edad, cómo encuentra el paciente su estado de salud?</b> 0.0 = peor 0.5 = no lo sabe 1.0 = igual 2.0 = mejor
<b>Q</b>	<b>Circunferencia braquial (CB en cm)</b> 0.0 = CB < 21 0.5 = 21 ≤ CB ≤ 22 1.0 = CB > 22
<b>R</b>	<b>Circunferencia de la pantorrilla (CP en cm)</b> 0 = CP < 31 1 = CP ≥ 31
<b>Evaluación (máx. 16 puntos)</b>	
<b>Cribaje</b>	
<b>Evaluación global (máx. 30 puntos)</b>	
<b>Evaluación del estado nutricional</b>	
De 24 a 30 puntos	estado nutricional normal
De 17 a 23.5 puntos	riesgo de malnutrición
Menos de 17 puntos	malnutrición

Ref Vellas B, Villars H, Abellan G, et al. *Overview of the MNA® - Its History and Challenges*. J Nut 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.  
 Guigoz Y. *The Mini-Nutritional Assessment (MNA®) Review of the Literature - What does it tell us?* J Nutr Health Aging 2006 ; 10 : 466-487.  
 © Société des Produits Nestlé, S.A., Vevey, Switzerland, Trademark Owners  
 © Nestlé, 1994, Revision 2006. N67200 12/99 10M  
 Para más información: [www.mna-elderly.com](http://www.mna-elderly.com)