



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA CELULAR, HISTOLOGÍA Y FARMACOLOGÍA

TESIS DOCTORAL:

**APLICACIONES DEL ANÁLISIS DE BIOIMPEDANCIA EN
LA VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL EN ANCIANOS
INSTITUCIONALIZADOS CON DEMENCIA**

Presentada por **M^a ALICIA CAMINA MARTÍN** para optar al grado de
doctor /ra por la Universidad de Valladolid

Dirigida por:
DRA. PAZ REDONDO DEL RÍO
Y
DRA. BEATRIZ DE MATEO SILLERAS



Universidad de Valladolid
Nutrición Humana y Dietética
Facultad de Medicina

Doña Beatriz de Mateo Silleras, Doctora por la Universidad de Valladolid, Profesora Contratada Doctor del Área de Nutrición y Bromatología de la Universidad de Valladolid, y **Doña Paz Redondo del Río**, Doctora en Medicina y Cirugía, Profesora Contratada Doctor del Área de Nutrición y Bromatología de la Universidad de Valladolid,

CERTIFICAN QUE:

Doña M^a Alicia Camina Martín ha realizado bajo nuestra dirección el trabajo de investigación de Tesis Doctoral titulado: **“Aplicaciones del análisis de bioimpedancia en la valoración del estado nutricional en ancianos institucionalizados con demencia”** para optar al grado de Doctor.

El trabajo reúne, a nuestro juicio, las condiciones de rigor y originalidad metodológica necesarios para que pueda ser leído y defendido públicamente ante el Tribunal correspondiente.

Y, para que conste a los efectos oportunos, firmamos el presente certificado en Valladolid, a 11 de julio de 2014.

Fdo.: Beatriz de Mateo Silleras

Fdo.: Paz Redondo del Río

A mis padres y a Jorge.

*"¿Estoy enloqueciendo?
Me temo que sí. Te has vuelto loca, estás demente.
Pero te diré un secreto; las mejores personas lo están."*

(Lewis Carroll, Las aventuras de Alicia en el país de las maravillas)



AGRADECIMIENTOS



Sin duda esta parte de la Tesis es la que con más frecuencia y, sobre todo, con más constancia y perseverancia ha estado asaltando mi cabeza y mi corazón desde que decidí embarcarme en esta aventura. De hecho, confieso que hubo un momento en que hice un intento de crear "mi diario de Tesis"; un diario en el que pretendía immortalizar cada momento vivido y sentido hasta hoy... un diario que sí comencé, pero que no fui capaz de finalizar (¡sabía que terminaría arrepintiéndome de no haberlo hecho!).

Quizá esta confesión os pueda parecer graciosa o incluso un poco "*freak*", aunque sinceramente no creo que vaya a sorprenderos a quienes me conocéis. En verdad tiene todo el sentido del mundo si tenemos en cuenta que, durante los últimos años, mi día a día, mi vida y, por extensión, un poco de la vida de los que me habéis estado acompañando se han visto "salpicadas" en mayor o menor medida por ese sabor agrídulce que (creo) impregna toda Tesis Doctoral y, por supuesto, también la mía.

Al fin llegó el momento de cerrar capítulo, de recordar y de dejarse empapar intensamente por este sentimiento de agradecimiento con el que quiero dar por zanjada esta Tesis; saboreando la dulzura de este momento...

Me gustaría dar las gracias a mis padres, quienes siempre me han apoyado en todas las decisiones que he ido tomando; mil gracias por confiar siempre en mi criterio, por saber aconsejarme sin imponerme nada, dándome la necesaria libertad de tropezarme con alguna piedra en el camino, pero sin permitir que me encariñase con ella. Muchas gracias por todo vuestro apoyo y por respetar siempre mis decisiones, más o menos acertadas; gracias porque día a día me ayudáis a crecer con vuestro ejemplo.

Jorge, muchas gracias por tu santa paciencia y por tu generosidad infinita, porque siempre sabes qué hacer y qué decir para sacarme una carcajada cuando estoy al borde del colapso o cuando me he sentido más perdida que una tortuga queriendo volar. Gracias también por esperarme siempre, incluso aunque caigan chuzos de punta... por todas esas horas bolivianas robadas "gratuitamente". Muchísimas gracias, chato, por ser un cielo de persona y por quererme tanto.

Gracias a mis directoras de Tesis, Paz y Beatriz, por su dedicación, por todos los momentos compartidos, por disfrutar conmigo cada pequeño logro conseguido y por saber motivarme en los momentos de debilidad. Gracias por la cercanía, por el buen trato recibido y por todo lo que he aprendido a vuestro lado.

Paz, gracias porque, sin quererlo ni saberlo, con tu buen saber y buen hacer, en 2006 despertaste en mi un interés voraz por la Nutrición; Ciencia que por aquel entonces empecé a estudiar como una segunda opción... Siempre estaré muy agradecida por este gran rescate; muchas gracias por confiar en mi. Gracias también por todo el tiempo que me has dedicado; a mi y a mis reflexiones quijotescas, y a esta Tesis. Gracias por acompañarme en esta andadura siendo mucho más que "solamente" una directora de Tesis.

Beatriz, muchas gracias a ti también por toda tu dedicación y por tu tiempo, por esa eficiencia innata que me tiene asombrada. Gracias por tu *modus operandis* de "al pan, pan y al vino, vino" que hace que tome tierra cuando empiezo a divagar demasiado. Gracias por dar siempre los buenos días acompañados de una sonrisa, incluso cuando el día "pinta" agobiante (¿alguien más se ha dado cuenta de esto?)... Gracias, así da gusto empezar el día.

Gracias a Laura y a Sandra, mis compañeras de Tesis porque, aunque "mal de muchos, consuelo de tontos", las penas compartidas son menos pesadas. Mucho ánimo con vuestras Tesis, ¡ya va quedando menos!

A mis hermanos y a mis amigos, muchas gracias también por todos los ánimos que me dais constantemente y por estar siempre pendientes de mi, a pesar de lo desastrosa que soy y de lo extremadamente absorbida que suelo estar por trabajo o por estudios. ¡Gracias chicuelos!

Va por todos vosotros, ¡¡¡muchas gracias!!!

Alicia Camina

Palencia, 15 de Julio de 2014.



RESUMEN





La malnutrición (MN) y la demencia son dos síndromes geriátricos muy prevalentes que, además, se encuentran fuertemente vinculados. La demencia es la principal causa de discapacidad y dependencia en las personas de edad avanzada en todo el mundo y es considerada un factor de riesgo de MN, la cual, a su vez, aumenta el riesgo de morbi-mortalidad en este colectivo.

La tasa de infradiagnóstico de MN en los pacientes geriátricos es elevada. Entre los diversos motivos que contribuyen a esta situación destacan la ausencia de herramientas *gold standard* para la valoración nutricional geriátrica (VNG) y la no implementación del análisis de composición corporal (CC) de manera rutinaria en la misma, bien sea por falta de tiempo o por falta de los recursos materiales y humanos necesarios para ello.

En la VNG se necesitan métodos de valoración inocuos, no invasivos, coste-eficientes, rápidos y que requieran la mínima colaboración por parte del paciente, por lo que habitualmente se recurre a diversos indicadores nutricionales que, en muchas ocasiones, no permiten detectar alteraciones nutricionales hasta la aparición de signos clínicos de MN evidentes. En consecuencia, los cambios en la CC pueden estar enmascarados por valores normales de índice de masa corporal (IMC), que es el indicador antropométrico más utilizado en la valoración nutricional.

El análisis convencional de bioimpedancia (BIA) es una herramienta inocua, no invasiva, coste-eficiente, rápida y válida para el análisis de la CC en el paciente geriátrico, siempre y cuando se garantice el cumplimiento de los criterios necesarios para su correcta aplicación. Su principal desventaja es la elevada sensibilidad a los cambios en la hidratación corporal, lo que puede conducir a errores considerables en la estimación de los volúmenes y masas de los compartimentos corporales. No obstante, el análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA) no se encuentra afectado por variaciones en el estado de hidratación y está exento de errores de ajuste de modelos de regresión, siendo por tanto una buena alternativa frente a la BIA.

El objetivo general de esta Tesis fue detectar alteraciones del estado nutricional en un grupo de ancianos institucionalizados con demencia mediante distintas técnicas de *screening* nutricional (SN) y de análisis de CC comúnmente empleadas en la VNG. Para ello se realizó una valoración nutricional exhaustiva en un total de 149 ancianos institucionalizados; 83 sujetos (29 hombres y 54 mujeres) con demencia en estadios de moderadamente severo a muy severo según la escala GDS/FAST, con una media de edad de 81.2 años (IC 95%: 79.3-83.2, rango: 61-95); y 63 sujetos (hombres) sin



demencia (grupo control), con una media de edad de 73.5 años (95% IC: 71.7-75.3; rango: 60-94).

En el SN se utilizó el IMC, la versión completa del Mini Nutritional Assessment (MNA), el protocolo de evaluación nutricional de Chang, el índice de riesgo nutricional geriátrico (IRNG), la circunferencia de la pantorrilla (CP) y la circunferencia muscular del brazo (CMB). La CC se analizó mediante antropometría, utilizando las ecuaciones predictivas de Durnin y Womersley y de Siri; mediante BIA, con la ecuación de Kyle; y con BIVA, utilizando tanto la versión clásica (BIVA) como la específica (BIVA-sp).

La prevalencia de MN detectada durante el SN en nuestra muestra total de sujetos con demencia fue elevada, y con una tendencia creciente en los pacientes en los estadios evolutivos más severos de la enfermedad. No obstante, se observó una gran variabilidad en la prevalencia de MN en función de la herramienta de SN utilizada, con cifras de malnutrición que oscilaron desde un 14.5% hasta un 75.9%, con el IMC y con el protocolo de evaluación nutricional de Chang, respectivamente. Además, excepto el MNA y el IRNG, el resto de las herramientas utilizadas en el SN resultaron discriminantes solamente en el caso de los pacientes con demencia en estadio terminal, no siendo útiles para detectar alteraciones nutricionales en el resto de los estadios evolutivos de la demencia.

Por otra parte, el análisis de CC reveló la existencia de MN en toda la muestra de pacientes institucionalizados con demencia, tanto mediante antropometría como mediante BIA, BIVA y BIVA-sp. Las Z-scores del índice de masa grasa (IMG) y del índice de masa libre de grasa (IMLG) obtenidas a partir de antropometría y de BIA pusieron de manifiesto una depleción considerable de MLG en todos los estadios de la demencia (≈ -1 DS con respecto a la población anciana sana de referencia), mientras que la MG se vio disminuida únicamente en los pacientes en estadio terminal de la demencia (IMG ≈ -1 DS, IMLG ≈ -1.8 DS). Cabe destacar que en los pacientes valorados, la circunferencia de la cintura (CCi) resultó ser un indicador de adiposidad abdominal más fiable que el IMC, pues éstos presentaban valores de IMC que indicaban normalidad nutricional o riesgo de malnutrición (en el caso de los pacientes en estadio terminal).

Al comparar dos grupos de pacientes con y sin demencia en edad, sexo, índice de masa corporal y nivel de actividad física comparables (n=41; 18 sujetos con demencia -GD- y 23 sujetos sin demencia -GC-) mediante BIA y BIVA se observó que la BIVA permitió detectar alteraciones nutricionales específicamente relacionadas con



la demencia en nuestra muestra, no detectadas mediante BIA. Las elipses de confianza al 95% mostraron que las diferencias entre ambos grupos fueron significativas ($T^2=15.1$, $p<0.01$). El ángulo de fase fue significativamente inferior en el GD y esto fue debido principalmente a una disminución considerable (21%) de la reactancia/altura en el GD con respecto al GC, revelando por tanto una depleción de masa celular corporal (MCC) importante y asociada específicamente a la demencia.

Finalmente se evaluó la utilidad de la BIVA en sus vertientes clásica (BIVA) y específica (BIVA-sp) en la catalogación nutricional establecida a partir de las escalas/índices de valoración GDS/FAST, IMC, MNA e IRNG en nuestra muestra de ancianos institucionalizados con demencia, para valorar si realmente existían alteraciones no identificadas durante el SN. Los patrones de migración en los vectores medios de bioimpedancia se caracterizaron por una disminución en las longitudes de los vectores de los grupos que presentaban peor estado nutricional en base a las escalas de valoración utilizadas. Con ambos métodos (BIVA y BIVA-sp) se observó una afectación considerable en los valores medios de la reactancia, indicando una afectación en la MCC.

Se puede afirmar, por tanto, que la BIVA y la BIVA-sp son más efectivas que los indicadores y escalas nutricionales utilizadas en la VNG, ya que permiten detectar alteraciones nutricionales no detectadas mediante éstas. Además, dado que la BIVA y BIVA-sp cumplen todos los criterios establecidos para el desarrollo de las herramientas de SN (validez, inocuidad, no invasividad, rapidez y coste-eficiencia), su inclusión en el proceso de SN permitiría implementar estrategias de intervención nutricional más precozmente.





ABSTRACT





Malnutrition (MN) and dementia are two highly prevalent geriatric syndromes, and both are strongly linked. Dementia is the leading cause of disability and dependency in elderly people worldwide and it is considered a risk factor for MN, which, in turn, increases the risk of morbidity and mortality in this group.

The rate of underdiagnosis of MN in geriatric patients is high. There are several reasons that contribute to this situation, such as the lack of gold standard methods for geriatric nutritional assessment (GNA) and not implementing the body composition analysis (BCA) routinely in GNA, either due to the lack of time or of human and material resources.

GNA methods are needed to be safe, non-invasive, cost-efficient, fast and requiring minimal cooperation from the patient, so usually various nutritional indicators are used, which often do not allow to detect nutritional abnormalities before the onset of clinical signs of MN. Consequently, changes in body composition (BC) may be masked by normal values of body mass index (BMI), which is the anthropometric indicator most used in the nutritional assessment.

Conventional bioimpedance analysis (BIA) is a safe, noninvasive, cost-efficient, fast and valid method for BCA in geriatric patients, provided that the criteria necessary for its correct application are met. Its main disadvantage is the high sensitivity to changes in body hydration, which can lead to significant errors in the estimation of the volumes and masses of body compartments. However, bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) is not affected by changes in hydration status and by regression adjustments. Therefore, BIVA is a good alternative to BIA.

The overall objective of this Thesis was to detect alterations in nutritional status in a group of institutionalized elderly with dementia using different nutritional screening (NS) tools and BCA methods commonly employed in GNA. Nutritional assessment was performed in 149 institutionalized elderly; 83 subjects (29 men and 54 women) with dementia at moderately severe to very severe stages (according to the GDS / FAST scale), with a mean age of 81.2 years (95% CI 79.3-83.2, range 61-95); and 63 subjects (men) without dementia (control group), with a mean age of 73.5 years (95% CI 71.7-75.3, range 60-94).

BMI, Mini Nutritional Assessment (MNA), Chang's protocol, geriatric nutritional risk index (GNRI), calf circumference (CC) and mid-upper arm muscle circumference (MUAMC) were used for NS. BCA was performed by anthropometrics, using the predictive equations of Durnin and Womersley and Siri; by BIA, with Kyle's



equation; and by BIVA, using both the classic and the specific approaches (BIVA and -sp-BIVA, respectively).

Prevalence of MN detected during the SN was high in our sample of subjects with dementia, and there was a growing trend towards the advanced stages of the disease. Nevertheless, a great variability in MN prevalence was observed by the SN tool used, with MN prevalence figures ranging from 14.5% to 75.9%, according to the BMI and Chang's protocol, respectively. Further, except the MNA and GNRI, the rest of the NS tools were discriminant only for patients with dementia at the final stage, not being useful to detect nutritional alterations in other stages of dementia.

Moreover, BCA revealed MN in the total sample of institutionalized patients with dementia, either by anthropometry as by BIA, BIVA and sp-BIVA. Z-scores of fat mass and fat-free mass indexes (FMI and FFMI, respectively) obtained from anthropometry and BIA showed a substantial FFM depletion in all stages of dementia (≈ -1 SD compared to healthy elderly reference population), while FM was diminished only in patients at the end-stage of dementia (FMI ≈ -1 SD, FFMI ≈ -1.8 SD). In addition, it is noteworthy that waist circumference (WC) has shown to be an indicator of abdominal adiposity more reliable than BMI in subjects with dementia.

When comparing patients with and without dementia matched by age, sex, BMI and physical activity level ($n = 41$, 18 subjects with dementia -DG- and 23 subjects without dementia -CG-) BIVA, but not BIA, allowed to detect BC changes specifically associated with dementia. The confidence ellipses showed that differences between groups were significant ($T^2 = 15.1$, $p < 0.01$). Phase angle was significantly lower in the DG, and this was mainly due to a significant decrease (21%) in reactance/height in DG with regard to CG, indicating that there is a substantial body cell mass (BCM) depletion associated with dementia.

Finally, BIVA and sp-BIVA were compared in order to identify which was more strongly associated with psycho-functional and nutritional indicators in our sample of institutionalized elderly patients with dementia. Migration patterns in the mean bioimpedance vectors were characterized by a decrease in mean vector length of those groups who showed the worst nutritional and psycho-functional status based on BMI, GNRI, MNA and GDS scales. With both methods (BIVA and BIVA-sp) a significant impairment was observed in the mean values of the reactance, indicating BCM depletion.



In conclusion, BIVA and sp-BIVA are more effective than nutritional indexes and scales commonly used in the GNA, since they allow to detect nutritional alterations not identified by nutritional indexes and scales. Moreover, since BIVA and sp-BIVA meet all the criteria established for the development of SN tools (validity, safety, non-invasiveness, speed and cost-efficiency), their inclusion in the SN would allow to implement nutritional intervention strategies earlier.





ABREVIATURAS





AAFP, *American Academy of Family Physicians*
ABVD, actividades básicas de la vida diaria
ACT, agua corporal total
ADA, *American Dietetic Association*
AEC, agua extracelular
AIC, agua intracelular
AIVD, actividades instrumentales de la vida diaria
BIA, análisis convencional de bioimpedancia (*Bioelectrical Impedance Analysis*)
BIVA, análisis vectorial de bioimpedancia, vertiente clásica (*Bioelectrical Impedance Vector Analysis*)
BIVA-sp, análisis vectorial de bioimpedancia específica (*Specific Bioelectrical Impedance Vector Analysis*)
CAM, *Confusion Assessment Method*
CB, circunferencia del brazo
CC, composición corporal
CCa, circunferencia de la cadera
CCi, circunferencia de la cintura
CM, circunferencia del muslo
CMB, circunferencia muscular del brazo
CMB_o, circunferencia muscular del brazo observada
CMB-p50, percentil 50 de la circunferencia muscular del brazo
CP, circunferencia de la pantorrilla
DC, densidad corporal
DSM-IV, cuarta edición del manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales
ECNT, enfermedades crónicas no transmisibles
ESPEN, *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism*
FAC, *Functional Ambulation Classification*
FAST, *Functional Assessment Staging*
Full-MNA, versión completa del *Mini Nutritional Assessment*
GC, grupo control (sin demencia)
GD, grupo con demencia
GDS, *Global Deterioration Scale*



IDF, *International Diabetes Federation*
IMC, índice de masa corporal
IMG, índice de masa grasa
IMLG, índice de masa libre de grasa
IRN, índice de riesgo nutricional
IRNG, índice de riesgo nutricional geriátrico
kHz, kilohercios
MCC, masa celular corporal
MG, masa grasa
MLG, masa libre de grasa
MN, malnutrición
MNA, *Mini Nutritional Assessment*
MNA-SF, versión corta del *Mini Nutritional Assessment*
NCEP-ATP III, *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*
OMS, Organización Mundial de la Salud
PA, ángulo de fase (*phase angle*)
PI, peso ideal
PIP, pérdida involuntaria de peso
PB, pliegue del bíceps
PSE, pliegue subescapular
PSI, pliegue suprailíaco
PT, pliegue del tríceps
PTo, pliegue del tríceps observado
PT-p50, percentil 50 del pliegue del tríceps
R, resistencia
R/H, resistencia estandarizada por altura
R-sp, resistencia específica
RMN, riesgo de malnutrición
SEGG, Sociedad Española de Geriatria y Gerontología
SENPE, Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral
SN, *screening* nutricional
SPMSQ, *Short Portable Mental Status Questionnaire*



VGI, Valoración Geriátrica Integral

VGS, Valoración Global Subjetiva

VNE, valoración nutricional exhaustiva

VNG, valoración nutricional geriátrica

Xc, reactancia

Xc/H, reactancia estandarizada por altura

Xc-sp, reactancia específica

Z, impedancia

Z/H, impedancia estandarizada por altura

Z-sp, impedancia específica





ÍNDICE





1. INTRODUCCIÓN.....	39
1.1. Screening nutricional (SN).....	43
1.1.1. <u>Mini Nutritional Assessment (MNA)</u>	45
1.1.1.1. Versión completa del MNA (Full-MNA).....	45
1.1.1.2. Versión corta del MNA (MNA-SF).....	46
1.1.2. <u>Protocolo de evaluación nutricional de Chang</u>	46
1.1.3. <u>Índice de riesgo nutricional geriátrico (IRNG)</u>	46
1.2. Valoración nutricional exhaustiva (VNE).....	47
1.2.1. <u>Historia clínico-nutricional</u>	48
1.2.1.1. Antecedentes psicosociales.....	48
1.2.1.2. Antecedentes médicos personales.....	48
1.2.1.3. Capacidad mental y funcional.....	50
1.2.1.4. Historia dietética.....	50
1.2.2. <u>Exploración física</u>	52
1.2.3. <u>Valoración bioquímica</u>	54
1.2.4. <u>Valoración antropométrica</u>	56
1.2.5. <u>Análisis de composición corporal</u>	60
1.2.5.1. Estimación de la composición corporal a partir de las medidas antropométricas.....	62
1.2.5.2. Estimación de la composición corporal a partir del análisis de bioimpedancia.....	64
1.2.5.2.1. Análisis convencional de bioimpedancia (BIA)	66
1.2.5.2.2. Análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA)	69
2. JUSTIFICACIÓN.....	73
3. OBJETIVOS.....	77



4. SUJETOS Y MÉTODOS.....	81
4.1. Diseño y sujetos.....	83
4.1.1. <u>Criterios de selección.....</u>	86
4.2. Instrumental.....	88
4.3. Métodos.....	89
4.3.1. <u>Screening</u> nutricional (SN)	90
4.3.1.1. Índice de masa corporal (IMC).....	90
4.3.1.2. <i>Mini Nutritional Assessment</i> (MNA).....	90
4.3.1.3. Protocolo de evaluación nutricional de Chang.....	91
4.3.1.4. Índice de riesgo nutricional geriátrico (IRNG).....	93
4.3.1.5. Circunferencia de la pantorrilla (CP) y circunferencia muscular del brazo (CMB).....	93
4.3.2. <u>Valoración nutricional exhaustiva.....</u>	94
4.3.2.1. Historia clínico-nutricional.....	94
4.3.2.2. Antropometría.....	94
4.3.2.2.1. Peso (kg)	94
4.3.2.2.2. Talla (cm).....	95
4.3.2.2.3. Perímetros o circunferencias (cm).....	96
4.3.2.2.4. Pliegues cutáneos (mm).....	97
4.3.2.3. Estimación de la composición corporal a partir de las medidas antropométricas.....	98
4.3.2.4. Estimación de la composición corporal a partir del análisis de bioimpedancia.....	100
4.3.2.4.1. Condiciones de exploración.....	100
4.3.2.4.2. Protocolo de medición.....	100
4.3.2.4.3. Interpretación de los parámetros bioeléctricos: BIA.....	101
4.3.2.4.4. Interpretación de los parámetros bioeléctricos: BIVA.....	101
4.3.3. <u>Tratamiento de datos.....</u>	104
4.3.3.1. Recogida de datos.....	104
4.3.3.2. Análisis estadístico.....	104



5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	107
5.1. Pregunta de investigación 1.....	109
5.1.1. <u>Características de la muestra de estudio.....</u>	109
5.1.2. <u>Estado nutricional de los pacientes en función del tipo de demencia y del estadio evolutivo.....</u>	110
5.2. Pregunta de investigación 2.....	116
5.2.1. <u>Características de la muestra de estudio.....</u>	116
5.2.2. <u>Resultados del <i>screening</i> nutricional en función del estadio evolutivo.....</u>	118
5.2.3. <u>Resultados del análisis de composición corporal en función del estadio evolutivo.....</u>	120
5.3. Pregunta de investigación 3.....	126
5.3.1. <u>Características de la muestra de estudio.....</u>	127
5.3.2. <u>Relación entre la composición corporal, la circunferencia de la cintura y el índice de masa corporal.....</u>	130
5.4. Pregunta de investigación 4.....	140
5.4.1. <u>Características de la muestra de estudio.....</u>	140
5.4.2. <u>Análisis convencional de bioimpedancia (BIA)</u>	141
5.4.3. <u>Análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA)</u>	142
5.5. Pregunta de investigación 5.....	148
5.5.1. <u>Características de la muestra de estudio.....</u>	149
5.5.2. <u>Correlación entre los parámetros bioeléctricos y los índices/escalas de valoración nutricional.....</u>	150
5.5.3. <u>Elipses de confianza.....</u>	151
6. CONCLUSIONES.....	161
7. IMPLICACIONES CLÍNICAS.....	165
8. REFERENCIAS.....	169
9. PUBLICACIONES.....	189
9.1. Artículos científicos publicados en revistas indexadas.....	191
9.2. Capítulos de libros.....	191
9.3. Ponencias invitadas.....	192
9.4. Comunicaciones en Congresos.....	192



10. ANEXOS.....	195
ANEXO 1. Documento de información para el paciente y/o su representante.....	197
ANEXO 2. Impreso de consentimiento informado.....	200
ANEXO 3. <i>Mini Nutritional Assessment</i>	201
ANEXO 4. Escala de deterioro global GDS/FAST.....	202



ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS





TABLAS

Tabla 1. Herramientas de *screening nutricional* (SN).

Tabla 2. Fármacos utilizados en las demencias y sus efectos sobre la nutrición.

Tabla 3. Métodos de recogida de información para valorar la ingesta dietética.

Tabla 4. Parámetros de laboratorio utilizados en la valoración del estado nutricional.

Tabla 5. Parámetros antropométricos e índices pondero-estaturales empleados en la valoración nutricional geriátrica.

Tabla 6. Análisis convencional de bioimpedancia: modelos predictivos de masa libre de grasa (kg) sometidos a validación cruzada para su uso en población anciana de etnia caucásica.

Tabla 7. Protocolo de Chang: puntuación según el grado de desnutrición.

Tabla 8. Protocolo de Chang: catalogación nutricional.

Tabla 9. Estimación de la composición corporal a partir de las medidas antropométricas.

Tabla 10. Pregunta de investigación 1. Características de la muestra: tipo y estadio evolutivo de la demencia.

Tabla 11. Pregunta de investigación 1. Valores medios de las puntuaciones obtenidas con los indicadores/escalas nutricionales en función del estadio GDS/FAST.

Tabla 12. Pregunta de investigación 1. Catalogación nutricional en función del estadio GDS/FAST: IMC, circunferencia de la cintura, MNA y protocolo de Chang.

Tabla 13. Pregunta de investigación 2. Parámetros antropométricos y bioeléctricos en función del estadio GDS/FAST.

Tabla 14. Pregunta de investigación 2. Catalogación nutricional en función del estadio GDS/FAST: protocolo de Chang.

Tabla 15. Pregunta de investigación 2. Composición corporal en función del estadio GDS/FAST: antropometría y análisis convencional de bioimpedancia.

Tabla 16a. Pregunta de investigación 3. Parámetros antropométricos y bioeléctricos en función de los puntos de corte de la circunferencia de la cintura establecidos por la *International Diabetes Federation* (IDF)



Tabla 16b. Pregunta de investigación 3. Parámetros antropométricos y bioeléctricos en función de los puntos de corte de la circunferencia de la cintura establecidos por el *National Cholesterol Education Program (NCEP)*.

Tabla 17. Pregunta de investigación 3. Análisis de correlación entre la circunferencia de la cintura, el índice de masa corporal y el porcentaje de masa grasa en ancianos institucionalizados con y sin demencia.

Tabla 18a. Pregunta de investigación 3. Composición corporal en función de los puntos de corte de la circunferencia de la cintura establecidos por la *International Diabetes Federation (IDF)*.

Tabla 18b. Pregunta de investigación 3. Composición corporal en función de los puntos de corte de la circunferencia de la cintura establecidos por el *National Cholesterol Education Program (NCEP)*.

Tabla 19. Pregunta de investigación 4. Parámetros antropométricos y bioeléctricos de la muestra.

Tabla 20. Pregunta de investigación 4. Análisis convencional de bioimpedancia.

Tabla 21. Pregunta de investigación 5. Distribución de la muestra de estudio en función de la catalogación establecida por las escalas de valoración empleadas.

Tabla 22. Pregunta de investigación 5. Correlación entre los parámetros bioeléctricos y los índices/escalas de valoración nutricional.



FIGURAS

- Figura 1.** Niveles de análisis de composición corporal y sus componentes.
- Figura 2.** Vector de impedancia.
- Figura 3.** Puntos anatómicos para la colocación de los electrodos: análisis de bioimpedancia de cuerpo entero y segmental.
- Figura 4.** Fundamentos físicos del análisis de bioimpedancia.
- Figura 5.** Análisis vectorial de bioimpedancia, modalidad clásica (BIVA): gráfico R-Xc.
- Figura 6.** Análisis vectorial de bioimpedancia: elipses de tolerancia y de confianza.
- Figura 7.** Diseño y sujetos: diagrama de flujo.
- Figura 8.** Talla en bipedestación: posición del sujeto durante la medición.
- Figura 9.** Distancia talón rodilla: protocolo de medición.
- Figura 10.** Pregunta de investigación 1. Tendencia lineal de la puntuación de los indicadores/escalas de valoración nutricional en función del estadio GDS/FAST.
- Figura 11.** Pregunta de investigación 2. *Screening* nutricional: IMC en función del estadio GDS/FAST.
- Figura 12.** Pregunta de investigación 2. *Screening* nutricional: MNA en función del estadio GDS/FAST.
- Figura 13.** Pregunta de investigación 2. *Screening* nutricional: IRNG en función del estadio GDS/FAST.
- Figura 14.** Pregunta de investigación 2. Índice de masa corporal y composición corporal en función del estadio GDS/FAST.
- Figura 15.** Pregunta de investigación 3. Composición corporal en función de la circunferencia de la cintura: puntos de corte de la *International Diabetes Federation*.
- Figura 16.** Pregunta de investigación 3. Composición corporal en función de la circunferencia de la cintura: puntos de corte propuestos por el *National Cholesterol Education Program*.



Figura 17. Pregunta de investigación 4. BIVA: vectores individuales de impedancia de ancianos (varones) con y sin demencia.

Figura 18. Pregunta de investigación 4. BIVA: Elipses de confianza de ancianos (varones) con y sin demencia.

Figura 19. Pregunta de investigación 5. Elipses de confianza según la escala GDS.

Figura 20. Pregunta de investigación 5. Elipses de confianza según el IMC.

Figura 21. Pregunta de investigación 5. Elipses de confianza según el MNA.

Figura 22. Pregunta de investigación 5. Elipses de confianza según el IRNG.



1. **INTRODUCCIÓN**





La mayor esperanza de vida de las sociedades desarrolladas (envejecidas) ha propiciado el aumento de la prevalencia de la demencia: 35.6 millones de personas la padecían en 2011, y se estima que la cifra se duplicará cada 20 años¹. La demencia es la principal causa de discapacidad y dependencia en las personas de edad avanzada en todo el mundo², y es uno de los síndromes geriátricos más vinculados a la malnutrición (MN)^{3,4}.

En los últimos diez años se ha profundizado en el estudio de la relación entre MN y demencia. Aunque está ampliamente aceptada la relación entre pérdida involuntaria de peso (PIP) y progresión del deterioro cognitivo y funcional⁵, recientemente se ha evidenciado que, independientemente del papel de la genética y de la edad como factores de riesgo para el desarrollo de demencia, la alimentación y el estado nutricional mantenidos a lo largo de la vida son también importantes factores implicados en su etiopatogenia^{6,7}, pudiendo además actuar tanto como factores de riesgo⁶, como de protección⁸.

En este sentido, diversas investigaciones recientes han demostrado que el sobrepeso y la obesidad abdominal (MN por exceso) en la edad adulta aumentan el riesgo de desarrollar demencia en la tercera edad^{9,10}. Se ha sugerido que las hormonas secretadas por el tejido adiposo y los desórdenes vasculares subsecuentes al exceso de adiposidad corporal son los principales mecanismos moleculares involucrados en la relación entre obesidad en la vida adulta y el posterior desarrollo de demencia, especialmente de las de tipo vascular, mixta y de la enfermedad de Alzheimer^{11,12}, que son precisamente las más prevalentes^{13,14}.

En cambio, el posible efecto de la adiposidad en la tercera edad como factor de riesgo de demencia aún es objeto de discusión, pudiendo encontrar en diversos estudios longitudinales tanto asociaciones positivas¹⁵, como negativas^{16,17}.

Por otra parte, la PIP se considera un signo clínico de la demencia que se observa desde sus estadios tempranos e incluso antes de su diagnóstico (en la fase preclínica). Los principales factores etiológicos de la MN y la PIP en las etapas iniciales de la demencia son el desinterés por la comida, la anosmia, la ageusia y la anorexia que aparece como consecuencia de las lesiones hipotalámicas en los centros reguladores del apetito¹⁸. En los estadios más avanzados de la enfermedad, el riesgo de malnutrición (RMN) y la prevalencia de MN por defecto son mayores, dado que también intervienen otros factores: trastornos de comportamiento alimentario (agitación durante las comidas y rechazo de los alimentos), disfagia, apraxia y otras



complicaciones propias del propio proceso degenerativo, como las úlceras por presión o las infecciones de repetición, que comprometen aún más el estado nutricional y aceleran el proceso de pérdida de la autonomía funcional del paciente.

Por tanto, es necesario trabajar en la prevención de la demencia desde una doble perspectiva: por una parte, la prevención de la MN por exceso (obesidad) en la edad adulta; y, por otra, la prevención de la MN por defecto (desnutrición) en la tercera edad. A pesar de que realmente ambas son consideradas en la actualidad un desafío y una prioridad, la prevención de la MN en la tercera edad presenta la dificultad añadida de su difícil diagnóstico, por lo que a menudo resulta infravalorada en la práctica clínica¹⁹⁻²¹.

Esta situación se debe en gran medida a que, hasta hace escasas décadas, la valoración nutricional geriátrica (VNG) no había obtenido un nivel de consideración relevante dentro de la Valoración Geriátrica Integral (VGI). De hecho, en la actualidad, bien sea por este motivo o por falta de tiempo y/o de recursos materiales y humanos, resulta relativamente frecuente encontrar VNG pobres, en las que sólo se emplea alguna herramienta de *screening* nutricional (SN), algunos parámetros antropométricos básicos, como el peso corporal, la altura y los índices pondero-estaturales derivados (fundamentalmente el índice de masa corporal -IMC-), y algún parámetro bioquímico de interés nutricional, como la albúmina plasmática.

Por otra parte, también es cierto que aún no se dispone de una herramienta de VNG *Gold Standard* ni existen parámetros nutricionales que considerados de manera aislada sean válidos para diagnosticar la MN. Además, la mayoría de ellos pueden verse alterados por factores no nutricionales, como la polifarmacia o la pluripatología, que se presentan con mucha frecuencia en el anciano con demencia⁴.

En consecuencia se puede afirmar que la VNG es compleja. Más aún cuando se trata del paciente demente, ya que los métodos empleados no están diseñados específicamente para ellos.



1.1. Screening nutricional (SN)

El SN constituye el primer paso de la valoración nutricional geriátrica. Su finalidad es detectar situaciones de RMN o de MN sin la necesidad de recurrir a técnicas complejas ni aparataje específico, de manera que permite acceder al mayor número de pacientes en el menor tiempo posible y con los recursos disponibles. Se trata, por tanto, de un procedimiento que persigue identificar precozmente a los sujetos que requieren una valoración nutricional exhaustiva (VNE) y que pueden beneficiarse de una intervención nutricional temprana.

Dadas sus características y su finalidad, el SN está incluido en la valoración geriátrica integral y se repite sistemática y periódicamente como parte del seguimiento evolutivo del paciente geriátrico ambulatorio o institucionalizado^{22,23}. Aunque no existe consenso en cuanto a la frecuencia del SN, diversos autores consideran que debería hacerse semanalmente en pacientes hospitalizados o en terapia de rehabilitación, con una frecuencia mensual en ancianos institucionalizados, y al menos anualmente en el paciente ambulatorio²¹.

Debido también a su naturaleza preventiva, las herramientas de SN deben ser simples, rápidas, coste-eficientes, válidas (sensibles y específicas) y precisas (reproducibles). Bajo estas premisas se han desarrollado múltiples instrumentos de SN (Tabla 1), pero es importante considerar que los distintos métodos empleados presentan diferente sensibilidad²⁴⁻²⁶ y en muchas ocasiones no permiten detectar alteraciones nutricionales potencialmente importantes^{27,28}. Prueba de ello es la variabilidad existente en las cifras de prevalencia de MN documentadas en literatura científica. Joosten et al.²⁹ aplicaron seis sistemas diferentes para detectar MN en una muestra de 151 ancianos hospitalizados y encontraron cifras de prevalencia de MN que oscilaron desde el 6.5% hasta el 85%, en función de la metodología empleada. Esto sin duda supone la primera limitación para la detección precoz de la MN en el paciente geriátrico con y sin demencia.

**Tabla 1. Herramientas de *screening* nutricional (SN)**

Herramienta	Parámetros evaluados	Ámbito de aplicación recomendado	
MNA	<i>Full</i> -MNA	Pérdida de peso reciente, IMC, circunferencias de brazo y de la pantorrilla, historia dietética, apetito, modo de alimentación, movilidad, enfermedad aguda reciente o estrés psicológico, problemas neuropsicológicos, autopercepción del estado nutricional y del estado global de salud	Comunidad, hospital y residencias
	MNA-SF	Pérdida de peso reciente, IMC o circunferencia de la pantorrilla, ingesta dietética, movilidad, estrés psicológico y problemas neuropsicológicos	Comunidad, hospital y residencias
NSI	IMC, pérdida de peso, ingesta dietética, presencia de enfermedad, fármacos, situación socioeconómica, capacidad funcional	Comunidad	
VGS	Pérdida de peso, historia dietética, diagnóstico principal, exploración física, capacidad funcional, síntomas gastrointestinales	Hospital	
MUST	IMC, pérdida de peso, cambios en la ingesta dietética asociados a enfermedad aguda	Comunidad	
NRS-2002	IMC, pérdida de peso, diagnóstico (severidad)	Hospital	
IRNG	Porcentaje de peso ideal, albúmina plasmática	Hospital y residencias	
Protocolo de Chang	Porcentaje de peso ideal, pliegue del tríceps, circunferencia muscular del brazo, albúmina plasmática, recuento de linfocitos	Hospital y residencias	

MNA, *Mini nutritional Assessment*; *Full*-MNA, forma completa del MNA; MNA-SF, forma corta del MNA; NSI, *Nutritional Screening Initiative*; VGS, *Valoración Global Subjetiva*; MUST, *Malnutrition Universal Screening Tool*; NRS-2002, *Nutritional Risk Screening-2002*; IRNG, índice de riesgo nutricional geriátrico; IMC, índice de masa corporal.



1.1.1. *Mini Nutritional Assessment (MNA)*

Es el cuestionario más aceptado y utilizado a nivel mundial. Se trata de una herramienta muy práctica, que no precisa datos de laboratorio y que permite identificar sujetos en RMN antes de que aparezcan alteraciones en los parámetros bioquímicos y antropométricos³⁰.

La versión original fue diseñada en 1994³¹, pero actualmente existen tres versiones: la versión completa del MNA (*Full-MNA*), la forma corta (*MNA-Short Form* o *MNA-SF*) y el *Self-MNA*. Las dos primeras tienen que ser administradas por un profesional de la salud, mientras que la tercera fue diseñada para ser auto-administrada.

Las formas más utilizadas en investigación y en el ámbito asistencial son el *Full-MNA* y el *MNA-SF*.

1.1.1.1. Versión completa del MNA (Full-MNA)

El *Full-MNA* fue diseñado en el año 2001 a partir de la versión original, que fue reestructurada en dos pasos para disminuir así el tiempo necesario para su aplicación. El primer paso consta de 6 ítems (preguntas A-F) y segundo de 12 (preguntas G-R), en los que se incluyen varios parámetros antropométricos, la ingesta de alimentos, una valoración general de la salud y la percepción que tiene el propio paciente sobre su estado nutricional y de salud. Según el manual de uso del *Full-MNA*, la segunda parte del cuestionario se cumplimenta únicamente si en la primera (preguntas A-F) se obtiene una puntuación que indica RMN o MN en el sujeto valorado.

Este cuestionario ha mostrado una elevada sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y reproducibilidad^{32,33}, tanto en ancianos institucionalizados en centros de larga estancia, como en ancianos hospitalizados, ambulatorios, y en pacientes psicogerítricos³². A pesar de que recientemente se ha observado que su sensibilidad es menor cuando éste se emplea en el SN de ancianos con deterioro cognitivo moderado y severo³⁴, el *Full-MNA* es en la actualidad el cuestionario más aceptado y utilizado a nivel mundial para realizar SN en población geriátrica, siendo además el recomendado por la *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN)*²² para ser aplicado en este colectivo.



1.1.1.2. Versión corta del MNA (MNA-SF)

El MNA-SF está formado únicamente por los 6 ítems que conforman la primera parte del *Full-MNA*. Su validez como herramienta aislada fue demostrada en el año 2009, comparando la puntuación obtenida a partir de los 6 ítems con respecto a la obtenida con el *Full-MNA*³⁵. A pesar de que aún no se ha testado su reproducibilidad *test-retest*, actualmente se encuentra ampliamente utilizada en la práctica clínica, dado que reduce sustancialmente el tiempo del SN (menos de 5 minutos).

Como ventajas añadidas frente al *Full-MNA*, esta nueva versión incluye la posibilidad de sustituir el IMC por la circunferencia de la pantorrilla (CP), lo que permite su aplicación en pacientes que no pueden ser tallados o pesados³⁶. Cabe destacar, además, que entre estos 6 ítems no se incluye ninguna pregunta subjetiva, lo que podría resultar de interés cuando se trabaja con pacientes con demencia³⁷.

1.1.2. **Protocolo de Chang**

Este protocolo, diseñado por Chang et al. en 1984³⁸, es una herramienta sencilla y rápida para diagnosticar la MN que, además, permite definir el tipo (proteica, calórica o mixta) y la severidad de la misma (leve, moderada y severa). Para ello se emplean cinco variables: tres antropométricas (circunferencia muscular del brazo, pliegue del tríceps, y porcentaje de peso ideal), una bioquímica (albúmina sérica) y una hematológica (recuento de linfocitos). El protocolo se detalla en sujetos y métodos (apartado 4.3.1.3. "Protocolo de evaluación nutricional de Chang").

1.1.3. **Índice de riesgo nutricional geriátrico (IRNG)**

El índice de riesgo nutricional geriátrico (IRNG) es una adaptación del índice de riesgo nutricional (IRN) específicamente diseñada para su uso en pacientes geriátricos hospitalizados³⁹ e institucionalizados⁴⁰. Dada la dificultad de conocer el peso habitual en el paciente geriátrico, para calcular el IRNG se sustituye el porcentaje de peso habitual (usado para calcular el IRN) por el porcentaje de peso ideal.

El IRNG en realidad es un indicador de riesgo de morbilidad y mortalidad asociada a la MN, que se correlaciona con el riesgo de desarrollar infecciones y úlceras por presión⁴¹, con la disfunción muscular⁴² y con la mortalidad⁴³. A pesar de no ser una herramienta de SN como tal, el IRNG se utiliza habitualmente en el SN del paciente geriátrico en el ámbito institucional y hospitalario.



1.2. Valoración nutricional exhaustiva (VNE)

La VNE sólo se realiza en caso de haber detectado RMN o MN en el *screening* nutricional. Ésta incluye la historia clínico-nutricional, la exploración física, el análisis de la ingesta, la valoración antropométrica y bioquímica, y el análisis de composición corporal (CC). Su finalidad es identificar las causas del riesgo nutricional y establecer el diagnóstico nutricional correcto para implementar un abordaje nutricional apropiado^{22,23}.

Como ya se ha comentado, en la actualidad no se dispone de una herramienta o marcador nutricional *Gold Standard* para diagnosticar la MN en el anciano, por lo que habitualmente se recurre a la valoración conjunta de diversos indicadores antropométricos y bioquímicos.

Los indicadores nutricionales más empleados en la VNG para el diagnóstico de la MN por defecto son el IMC, el porcentaje y la velocidad de la pérdida involuntaria de peso, las circunferencias del brazo (CB) y de la pantorrilla (CP), y la albúmina plasmática⁴⁷⁻⁴⁹; y para el diagnóstico de la MN por exceso se emplean fundamentalmente el IMC y la circunferencia de la cintura (CCi)⁴⁹.

No obstante, los signos clínicos de la MN suelen ser tardíos, por lo que en estadios tempranos ni la exploración física, ni la valoración antropométrica, ni la bioquímica suelen ser útiles para su diagnóstico. Además, muchos de los signos clínicos son difíciles de interpretar, ya que pueden deberse a otras causas de origen no nutricional.



1.2.1. Historia clínico-nutricional

Una historia clínico-nutricional estandarizada es la forma óptima de obtener los datos del paciente. Para garantizar la fiabilidad y reproducibilidad de los datos obtenidos en la anamnesis es necesario homogeneizar el método de entrevista y, al mismo tiempo, adaptar el protocolo de recogida de datos a cada situación en función del tipo de paciente, edad y lugar y condiciones de realización (a nivel individual o colectivo, en un anciano ambulatorio, hospitalizado o institucionalizado, etc.).

1.2.1.1. Antecedentes psicosociales

Los antecedentes psicosociales son muy importantes en la VNG y en la VGI. En el anciano ambulatorio con demencia se considerarán especialmente los factores socioeconómicos y psicosociales que pueden limitar el acceso, la selección y la preparación de los alimentos (si vive solo o acompañado, nivel educativo y de ingresos, etc.)⁵⁰.

1.2.1.2. Antecedentes médicos personales

En toda VNG es necesario registrar la existencia de enfermedades crónicas y síndromes geriátricos, enfermedades intercurrentes, la presencia de intervenciones quirúrgicas, hospitalizaciones, los resultados de pruebas diagnósticas previas a la valoración, etc.

Además, en el paciente geriátrico con demencia se debe hacer especial hincapié en la existencia de procesos que puedan dificultar la digestión, absorción y utilización de nutrientes, entre los que destacan los problemas de dentición, disfagia, anorexia, diarrea, estreñimiento, náuseas o vómitos.

Por otra parte, también es importante registrar la información referente a la toma de fármacos prescritos y no prescritos, prestando especial atención a la toma de medicamentos que pueden afectar el estado nutricional del paciente alterando el apetito, la función gastrointestinal o debido a fenómenos de interacción fármaco-nutriente. Muchos de los fármacos que se emplean en el tratamiento de la demencia, así como los antidepresivos y neurolépticos (cuyo uso es frecuente en el paciente demente), pueden afectar directa o indirectamente al estado nutricional (Tabla 2)⁵¹.

**Tabla 2.** Fármacos utilizados en las demencias y sus efectos sobre la nutrición.

Fármaco	Disminución de peso	Náuseas /vómitos	Anorexia	Diarrea	Estreñimiento	Sequedad de boca	Aumento de peso
ISRS	+	+	+				
Venlafaxina		+	+		+	+	
Trazadona	+	+		+	+	+	
Olanzapina					+	+	+
Quetiapina					+	+	+
Risperidona		+			+	+	+
I Ach	+	+	+	+			
Memantina		+			+		

ISRS, Inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina; I Ach, Inhibidores de la acetilcolinesterasa.

Fuente: Grupo de Trabajo de Atención Primaria, perteneciente a la Sociedad Española de Geriátría y Gerontología (SEGG). (2011). Desnutrición en la demencia. In "Manual de atención al anciano desnutrido en el nivel primario de salud", pp 87-99-. Ergon, Madrid.



1.2.1.3. Capacidad mental y funcional

Existen diversas escalas que permiten valorar la capacidad funcional y mental del paciente geriátrico, entre las que destacan las siguientes:

- Escalas e índices de valoración funcional y de la movilidad, como el Índice de Barthel o el Índice de Katz para evaluar las actividades básicas de la vida diaria (ABVD); el Índice de Lawton para evaluar las actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD); y diversos *tests* clínicos para valorar la marcha y el equilibrio, como el test de Tinetti o el *Functional Ambulation Classification* (FAC), entre otros.
- Escalas de valoración del estado mental, como el cuestionario de Pfeiffer (*Short Portable Mental Status Questionnaire*, SPMSQ) o el o el *test* del reloj para la valoración cognitiva; la escala de depresión de Yesavage para el *screening* de la depresión; o el *Confusion Assessment Method* (CAM) para la detección del síndrome confusional agudo, entre otros.

1.2.1.4. Historia dietética

La historia dietética debe incluir el estudio de los hábitos de alimentación, el consumo alimentario y la valoración de la dieta. El objetivo es determinar si la ingesta de alimentos y bebidas consumidos son apropiados para cubrir las necesidades energético-nutricionales del paciente y, en base a lo anterior, realizar las modificaciones oportunas.

En cuanto a los aspectos generales relacionados con los hábitos y el consumo alimentario, se debe registrar:

- El número de ingestas que el paciente realiza al día, los horarios y el lugar (en los pacientes ambulatorios), incluyendo las comidas principales y las colaciones o comidas entre horas.
- El tipo de dieta pautada (en ancianos hospitalizados o institucionalizados) y las modificaciones en la textura.



- La presencia de hambre-saciedad. La anorexia es muy prevalente en la población anciana, especialmente en los individuos institucionalizados y con demencia. En éstos la anorexia puede deberse a distintas causas: modificaciones somáticas, trastornos neuro-psiquiátricos asociados a la enfermedad, pérdida de autonomía, fármacos, etc.
- Preferencias y aversiones alimentarias. Las modificaciones en los gustos también son frecuentes en los pacientes con demencia, presentando a menudo una mayor apetencia por los alimentos azucarados y una disminución del consumo de alimentos proteicos⁵².
- La aparición de trastornos del comportamiento alimentario, que también son habituales en la demencia y cuya severidad se encuentra directamente relacionada con la gravedad de la enfermedad⁵³. Las escalas que evalúan los trastornos de conducta en la demencia pueden resultar útiles para valorar este aspecto, pues muchas de ellas contienen epígrafes dedicados a los trastornos del comportamiento alimentario.
- La existencia de alergias alimentarias, intolerancias y/o molestias asociadas al consumo de alimentos.
- El consumo de complementos, suplementos nutricionales o productos dietéticos especiales.

Existen diversos métodos de recogida de información para valorar la ingesta dietética, prospectivos y retrospectivos, directos o indirectos (Tabla 3). El registro dietético de tres días no consecutivos resulta de gran utilidad para cuantificar la ingesta energética y nutricional en los pacientes institucionalizados u hospitalizados.



1.2.2. Exploración física

El objetivo de la exploración física es detectar signos y síntomas relacionados con alteraciones nutricionales. Las deficiencias de micronutrientes pueden causar un gran número de síntomas y signos que afectan a los órganos con alto índice de recambio, como la piel, el pelo, las uñas, la mucosa bucal, la lengua y la dentadura. A la hora de interpretar estos signos, se ha de tener en cuenta que la mayor parte de ellos reflejan varias deficiencias nutricionales combinadas, no siendo frecuente que un único nutriente origine un signo específico. En la VNG los más importantes son los signos que indican insuficiencia nutricional:

- Depleción de masa muscular.
- Pérdida de grasa subcutánea.
- Estado de hidratación (signo del pliegue).
- Existencia de edemas periféricos.
- Signos de alteraciones óseas.



Tabla 3. Métodos de recogida de información para valorar la ingesta dietética.

	Criterio de clasificación	Cuestionarios	
Período de tiempo valorado	Presente o prospectivo: Registro	Registros o diarios	
	Pasado o retrospectivo: Recordatorio	Inmediato	Recuerdo de 24 h.
		Reciente o remoto	Historia dietética
			Frecuencia de consumo
Forma de obtención de los datos	Directa	Registro con análisis químico	
	Indirecta	Registros Recuerdo de 24 h. Historia dietética Frecuencia de consumo	
Tipo de datos obtenidos	Cuantitativos	Registros	
		Recuerdo de 24 h.	
		Historia dietética	
	Semicuantitativos	Frecuencia de consumo	
	Cualitativo	Frecuencia de consumo	



1.2.3. Valoración bioquímica

Las pruebas de laboratorio complementan la información obtenida por medio de los procedimientos de valoración clínicos, dietéticos y antropométricos. Son muy empleadas en el ámbito hospitalario y en las residencias geriátricas, fundamentalmente porque son de fácil acceso en estos ámbitos y permiten detectar déficits nutricionales subclínicos.

Se dispone de marcadores de laboratorio para valorar diversos aspectos del estado nutricional, como los compartimentos corporales proteico (somático y visceral) y graso, la funcionalidad orgánica, aspectos dinámicos del estado nutricional, o déficits de nutrientes específicos (Tabla 4). Los indicadores nutricionales más utilizados en la VNG son las proteínas viscerales y el estudio eritrocitario.

En cuanto a las proteínas viscerales, es importante tener en cuenta que la albúmina, la prealbúmina, la transferrina y la proteína transportadora de retinol son reactantes de fase aguda negativos, por lo que sus niveles plasmáticos disminuyen en procesos agudos y en pacientes quirúrgicos. Por otra parte, se trata de indicadores nutricionales tardíos, puesto que, excepto en situaciones de estrés metabólico, las alteraciones en el compartimento proteico visceral siempre son posteriores a la depleción del compartimento corporal graso y del muscular somático.

La albúmina sérica tiene una vida media larga (20 días), siendo, por tanto, útil para evaluar un estado crónico de desnutrición. Junto con la pérdida de peso, podemos calcular el Índice de Riesgo Nutricional Geriátrico (IRNG), que, como se ha comentado, se trata de un buen indicador de pronóstico de riesgo de mortalidad y morbilidad en ancianos hospitalizados³⁹ e institucionalizados⁴⁰. En cambio, la prealbúmina es más útil que la albúmina para valorar cambios nutricionales agudos, dado que su vida media es más corta (2 días).

La valoración de déficits específicos en micronutrientes no se realiza de manera rutinaria en la práctica clínica. El estudio de la serie roja sanguínea sí se utiliza y es de gran interés para el conocimiento del estado nutricional, ya que se relaciona con numerosos déficits específicos de nutrientes que se manifiestan generalmente como anemias. Algunos de ellos, además, son nutrientes de riesgo de la población geriátrica.

No obstante, es necesario tener en cuenta que todos ellos son marcadores nutricionales inespecíficos que también se alteran en otras situaciones patológicas.



Tabla 4. Parámetros de laboratorio utilizados en la valoración del estado nutricional.

Aspecto nutricional evaluado	Marcador	Interpretación					
		Normal	Desnutrición leve	Desnutrición moderada	Desnutrición severa		
Compartimento corporal proteico	Somático	Excreción Cr-U 24h Valores de referencia: 980-2200 mg/24h en hombres y 720-1510 mg/24h en mujeres.					
		ICA (%)	>80	60-80	49-59	<40	
	Visceral	Valoración proteico-visceral	Albúmina plasmática (g/dl)	>3.5	2.8-3.5	2.1-2.7	<2.1
			Transferrina (mg/dl)	250-300	150-250	100-150	<100
			Prealbúmina (mg/dl)	18-28	15-17.9	10-14,9	<10
			RBP (mg/dl)	2.6-7	2-2.6	1.5-2	<1.5
	Funcionalidad orgánica	RTL (linfocitos/ μ l)	1600-4800	1201-1600	800-1200	<800	
Hipersensibilidad cutánea retardada		Respuesta normal si 2 ó 3 antígenos inducen induración eritematosa >5 mm de diámetro a las 72h de la inyección					
Compartimento graso	Colesterol total (mg/dl)	>180	140-180	100-139	<100		
Indicadores dinámicos del estado nutricional	BN (g/24h)	<5	5-10	10-15	>15		
Indicadores de déficits de nutrientes específicos	Vitaminas y minerales	Nutrientes de riesgo: vit. D, ácido fólico, vit. B6, vit. B12, Zn					
	Parámetros eritrocitarios	Déficits en hierro, vit. B12, B6, folatos, vit. C, riboflavina, vit. E, metales (Cu, Mg, Co, Zn) se manifiestan clínicamente en forma de anemias					
Índices pronósticos	IRNG (%)	>98	92-98	82-92	<82		

Cr-U., creatinina urinaria; ICA, índice creatinina altura [ICA = (Cr-U 24h / Cr-U 24h para la altura) x 100]; RBP, proteína ligada al retinol (*retinol-binding protein*); RTL, recuento total de linfocitos (linfocitos/ μ l); BN, balance nitrogenado (BN = [(Ingesta de proteínas (g) / 6.25) - (urea orina (g/l) x 0.46 x Vol. orina (l/24h) + 4g)]; IRNG, Índice de Riesgo Nutricional Geriátrico (IRNG = [1.489 x albúmina (g/l)] + [41.7 x peso actual (kg) / peso ideal (kg)] x 100)).



1.2.4. Valoración antropométrica

La valoración antropométrica se basa en el estudio de un reducido número de medidas somáticas que presentan la ventaja de la sencillez de la recogida e interpretación de los datos y la posibilidad de realizar una valoración evolutiva mediante el seguimiento, a intervalos regulares, de los cambios producidos a lo largo del tiempo.

El peso es un parámetro básico que debe ser registrado periódicamente para estudiar su evolución. Puede ser valorado como un parámetro aislado (utilizando tablas y estándares de referencia adecuados a la población estudiada), o bien en relación a la estatura (mediante el IMC) o al peso habitual y/o ideal (en forma de porcentaje de pérdida de peso habitual y/o ideal) (Tabla 5).

En el paciente con demencia la pérdida involuntaria de peso (PIP) adquiere gran relevancia en la valoración del estado nutricional. Su aparición es frecuente desde los estadios más tempranos de la enfermedad y se correlaciona positivamente con la velocidad de progresión de la demencia⁴⁷. Además, se ha demostrado que una PIP anual superior al 5% se asocia a un aumento de la mortalidad⁵⁴. Para valorar su severidad se calcula el porcentaje de pérdida de peso habitual y se tiene en cuenta la velocidad de la misma (Tabla 5). Si no se dispone del peso habitual, se puede utilizar el peso ideal estimado con la ecuación de Lorentz (Tabla 5) o, en su defecto, los valores de peso de referencia estandarizados por edad y sexo. En este caso se considera como un marcador de estado nutricional deficiente un peso inferior al 20% del peso ideal.

La relación entre el peso y la talla se valora mediante el IMC, que también debe ser calculado en todos los pacientes geriátricos. El IMC permite catalogar el estado nutricional del adulto rápidamente, considerándose normal un IMC comprendido entre 18.5 y 24.9 kg/m². En cambio, la disminución de la talla y los cambios en la composición corporal (CC) que se producen durante el proceso de envejecimiento dificultan su interpretación en el anciano.



Tabla 5. Parámetros antropométricos e índices pondero-estaturales empleados en la valoración nutricional geriátrica

Ecuaciones predictivas		Clasificación nutricional		
PE (kg) ^[1]	Hombres: $P = [1.73 \times CB \text{ (cm)}] + [0.98 \times CP \text{ (cm)}] + [0.37 \times PT \text{ (mm)}] + [1.16 \times TR \text{ (cm)}] - 81.69$	--		
	Mujeres: $P = [0.98 \times CB \text{ (cm)}] + [1.27 \times CP \text{ (cm)}] + [0.4 \times PT \text{ (mm)}] + [0.87 \times TR \text{ (cm)}] - 62.35$			
TE (cm) ^[2]	Hombres: $T \text{ (cm)} = [2.02 \times TR \text{ (cm)}] - [0.04 \times \text{Edad (años)}] + 64.19$	--		
	Mujeres: $T \text{ (cm)} = [1.83 \times TR \text{ (cm)}] - [0.24 \times \text{Edad (años)}] + 84.88$			
PI (kg) ^[3]	Hombres: $PI \text{ (Kg)} = T \text{ (cm)} - 100 - [(T \text{ (cm)} - 150) / 4]$	--		
	Mujeres: $PI \text{ (Kg)} = T \text{ (cm)} - 100 - [(T \text{ (cm)} - 150) / 2.5]$			
PIP (%)	[PA (kg) / PH (kg)] x 100	Tiempo	PIP significativa	PIP severa
		1 semana	1-2%	>2%
		1 mes	5%	>5%
		3 meses	7,5%	>7,5%
		6 meses	10%	>10%
IMC (kg/m²) ^[4]	P (kg) / H ² (m)	Desnutrición severa: <16		
		Desnutrición moderada: 16.9-16		
		Desnutrición leve: 18.4-17		
		Riesgo de malnutrición: 21.9-18.5		
		Normopeso: 22-26.9		
		Sobrepeso: 27-29.9		
		Obesidad tipo 1: 30-34.9		
Obesidad tipo 2: 35-39.9				
Obesidad tipo 3 (mórbida): 40-49.9				
Obesidad tipo 4 (extrema): >50				

P, peso (kg); T, talla (cm); PE, peso estimado (kg); TE, talla estimada (cm); IMC, índice de masa corporal (kg/m²); PIP, pérdida involuntaria de peso (%); PA: peso actual (kg); PH, peso habitual (kg); CB, circunferencia del brazo (cm); CP, circunferencia de la pantorrilla (cm); PT, pliegue del tríceps (mm); TR, distancia talón-rodilla (cm); PI, peso ideal (kg); H, talla (m)

^[1]Chumlea WC, Guo S, Roche AF, Steinbaugh M.L. Prediction of body weight for the nonambulatory elderly from anthropometry. J Am Diet Assoc 1988; 88:564-8.
^[2]Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. J Am Geriatr Soc 1985; 33:116-20.
^[3]Lorentz FH. Ein neuer Konstitutionsinde. Klin Wochenschr 1929; 8:348-51.
^[4]Wanden-Berghe C. Valoración antropométrica. In: Valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición. SENPE y SEGG Eds. 2007, pp.77-96.



En la Tabla 5 se muestran los puntos de corte del IMC establecidos por la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología (SEGG) y la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) en su documento consenso sobre la valoración nutricional en el anciano⁵⁵. No obstante, en la actualidad existe controversia: la Organización Mundial de la Salud establece el punto de corte para definir la desnutrición en el anciano en 18.5 kg/m², mientras que la *American Academy of Family Physicians* (AAFP) y la *American Dietetic Association* (ADA), al igual que la SENPE y la SEGG, lo establecen en 22 kg/m². Otros organismos, en cambio, sugieren un rango de 24 a 29 Kg/m² para definir el normopeso en el anciano⁵⁶⁻⁵⁸.

En cualquier caso, es necesario tener en cuenta que la MN puede estar instaurada incluso en ausencia de cambios significativos en el peso corporal y/o encontrarse enmascarada por la presencia de un peso corporal o un IMC aparentemente saludable. Este hecho, en realidad, es común en el anciano sano, ya que el proceso de envejecimiento condiciona en sí mismo una disminución de la masa libre de gasa (MLG) y un aumento de la masa grasa (MG)⁵⁹. Además, estos cambios en la composición corporal (CC) se ven más acusados en los ancianos que presentan bajos niveles de actividad física, como los pacientes institucionalizados, y comprometen su estado nutricional y ponen en riesgo su independencia funcional²² incluso presentando normopeso.

Por otra parte, las circunferencias corporales y los pliegues cutáneos también se utilizan con mucha frecuencia en el ámbito asistencial y en epidemiología porque permiten calcular índices antropométricos que reflejan la CC, así como diversos indicadores nutricionales y de salud. Las circunferencias corporales más utilizadas en la VNG son la circunferencia del brazo (CB), de la pantorrilla (CP) y de la cintura (CCi).

Las CB y de la CP son útiles para valorar el compartimento corporal muscular. La CB refleja los compartimentos corporales muscular y grasa (ya que el hueso se considera prácticamente constante)⁶⁰ y, combinando la CB con el pliegue del tríceps (PT), es posible estimar las áreas muscular y grasa del brazo. El área muscular del brazo tiene una buena correlación con la masa muscular esquelética. Por otra parte, la CP es el parámetro antropométrico más sensible a la pérdida de tejido muscular en ancianos, especialmente cuando la actividad física se encuentra limitada⁴⁹. Una CP menor de 31 cm se considera un indicador de sarcopenia⁶¹.



La CCi es el parámetro antropométrico más empleado para valorar la adiposidad abdominal. Se trata también de un indicador de riesgo cardiovascular ampliamente utilizado en el ámbito asistencial y en estudios epidemiológicos, aunque no hay acuerdo en los puntos de corte. De acuerdo con los criterios del *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III)⁶² la obesidad abdominal se define con una CCi superior a 102 cm en hombres y a 88 cm en mujeres. En cambio, los criterios de la *International Diabetes Federation* (IDF)⁶³, que son etnia-específicos, establecen los puntos de corte de la CCi en 80 y 94 cm para las mujeres y los hombres caucásicos, respectivamente.

Recientemente se ha sugerido que la CCi podría ser un indicador de obesidad y de riesgo de morbi-mortalidad más fiable que el IMC en la población geriátrica, pero los puntos de corte de la CCi deberían ser, además de específicos para el sexo y la etnia, específicos para la edad. Sin embargo, en la actualidad no existen puntos de corte específicos para la población geriátrica, por lo que en este colectivo se emplean los mismos que en la población adulta^{64,65}, no contemplándose la influencia de la edad en la valoración del riesgo metabólico⁶⁶.

Las limitaciones de la valoración antropométrica citadas hasta ahora son comunes en el paciente geriátrico. En el paciente con demencia, además de éstas, es necesario considerar que diversas investigaciones recientes han demostrado que existe una relación entre la obesidad en la vida adulta y el riesgo de desarrollar demencia durante la tercera edad⁹⁻¹⁴. En consecuencia, sería plausible encontrar en estos pacientes una afectación en la CC compatible con una situación de obesidad sarcopénica en las fases iniciales de la demencia e incluso presentando un peso corporal adecuado. Ello sin duda supone una dificultad añadida para la detección precoz de la MN en estos pacientes y con los métodos de valoración rutinarios, por lo que, especialmente en este colectivo, el análisis de la CC debería ocupar un lugar importante en la VNG, y ésta, a su vez, en la VGI.



1.2.5. Análisis de composición corporal (CC)

El cuerpo humano está formado por más de 30 componentes, desde elementos hasta tejidos y órganos, que conforman los distintos compartimentos corporales⁶⁷. En la década de 1960 Siri⁶⁸ y Brozek⁶⁹ popularizaron el modelo de dos compartimentos, llamado bicompartimental, que fracciona el cuerpo en un compartimento corporal graso (masa grasa, MG) y en un compartimento corporal libre de grasa (masa libre de grasa, MLG). A partir de este modelo fueron surgiendo nuevos conceptos en el campo de la CC y se sentaron las bases para el desarrollo de los actuales modelos multicompartmentales, que permiten caracterizar los componentes de la MLG y de la MG.

En la actualidad, gracias al desarrollo de las nuevas técnicas de análisis de CC, ésta puede estudiarse en cinco niveles distintos e independientes⁶⁷ (Figura 1), según el objetivo de medición de cada una de las técnicas y los criterios establecidos (bioquímicos, estructurales, etc.) a la hora de fraccionar el cuerpo humano⁷⁰.

El nivel de análisis más elemental es el atómico, que incluye los 11 elementos principales que constituyen la masa corporal. A partir de estos 11 componentes se pueden estimar con mucha precisión los compartimentos corporales en base al modelo molecular o al celular^{71,72}. No obstante, la cuantificación de los elementos requiere de técnicas complejas, como los métodos de dilución, el análisis de activación de neutrones, o el método del potasio-40 (⁴⁰K)^{71,72}, que no son aplicables en la práctica clínica.

El análisis de CC a nivel molecular se realiza en base a criterios bioquímicos, agrupando moléculas similares en compartimentos corporales separados. En este nivel de análisis el cuerpo humano puede fraccionarse según diversos modelos compartimentales que varían en su complejidad. El modelo más simple es el de dos compartimentos, MG y MLG, que pueden ser estimados mediante hidrodensitometría, antropometría o análisis de bioimpedancia^{67,70-72}, entre otras técnicas. A través de la absorciometría de doble energía, la MLG puede fraccionarse en agua corporal y masa seca libre de grasa, dando lugar a un modelo tricompartmental; y, tras fraccionar la masa seca libre de grasa en proteínas y minerales, surge el modelo tetracompartimental o de cuatro compartimentos, que pueden ser cuantificados mediante las técnicas de análisis de activación de neutrones y potasio corporal total⁶⁷.



A nivel celular el cuerpo humano puede dividirse en tres o en cuatro compartimentos. Según el modelo tricompartmental, la masa corporal está compuesta por células, líquidos extracelulares y componentes sólidos extracelulares. El modelo de cuatro compartimentos descompone el compartimento celular en grasa y en masa celular corporal (MCC), que es el componente celular metabólicamente activo. El estudio de estos compartimentos requiere el empleo de varias técnicas de análisis de CC, incluyendo técnicas de dilución, absorciometría de doble energía y el ⁴⁰K^{67,70-72}.

El nivel tisular, como su propio nombre indica, divide el cuerpo humano en tejidos corporales. En la actualidad el principal interés de estudio a este nivel reside en la determinación de la distribución regional de la grasa corporal (por su relación con el riesgo cardiovascular), que puede llevarse a cabo mediante tomografía axial computarizada⁷³ y resonancia magnética nuclear^{74,75}.

Por último, a nivel corporal total el cuerpo humano se divide en cabeza, tronco y extremidades, que pueden medirse mediante antropometría.

Figura 1. Niveles de análisis de composición corporal y sus componentes

Na, K, Cl, Ca, P, S, Mg	Masa grasa (lípidos)		Sólidos extracelulares (SEC)	Vísceras y otros tejidos	Cabeza	Masa corporal total (peso corporal)
Nitrógeno			Líquidos extracelulares (LEC)	Masa ósea	Tronco	
Hidrógeno	Masa libre de grasa (agua + proteínas + minerales + HCO...)	Células (Masa celular corporal –MCC– + adipocitos)	Tejido adiposo	Extremidades		
Carbono			Minerales, HCO, etc		Músculo esquelético	
Oxígeno	Proteínas					
	Agua					
Nivel atómico	Nivel molecular		Nivel celular	Nivel tisular	Nivel corporal total	

Adaptado de Wang ZM, Pierson RN, Heymsfield SB. The five level method: a new approach to organizing body-composition research. Am J Clin Nutr 1992; 56:19-28.

Los modelos que incluyen mayor número de compartimentos medidos por separado obtendrán una estimación más precisa de la CC, pero ello implica el empleo de diversas técnicas y herramientas que no son viables para fines ajenos a la investigación.



Las herramientas empleadas para el análisis de CC en el ámbito asistencial deben ser inocuas, no invasivas y coste-eficientes, por lo que habitualmente se recurre a la estimación indirecta de la MG y MLG a partir de diversas mediciones antropométricas o a partir del análisis de bioimpedancia⁷¹. Ambos son métodos no invasivos, económicos y sencillos que se encuentran ampliamente aceptados en clínica y en epidemiología^{71,76,77}. No obstante, no están exentos de limitaciones cuando se aplican en determinados colectivos, como sucede en la población geriátrica.

1.2.5.1. Estimación de la composición corporal a partir de las medidas antropométricas

Las diversas estrategias empleadas para estudiar la CC a partir de las medidas antropométricas pueden ser agrupadas en dos grandes categorías que asientan sus bases en distintos niveles y modelos de análisis de CC: las que se fundamentan en el fraccionamiento del cuerpo humano en tejidos anatómicamente diseccionables (fraccionamiento físico) y las que fraccionan la masa corporal en base a criterios bioquímicos.

Los modelos antropométricos de análisis de CC basados en criterios bioquímicos son posteriores a la hidrodensitometría. Esta técnica fue desarrollada en 1942 por Albert Behnke⁷⁸, un fisiólogo de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos que necesitaba conocer el contenido de MG (lípidos solubles en éter) en los buzos de la marina, por el riesgo de enfermedad descompresiva asociada a la obesidad; y en los jugadores de fútbol americano, ya que, a pesar de presentar un desarrollo muscular elevado, éstos no eran reclutados para ingresar en el ejército por presentar exceso de peso para su talla. La pesada hidrostática o hidrodensitometría permite estimar la densidad corporal (DC) a partir de la masa (peso corporal, en kg) y el volumen corporal. Esta técnica se basa en el principio de Arquímedes^{71,78}, que establece que el volumen de un objeto (en este caso el cuerpo humano) sumergido en agua se puede calcular restando su masa en el aire (el peso corporal, en kg) menos su masa efectiva cuando se sumerge en el agua. Por último, dado que la densidad de un objeto se define como su peso por unidad de volumen, la DC puede calcularse dividiendo la masa corporal entre el volumen corporal⁷⁸.

Las densidades de la MG y de la MLG fueron estimadas por primera vez en 1945 por Rathbun y Pace⁷⁹, a partir del análisis de 50 cadáveres de cerdos; y dos décadas después por Siri⁶⁸ (1961) y Brozek⁶⁹ (1963), quienes analizaron cadáveres humanos. Seguidamente se desarrollaron diversos modelos predictivos para estimar la



DC a partir de distintas medidas antropométricas (pliegues cutáneos, en la mayoría de ellos), y para predecir la MG a partir de la DC, asumiendo que la densidad de la MG y de la MLG son constantes⁶⁷. Por tanto, la estimación de la MG y MLG a partir de las medidas antropométricas se realiza en dos pasos: 1) estimación del DC a partir de las medidas de los pliegues cutáneos, y 2) estimación de la MG a partir de la DC.

Los modelos predictivos basados en el modelo bicompartimental de CC son los más utilizados en nutrición clínica, dada la importancia del estudio de la MG en este ámbito⁷¹. Las ecuaciones más utilizadas en la VEN del adulto y del anciano son las de Durnin y Womersley⁸⁰, para estimar la DC a partir de diversos pliegues cutáneos; y la de Siri⁶⁸, para estimar el contenido de MG a partir de la DC.

El uso de los pliegues cutáneos para predecir el porcentaje de MG a partir de la densitometría se basa fundamentalmente en dos premisas: 1) la medida de los pliegues cutáneos en determinadas localizaciones proporciona una adecuada descripción del tejido adiposo subcutáneo⁷⁶; y 2) la existencia de una relación fija entre tejido adiposo subcutáneo y profundo, hecho que, aunque ha sido evidenciado a partir del análisis de cadáveres humanos⁸¹, puede encontrarse vulnerado en población geriátrica⁸².

Diversos estudios han demostrado que a nivel poblacional existe una buena concordancia entre la medida de la MG estimada con este método y la analizada con otros métodos de referencia⁸³. Sin embargo, a nivel individual pueden existir grandes diferencias entre la cantidad de grasa corporal estimada por los mismos métodos, ya que la mayoría de estas ecuaciones son específicas para un determinado grupo de población^{76,84}. Por tanto, para obtener estimaciones válidas de MG y MLG es necesario utilizar ecuaciones predictivas que hayan sido validadas en poblaciones con características similares (edad, sexo, raza y grado de adiposidad) a las de la población objeto de estudio⁷⁶.

Las principales limitaciones de la valoración antropométrica residen en su elevada variabilidad intra- e inter-observador, que contribuye a disminuir la validez, exactitud y precisión de la técnica⁸⁵. Por ese motivo es fundamental respetar los protocolos y utilizar instrumentos validados, de manejo sencillo y de fácil calibración⁵⁵. Ello puede suponer un impedimento importante cuando se trabaja con pacientes con demencia en estadios avanzados, ya que muchos de ellos son incapaces de mantener la bipedestación, lo que puede invalidar totalmente la exactitud de las mediciones o incluso imposibilitar la toma de las mismas.



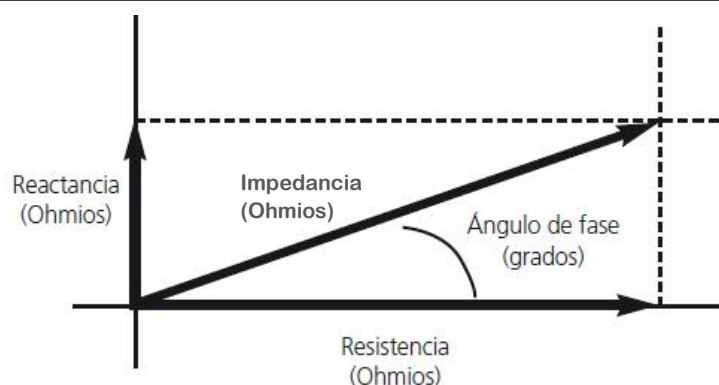
1.2.5.2. Estimación de la composición corporal a partir del análisis de bioimpedancia

El término análisis de bioimpedancia abarca una serie de técnicas de análisis de CC indirectas que miden la respuesta eléctrica del cuerpo humano a la introducción de una corriente eléctrica^{86,87}. Este método, además de ser inocuo, no invasivo y coste-eficiente, presenta menor variabilidad intra- e inter-observador que la antropometría, puede realizarse en los pacientes encamados y no requiere de personal especializado ni de colaboración por parte del paciente. Ello ha contribuido a su mayor incorporación en la práctica clínica y en estudios poblacionales durante las últimas décadas.

Este método se basa en el principio de que de los distintos componentes del cuerpo humano ofrecen diferente oposición (impedancia) al paso de una corriente eléctrica, una propiedad que depende fundamentalmente del contenido hidroelectrolítico de los diferentes tejidos. La MLG, que contiene la mayoría de los fluidos y electrolitos corporales, es un buen conductor eléctrico (baja impedancia), mientras que la MG actúa como un aislante (alta impedancia)^{86,87}. Por tanto, el análisis de la CC se realiza en base al modelo bicompartimental de CC.

Los analizadores de bioimpedancia introducen en el cuerpo del sujeto explorado una corriente alterna a baja frecuencia y registran la impedancia (Z) y sus dos componentes: resistencia (R) y reactancia (Xc) (Figura 2). La R es la oposición al flujo de la corriente a través de las soluciones iónicas intra- y extracelulares, y la Xc es el retraso que se produce en el flujo de la corriente, producido fundamentalmente por las membranas celulares.

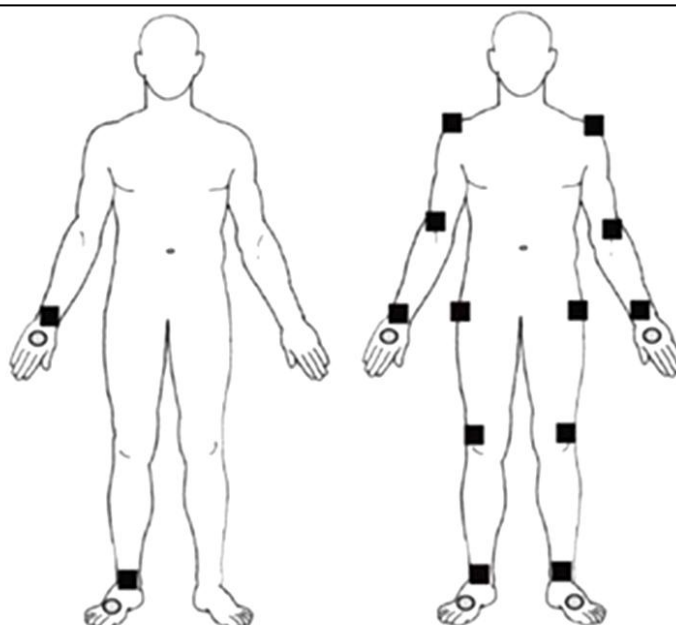
Figura 2. Vector de impedancia





El análisis de bioimpedancia puede ser realizado introduciendo una corriente eléctrica a una o a varias frecuencias (bioimpedancia mono- y multifrecuencia), tanto para analizar la CC del cuerpo entero como para el análisis de algunas regiones corporales, en función de la posición de los electrodos (bioimpedancia segmental y localizada) (Figura 3). Por otra parte, los resultados pueden ser interpretados cuantitativa- o semi-cuantitativamente, mediante el análisis de bioimpedancia convencional (BIA) y vectorial (BIVA), respectivamente.

Figura 3. Puntos anatómicos para la colocación de los electrodos: análisis de bioimpedancia de cuerpo entero y segmental.



Círculos blancos, electrodos inyectoros; cuadrados negros, electrodos detectores.

Fuente: Savegnago M, Faccioli JM, Jordao AA. Analysis of Body Composition: A Critical Review of the Use of Bioelectrical Impedance Analysis. *International Journal of Clinical Nutrition* 2014; 2:1-10.



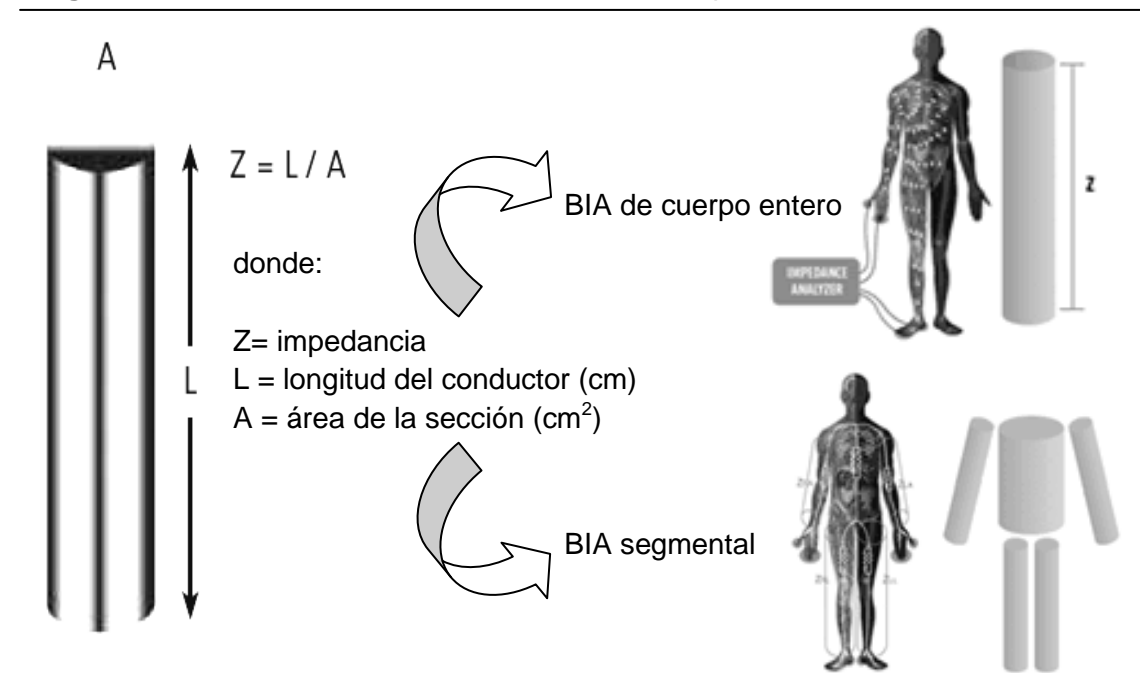
1.2.5.2.1. Análisis convencional de bioimpedancia (BIA)

El análisis convencional de bioimpedancia (BIA) permite estimar el volumen (V) de los fluidos corporales a partir de los parámetros bioeléctricos registrados con el analizador de bioimpedancia. Este procedimiento sienta sus bases en la ley de Ohm, que establece que la oposición al paso de la corriente ofrecida por un conductor cilíndrico homogéneo (en este caso la impedancia -Z- del cuerpo humano o de sus segmentos) es directamente proporcional a su longitud (L, o estatura -H-, si se analiza el cuerpo entero) e inversamente proporcional a su superficie de sección (A) (Figura 4):

$$Z = \rho L / A$$

* ρ es el coeficiente de resistividad del conductor

Figura 4. Fundamentos físicos del análisis de bioimpedancia.



Multiplicando el numerador y denominador por L se obtiene: $Z = \rho L^2 / AL$. Dado que $AL = V$, sustituyendo y despejando en la fórmula anterior, obtenemos $V = \rho L^2 / Z$.

Por lo tanto, considerando el cuerpo humano (o sus segmentos: tronco, extremidades inferiores y superiores) como un conductor cilíndrico isotrópico, la BIA permite calcular los volúmenes y masas corporales a partir de modelos predictivos en los que L^2/Z o L^2/R forman la base para predecir el agua corporal total (ACT) y, por extensión, la MLG (asumiendo una hidratación constante).



Dados los supuestos de la BIA, para garantizar la validez de las estimaciones del volumen de los fluidos corporales y de la MLG, es necesario que se cumplan dos premisas: 1) que el sujeto valorado se encuentre en una situación metabólicamente estable, sin alteraciones en el equilibrio hidroelectrolítico ni cambios bruscos en el contenido hídrico del organismo, y 2) que los modelos predictivos utilizados se adecúen a la población estudiada^{88,89}.

En lo referente a los modelos predictivos, la mayor parte de ellos han sido desarrollados a partir BIA monofrecuencia tetrapolar con configuración de electrodos mano-pie. La BIA monofrecuencia no permite estimar los volúmenes de los compartimentos de agua intra- y extracelular (AIC y AEC, respectivamente). Éstos pueden ser estimados a partir de BIA multifrecuencia, pero esta técnica no mejora la estimación de los volúmenes y/o masas de los compartimentos corporales en comparación con la BIA monofrecuencia⁹⁰. Además, las mediciones realizadas a frecuencias inferiores a 5 kHz y superiores a 200 kHz son inestables, mostrando poca reproductibilidad⁹¹.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta que los modelos predictivos se obtienen mediante análisis de regresión lineal. En consecuencia, para garantizar la validez de las estimaciones de CC, es necesario emplear modelos que hayan sido desarrollados en poblaciones similares a la población objeto de estudio y que posteriormente hayan sido sometidos a un proceso de validación cruzada.

Además de esto, dados los cambios en la CC relacionados con el envejecimiento, cuando se aplica la BIA en población geriátrica también es necesario emplear modelos predictivos que hayan sido validados frente a métodos de referencia basados en el modelo multicompartimental de CC, como los que se muestran en la Tabla 6.



Tabla 6. Análisis convencional de bioimpedancia: modelos predictivos de masa libre de grasa (kg) sometidos a validación cruzada para su uso en población anciana de etnia caucásica.

Fuente	Edad (años)	N	Modelos predictivos	Método de referencia	r ²	SEE	Analizador
Kyle et al. (2001) ^[1]	18-94	343	- 4.104 + [0.518(T ² /R ₅₀)] + (0.231P) + (0.130Xc) + (4.229S)	DEXA	0.97	1.8	Xitron
Baumgartner et al. (1991) ^[2]	65-94	98	- 1.732 + (0.28T ² /R ₅₀) + (0.27P) + (4.5S) + (0.31CM)	Multi-C	0,91	2.5	RJL-101
Dey et al. (2003) ^[3]	70 y 75	106	11.78 + [0.499x(H ² /R ₅₀)] + (0.134P) + (3.449S)	4 compartimentos	0.91	2.6	RJL-101
Roubenoff et al. (1997) ^[4]	78 (media)	161 hombres y 294 mujeres	Hombres: 9.1536 + [0.4273(H ² /R ₅₀)] + (0.1926P) + 0.0667Xc Mujeres: 7.7435 + [0.4542(H ² /R ₅₀)] + (0.1190P) + 0.0455Xc	DXA DXA	0.72 0.77	3.4 2.09	RJL-101
Sun et al. (2003) ^[5]	12-94	669 hombres y 994 mujeres	Hombres: 10.68 + (0.26P) + [0.65(T ² /R ₅₀)] + (0.02R ₅₀) Mujeres: 9.53 + (0.17P) + [0.69x(T ² /R ₅₀)] + (0.02R ₅₀)	Multi-C	0.90 0.83	3.9 2.9	RJL-101

T: talla (cm), R: resistencia (Ω), P: peso (kg), S: sexo (mujeres=0; hombres=1), Xc: Reactancia (Ω), CM: circunferencia de la pierna (cm), Multi-C: modelo multicompartimental, DEXA: radioabsorciometría de doble energía.

^[1]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.

^[2]Baumgartner RN, Heymsfield SB, Lichtman S, Wang J, Pierson RNJ. Body composition in elderly people: effect of criterion estimates on predictive equations. *Am J Clin Nutr* 1991;53:1345-53.

^[3]Dey DK, Bosaeus I, Lissner L, Steen B. Body composition estimated by bioelectrical impedance in the Swedish elderly. Development of population-based prediction equation and reference values of fat-free mass and body fat for 70-and-75-years-olds. *Eur J Clin nutria* 2003;57:909.

^[4]Roubenoff R, Baumgartner RN, Harris TB, et al. Application of bioelectrical impedance analysis to elderly populations. *J Gerontol Med Sci* 1997;52A:M129.

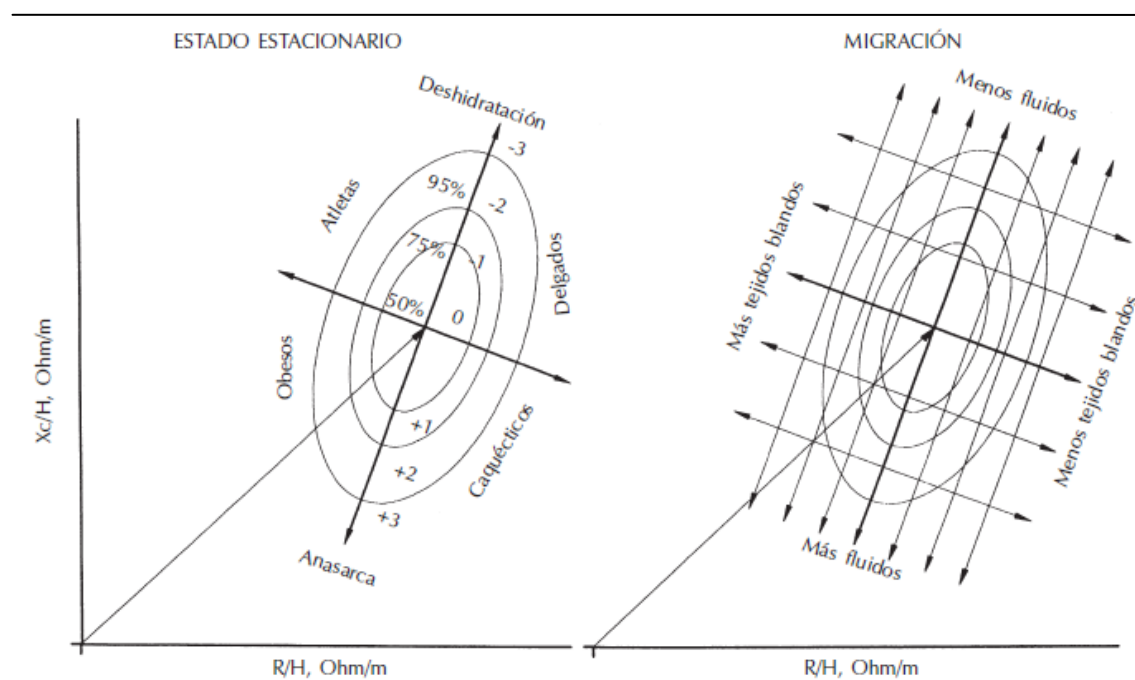
^[5]Sun SS, Chumlea WC, Heymsfield SB, Lukaski HC, Schoeller DA, Friedl K, et al. Development of bioelectrical impedance analysis equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:331-40.



1.2.5.2.2. Análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA)

A diferencia de la BIA, mediante el análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA) no se estiman los volúmenes de los compartimentos corporales. La BIVA permite identificar gráficamente las variaciones en la hidratación y en la cantidad de tejidos blandos de un sujeto, confrontando su vector de impedancia (definido por R y Xc) con la distribución de los vectores de la población sana de referencia. Ésta se encuentra representada en el gráfico R-Xc (Figura 5) por medio de las denominadas elipses de tolerancia, que son tres elipses que representan los percentiles 50, 75 y 95 de la distribución normal bivariada del vector de impedancia de la población de referencia⁸⁹.

Figura 5. Análisis vectorial de bioimpedancia, modalidad clásica (BIVA): gráfico R-Xc.



Fuente: Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. Análisis convencional y vectorial de impedancia en la práctica clínica. *Nefrología* 2002; 23:228-36.

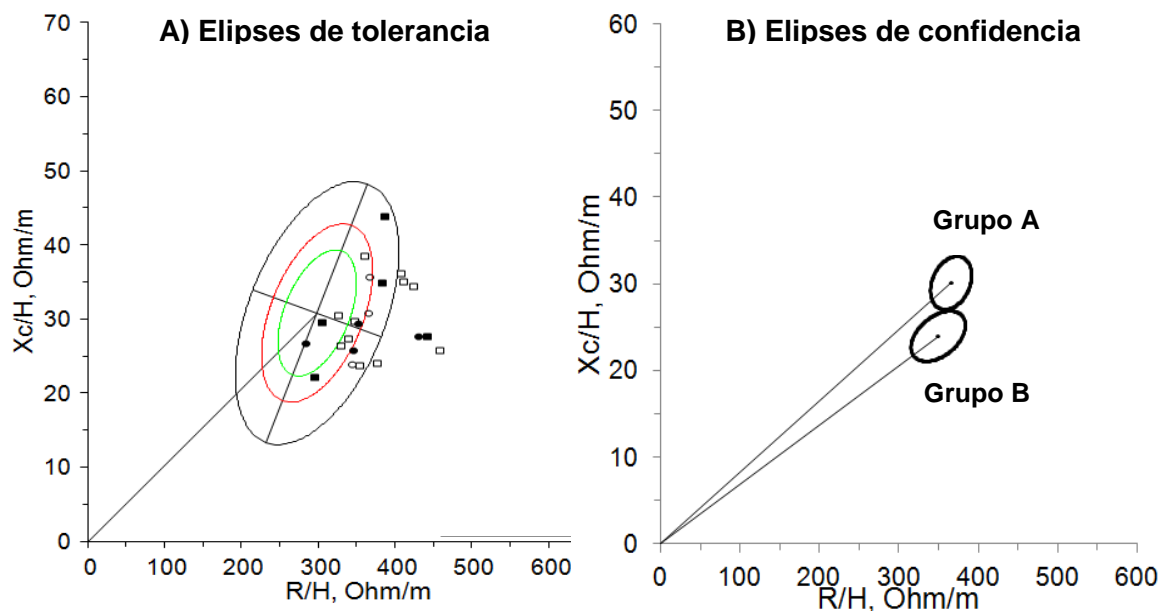
La interpretación clínica del gráfico R-Xc es sencilla: puesto que la R es inversamente proporcional al contenido hídrico, y la Xc es directamente proporcional al contenido de masa celular corporal (MCC) contenida en los tejidos blandos, los desplazamientos del vector de impedancia individual que ocurren en paralelo al eje mayor de las elipses de tolerancia (variaciones en la R) indican cambios en la hidratación de los tejidos, mientras que los desplazamientos del vector individual que ocurren en paralelo al eje menor (variaciones en la Xc) indican variaciones en la MCC



contenida en los tejidos blandos⁸⁷. Por tanto, el sujeto valorado es catalogado nutricionalmente en función de la ubicación del vector de impedancia a lo largo los cuadrantes del gráfico R-Xc, que se encuentran delimitados por los ejes mayor y menor de las elipses de tolerancia, y de los percentiles 50, 75 y 95 de la población sana de referencia (Figura 5).

Este mismo enfoque también puede emplearse para comparar poblaciones. Para ello, en lugar de utilizar los vectores de impedancia individuales, se calculan los valores medios de R y Xc de las poblaciones que se desean comparar, sus medidas de dispersión (desviación estándar) y su correlación. Estos parámetros definen lo que se denomina el vector de confianza de una población, que queda definido por el vector medio de impedancia y su distribución de probabilidad bivariada (intervalos de confianza al 95%)⁸⁷. La confrontación de varios vectores de confianza permite, por tanto, identificar diferencias en la CC y en la hidratación entre los grupos poblacionales que se desean comparar (Figura 6).

Figura 6. Análisis vectorial de bioimpedancia: elipses de tolerancia y de confianza.



A) Elipses de tolerancia: valoración de los vectores individuales de acuerdo con los percentiles 50, 75 y 95 de la distribución normal bivariada del vector de impedancia de la población de referencia. B) Elipses de confianza: comparación de dos vectores medios de impedancia (dos grupos poblacionales distintos) y sus distribuciones de probabilidad bivariada (intervalos de confianza al 95%).



Existen dos variantes analíticas de la bioimpedancia vectorial, la BIVA clásica y la BIVA específica (BIVA-sp). Para el análisis vectorial clásico o BIVA, los componentes del vector impedancia (R y Xc) se normalizan por la altura de los sujetos valorados (R/H (ohm/m) y Xc/H (ohm/m), respectivamente) y se representan en el gráfico R-Xc (eje de abscisas, R/H; eje de ordenadas, Xc/H). En cambio, en la BIVA-sp se utilizan los valores de resistencia y reactancia específicas (R-sp y Xc-sp, respectivamente), que se obtienen normalizando la R y la Xc por la longitud (L) y por la superficie de la sección (A) del conductor (el cuerpo humano o sus segmentos), de acuerdo con la ley de Ohm ($Z = \rho L / A$). Además, en esta vertiente analítica del análisis vectorial de bioimpedancia, la R-sp y la Xc-sp son fragmentadas en tres componentes que corresponden a las R-sp y a las Xc-sp de los tres grandes segmentos corporales: brazo, tronco y pierna. Estos tres componentes de la R-sp y de la Xc-sp son ponderados de acuerdo a la contribución de dichos segmentos corporales sobre la impedancia total del cuerpo humano (45% brazos, 45% piernas y 10% tronco), de modo que la suma de los tres componentes normalizados por el área de sección y por la longitud de cada uno de ellos conforman la R-sp y Xc-sp del cuerpo humano⁹².

Diversos estudios han demostrado la validez de las dos variantes analíticas del método BIVA para la valoración nutricional en ancianos sanos⁹³ y con demencia⁹⁴, habiéndose observado que los patrones de migración de los vectores de impedancia se encuentran relacionados con diversas escalas empleadas en la valoración geriátrica integral, como el MNA o la Valoración Global Subjetiva (VGS)⁹³⁻⁹⁵.

La principal ventaja de la BIVA clásica es que no se encuentra afectada por variaciones en el estado de hidratación ni asume que el conductor tiene una forma uniforme y que la corriente también se distribuye uniformemente a lo largo del cuerpo humano. También está exenta de errores de ajuste de modelos de regresión, ya que con el método BIVA en realidad se analizan las alteraciones en los parámetros bioeléctricos (resistencia y reactancia) del individuo valorado.

La BIVA-sp tampoco se encuentra afectada por variaciones en el estado de hidratación ni por errores de ajuste de modelos de regresión. Sin embargo, a diferencia de la BIVA, sí asume que los segmentos corporales del cuerpo tienen una forma cilíndrica uniforme.



El ángulo de fase (*phase angle* -PA-) es otro parámetro bioeléctrico de interés en la valoración nutricional que no difiere en función de la variante del análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA o BIVA-sp), ya que es el arco-tangente de reactancia/resistencia. Investigaciones recientes han demostrado que el PA se encuentra correlacionado con la fuerza muscular⁹⁶, y que resulta útil para valorar alteraciones en la masa muscular esquelética en grandes grupos musculares⁹⁷. También se ha evidenciado que el PA es un indicador de riesgo de fragilidad y mortalidad en el anciano^{98,99}, y que los patrones de migración en el vector de impedancia resultan útiles para valorar el grado de severidad de las úlceras por presión¹⁰⁰.

Por tanto, el empleo de los parámetros bioeléctricos, además de ser válido para el análisis de la hidratación y de la CC, abre una nueva ventana para valorar el estado global de salud y el pronóstico clínico en determinadas patologías. Además, se trata de una metodología coste-eficiente a corto y medio plazo, de fácil aplicación y muy rápida, dado que no precisa de cálculos matemáticos para su interpretación.



2. **J**USTIFICACIÓN





Según los datos publicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el Informe sobre la Salud en el Mundo⁴⁵ y en el *Global Health Risks*⁴⁶, las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) encabezan la lista de las principales causas de mortalidad en el mundo en el siglo XXI. Concretamente, la cardiopatía isquémica y el ictus son las dos primeras causas de defunción en todos los grupos de edad, tanto a nivel mundial como en España, donde la enfermedad de Alzheimer se presenta como la tercera causa de mortalidad, con un llamativo aumento del 339% desde 1990⁴⁶.

Diversos estudios evidencian que uno de los principales factores de riesgo de estas ECNT es la alimentación, que, además, es un factor de riesgo modificable. De acuerdo con los datos publicados en el último informe del proyecto *Global Burden of Disease*¹⁰¹, los factores dietéticos ocuparon el primer lugar en la lista de factores de riesgo de muerte prematura y discapacidad en la población mundial en 2010, y su importancia muestra una tendencia creciente. Por estos motivos, el binomio alimentación-salud/enfermedad, aunque bien conocido desde la antigüedad, es a día de hoy uno de los temas emergentes en investigación, desarrollo e innovación.

En las últimas décadas en las sociedades desarrolladas se está produciendo un profundo cambio demográfico caracterizado por un progresivo envejecimiento de la población. En esta etapa de la vida se producen importantes cambios bio-psico-sociales que convierten a la población de edad avanzada en un colectivo altamente susceptible de padecer alteraciones nutricionales que, a su vez, repercuten negativamente en el curso de las enfermedades. A este respecto, existe una concienciación cada vez mayor por parte de la comunidad científica y del profesional sanitario sobre la importancia de mantener un adecuado estado nutricional en la población anciana, con objeto de optimizar el estado global de salud de los sujetos y mejorar la eficacia del tratamiento de las patologías crónicas y síndromes geriátricos de alta prevalencia. Concretamente, en la Unión Europea una de las líneas prioritarias de actuación en el marco del Programa Horizonte 2020 es la promoción de la salud y la lucha contra la malnutrición (MN) en el anciano.

La MN es uno de los problemas más prevalentes en la tercera edad, lo que, aunque por sí sola ya es suficientemente importante, además, aumenta la comorbilidad, la fragilidad y el riesgo de mortalidad, y reduce la supervivencia^{56-58,102}. En un estudio observacional longitudinal realizado en una muestra de 189 sujetos con demencia, Koopmans et al.¹⁰³ observaron que la caquexia y la deshidratación fueron



las principales causas de mortalidad inmediata en pacientes con demencia, siendo responsables del 35.2% de las defunciones ocurridas durante un período de diez años de seguimiento. A pesar de su importancia, muchos autores han documentado que la MN está infradiagnosticada en los pacientes geriátricos. Resulta, por tanto, evidente la importancia de la detección precoz de la MN y el riesgo de malnutrición (RMN) en este colectivo, pues una vez instaurada, comienza un círculo vicioso entre MN y enfermedad cuya ruptura resulta complicada.

Una adecuada valoración del estado nutricional que incluya el análisis de la CC en estos pacientes resulta fundamental para la detección precoz de la MN, contribuyendo a mejorar la calidad de vida del paciente, a reducir su comorbilidad y mejorar la eficacia de los tratamientos de las patologías propias de esta población, lo que a su vez favorecerá la reducción de los costes sanitarios. Más teniendo en cuenta que en los países desarrollados el gasto sanitario está creciendo dos veces más rápido que el crecimiento económico general¹⁰⁴, y la mayoría de los recursos se destinan a la asistencia de los pacientes crónicos¹⁰⁵, entre los que se encuentran muchos ancianos con demencia.



3. **O**BJETIVOS





El objetivo general fue detectar alteraciones del estado nutricional en un grupo de ancianos institucionalizados con demencia mediante distintas técnicas de *screening* nutricional y de análisis de composición corporal.

Los objetivos específicos de esta Tesis se listan a continuación. Éstos dan respuesta a cinco preguntas de investigación que surgen tras detectar que la aplicación de los métodos rutinarios utilizados para realizar la valoración nutricional geriátrica en nuestra muestra de estudio (ancianos institucionalizados con demencia) resultaba inefectiva en muchos casos, impidiendo la identificación de situaciones de malnutrición o riesgo de malnutrición.

Objetivos específicos

- Pregunta de investigación 1. Determinar si existen diferencias en el estado nutricional de los pacientes con demencia en función del tipo y la severidad de la misma.
- Pregunta de investigación 2. Analizar los cambios en la composición corporal en un grupo de pacientes institucionalizados con demencia en función del estadio evolutivo de la enfermedad, mediante antropometría y análisis convencional de bioimpedancia.
- Pregunta de investigación 3. Analizar la relación entre la composición corporal, la circunferencia de la cintura y el índice de masa corporal en una muestra de pacientes con y sin demencia, con la finalidad de valorar la utilidad de la circunferencia de la cintura frente a la del índice de masa corporal como indicador de adiposidad.
- Pregunta de investigación 4. Analizar los cambios en la composición corporal asociados a la demencia mediante el análisis de bioimpedancia convencional y vectorial en una muestra de ancianos institucionalizados con y sin demencia.
- Pregunta de investigación 5. Evaluar la utilidad de las modalidades clásica y específica del análisis vectorial de bioimpedancia en la catalogación nutricional establecida a partir de las escalas/índices de valoración GDS, IMC, MNA e IRNG en una muestra de ancianos institucionalizados con demencia.





4. **S**UJETOS Y **M**ÉTODOS





4.1. Diseño y sujetos

Se trata de un estudio descriptivo transversal en el que se realizó una valoración nutricional a un grupo de ancianos institucionalizados en el área psicogeriátrica del Centro Asistencial San Juan de Dios de Palencia. La muestra de estudio estuvo formada por un grupo de pacientes con demencia en estadios evolutivos avanzados y un grupo de pacientes institucionalizados asistidos sin demencia. Los pacientes sin demencia fueron incluidos únicamente como grupo control, para diferenciar los cambios en la CC relacionados específicamente con la demencia de los propios del paciente geriátrico asistido. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Centro, y se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes y de sus representantes legales.

Las valoraciones nutricionales fueron realizadas por el mismo investigador, en el período comprendido entre mayo de 2010 y mayo de 2011. De acuerdo con el procedimiento habitual de la VNG, ésta se llevó a cabo en dos etapas diferenciadas: en primer lugar se realizó el SN y posteriormente la VNE, que incluyó para cada paciente la historia clínico-nutricional, la exploración física, el análisis de la ingesta, la valoración antropométrica y bioquímica, y el análisis de CC. No obstante, dado que el objetivo de esta Tesis se centra en la detección de las alteraciones del estado nutricional asociadas a la demencia mediante técnicas de SN y de análisis de CC, en el presente documento sólo se contemplan los resultados referentes éstos aspectos. Por este mismo motivo tampoco se ha incluido el SN en el grupo de ancianos institucionalizados sin demencia, ya que fueron considerados como grupo control para analizar los cambios en la CC relacionados específicamente con la demencia, independientemente de los propios del paciente geriátrico asistido. En la Figura 7 se muestra un diagrama de flujo de los pacientes incluidos y excluidos en cada una de las etapas de estudio.

La detección del RMN y de MN mediante el SN en los pacientes con demencia de acuerdo con el tipo y la severidad de la misma fue la primera pregunta de investigación. Para ello, inicialmente fueron incluidos todos los pacientes institucionalizados en una de las unidades del centro asistencial con diagnóstico de demencia (n=86). Antes de finalizar la recogida de datos, 2 pacientes fallecieron y 1 fue trasladado a otro centro, por lo que finalmente 83 sujetos formaron la muestra de esta etapa de estudio.



El siguiente paso fue analizar los cambios en la CC en los pacientes con demencia en función del estadio evolutivo, lo que a su vez permitió valorar la eficacia del SN en estos pacientes. El análisis de CC se realizó mediante antropometría y BIA convencional (las técnicas más empleadas en el ámbito asistencial) y las catalogaciones nutricionales se establecieron en base al IMC, MNA, IRNG y del protocolo de Chang. De los 83 pacientes con demencia, 20 fueron excluidos por incumplimiento de los criterios necesarios para realizar el análisis de bioimpedancia. Por tanto, en esta etapa de estudio fueron incluidos 63 sujetos con demencia.

Diversos estudios sugieren que la obesidad abdominal se encuentra relacionada con la etiopatogenia de la demencia^{11,12}, por lo que nuestra tercera pregunta de investigación persiguió conocer si la CCi es mejor que el IMC como indicador de adiposidad en la muestra de pacientes con demencia estudiados en el estudio anterior (n=63). En este caso se incluyó un grupo control de pacientes asistidos sin demencia para diferenciar las alteraciones específicamente asociadas a la demencia de las comunes en el paciente geriátrico asistido. El grupo control lo constituyeron inicialmente todos los ancianos institucionalizados en otra unidad del centro que cumplían los criterios requeridos para poder realizar el análisis de bioimpedancia. Dado que entre los pacientes aptos para ser incluidos sólo se encontraban 4 mujeres, éstas tuvieron que ser excluidas. Por tanto, la muestra de este tercer estudio la formaron 129 sujetos: 63 pacientes con demencia 66 pacientes geriátricos (todos varones) no dementes, asistidos y con comorbilidad asociada.

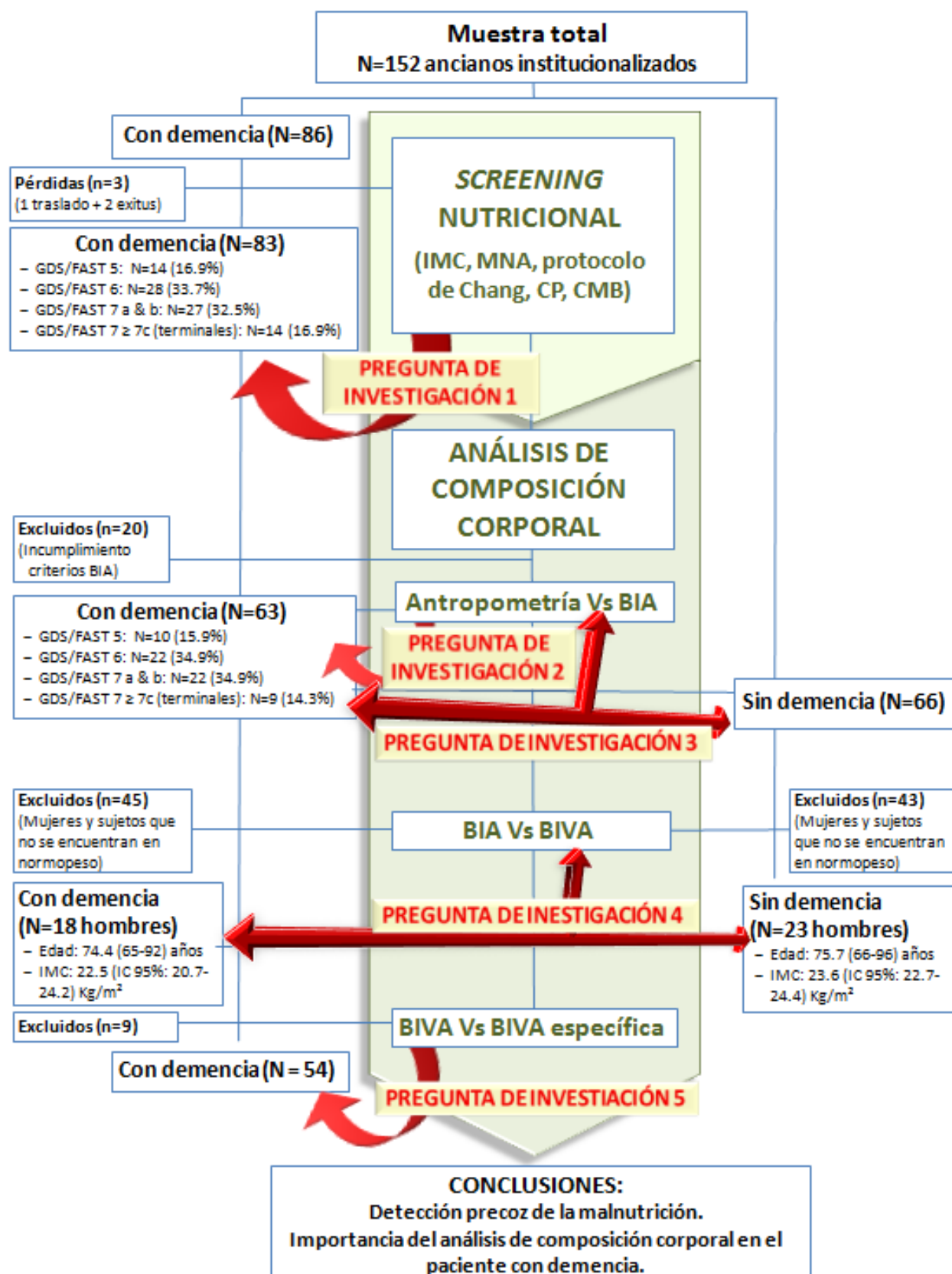
A continuación se seleccionó una submuestra de pacientes comparables con y sin demencia para estudiar las diferencias en la CC entre ambos grupos, controlando los principales factores de confusión (pregunta de investigación 4). Esta muestra estuvo formada por un total de 41 sujetos, 18 ancianos con demencia y 23 sin demencia, de igual sexo (hombres), edad, IMC y nivel de actividad física. En este estudio el análisis de CC se realizó por medio de BIA y BIVA.

Finalmente, en el grupo de pacientes con demencia se estudió la correlación entre la BIVA (clásica y específica) y diversos índices y escalas de valoración nutricional de uso común en el SN (IMC, MNA e IRNG), así como con la escala GDS, que es la escala de elección en el centro asistencial para valorar la severidad de la demencia (pregunta de investigación 5). De los 63 pacientes con demencia aptos para ser incluidos en este estudio, 9 fueron excluidos por la imposibilidad de crear



subgrupos de tamaño suficiente para cada una de las categorías de las escalas e índices de valoración nutricional.

Figura 7. Diseño y sujetos: diagrama de flujo.





4.1.1. Criterios de selección

Todos los sujetos incluidos y sus representantes legales estaban dispuestos a colaborar en las pruebas exploratorias necesarias para la VNG y dieron su consentimiento para la participación en el estudio, después de haber sido debidamente informados. Los criterios de inclusión y exclusión comunes en las cinco etapas que conforman el cuerpo de esta Tesis son:

- Criterios de inclusión:
 - Pacientes institucionalizados asistidos.
 - Edad igual o superior a 60 años.
 - Etnia caucásica.
- Criterios de exclusión:
 - Pérdida de alguna extremidad.
 - Sujetos que no se adaptaran al protocolo establecido.

Los criterios de inclusión y/o exclusión específicos para dar respuesta a cada una de las preguntas de investigación se detallan a continuación:

Pregunta. 1. Criterios de inclusión:

- Diagnóstico de demencia en base a los criterios establecidos en la cuarta edición del manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-IV¹⁰⁶.

Pregunta. 2. Criterios de inclusión:

- Diagnóstico de demencia en base a los criterios establecidos en la cuarta edición del manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-IV¹⁰⁶.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con prótesis metálicas o marcapasos.
- Signos clínicos de deshidratación y/o edema.
- Variaciones bruscas de peso corporal: mayor o menor al 5% del peso habitual en el mes previo a la valoración.
- Pacientes con enfermedad o proceso agudo en el momento de la valoración.



Pregunta. 3. Criterios de exclusión:

- Pacientes con prótesis metálicas o marcapasos.
- Signos clínicos de deshidratación y/o edema.
- Variaciones bruscas de peso corporal: mayor o menor al 5% del peso habitual en el mes previo a la valoración.
- Pacientes con enfermedad o proceso agudo en el momento de la valoración.

Pregunta. 4. Criterios de inclusión:

- Sexo masculino.
- Normopeso o riesgo de desnutrición en base a los puntos de corte del IMC establecidos para población anciana (IMC entre 18.5 y 26.9 Kg/m²).

Criterios de exclusión:

- Pacientes con prótesis metálicas o marcapasos.
- Signos clínicos de deshidratación y/o edema.
- Variaciones bruscas de peso corporal: mayor o menor al 5% del peso habitual en el mes previo a la valoración.
- Pacientes con enfermedad o proceso agudo en el momento de la valoración.

Pregunta. 5. Criterios de inclusión:

- IMC entre 16 y 34 Kg/m².
- Diagnóstico de demencia en base a los criterios establecidos en la cuarta edición del manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-IV¹⁰⁶.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con prótesis metálicas o marcapasos.
- Pacientes con enfermedad o proceso agudo en el momento de la valoración.



4.2. Instrumental

Antropometría:

- Balanza portátil SECA, precisión de 100 g.
- Silla-báscula SECA, precisión de 100 g.
- Estadiómetro vertical portátil HOLTAIN, precisión de 1 mm.
- Cinta métrica inextensible HOLTAIN, precisión de 1 mm.
- Antropómetro HARPENDER, precisión de 1 mm.
- Plicómetro HOLTAIN de presión constante (10 g/mm^2), precisión de 0.2 mm.

Análisis de bioimpedancia:

- Impedanciómetro BIA-101; AKERN-Srl, Florence, Italy. Error de medida del sistema <1% para R y <2% para capacitancia.
- Electrodo BIATRODES; AKERN-Srl, Florence, Italy.



4.3. Métodos

Antes de comenzar el proceso de recogida de datos se revisaron las historias clínicas de los pacientes que residían en las unidades objeto del estudio y se hizo una pre-selección de los potenciales candidatos. Éstos y sus representantes legales fueron citados individualmente para asistir a consulta con los médicos geriatras responsables de cada unidad y con la dietista-nutricionista encargada de las valoraciones nutricionales y de recoger los datos necesarios a partir de las historias clínicas. En esta consulta inicial:

- Los sujetos y sus representantes fueron entrevistados y debidamente informados de la finalidad de los estudios, así como de sus derechos y deberes. La información fue facilitada verbalmente y por escrito, por medio de la hoja de información para el paciente y/o su representante (ANEXO 1).
- Se entregó el impreso de consentimiento informado (ANEXO 2).
- Se confirmó el cumplimiento de los criterios de selección.

La VNG se llevó a cabo en un único día para cada paciente, en el que se realizaron las siguientes pruebas en situación basal (a primera hora de la mañana, en ayunas y después de haber miccionado):

- Exploración física general y cumplimentación de las escalas de valoración geriátrica.
- En los casos en que no se dispuso de una bioquímica y citología sanguínea reciente (realizada en un tiempo no superior a los 21 días previos a la citación del paciente), se pidió una bioquímica general y citología sanguínea, que incluyó los siguientes parámetros sanguíneos:
 - Proteínas totales.
 - Albúmina.
 - Metabolismo del hierro (sideremia, ferritina, transferrina e índice de saturación de transferrina).
 - Vitamina B₁₂.
 - Ácido fólico.
 - 25-OH Vitamina D.
- Medida de los parámetros antropométricos.
- Análisis de impedancia bioeléctrica monofrecuencia.



4.3.1. **Screening** nutricional (SN)

Para realizar el SN se emplearon el IMC, la versión completa del cuestionario MNA (Full-MNA), el protocolo de evaluación nutricional de Chang, el índice de riesgo nutricional geriátrico (IRNG), la circunferencia de la pantorrilla (CP) y la circunferencia muscular del brazo (CMB).

4.3.1.1. Índice de masa corporal (IMC)

El IMC se calculó dividiendo el peso (kg) entre la talla al cuadrado (m²). Para catalogar nutricionalmente a los sujetos se emplearon los puntos de corte propuestos por la SENPE y la SEGG en su documento consenso sobre la valoración nutricional del anciano⁵⁵:

- Desnutrición severa: <16 kg/m².
- Desnutrición moderada: 16-16.9 kg/m².
- Desnutrición leve: 17-18.4 kg/m².
- Peso insuficiente o riesgo de desnutrición: 18.5-21.9 kg/m².
- Normopeso o normalidad nutricional: 22-26.9 kg/m².
- Sobrepeso: 27-29.9 kg/m².
- Obesidad grado I: 30-34.9 kg/m².
- Obesidad grado II: 35-39.9 kg/m².
- Obesidad grado III (mórbida): 40-49.9 kg/m².
- Obesidad grado IV (extrema): ≥50 kg/m².

Los sujetos fueron pesados y tallados como se indica en los apartados 4.3.2.2.1. y 4.3.2.2.2., *respectivamente*.

4.3.1.2. Mini Nutritional Assessment (MNA)

En esta Tesis se cumplimentó el cuestionario completo (ANEXO 3), independientemente de la puntuación obtenida como resultado de la suma de los 6 primeros ítems. En los sujetos incapaces de responder a los ítems relativos a la autopercepción de la salud y de su estado nutricional, éstos fueron valorados con la menor puntuación. Para cumplimentar los ítems referentes a la ingesta dietética se recurrió al personal que asiste a los ancianos en las comidas, en caso de que el sujeto valorado no tuviera capacidad para responder por sí mismo.



4.3.1.3. Protocolo de evaluación nutricional de Chang

De acuerdo con el protocolo³⁸, para establecer el diagnóstico nutricional en primer lugar se comparan los parámetros antropométricos, la albúmina sérica y el recuento de linfocitos con unos estándares de referencia, asignándoles una puntuación de 1 a 4 (Tabla 7). A continuación se calculan los índices antropométrico (X) y bioquímico (Y), que son la suma de las puntuaciones en los tres parámetros antropométricos, y la suma de la puntuación obtenida de la variable albúmina y del recuento linfocitario, respectivamente. Finalmente se cataloga nutricionalmente al paciente en función de la combinación de la puntuación obtenida en ambos índices (X e Y), como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 7. Protocolo de Chang: puntuación según el grado de desnutrición.

Determinación	Normal (1 punto)	Leve (2 puntos)	Moderado (3 puntos)	Severo (4 puntos)
Peso ideal (%) [X]	90 - 100	80 - 90	70 - 80	< 70
PT (%) [X]	95	90 - 95	60 - 90	< 60
CMB (%) [X]	95	90 - 95	60 - 90	< 60
Albúmina (g/dl) [Y]	> 3.5	3 - 3.5	2.6 - 3	< 2.5
Linfocitos/ μ l [Y]	> 1500	1200 - 1500	800 - 1200	< 800

PT, pliegue del tríceps; CMB, circunferencia muscular del brazo; [X], puntuación parámetros antropométricos; [Y], puntuación parámetros bioquímicos e inmunológicos.

Tabla 8. Protocolo de Chang: catalogación nutricional.

Catalogación nutricional	Índice antropométrico (valor X)	Índice bioquímico (valor Y)
Normalidad	4	3
Desnutrición proteica leve	4	4 - 5
Desnutrición proteica moderada	3 - 6	6 - 7
Desnutrición proteica severa	3 - 6	8
Desnutrición energética leve	5 - 6	3
Desnutrición energética moderada	7 - 9	2 - 4
Desnutrición energética severa	10 - 12	2 - 4
Desnutrición mixta leve	5 - 6	4 - 5
Desnutrición mixta moderada	7 - 10	5 - 8
Desnutrición mixta severa	11 - 12	5 - 8



El peso ideal (PI) fue calculado con la ecuación de Lorentz¹⁰⁷, como se muestra a continuación:

$$\text{Hombres: } PI \text{ (kg)} = \text{Altura (cm)} - 100 - [(\text{Altura (cm)} - 150) / 4]$$

$$\text{Mujeres: } PI \text{ (kg)} = \text{Altura (cm)} - 100 - [(\text{Altura (cm)} - 150) / 2.5]$$

Posteriormente se calculó el porcentaje de PI:

$$\% PI = [\text{Peso actual (kg)} / PI \text{ (kg)}] \times 100$$

Los parámetros antropométricos se midieron siguiendo el protocolo detallado en el apartado 4.3.2.2. "Antropometría". El porcentaje del pliegue tricípital (PT) se calculó comparando el PT observado (PTo) con el percentil 50 del PT (PT-p50) de la población de referencia (población sana española, de la misma edad y sexo):

$$PT \text{ (\%)} = [PTo \text{ (mm)} / PT\text{-}p50 \text{ (mm)}] \times 100$$

La circunferencia muscular del brazo (CMB) fue calculada mediante la ecuación de Gurney et al.¹⁰⁸:

$$CMB \text{ (cm)} = CB \text{ (cm)} - [PT \text{ (mm)} \times (\pi \times 0.1)]$$

A continuación se calculó el porcentaje de la CMB comparando la CMB observada (CMBo) con el percentil 50 de la CMB (CMB-p50) de la población de referencia (población sana española, de la misma edad y sexo):

$$CMB \text{ (\%)} = [CMBo \text{ (cm)} / CMB\text{-}p50 \text{ (cm)}] \times 100$$

Los valores antropométricos de referencia empleados fueron los de las tablas de Alaustre et al.¹⁰⁹, de modo que:

$$\% PT: \quad \text{Hombres 60-69 años: } PT \text{ (\%)} = [PTo \text{ (mm)} / 11.63 \text{ mm}] \times 100$$

$$\text{Hombres } >70 \text{ años: } PT \text{ (\%)} = [PTo \text{ (mm)} / 10.46 \text{ mm}] \times 100$$

$$\text{Mujeres 60-69 años: } PT \text{ (\%)} = [PTo \text{ (mm)} / 23.12 \text{ mm}] \times 100$$

$$\text{Mujeres } >70 \text{ años: } PT \text{ (\%)} = [PTo \text{ (mm)} / 16.44 \text{ mm}] \times 100$$

$$\% CMB: \quad \text{Hombres 60-69 años: } CMB \text{ (\%)} = [CMBo \text{ (cm)} / 22.60 \text{ cm}] \times 100$$

$$\text{Hombres } >70 \text{ años: } CMB \text{ (\%)} = [CMBo \text{ (cm)} / 21.67 \text{ cm}] \times 100$$

$$\text{Mujeres 60-69 años: } CMB \text{ (\%)} = [CMBo \text{ (cm)} / 19.73 \text{ cm}] \times 100$$

$$\text{Mujeres } >70 \text{ años: } CMB \text{ (\%)} = [CMBo \text{ (cm)} / 20.07 \text{ cm}] \times 100$$



4.3.1.4. Índice de riesgo nutricional geriátrico (IRNG)

El índice de riesgo nutricional geriátrico (IRNG) fue calculado según la siguiente ecuación³⁹:

$$IRNG = [1.489 \times \text{Albúmina (g/l)}] + [41.7 \times \text{Peso (kg)} / \text{Peso Ideal (kg)}]$$

El peso ideal se calculó con la ecuación de Lorentz, como se ha descrito en el apartado 4.3.1.3.

Una vez calculado el IRNG, los sujetos fueron catalogados como se indica a continuación:

- Sin riesgo: IRNG > 98
- Riesgo bajo: IRNG entre 98 y 92
- Riesgo moderado: IRNG entre 91.9 y 82
- Riesgo alto: IRNG < 82

4.3.1.5. Circunferencia de la pantorrilla (CP) y circunferencia muscular del brazo (CMB)

La CP y la CMB fueron utilizados como índices antropométricos aislados útiles en el SN, puesto que ambos son indicadores de las reservas de energía y proteína muscular. La CP es el parámetro más sensible a la pérdida de tejido muscular en ancianos, especialmente en los casos en que el nivel de actividad física es limitado⁴⁹.

El protocolo de medición de la CP y de la CB se detalla en el apartado 4.3.2.2. "Antropometría", y la ecuación para calcular la CMB a partir de la CB en el apartado 4.3.1.3. "Protocolo de evaluación nutricional de Chang".



4.3.2. Valoración nutricional exhaustiva

4.3.2.1. Historia clínico-nutricional

Se accedió a los datos de las historias clínicas de todos los participantes para registrar el diagnóstico principal del paciente, los antecedentes personales (patologías), los resultados de las escalas de valoración geriátrica realizadas durante el mes de la valoración, los parámetros bioquímicos y analíticos de interés nutricional, así como el tratamiento farmacológico de cada paciente en el momento de la VEN.

En los pacientes con diagnóstico de demencia se especificó el estadio evolutivo y el tipo de la misma. El estadio evolutivo se determinó en base a las escalas GDS¹¹⁰/FAST¹¹¹ (ANEXO 4). El tipo de demencia se definió de acuerdo con la clasificación establecida en el DSM-IV¹⁰⁶.

4.3.2.2. Antropometría

Las medidas de los pliegues cutáneos (tricipital, bicipital, subescapular y suprailíaco), perímetros (cintura, cadera, pantorrilla y brazo), peso, talla y distancia talón-rodilla se determinaron mediante los métodos convencionales (lipocalibre de presión constante, cinta métrica no extensible, balanza, tallímetro y antropómetro, respectivamente). La valoración antropométrica fue realizada siempre por el mismo investigador y con los mismos instrumentos.

Todas las medidas antropométricas fueron realizadas por triplicado, tomando como valor final en cada caso la media aritmética de los tres valores obtenidos. Se siguió el protocolo establecido por la SENPE y SEGG en su documento consenso sobre la valoración nutricional en el paciente geriátrico⁵⁵, detallado a continuación.

4.3.2.2.1. *Peso (kg)*

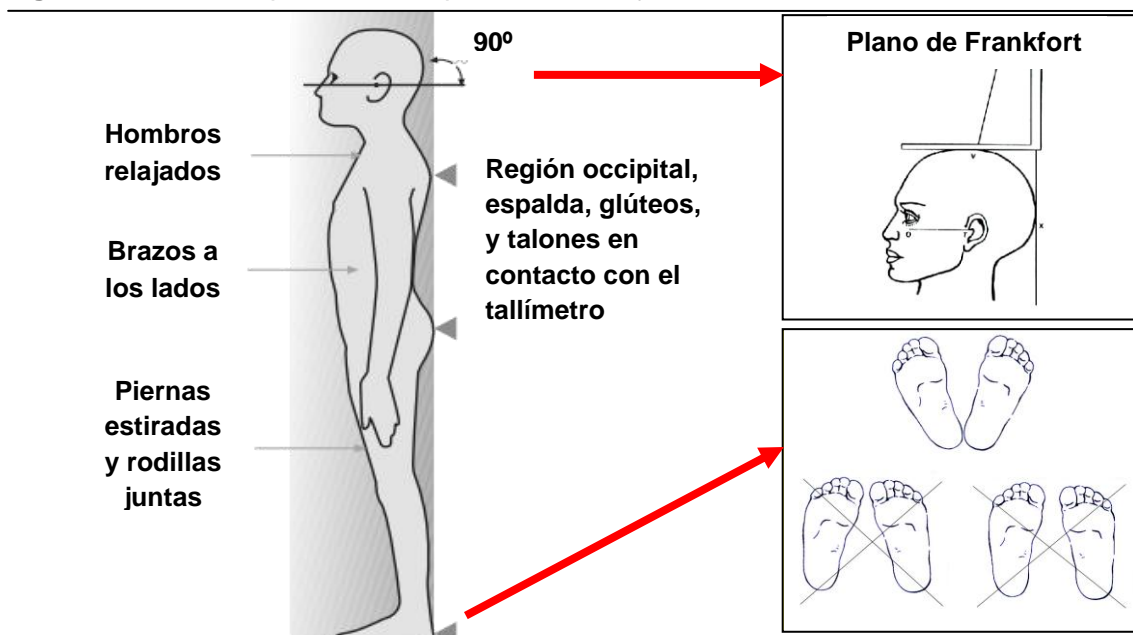
El peso se midió siempre con el paciente descalzo y en ropa interior, situado encima de la báscula sin punto de apoyo. Para pesar a los pacientes incapaces de mantener la bipedestación se utilizó una báscula-silla de precisión.



4.3.2.2.2. Talla (cm)

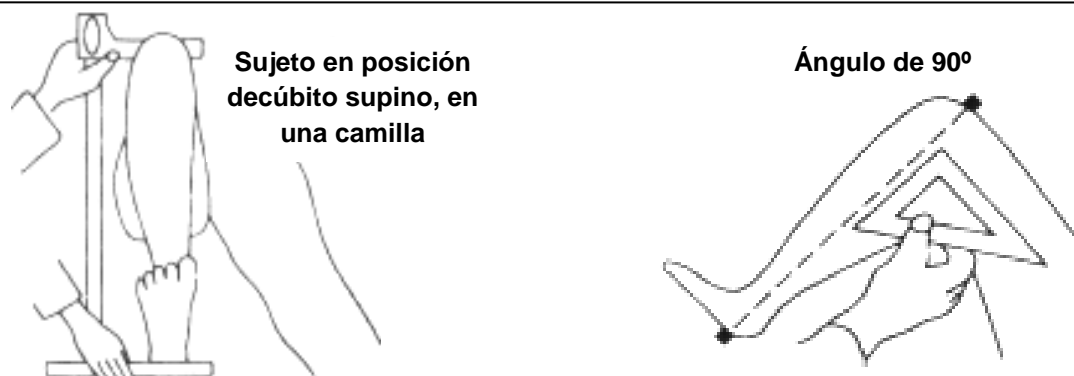
Se midió la distancia entre el vértex y las plantas de los pies con el paciente de pie, descalzo, en posición anatómica, como se muestra en la Figura 8. La medida se tomó después de una inspiración profunda, manteniendo la cabeza en el plano de Frankfort.

Figura 8. Talla en bipedestación: posición del sujeto durante la medición.



En los pacientes incapaces de mantener la bipedestación, se midió distancia talón-rodilla con un antropómetro y con el paciente en posición decúbito supino en una camilla, manteniendo la rodilla y el tobillo en ángulo de 90°, siguiendo el protocolo descrito por Chumlea et al.¹¹² (Figura 9). La medición fue tomada ejerciendo presión para comprimir los tejidos blandos.

Figura 9. Distancia talón rodilla: protocolo de medición.



El eje del antropómetro se colocó en paralelo al eje de la tibia, cruzando el astrágalo justo por detrás de la cabeza del peroné. Uno de los extremos del antropómetro se colocó debajo del talón y el otro sobre la superficie anterior del muslo, por encima de los cóndilos del fémur en posición proximal a la rótula.



Finalmente, la talla fue estimada a partir de la distancia talón-rodilla, con las ecuaciones de Chumlea et al., para población caucásica (blancos no hispanicos) con edad ≥ 60 años¹¹²:

$$\text{Hombres: talla (cm)} = 78.31 + [1.94 \times \text{distancia talón-rodilla (cm)}] - [0.14 \times \text{edad (años)}]$$

$$\text{Mujeres: talla (cm)} = 82.21 + [1.85 \times \text{distancia talón rodilla (cm)}] - [0.21 \times \text{edad (años)}]$$

4.3.2.2.3. Perímetros o circunferencias (cm)

Los perímetros o circunferencias de la cintura, cadera y brazo fueron medidos con el sujeto en posición antropométrica; es decir:

- Sujeto parado erecto, con la cabeza y los ojos mirando hacia el infinito.
- Las extremidades superiores relajadas a lo largo del cuerpo (brazos relajados colgando al costado del cuerpo).
- Las palmas de la mano mirando el muslo y los dedos extendidos.
- Apoyando el peso del cuerpo por igual en ambas piernas.
- Los pies con los talones juntos formando un ángulo de 45°.

Los perímetros o circunferencias del muslo y de la pantorrilla fueron medidos con el sujeto parado erecto, con los pies ligeramente separados y el peso corporal distribuido entre ambos miembros inferiores, equilibradamente. A continuación se exponen los puntos de medición de los perímetros o circunferencias:

- Perímetro o circunferencia de la cintura (CCi, cm): circunferencia horizontal equidistante entre la cresta ilíaca y la última costilla.
- Perímetro o circunferencia de la cadera (CCa, cm): máxima circunferencia horizontal sobre las nalgas, medida con la masa glútea relajada.
- Perímetro o circunferencia del brazo (CB, cm): circunferencia horizontal equidistante entre el acromion y olécranon, medida con el brazo relajado.
- Perímetro o circunferencia del muslo (CM, cm): circunferencia horizontal situada a nivel del punto medio entre el pliegue inguinal y el borde proximal de la rótula.
- Perímetro o circunferencia de la pantorrilla (CP, cm): máxima circunferencia horizontal sobre la pantorrilla (parte posterior de la pierna inmediatamente debajo del hueco poplíteo).



Para la catalogación de la obesidad abdominal en base al valor de la CCi se utilizaron los criterios establecidos por el NCEP-ATP III⁶² y por la IDF⁶³:

- Obesidad abdominal de acuerdo con los criterios del NCEP-ATP III:
 - Hombres: CCi > 102 cm
 - Mujeres: CCi > 88 cm
- Obesidad abdominal de acuerdo con los criterios de la IDF:
 - Hombres europeos: CCi ≥ 94 cm
 - Mujeres europeas: CCi ≥ 80 cm

4.3.2.2.4. Pliegues cutáneos (mm)

Todos los pliegues cutáneos fueron tomados en el hemicuerpo derecho. Para medir los pliegues cutáneos en primer lugar se identificaron y marcaron los puntos anatómicos de interés. Posteriormente los pliegues se tomaron delimitando la piel y el tejido subcutáneo con los dedos pulgar e índice, dejando resbalar el tejido muscular u óseo. Finalmente se aplicó el lipocalibre y se efectuó la medición tras 3 segundos. Los puntos de medición de los pliegues fueron los siguientes:

- Pliegue del tríceps (PT, mm): pliegue vertical situado a nivel del punto medio entre acromion y olécranon, en la parte posterior del brazo. El PT fue medido con el brazo relajado, colgando al costado del cuerpo y con la palma de la mano orientada hacia el muslo.
- Pliegue del bíceps (PB, mm): pliegue vertical situado a nivel del punto medio entre acromion y olécranon, en la cara anterior del brazo. El PB fue medido con el brazo relajado, colgando al costado del cuerpo y con la palma de la mano orientada hacia el muslo.
- Pliegue subescapular (PSE, mm): pliegue oblicuo (en ángulo de 45° con la columna vertebral) situado en el ángulo inferior de la escápula.
- Pliegue suprailíaco (PSI, mm): pliegue que corre de atrás-adelante, y con tendencia de arriba-abajo, situado en la zona inmediatamente superior a la cresta ilíaca, a la altura de la línea axilar media.
- Pliegue abdominal (PAb, mm): pliegue vertical situado a nivel umbilical, a una distancia lateral de 5 cm del ombligo (en el hemicuerpo no dominante).



4.3.2.3. Estimación de la composición corporal a partir de las medidas antropométricas

Se utilizaron las ecuaciones de de Durnin y Womersley⁸⁰ para estimar la DC a partir del sumatorio de los pliegues tricípital, bicípital, subescapular y suprailíaco; y la ecuación de Siri et al.⁶⁸ para predecir el porcentaje de MG a partir de la DC estimada con las ecuaciones de Durnin y Womersley (Tabla 9).

Una vez estimado el porcentaje de MG, la MG (kg), la MLG (% y Kg), y los índices de masa grasa (IMG) y de masa libre de grasa (IMLG) fueron calculados como se indica a continuación:

$$MG (kg) = [Peso (kg) \times MG (\%)] / 100$$

$$MLG (\%) = 100 - MG (\%)$$

$$MLG (kg) = Peso (kg) - MG (kg)$$

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

$$IMLG = MLG (kg) / Estatura^2 (m^2)$$

Finalmente las variables calculadas de CC se compararon con los datos de CC de referencia (percentiles de los IMG e IMLG de la población caucásica con edad comprendida entre 18 y 98 años)¹¹³ 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.



Tabla 9. Estimación de la composición corporal a partir de las medidas antropométricas.

Estimación de la densidad corporal (DC)

Ecuaciones de Durnin y Womersley^[1]:

- Hombres: 17 - 19 años: DC = 1.1620 - 0.0630 x log Σ4S (mm)
 20 - 29 años: DC = 1.1631 - 0.0632 x log Σ4S (mm)
 30 - 39 años: DC = 1.1422 - 0.0544 x log Σ4S (mm)
 40 - 49 años: DC = 1.1620 - 0.0700 x log Σ4S (mm)
 ≥ 50 años: DC = 1.1715 - 0.0779 x log Σ4S (mm)

 - Mujeres: 17 - 19 años: DC = 1.1549 - 0.0678 x log Σ4S (mm)
 20 - 29 años: DC = 1.1599 - 0.0717 x log Σ4S (mm)
 30 - 39 años: DC = 1.1423 - 0.0632 x log Σ4S (mm)
 40 - 49 años: DC = 1.1333 - 0.0612 x log Σ4S (mm)
 ≥ 50 años: DC = 1.1339 - 0.0645 x log Σ4S (mm)
-

Estimación del porcentaje de masa grasa (MG)

Ecuación de Siri^[2]: $MG(\%) = [(4.95 / DC) - 4.5] \times 100$

Σ4S, sumatorio de los pliegues subescapular, suprailíaco, tricípital y bicipital; MG, masa grasa; DC, densidad corporal.

^[1]Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. Br J Nutr 1974; 32:77-97.

^[2]Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, eds. Techniques for measuring body composition. Washington DC: National Academy of Sciences, Natural Resources Council; 1961. p. 223-4.



4.3.2.4. Estimación de la composición corporal a partir del análisis de bioimpedancia

El análisis de bioimpedancia fue realizado en modo monofrecuencia (50 kHz), con una configuración de electrodos tetrapolar mano-pie, a fin de analizar la CC total de los sujetos valorados, y los resultados fueron interpretados tanto con BIA como con BIVA.

4.3.2.4.1. *Condiciones de exploración*

El análisis de bioimpedancia se realizó en situación basal, a primera hora de la mañana, en ayunas y después de haber vaciado la vejiga. Durante la exploración los pacientes permanecieron tumbados en posición de decúbito supino sobre una camilla plana de material no conductor, con los brazos ligeramente separados del cuerpo (formando aproximadamente un ángulo de 30° con el mismo) y las piernas separadas de forma que los tobillos distaran al menos 20 cm y sin contacto entre los muslos. Los sujetos permanecieron vestidos durante la valoración, a excepción de zapatos y calcetines, habiendo sido despojados de cualquier objeto metálico y sin mantener contacto con cualquier material o superficie conductora.

4.3.2.4.2. *Protocolo de medición*

El análisis de bioimpedancia se realizó en modo monofrecuencia (a 50 kHz, 400 μ ARMS), utilizando una configuración tetrapolar de electrodos. Las medidas de impedancia corporal total fueron realizadas siguiendo el protocolo estándar¹¹⁴:

- 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.



4.3.2.4.3. Interpretación de los parámetros bioeléctricos: análisis convencional (BIA)

En esta Tesis se empleó el modelo predictivo de Kyle et. al.¹¹⁵, que fue desarrollado y validado para estimar la MLG (kg) en sujetos caucásicos con edad comprendida entre 20 y 94 años:

$$MLG (kg) = [0.518 \times (Estatura(m)^2/R(ohm))] + [0.231 \times Peso (Kg)] + [0.130 \times Xc (ohm)] \\ + [4.229 \times Sexo^*] - 4.104$$

*Sexo: 0 = mujer; 1 = hombre

Una vez estimada la MLG (kg), se calculó el porcentaje de MLG, la MG (kg y %), el IMLG (kg/m²) y el IMG (kg/m²):

$$MLG (\%) = [MLG (kg) / Peso (kg)] \times 100$$

$$MG (\%) = 100 - MLG (\%)$$

$$MG (kg) = Peso (kg) - MLG (kg)$$

$$IMLG = MLG (kg) / Estatura^2 (m^2)$$

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

Las variables calculadas de CC 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)¹¹³ mediante el cálculo de puntuación normalizada Z (*standard deviation score*).

4.3.2.4.4. Interpretación de los parámetros bioeléctricos: análisis vectorial (BIVA)

Se utilizaron las modalidades clásica y específica del análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA y BIVA-sp, respectivamente). La BIVA fue utilizada para realizar el análisis semi-cuantitativo de la CC en los ancianos con y sin demencia (preguntas de investigación 3 y 4). La BIVA-sp no se utilizó para analizar de la CC, ya que este método ha sido desarrollado recientemente y aún no se disponen de elipses de referencia. Esta modalidad del análisis vectorial de bioimpedancia sólo fue utilizada para valorar su potencial en la identificación de alteraciones nutricionales en relación al estadio de la demencia y a las catalogaciones nutricionales establecidas en base al MNA, al IRNG y al IMC.



Análisis vectorial de bioimpedancia, modalidad clásica (BIVA)

Para el análisis vectorial clásico o BIVA, los componentes del vector impedancia (R y Xc) fueron normalizados por la altura 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).

La impedancia (Z, ohm), la impedancia normalizada por altura (Z/H, ohm/m), y el ángulo de fase (PA, grados) fueron calculados como se muestra a continuación:

$$Z \text{ (Ohm)} = (R^2 + Xc^2)^{0.5}$$
$$Z/H \text{ (Ohm/m)} = (R/H^2 + Xc/H^2)^{0.5}$$
$$PA \text{ (grados)} = \text{Arco tangente } [R(\text{Ohm}) / Xc \text{ (ohm)}]$$

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)¹¹⁶. Para comparar el subgrupo de pacientes con demencia del subgrupo de pacientes sin demencia (pregunta de investigación 4) se utilizaron las elipses de confianza de ambos grupos, que fueron calculadas con los vectores medios de impedancia de cada grupo.

Análisis vectorial de bioimpedancia, modalidad específica (BIVA-sp)

El análisis vectorial específico o BIVA-sp utiliza el mismo enfoque que el clásico o BIVA, pero utilizando los valores de R-sp y Xc-sp en lugar de R/H y Xc/H. Para obtener los valores de R-sp y Xc-sp se siguió el procedimiento descrito por Buffa et al.⁹³, de modo los valores de R y Xc se multiplicaron por un factor de corrección que tiene en cuenta el volumen del conductor y no sólo su longitud.

La longitud (L) total se calculó como la altura del cuerpo (H, en metros) multiplicada por un coeficiente igual a 1.1, que se estimó como la relación entre la suma de la longitud del brazo y la altura acromial, y la estatura. A continuación se calculó el factor de corrección:

$$\text{Área de la pierna (Ap)} = [CP^2 \text{ (cm}^2) / (0.1 \times 4\pi)]$$
$$\text{Área del tronco (At)} = [CC^2 \text{ (cm}^2) / (0.1 \times 4\pi)]$$
$$\text{Área del brazo (Ab)} = [CB^2 \text{ (cm}^2) / (0.1 \times 4\pi)]$$



Para calcular los valores de R-sp y de la Xc-sp, se sustituyó H por L y se aplicó el factor de corrección:

$$R\text{-sp (Ohm x cm)} = [R(\text{ohm}) / H(\text{cm}) \times 1.1] \times [(0.45 \times A_p(\text{cm}^2)) + (0.10 \times A_t(\text{cm}^2)) + (0.45 \times A_b(\text{cm}^2))]$$

$$Xc\text{-sp (Ohm x cm)} = [Xc(\text{ohm}) / H(\text{cm}) \times 1.1] \times [(0.45 \times A_p(\text{cm}^2)) + (0.10 \times A_t(\text{cm}^2)) + (0.45 \times A_b(\text{cm}^2))]$$

Finalmente, la impedancia específica (Z-sp) se calculó como se indica a continuación:

$$Z\text{-sp (Ohm x cm)} = (R\text{-sp}^2 + Xc\text{-sp}^2)^{0.5}$$

Para comparar los subgrupos de pacientes establecidos en base a la catalogación nutricional y al estado de deterioro (pregunta de investigación 5) se utilizaron las elipses de confianza de ambos grupos, que fueron calculadas con los vectores medios de Z-sp de cada grupo.



4.3.3. Tratamiento de datos

4.3.3.1. Recogida de datos

Los datos se recogieron mediante la creación de la matriz de datos correspondiente y su posterior exportación al paquete estadístico SPSS 18.

4.3.3.2. Análisis estadístico

Se calcularon los parámetros descriptivos de tendencia central y dispersión de cada variable del estudio, así como su distribución en percentiles. La normalidad de distribución de cada variable se evaluó con los *tests* de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro Wilk, para tamaños muestrales ≥ 10 y < 10 sujetos, respectivamente. La homogeneidad de varianzas se analizó con el *test* de Levene. Las variables normales cuantitativas se describieron como media (intervalo de confianza al 95%, -95% IC-; o desviación estándar -DS-) y las no paramétricas como mediana (percentil 5–percentil 95). Las variables cualitativas y los recuentos se describieron como frecuencia absoluta y relativa (n, %).

Las comparaciones de 2 muestras independientes (comparaciones en función de variables dicotómicas, como el sexo o demencia sí/no) se realizaron con los *tests* T-Student, para variables con distribución normal, y U de Mann-Whitney, en el caso de las variables que no siguieron la ley normal.

Los *tests* ANOVA de un factor, ANOVA factorial, Kruskal-Wallis y Chi-cuadrado fueron empleados para valorar la existencia de diferencias en el estado nutricional y en la CC en función de los estadios de la demencia. Los *tests* ANOVA de un factor y ANOVA factorial fueron empleados para tratar las variables cuantitativas que seguían una distribución normal, con los contrastes a posteriori de Scheffé; y el *test* de Kruskal-Wallis en el caso de las variables cuantitativas no paramétricas, seguido de comparaciones por pares cuando se encontró significación estadística. El *test* Chi-cuadrado se empleó para tratar variables categóricas. También se realizaron pruebas de tendencia lineal (contraste polinómico) para valorar la relación entre el estado nutricional y los diferentes estadios evolutivos de la demencia.



El análisis de correlación entre los parámetros bioeléctricos y las escalas de valoración funcional y nutricional fue realizado con test de Pearson o su correspondiente no paramétrico (Spearman), en su caso.

En los análisis vectoriales de bioimpedancia (BIVA y BIVA-sp), las diferencias estadísticas entre los vectores medios de impedancia fueron analizadas con el test T^2 de Hotelling¹¹⁷.

El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0,05$ para todos los análisis efectuados.





5. **R**ESULTADOS Y **D**ISCUSIÓN





5.1. Pregunta de investigación 1

Siguiendo el orden natural de la VNG, el primer paso fue realizar el SN para identificar la MN y el RMN en nuestra muestra de pacientes con demencia. Dado que no existen escalas/indicadores que hayan sido específicamente diseñados para la valoración del paciente con demencia, en este estudio se utilizaron el MNA, el IRNG, el protocolo de Chang, el IMC y algunos parámetros antropométricos aislados: la CP, la CCI y la CMB.

5.1.1. Características de la muestra de estudio

El SN fue realizado en 83 pacientes (29 hombres y 54 mujeres) con demencia, con una media de edad de 81.2 años (IC 95%: 79.3-83.2, rango: 61-95).

Más de la mitad de los pacientes (66.2%) se encontraban en los estadios GDS-6 y GDS-7/FAST<7c, y los tipos de demencia más prevalentes en la muestra de estudio fueron la enfermedad de Alzheimer y la demencia mixta, que abarcaron un 79.5% del total de los casos (Tabla 10).

Tabla 10. Pregunta de investigación 1. Características de la muestra: tipo y estadio evolutivo de la demencia.

<u>Tipo de demencia</u>	<u>N (%)</u>
– Alzheimer	37 (44.6)
– Mixta	29 (34.9)
– Vascular	7 (8.4)
– Subcortical	3 (3.6)
– Inespecífica	4 (4.8)
– Otras	3 (3.6)
<u>Estadio GDS/FAST</u>	<u>N (%)</u>
– GDS 5 (moderadamente severo)	14 (16.9)
– GDS 6 (severo)	28 (33.7)
– GDS 7 /FAST<7c (muy severo)	27 (32.5)
– GDS 7 /FAST≥7c (muy severo, paliativo)	14 (16.9)

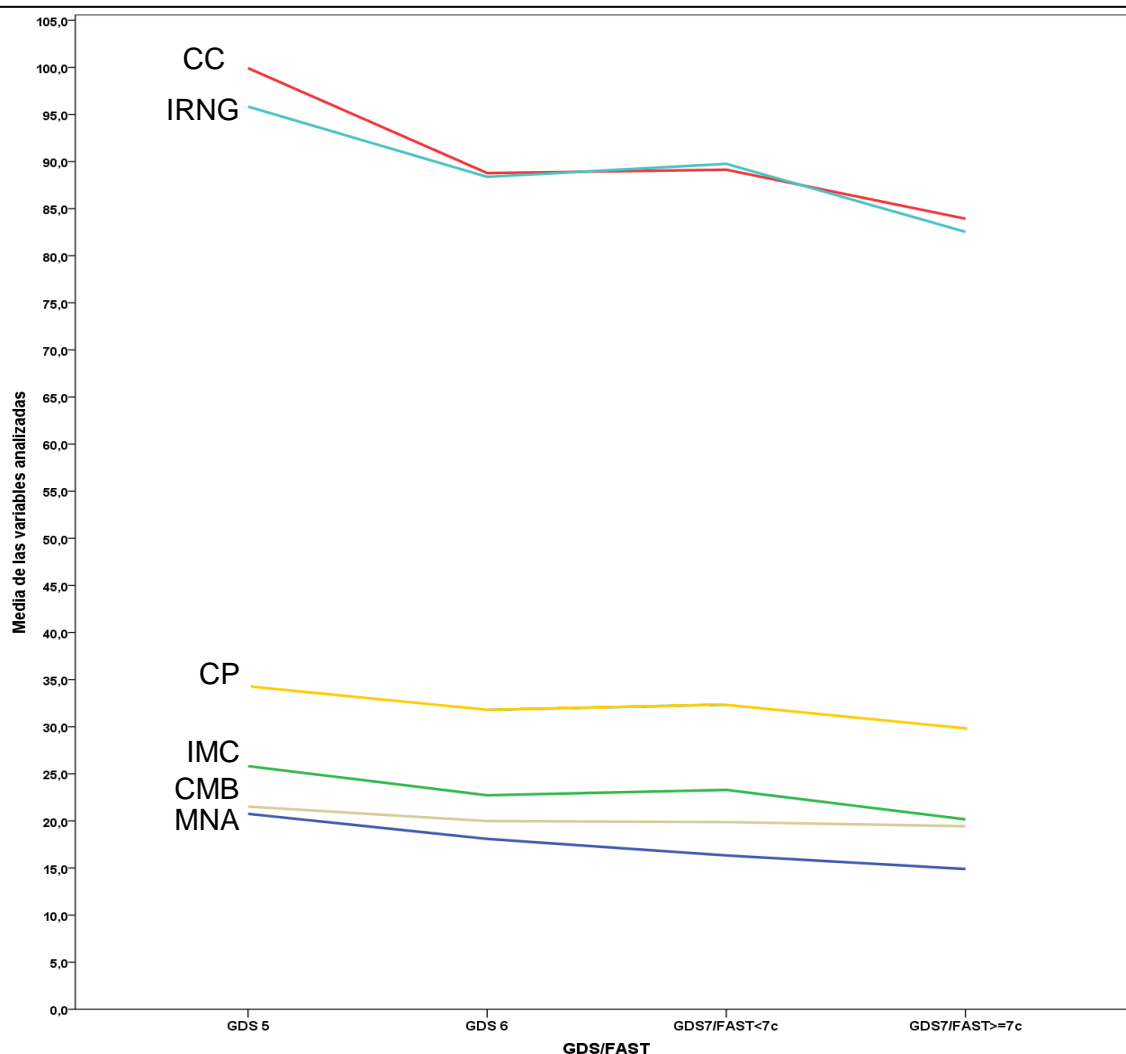
GDS, *Global Deterioration Scale*; FAST, *Functional Stating Assessment*. Los resultados se expresan como frecuencia absoluta (n) y relativa (%).



5.1.2. Estado nutricional de los pacientes en función del estadio evolutivo de la demencia

En términos globales se observó una asociación negativa entre el estadio GDS/FAST y los valores medios del MNA, CMB, CP, IMC, CCi e IRNG, que fue confirmada mediante las pruebas de tendencia lineal realizadas (Figura 10). Excepto en el caso del MNA y del IRNG, con el resto de las herramientas utilizadas en el SN sólo se observaron diferencias clínicamente relevantes entre los paliativos geriátricos y el resto de los pacientes. Además, cabe destacar que se observaron grandes discordancias entre los distintos indicadores/escalas empleados, especialmente al confrontar los indicadores antropométricos frente a las escalas de valoración geriátrica de uso común para el SN en el ámbito asistencial.

Figura 10. Pregunta de investigación 1. Tendencia lineal de la puntuación de los indicadores/escalas de valoración nutricional en función del estadio GDS/FAST.



CCi, circunferencia de la cintura (cm); IRNG, índice de riesgo nutricional geriátrico (puntuación); CP, circunferencia de la pantorrilla (cm); IMC, índice de masa corporal (kg/m^2); CMB, circunferencia muscular del brazo (cm); MNA, *Mini Nutritional Assessment* (puntuación).



De acuerdo con las puntuaciones medias obtenidas con el MNA, los pacientes en estadios GDS/FAST 5 y 6 presentaban RMN, y los pacientes en estadios GDS/FAST 7 (tanto los no paliativos como los paliativos) estaban malnutridos (Tabla 9). Sin embargo, según el IMC únicamente presentaban RMN ($IMC < 22 \text{ kg/m}^2$) los paliativos geriátricos ($GDS-7/FAST \geq 7c$), mientras que el resto de pacientes se encontraban en normopeso. Los resultados obtenidos con la CP fueron similares a los del IMC: la media de la CP fue inferior a 31 cm únicamente en los paliativos geriátricos, indicando depleción de masa muscular-esquelética (Tabla 11).

Por otra parte, llama la atención que el 36.8% de la muestra presentaba obesidad abdominal de acuerdo con la catalogación establecida en base a la CCI (Tabla 12). La media de la CCI en las mujeres en estadios moderadamente severo ($GDS/FAST 5$) y muy severo ($GDS 7/FAST < 7c$) fue 103.0 y 88.8 cm, respectivamente, indicando obesidad abdominal. Los hombres en estadio $GDS/FAST 5$ también presentaban obesidad abdominal de acuerdo con los puntos de corte de la *International Diabetes Foundation* ($> 94 \text{ cm}$) (Tabla 11).

Tabla 11. Pregunta de investigación 1. Valores medios de las puntuaciones obtenidas con los indicadores/escalas nutricionales en función del estadio GDS/FAST.

	GDS/FAST 5	GDS/FAST 6	GDS 7 FAST < 7c	GDS 7 FAST $\geq 7c$
IMC	25.8 (23.2-28.4)	22.7 (21.1-24.3)	23.3 (21.7-24.8)	20.2 (18.3-22.0) ^a
MNA	20.8 (19.7-22.8) ^{cd}	18.1 (16.8-19.4) ^{cd}	16.3 (15.3-17.4) ^{ab}	14.9 (13.3-16.5) ^{ab}
IRNG	95.8 (89.9-101.7) ^d	88.4 (85.1-91.6) ^{ad}	89.8 (86.3-93.2) ^{ad}	82.5 (78.6-86.5) ^a
CMB	21.5 (20.0-22.6) ^d	20.0 (19.1-20.9)	19.9 (19.1-20.6)	19.4 (18.3-20.6) ^a
CP	34.8 (33.6-36.5) ^d	33.0 (31.1-35.0)	33.4 (31.8-35.5)	30.4 (28.0-32.8) ^a
CCI				
Mujeres	103.0 (92.2-113.8) ^b	86.1 (79.0-93.1) ^a	88.8 (83.2-94.3) ^a	83.3 (78.2-88.5) ^a
Hombres	95.8 (87.5-104.2)	93.1 (86.9--99.4)	90.1 (79.7-100.5)	85.0 (71.5-98.5)

GDS, *Global Deterioration Scale*; FAST, *Functional Staging Assessment*; IMC, índice de masa corporal (kg/m^2); MNA, *Mini Nutritional Assessment*; CMB, circunferencia muscular del brazo (cm); CP, circunferencia de la pantorrilla (cm).

Los resultados se expresan como media (IC 95%).

^aDiferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de sujetos en estadio moderadamente severo ($GDS/FAST 5$).

^bDiferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de sujetos en estadio severo ($GDS/FAST 6$).

^cDiferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de sujetos en estadio muy severo ($GDS/FAST < 7c$).

^dDiferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de sujetos en estadio muy severo, considerados además paliativos geriátricos ($GDS/FAST \geq 7c$).

Nivel de significación: $p < 0.05$.



Con respecto al método de Chang, el 75.9 % de la muestra presentaba MN y el tipo de MN más prevalente fue la proteica (46.3%), seguida de la calórica (21.7%) (Tabla 12). No se observó asociación estadísticamente significativa entre la catalogación nutricional establecida con este método y el estadio GDS/FAST.

Según los puntos de corte del IRNG, el 13.3% de los sujetos se encontraban fuera de riesgo (Tabla 12). No obstante, los valores medios de la puntuación obtenida indicaron riesgo en toda la muestra; concretamente se observó riesgo leve en los pacientes en estadio moderadamente severo y riesgo moderado en los pacientes en estadios severo y muy severo (paliativos y no paliativos), aunque en los pacientes paliativos la puntuación media obtenida fue muy próxima a 82, que es el punto de corte del riesgo severo (Tabla 12).

**Tabla 12.** Pregunta de investigación 1. Catalogación nutricional en función del estadio GDS/FAST: IMC, circunferencia de la cintura, MNA, IRNG y protocolo de Chang.

	<i>Estadio GDS/FAST</i>			
	GDS 5	GDS 6	GDS 7 FAST<7c	GDS 7 FAST≥7c
<u>IMC (categoría)</u>				
Obesidad	4 (28.6)	2 (7.1)	2 (7.4)	0 (0.0)
Sobrepeso	0 (0.0)	1 (3.6)	1 (3.7)	0 (0.0)
Normopeso	8 (57.1)	15 (53.6)	13 (48.1)	4 (28.6)
Riesgo de desnutrición	2 (14.3)	6 (21.4)	8 (29.6)	5 (35.7)
Desnutrición	0 (0.0)	4 (14.3)	3 (11.1)	5 (35.6)
<u>CCi (categoría)</u>				
Obesidad abdominal	9 (64.3)	8 (30.8)	10 (40.0)	1 (9.1)
No obesidad abdominal	5 (35.7)	18 (69.2)	15 (60.0)	10 (90.9)
<u>MNA (categoría)</u>				
Normal	1 (7.1)	1 (3.6)	0 (0.0)	0 (0.0)
Riesgo de MN	13 (92.9)	18 (64.3)	13 (48.1)	3 (21.4)
MN	0 (0.0)	9 (32.1)	14 (51.9)	11 (78.6)
<u>IRNG (categoría)</u>				
Sin riesgo	5 (35.7)	2 (7.1)	4 (14.8)	0 (0.0)
Riesgo bajo	4 (28.6)	9 (32.1)	5 (18.5)	2 (14.3)
Riesgo moderado	4 (28.6)	11 (39.3)	14 (51.9)	5 (35.7)
Riesgo alto	1 (7.1)	6 (21.4)	4 (14.8)	7 (50.0)
<u>Chang. Grado de MN</u>				
Sin MN	7 (50.0)	4 (14.3)	8 (29.6)	1 (7.1)
MN leve	7 (50.0)	12 (42.9)	12 (44.4)	7 (50.0)
MN moderada	0 (0.0)	11 (39.3)	6 (22.2)	5 (35.7)
MN severa	0 (0.0)	1 (3.6)	1 (3.7)	1 (7.1)
<u>Chang. Tipo de MN</u>				
Sin MN	7 (50.0)	4 (14.3)	8 (29.6)	1 (7.1)
Calórica	3 (21.4)	7 (25.0)	4 (14.8)	4 (28.6)
Proteica	4 (28.6)	13 (46.4)	13 (48.1)	7 (50.0)
Mixta	0 (0.0)	4 (14.3)	2 (7.4)	2 (14.3)

GDS, *Global Deterioration Scale*; FAST, *Functional Stating Assessment*; MNA, *Mini Nutritional Assessment*; MN, *malnutrición*. Los resultados se expresan frecuencia absoluta (n) y relativa (%).



La gran variabilidad en la detección del RMN y la MN en función de las herramientas utilizadas para realizar el SN en población geriátrica ha sido ampliamente documentada en estudios previos^{24,118,119}. A este respecto, de entre las más de 70 herramientas disponibles para la VEN geriátrica, hemos empleado la versión original del MNA porque fue diseñada para ser un instrumento rápido y no invasivo, aplicable específicamente en la población anciana¹²⁰. Fue validada en tres estudios consecutivos realizados en Francia y Nuevo México entre 1991 y 1993^{121,122}; y posee capacidad para clasificar correctamente al 70-75% de los ancianos sin necesidad de utilizar marcadores bioquímicos, con una sensibilidad del 96% y una especificidad del 98%¹²¹. Además, diversos estudios refieren que, frente a otras herramientas como el *Nutritional Risk Screening* (NRS-2002) o la Valoración Global Subjetiva (VGS), el MNA es la herramienta de elección para su uso en población geriátrica en cualquier entorno (ambulatorio, hospitalario o en residencias)^{119,123,124}.

Las prevalencias de RMN y de MN obtenidas con el MNA en nuestra muestra (56.6% y 41.0%, respectivamente) fueron similares a las documentadas por otras investigaciones realizadas en pacientes con características similares a los nuestros. Tarazona et al. observaron unas prevalencias de RMN y de MN de 45.8% y 35.4%, respectivamente, empleando el MNA en una muestra de pacientes institucionalizados con enfermedad de Alzheimer en estadios GDS 5, 6 y 7, y, al igual que en nuestro estudio, observaron una mayor prevalencia de MN en los pacientes en los estadios más avanzados. Malara et al. también detectaron prevalencias de RMN y de MN similares (56% y 30%, respectivamente) empleando el MNA en una muestra de ancianos institucionalizados (n=174) con demencia.

No obstante, investigaciones recientes han encontrado una menor sensibilidad del MNA en pacientes con deterioro cognitivo moderado y severo³⁴, habiéndose sugerido que posiblemente se deba a la presencia de preguntas subjetivas (auto-percepción del estado nutricional y del estado global de salud) y difíciles de valorar en este colectivo (ingesta dietética). Los pacientes valorados en este estudio presentaban demencia en estadios moderadamente-severo a muy severo, por lo que prácticamente todos ellos recibieron las puntuaciones más bajas en los ítems relativos a la auto-percepción de la salud y del estado nutricional. Además, puesto que se trata de una muestra de ancianos institucionalizados, la mayoría de ellos recibieron las puntuaciones más elevadas en las preguntas relativas a la ingesta dietética, ya que o bien eran asistidos durante las comidas o eran alimentados por vía enteral, con gastrostomía endoscópica percutánea. Esto supone una limitación importante, pues un



tercio de la puntuación total del MNA no aporta información discriminante en nuestra muestra (10 de los 30 puntos, correspondientes a los ítems G, K-M, O y P -anexo MNA-).

Por otra parte, en nuestra muestra destaca el alto porcentaje de sujetos en situación de normalidad nutricional de acuerdo con el IMC (60.2%), en comparación con los encontrados según el MNA (2.4%) y el protocolo de Chang (24.1%). El protocolo de Chang fue incluido en este estudio porque, a diferencia del MNA, esta herramienta se basa únicamente en parámetros antropométricos, bioquímicos e inmunológicos, siendo todos ellos parámetros nutricionales objetivos. No obstante, es necesario tener en cuenta que esta herramienta concede un elevado peso a las proteínas viscerales a la hora de establecer el diagnóstico nutricional, y éstas pueden encontrarse disminuidas por factores no nutricionales. En cuanto al IMC, su principal limitación es que puede enmascarar estados de MN en forma de obesidad sarcopénica, especialmente en ancianos que presentan un nivel de actividad física nulo o muy reducido, como sucede en nuestra muestra de estudio. Las limitaciones de ambos métodos fueron evidenciadas al contrastar los resultados obtenidos con los valores medios de la CP, CMB y CCi, ya que en términos globales se observaron valores de CCi elevados junto con valores de CP y de CMB ligeramente disminuidos.

Todos los resultados descritos fueron independientes del tipo de la demencia, pues no se encontraron asociaciones significativas entre el tipo de demencia y la presencia de MN y RMN detectada con ninguno de los métodos de SN utilizados.

Por tanto, en vista de los resultados obtenidos podemos afirmar que: 1) la presencia de MN y de RMN fue elevada en nuestra muestra de ancianos institucionalizados con demencia; 2) el estado nutricional, independientemente del tipo de demencia, fue peor en los pacientes en estadios evolutivos más severos de la enfermedad; 3) excepto el MNA y el IRNG, el resto de las herramientas utilizadas en el SN solamente resultaron discriminantes en el caso de los paliativos geriátricos, no siendo útiles para detectar alteraciones nutricionales en el resto de los estadios evolutivos de la demencia; y 4) la interpretación de los resultados es controvertida porque la detección de la MN y del RMN varía sustancialmente en función de la herramienta de SN utilizada, y porque además coexisten valores de CCi elevados y de IMC normales con la presencia de RMN y MN detectada con el MNA, IRNG y el protocolo de Chang.



5.2. Pregunta de investigación 2

El SN evidenció una prevalencia elevada de MN y RMN en la muestra total de pacientes con demencia, pero solamente se encontraron diferencias clínicamente relevantes entre los paliativos geriátricos y el resto de los pacientes. Por otra parte, en la muestra total de pacientes con demencia se observaron valores de CCi elevados junto con valores de CP y de CMB ligeramente disminuidos y normopeso en base al IMC. Ello nos condujo a dar un paso más en el proceso de la VNG: estudiar los cambios en la CC en función del estadio evolutivo de la demencia.

La CC se analizó mediante antropometría y BIA, que son las técnicas más utilizadas en el ámbito asistencial. En este estudio no fue posible analizar la CC en todos los ancianos mediante BIA, por incumplimiento de los criterios necesarios. Por este motivo se incluyeron nuevamente las catalogaciones nutricionales establecidas en base al IMC, MNA, IRNG, a la CCi y al protocolo de Chang, y se registraron de nuevo las características antropométricas de los sujetos que formaron la nueva muestra de estudio.

5.2.1. Características de la muestra de estudio

Participaron un total de 63 ancianos institucionalizados con diagnóstico de demencia: 21 (33.3%) hombres y 42 (66.7%) mujeres, con una media de edad de 80.6 años (IC 95%: 78.3-83.0; rango: 61-95). No se encontraron diferencias significativas entre la edad y el sexo ($p=0.06$), ni entre la edad y el estadio evolutivo de la demencia ($p=0.19$).

De los 63 sujetos, 10 (15.9%) se encontraban en estadio moderadamente-severo (GDS/FAST 5), 22 (34.9%) en estadio severo (GDS/FAST 6), 22 (34.9%) en estadio muy severo (GDS/FAST < 7c), y 9 (14.3%) en estadio muy severo, en fase terminal (GDS/FAST $\geq 7c$).

Los parámetros antropométricos y bioeléctricos en función del estadio evolutivo de la demencia se muestran en la Tabla 13. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los sujetos en estadio moderadamente severo y los paliativos geriátricos en los valores de la CCi, CP, PB, PSI y PT. También se observó una tendencia creciente de R/H en paralelo al aumento de la severidad de la demencia, aunque no fue estadísticamente significativa.



Tabla 13. Pregunta de investigación 2. Parámetros antropométricos y bioeléctricos en función del estadio GDS/FAST.

	GDS/FAST 5 (n=10)	GDS/FAST 6 (n=22)	GDS 7/FAST<7c (n=22)	GDS 7/FAST≥7c (n=9)
Edad (años)	79.9 (76.3-83.6)	79.4 (75.3-83.5)	80.6 (75.8-85.4)	84.8 (77.6-92.0)
Peso (kg)	62.8 (56.6-68.9)	54.7 (49.2-60.1) ^a	54.3 (49.8-58.8)	46.4 (39.6-53.3)
Talla (m)	1.59 (1.53-1.65)	1.54 (1.48-1.60)	1.53 (1.49-1.56)	1.53 (1.46-1.60)
CB (cm)	27.7 (25.2-30.0)	25.3 (23.9-26.8)	25.8 (24.5-27.1)	24.1 (22.0-26.1)
CMB (cm)	21.4 (20.1-22.8)	19.6 (18.6-20.5)	19.9 (19.1-20.8)	19.7 (18.1-21.3)
CCi (cm)				
Hombres	93.2 (86.5-100.0)	93.9 (86.8-101.0)	90.1 (79.7-100.5)	85.5 (64.8-116.2) ^a
Mujeres	103.0 (89.8-116.3)	84.3 (77.2-91.4)	89.6 (83.3-95.8)	83.3 (78.2-88.5) ^a
CP (cm)	35.2 (33.7-35.8)	33.4 (32.2-34.3)	33.3 (32.4-34.5)	31.1 (30.8-31.7) ^a
PT (mm)	20.3 (15.3-25.3)	17.0 (13.6-20.4)	19.6 (15.9-23.3)	13.8 (10.2-17.5) ^a
PB (mm)	14.1 (9.6-19.5)	10.9 (7.8-14.0)	11.7 (8.7-14.8)	8.6 (3.5-13.7) ^a
PSI (mm)	19.1 (14.3-23.9)	16.5 (11.8-21.2)	18.8 (13.9-23.8)	13.8 (10.2-17.5) ^a
PSE (mm)	18.0 (14.1-23.6)	14.5 (11.6-17.5)	16.8 (14.0-19.5)	14.8 (9.4-20.2)
R (Ω)	592.4 (542.1-642.6)	598.9 (570.5-627.3)	609.7 (566.2-653.3)	642.9 (564.5-637.9)
R/H (Ω/m)	373.3 (342.3-404.4)	392.5 (365.5-419.5)	401.6 (368.2-434.9)	422.6 (365.0-480.2)
Xc (Ω)	40.3 (34.2-46.4)	39.3 (35.7-42.8)	37.6 (33.9-41.3)	38.4 (30.8-46.2)
Xc/H (Ω/m)	25.3 (22.1-28.5)	25.8 (23.4-28.4)	24.7 (22.1-27.2)	25.2 (20.2-30.2)
PA (°)	3.80 (3.42-4.18)	3.70 (3.34-4.06)	3.48 (3.15-3.81)	3.49 (2.54-4.44)

CB, circunferencia del brazo (cm); CMB, circunferencia muscular del brazo (cm); CCi, circunferencia de la cintura (cm); PT, pliegue del tríceps (mm); PB, pliegue del bíceps (mm); PSI, pliegue supraíliaco (mm); PSE, pliegue subescapular (mm); R, resistencia (ohmios); Xc, reactancia (ohmios); PA, ángulo de fase (grados). Los resultados se expresan como media (IC 95%).

^aDiferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de sujetos en estadio moderadamente severo (GDS/FAST 5).

^bDiferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de sujetos en estadio severo (GDS/FAST 6).

^cDiferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de sujetos en estadio muy severo (GDS/FAST≥7c).

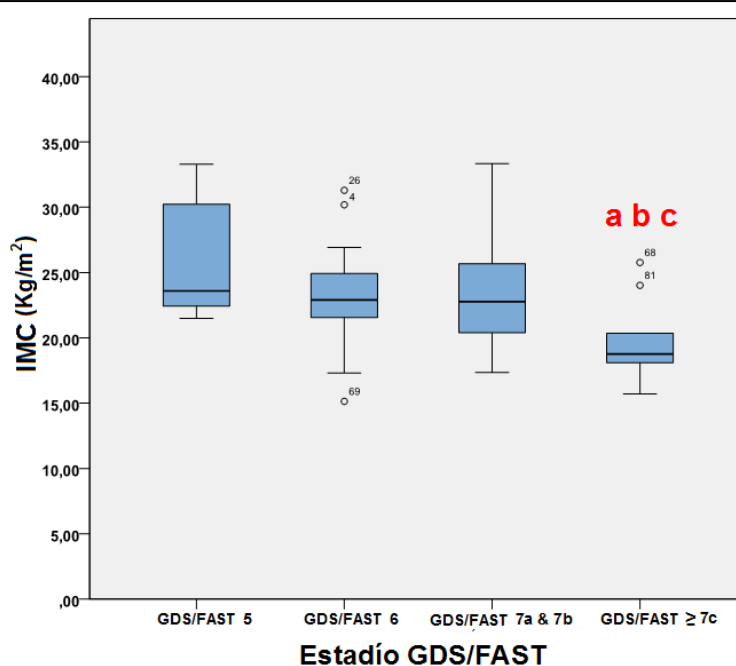
Nivel de significación: p<0.05.



5.2.2. Resultados del *screening* nutricional en función del estadio evolutivo

La media del IMC en el grupo total de pacientes con demencia (n=63) fue 23.1 kg/m² (22.1–24.1), indicando normopeso. No se observaron diferencias significativas en función del estadio de la demencia, excepto en los pacientes en fase terminal (GDS/FAST \geq 7c), cuyo IMC fue 19.9 kg/m² (95% IC: 17.4-22.3), indicando RMN (Figura 11).

Figura 11. Pregunta de investigación 2. IMC en función del estadio GDS/FAST.



^aDiferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de sujetos en estadio moderadamente severo (GDS/FAST 5).

^bDiferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de sujetos en estadio severo (GDS/FAST 6).

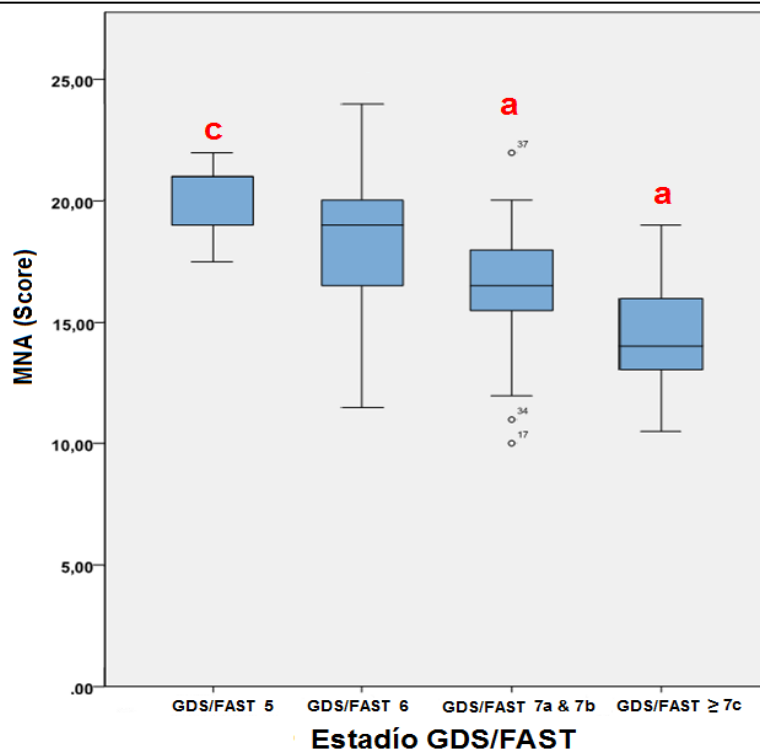
^cDiferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de sujetos en estadio muy severo (GDS/FAST $<$ 7c).

Nivel de significación: p $<$ 0.05.

De acuerdo con el MNA, el 38.1% de la muestra presentaba MN y el 60.3% RMN. El IRNG mostró riesgo bajo, moderado y alto en el 22.2, 44.4 y 19.0% de la muestra, respectivamente. La media de las puntuaciones del MNA y del IRNG en función del estadio evolutivo de la demencia se muestra en las Figuras 12 y 13, respectivamente.

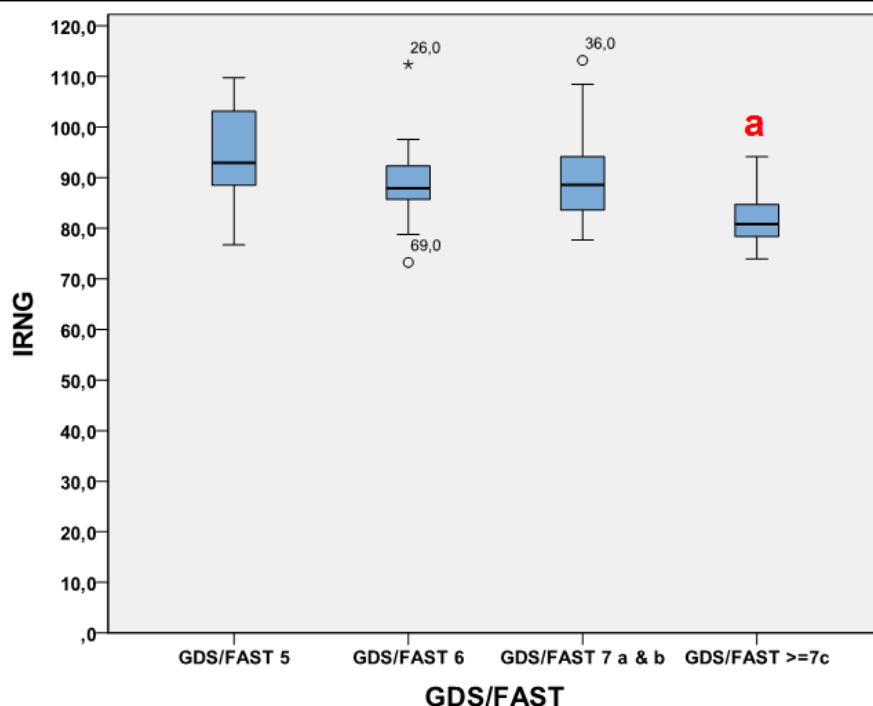


Figura 12. Pregunta de investigación 2. MNA en función del estadio GDS/FAST.



^aDiferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de sujetos en estadio moderadamente severo (GDS/FAST 5). ^cDiferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de sujetos en estadio muy severo (GDS/FAST ≥ 7c). Nivel de significación: $p < 0.05$.

Figura 13. Pregunta de investigación 2. IRNG en función del estadio GDS/FAST.



^aDiferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de sujetos en estadio moderadamente severo (GDS/FAST 5). Nivel de significación: $p < 0.05$.



Por último, con el protocolo de Chang se detectó MN en el 74.6% de la muestra (Tabla 14). La MN fue de tipo proteica en el 63.8% de los casos, predominando

Tabla 14. Pregunta de investigación 2. Catalogación nutricional en función del estadio GDS/FAST: protocolo de Chang.

	GDS 5	GDS 6	GDS/FAST<7c	GDS/FAST≥7c
Chang. Grado de MN				
Sin MN	4 (40.0)	4 (18.2)	7 (31.8)	1 (11.1)
MN leve	6 (60.0)	9 (40.9)	11 (50.0)	4 (44.4)
MN moderada	0 (0.0)	9 (40.9)	4 (18.2)	4 (44.4)
MN severa	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Chang. Tipo de MN				
Sin MN	4 (40.0)	4 (18.2)	7 (31.8)	1 (11.1)
Calórica	2 (20.0)	4 (18.2)	3 (13.6)	2 (22.2)
Proteica	4 (40.0)	11 (50.0)	10 (45.5)	5 (55.6)
Mixta	0 (0.0)	3 (13.6)	2 (9.1)	1 (11.1)

GDS, *Global Deterioration Scale*; FAST, *Functional Stating Assessment*; MNA, *Mini Nutritional Assessment*; MN, malnutrición. Los resultados se expresan frecuencia absoluta (n) y relativa (%).

además en todos los estadios de la demencia, seguida de la calórica.

5.2.3. Resultados del análisis de composición corporal en función del estadio evolutivo

Los resultados del análisis de CC en función del estadio evolutivo se muestran en la Tabla 15 y en la Figura 14. Independientemente del método de análisis de CC, los sujetos con demencia en estadios GDS/FAST 5, 6 y 7 no paliativos presentaron una Z-IMLG de aproximadamente una desviación estándar (DS) por debajo del valor de la población sana de referencia y una Z-IMG cercana a cero DS. En los pacientes en fase terminal (paliativos geriátricos) la Z-IMLG y Z-IMG fueron -1.8 y aproximadamente -1 DS, respectivamente (Tabla 13). Por tanto, la depleción de la MG únicamente se vio acusada en los pacientes paliativos, mientras que la MLG sí se encontró disminuida en todos los estadios evolutivos. Sin embargo, excepto en los pacientes en fase terminal (GDS/FAST≥7c), la media de IMC indicó normopeso en la muestra, enmascarando de este modo la depleción de MLG evidenciada tras realizar el análisis de CC (Figura 14).



Por otra parte, la MG resultó ligeramente infraestimada a través la ecuación predictiva basada en las mediciones antropométricas con respecto a la ecuación basada en la BIA. No obstante, las diferencias en el %MG estimado por ambos métodos fueron menores de un 3%, no siendo clínicamente relevantes.

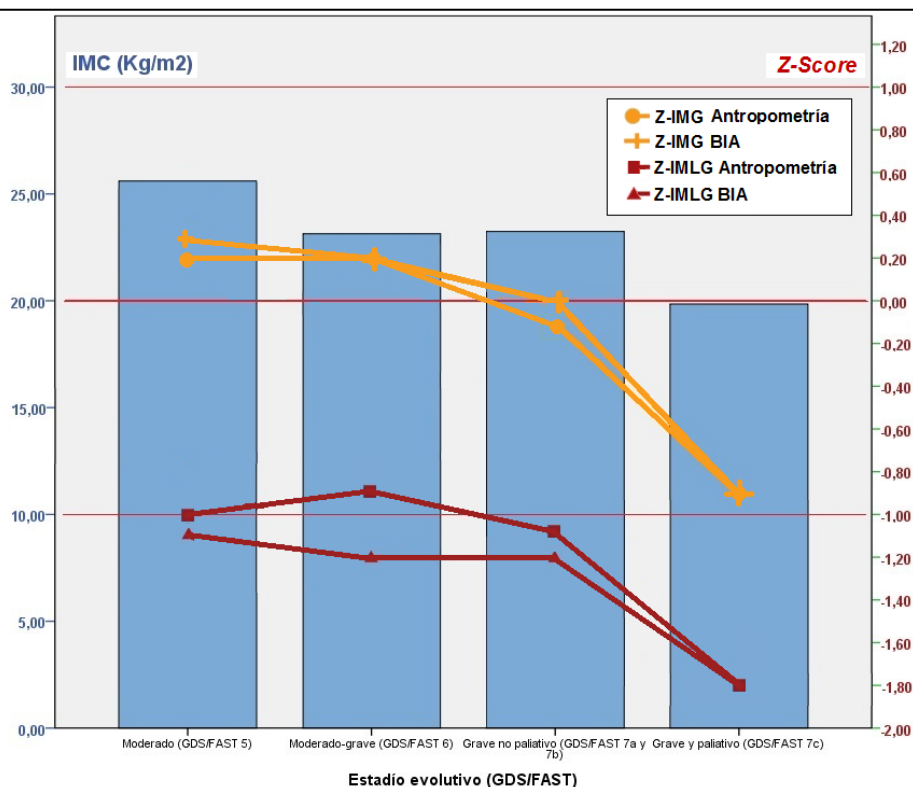
Tabla 15. Pregunta de investigación 2. Composición corporal en función del estadio GDS/FAST: antropometría y análisis convencional de bioimpedancia.

		GDS/FAST 5	GDS/FAST 6	GDS 7 FAST<7c	GDS 7 FAST≥7c	P
MG (%)	A	34.9 (28.6-41.2)	31.2 (27.4-35.1)	33.8 (30.2-37.4)	30.7 (30.7-36.6)	0.38
	B	37.2 (31.7-42.6)	33.6 (29.8-37.4)	35.0 (31.1-38.8)	31.4 (24.8-38.0)	0.50
MLG (%)	A	65.1 (58.8-71.4)	68.8 (64.9-72.6)	66.2 (62.6-69.8)	69.3 (63.4-75.3)	0.38
	B	62.9 (57.4-68.3)	66.4 (62.6-70.2)	65.1 (61.2-68.9)	68.6 (62.0-75.2)	0.50
Z-IMG (DS)	A	0.2 ((-0.4) – (1.0))	0.2 (0.0 – 0.8)	-0.1 ((-0.6) - 0.4)	-0.9 ((-1.5) – (-0.3))	0.03
	B	0.3 ((-0.4) – 1.7)*	0.2 ((-0.5) – 0.5)	0.0 ((-0.4) – 0.4)	-0.9 ((-1.4) – (-0.4))	*0.02
Z-IMLG (DS)	A	-1.0 ((-1.9) – 1.8)*	-0.9 ((-1.4) – 0.0)	-1.1 ((-1.5) – (-0.6))	-1.8 ((-2.4) – (1.1))	*0.02
	B	-1.1 ((-1.7) – (1.0))	-1.2 ((-1.6)–(-0.8))	-1.2 ((-1.6) – (-0.7))	-1.8 ((-2.8) – (-0.8))	0.26

IMC, índice de masa corporal (kg/m²); MG, masa grasa (%); MLG, masa libre de grasa (%); Z-IMG: Z-Score del índice de masa grasa; Z-IMLG: Z-Score del índice de masa libre de grasa A, antropometría; B, bioimpedancia. Los resultados se expresan como media (IC 95%) o como *mediana (p5-95). *Variables no paramétricas, (p, Kruskal-Wallis; resultados, mediana (p5-95)).



Figura 14. Pregunta de investigación 2. Índice de masa corporal y composición corporal en función del estadio GDS/FAST.



IMC, índice de masa corporal (kg/m²); Z-IMG: Z-Score del índice de masa grasa; Z-IMLG: Z-Score del índice de masa libre de grasa.

A pesar de que la relación entre la demencia y la pérdida involuntaria de peso (PIP) está ampliamente aceptada^{125,126}, la etiología de la PIP y su relación con los cambios en la CC no están tan claras. A este respecto, actualmente podemos encontrar tanto estudios que muestran que la PIP se debe principalmente a la disminución de la MG¹²⁷, como investigaciones que refieren una mayor afectación de la MLG asociada a la demencia¹²⁸. Los primeros sugieren que la disminución de la MG predomina sobre la de la MLG porque la PIP se debe a un desbalance energético no detectado en las fases más tempranas de la enfermedad, mientras que los segundos afirman que la PIP no puede deberse únicamente a una disminución de la ingesta energética, siendo éste el motivo por el cual la MLG se vería más afectada en estos pacientes.



En lo referente a las técnicas de análisis de CC empleadas (antropometría y BIA), se ha observado que el modelo predictivo basado en la antropometría (plicometría) infraestimó ligeramente el contenido de MG con respecto al que utiliza los parámetros bioeléctricos (Tabla 15). No obstante, las diferencias entre los porcentajes de MG obtenidos a partir de ambos métodos fueron inferiores al 3%, no siendo relevantes a efectos clínicos, si tenemos en cuenta que, en términos globales, el error predictivo de la MLG a través la BIA puede oscilar entre un 3.5 y un 6%¹²⁹.

La validez del uso de los pliegues cutáneos para estimar la CC en la población de edad avanzada ha sido cuestionada por varios autores, principalmente por los propios fundamentos en los que se basa este método⁸². Este procedimiento de análisis asume la existencia de una relación lineal entre la grasa subcutánea, MG y DC, pero la correlación entre la grasa subcutánea y la MG disminuye con la edad^{82,130} debido a la redistribución de la MG desde las extremidades hacia las regiones periviscerales y a la infiltración de grasa en el músculo. La consecuencia directa es la sobreestimación de la DC (y, por consiguiente, la infraestimación de la MG) a partir de la medida de los pliegues cutáneos. Esto ha sido evidenciado incluso utilizando ecuaciones predictivas específicas para edad y sexo¹³¹, como las de Durnin y Womersley, que fueron las que se emplearon en este estudio⁷⁶.

Otra de las premisas que resulta violada al estimar la CC a partir de los pliegues cutáneos en la población geriátrica es la de asumir que la densidad de la MG y de la MLG son constantes (0.9007 g/cm^3 y 1.1000 g/cm^3 , respectivamente)^{132,133}. Este es precisamente el fundamento del método densitométrico. Sin embargo, el hecho de que la densidad de la MLG sea constante ha sido ampliamente discutido, dadas las diferencias interindividuales en la masa mineral ósea y en el estado de hidratación¹³³. Concretamente, en la población geriátrica ocurren cambios fisiológicos en la hidratación de la MLG y en la masa ósea (desmineralización)¹²⁵ que se traducen en una disminución de la densidad de la MLG⁷⁶ y, en consecuencia, en una sobreestimación de la MG. Una disminución de 0.01 g/cm^3 en la densidad de la MLG supone una sobreestimación de la MG de entre un 3 y un 5%^{76,134}. En nuestra muestra las diferencias observadas en el %MG estimado a partir de la antropometría y de la BIA no fueron significativas. Esto probablemente fue debido a que los sesgos que se comenten en las dos etapas del método antropométrico (estimación de la DC a partir de los pliegues cutáneos y estimación de la MG a partir de la DC) se neutralizan, ya que la sobreestimación de la DC conlleva una infraestimación de la MG mientras que



la menor de la densidad de la MLG en los ancianos conlleva una sobreestimación de la MG cuando se utiliza este método.

Con respecto a la BIA, en este estudio se realizó BIA monofrecuencia mano-pie y se utilizó el modelo predictivo de MLG de Kyle et al.¹¹⁵. Esta ecuación fue validada frente a DEXA para su uso en población de etnia Caucásica y con edad comprendida entre los 20 y los 94 años, siendo por tanto apropiada para analizar la CC en nuestra muestra de estudio. Los modelos predictivos de Kyle et al.¹¹⁵, y de Sun et al.¹³⁵ han sido utilizados en dos grandes estudios epidemiológicos de referencia: la ecuación de Sun et al. fue desarrollada a partir los datos del *National Health and Nutrition Examination Survey III*¹³⁶ y validada frente a DEXA, y la ecuación de Kyle (también validada frente a DEXA) fue la utilizada para determinar los percentiles de IMG y de IMLG en la población caucásica europea¹¹³. Trippo et al.¹³⁷ observaron que la ecuación de Sun et al. sobreestima la MLG en comparación con otros modelos predictivos basados en BIA y con DEXA. No obstante, la validez externa de la ecuaciones de Sun et al. y de Kyle et al. fue demostrada en un estudio publicado en el año 2005, en el que ambas ecuaciones fueron aplicadas en una muestra de 3714 hombres y 3199 mujeres de etnia caucásica y con edades comprendidas entre los 20 y los 79 años¹³⁸. En dicho estudio se observó que la media de los valores de MLG obtenidos a partir de las mismas no diferían en el caso de los hombres, mientras que en las mujeres la MLG estimada mediante la ecuación de Kyle et al. fue significativamente inferior (-1.5 kg) a la obtenida a partir de la ecuación de Sun et al.¹³⁸. No obstante, los errores estándar de la estimación de la MLG a partir de la ecuación de Kyle et al. y de Sun et al. Son de 1.8 kg y 2.9 kg, respectivamente, por lo que las diferencias observadas fueron asumibles a pesar de haber resultado estadísticamente significativas.

A diferencia de los trabajos mencionados, que utilizaron los porcentajes o los índices de MLG y MG, en este estudio se han utilizado los IMLG e IMG estandarizados (Z-IMLG y Z-IMG, respectivamente), ya que la puntuación normalizada Z (o Z-Score) permite comparar los datos de nuestra muestra de estudio con respecto a los valores de la población de referencia (ancianos sanos de etnia caucásica), controlando los factores edad y sexo. De este modo se evidenció que el compartimento corporal graso se encontraba inalterado desde el estadio GDS/FAST 5 hasta el 7a-7b (Z-IMG \approx 0 DS), mientras que la MLG sí estaba deplecionada en estos estadios (Z-IMLG \approx -1 DS). Los paliativos geriátricos fueron los únicos que mostraron una disminución de la MG (Z-IMG \approx -1 DS), y esta reducción estuvo acompañada de una mayor depleción de la MLG (Z-IMLG \approx -1.8 DS) (Tabla 15). A pesar de que nuestro estudio es de corte



transversal, estos resultados indican que ambos compartimentos sufren variaciones muy homogéneas durante el transcurso de la enfermedad, siendo la afectación de la MLG superior a la de la MG en todos los estadios evolutivos de la demencia. Cabe destacar además que los resultados obtenidos tras el análisis de CC son compatibles con la catalogación nutricional establecida en base al protocolo de Chang, el cual identificó MN en el 74.6% de los pacientes, y de tipo proteica en el 63.8% de los casos.

En la Figura 14 se muestra la relación entre la Z-IMLG y la Z-IMG, el estadio de demencia GDS/FAST y el IMC. Como se ha comentado anteriormente, de acuerdo con los puntos de corte del IMC, todos los sujetos, excepto los paliativos geriátricos, se encontraban en situación de normalidad nutricional. No obstante, aunque la catalogación nutricional en base al IMC fue la misma para los pacientes en los estadios GDS/FAST 5, 6 y 7a-7b (normalidad nutricional), la media del IMC en los pacientes en estadio GDS/FAST 5 fue superior a la de los pacientes en estadios GDS/FAST 6 y 7a-7b ($\approx 26 \text{ kg/m}^2$ y 23 kg/m^2 , respectivamente). Además, los valores de CCi fueron elevados en todos los estadios, a excepción del GDS7-FAST $\geq 7c$. A este respecto, considerando conjuntamente los resultados del análisis de CC con los valores de IMC y de CCi en nuestra muestra (Tablas 13 y 15), y teniendo en cuenta que diversos estudios epidemiológicos longitudinales sugieren que la obesidad en la edad adulta es un factor de riesgo para el desarrollo de esta patología en edades más avanzadas^{85,139,140}, los resultados obtenidos nos llevan a sospechar que posiblemente los pacientes estudiados presentasen sobrepeso u obesidad en fases más tempranas de la enfermedad o previas a su debut.

En conclusión, en nuestra muestra de pacientes con demencia coexistieron valores normales de IMC junto con valores elevados de CCi y de adiposidad. Las Z-scores del IMLG y del IMG pusieron de manifiesto una depleción considerable del compartimento corporal libre de grasa en todos los estadios de la demencia, mientras que el compartimento corporal graso se vio disminuido únicamente en los pacientes en estadio GDS7/FAST $\geq 7c$. Estos datos son compatibles con un estado de malnutrición denominado obesidad sarcopénica en los pacientes en estadios GDS/FAST 5, 6 y 7a-b, que en la VEN rutinaria pasaría desapercibida. Esto pone de manifiesto la necesidad de incluir el análisis de la CC en la VEN de forma rutinaria en los ancianos con demencia en estadios moderadamente severo a muy severo, ya que, de lo contrario, no sería posible detectar situaciones de obesidad sarcopénica, muy prevalentes en este tipo de pacientes¹⁴¹.



5.3. Pregunta de investigación 3

En los últimos diez años diversos estudios longitudinales han puesto de manifiesto que el sobrepeso y la obesidad (definidos en base al IMC) se relacionan con una mayor supervivencia en ancianos sanos y con diversas patologías, incluida la enfermedad cardiovascular, lo que ha recibido el nombre de "paradoja de la obesidad" o "epidemiología reversa"^{142,143}.

Existen varias hipótesis para explicar las causas de esta paradoja, pero la baja correlación entre el IMC y la adiposidad en el anciano subyace en muchas de ellas¹⁴⁴⁻¹⁴⁷. Por estos motivos, la utilidad del IMC como predictor de mortalidad en el anciano se encuentra actualmente cuestionada^{148,149}, habiéndose sugerido que la CCI podría ser un indicador de adiposidad y de riesgo de morbi-mortalidad más fiable que el IMC en población geriátrica.

En nuestra muestra de ancianos con demencia, el análisis de CC en función del estadio de la demencia evidenció la existencia de una depleción importante de MLG enmascarada por valores de IMC normales en todos los estadios de la enfermedad. Sin embargo, los valores de la CCI resultaron elevados tanto en las mujeres como en los hombres, aunque en éstos últimos en menor medida.

En este estudio se analizó la relación entre la CC, la CCI y el IMC a fin de valorar la utilidad de la CCI frente a la del IMC como indicadores de adiposidad en nuestra muestra de pacientes con demencia. No obstante, dado que la obesidad abdominal se encuentra relacionada con la etiopatogenia de la demencia^{11,12}, se incluyó un grupo control de pacientes asistidos sin demencia para diferenciar las alteraciones asociadas específicamente a la demencia de las comunes en el paciente geriátrico asistido.



5.3.1. Características de la muestra de estudio

La muestra de este estudio la formaron dos grupos: el grupo con demencia (GD), formado por los 63 pacientes con demencia valorados en el estudio anterior; y el grupo control (GC), constituido por 66 ancianos institucionalizados asistidos, todos hombres.

La media de la edad en el GD fue 80.6 años (IC 95%: 78.3-83.0; rango: 61-95) y la media del IMC fue 23.1 kg/m² (22.1–24.1). La media de la edad en el GC fue 73.5 años (95% IC: 71.7-75.3; rango: 60-94) y la media del IMC fue 25.5 kg/m² (95% IC: 24.6-26.5).

Según los puntos de corte de la CCI establecidos por la *International Diabetes Federation* (IDF)⁶³, 23 ancianos (34.8%) del GC y 26 (41.3%) del GD tenían una CCI cardiosaludable. En cambio, de acuerdo con los criterios propuestos en el *National Cholesterol Education Program* (NCEP)⁶², 46 ancianos (69.7%) del GC y 41 (65.1%) del GD tenían una CCI cardiosaludable.

En la Tabla 16 (a y b) se muestran los parámetros antropométricos y bioeléctricos de la muestra de estudio en función de los puntos de corte de la CCI propuestos por el NCEP⁶² y por la IDF⁶³. El IMC, los pliegues cutáneos y la CB fueron significativamente superiores en los ancianos con riesgo cardiovascular, tanto en el GC como en el GD, e independientemente de los puntos de corte de la CCI. En cambio, no se observaron diferencias significativas en los parámetros bioeléctricos en función de la CCI, ni en el GC ni en el GD.



Tabla 16a. Pregunta de investigación 3. Parámetros antropométricos y bioeléctricos en función de los puntos de corte de la circunferencia de la cintura establecidos por la *International Diabetes Federation* (IDF).

	Grupo control (n=66)		Grupo demencia (n=63)	
	CCi<94 cm en hombres y <80 cm en mujeres	CCi≥94 cm en hombres y ≥80 cm en mujeres	CCi<94 cm en hombres y <80 cm en mujeres	CCi≥94 cm en hombres y ≥80 cm en mujeres
Edad (años)	74.4 (70.9-77.9)	73.0 (70.9-75.2)	78.3 (73.4-83.3)	82.3 (80.3-84.3)
IMC (kg/m ²)	22.2 (21.2-23.2)**	27.3 (26.3-28.3)	21.0 (19.7-22.3)**	24.7 (23.4-26.1)
CB (cm)	25.0 (24.0-26.0)**	28.4 (27.7-29.2)	23.6 (22.8-24.4)**	27.2 (26.2-28.2)
PT (mm)	11.2 (8.8-13.7)**	17.2 (15.7-18.7)	11.0 (7.0-24.0)**	21.6 (19.3-23.9)
PB (mm)	5.2 (4.1-6.3)**	8.8 (7.7-9.9)	6.0 (3.0-15.0)**	14.6 (12.2-17.0)
PSE (mm)	12.6 (10.2-14.9)**	23.9 (21.8-26.0)	12.1 (10.3-13.9)**	18.6 (16.5-20.8)
PSI (mm)	12.7 (10.7-14.6)**	19.1 (17.5-20.8)	11.3 (8.8-13.8)**	21.6 (18.3-24.9)
R (Ω)	575.3 (549.5-601.0)	539.7 (512.1-567.4)	633.0 (594.1-672.0)*	590.1 (566.8-613.3)
R/H (Ω/m)	356.6 (326.2 - 371.0)	348.6 (326.2 - 371.0)	412.9 (381.3-444.4)	385.7 (367.1-404.3)
Xc (Ω)	47.5 (43.2-51.7)	44.5 (41.7 - 47.2)	40.1 (37.1-43.0)	37.8 (34.9-40.8)
Xc/H (Ω/m)	29.7 (26.9 - 32.4)	28.1 (26.2 - 29.9)	26.0 (24.0-27.9)	24.7 (22.7-26.7)
PA (°)	4.7 (4.3-5.0)	4.7 (4.4 - 4.9)	3.7 (3.3-4.0)	3.6 (3.3-3.8)

IMC, índice de masa corporal (kg/m²); CB, circunferencia del brazo (cm); CCi, circunferencia de la cintura (cm); PT, pliegue del tríceps (mm); PB, pliegue del bíceps (mm); PSE, pliegue subescapular (mm); PSI, pliegue suprailíaco (mm).
 Diferencias estadísticamente significativas en función de la CCi: *p<0.05, **p<0.001.
 Los resultados se expresan como media (IC 95%) o mediana (P5-P95).



Tabla 16b. Pregunta de investigación 3. Parámetros antropométricos y bioeléctricos en función de los puntos de corte de la circunferencia de la cintura establecidos por el *National Cholesterol Education Program* (NCEP).

	Grupo control (n=66)		Grupo demencia (n=63)	
	CCi<102 cm en hombres y <88 cm en mujeres	CCi≥102 cm en hombres y ≥88 cm en mujeres	CCi<102 cm en hombres y <88 cm en mujeres	CCi≥102 cm en hombres y ≥88 cm en mujeres
Edad (años)	74.4 (72.4-76.5)	71.4 (67.7-75.0)	80.1 (76.7-83.5)	81.6 (79.1-84.2)
IMC (kg/m ²)	23.8 (23.0-24.7)***	29.4 (27.9-30.9)	21.4 (20.4-22.3)***	26.5 (24.8-28.3)
CB (cm)	26.2 (25.4-26.9)***	29.7 (28.5-30.8)	24.3 (23.6-25.0)***	28.4 (27.1-29.7)
PT (mm)	13.2 (11.6-14.7)***	19.7 (17.5-21.8)	14.1 (12.5-15.7)***	25.3 (22.7-28.0)
PB (mm)	6.1 (5.3-6.9)***	10.9 (9.3-12.4)	7.8 (6.5-9.2)***	18.0 (15.2-20.8)
PSE (mm)	16.8 (14.7-18.9)***	27.2 (24.2-30.2)	13.9 (12.0-15.6)***	19.9 (17.1-22.6)
PSI (mm)	14.8 (13.3-16.2)***	21.8 (19.4-24.1)	12.6 (10.4-14.9)***	26.1 (22.3-29.8)
R (Ω)	575.6 (553.0-598.3)***	498.1 (465.9-530.2)	614.2 (584.6-643.7)	611.5 (462.2-685.0)
R/H (Ω/m)	361.1 (341.2 - 381.0)	327.3 (302.9 - 351.6)	397.2 (373.5-420.9)	396.4 (364.7-418.0)
Xc (Ω)	46.7 (44.0-49.5)	42.7 (38.4-47.0)	39.2 (36.6-41.8)	37.9 (34.2-41.6)
Xc/H (Ω/m)	29.2 (27.2 - 24.4)	27.2 (24.4 - 29.9)	25.2 (23.5-26.9)	25.2 (22.6-27.9)
PA (°)	4.59 (4.34-4.84)	4.82 (4.48-5.16)	3.6 (3.4-3.9)	3.5 (3.2-3.8)

IMC, índice de masa corporal (kg/m²); CB, circunferencia del brazo (cm); CCi, circunferencia de la cintura (cm); PT, pliegue del tríceps (mm); PB, pliegue del bíceps (mm); PSE, pliegue subescapular (mm); PSI, pliegue suprailíaco (mm).
Diferencias estadísticamente significativas en función de la CCi: ****p*<0.01
Los resultados se expresan como media (IC 95%) o *mediana* (P5-P95).



5.3.2. Relación entre la composición corporal, la circunferencia de la cintura y el índice de masa corporal

Tanto en GC como en el GD se observó una correlación moderada y significativa entre el IMC y la CCi, entre el IMC y el %MG, y entre la CCi y el %MG (Tabla 17). Además, cabe destacar que la correlación entre la CCi y el %MG estimado mediante antropometría y BIA fue superior en los hombres con demencia que en las mujeres con demencia, y que en el GC (constituido únicamente por varones) la correlación entre el %MG estimado mediante antropometría y BIA fue superior a la correlación entre el %MG y el IMC.

Flegal KM et al.¹⁵⁰ obtuvieron resultados similares a los nuestros con los datos del NHANES III. Estos autores observaron que el %MG (estimado mediante DEXA) estaba más correlacionado con la CCi que con el IMC en los hombres, mientras que en las mujeres se encontraba más correlacionado con el IMC. No obstante, como se ha observado en nuestro estudio, las diferencias obtenidas por Flegal et al. en los coeficientes de correlación de Pearson fueron mínimas, y además disminuían en paralelo al aumento de la edad, tanto en hombres como en mujeres. De hecho, en la muestra del NHANES III, las diferencias en la correlación entre el %MG y el IMC, y el %MG y la CCi no fueron significativas en los hombres y mujeres con edad superior a los 80 años.

En las Figuras 15 y 16 se observa claramente que, tanto en el GC como en el GD, el aumento del IMC en los sujetos fue acorde con el aumento de la CCi y se debió principalmente a un incremento de MG. Además, estos resultados fueron independientes del método de análisis de CC empleado, ya que las diferencias en las estimaciones de CC entre la ecuación de Kyle y la ecuación de Siri no fueron clínicamente relevantes (Tabla 18 (a y b)).



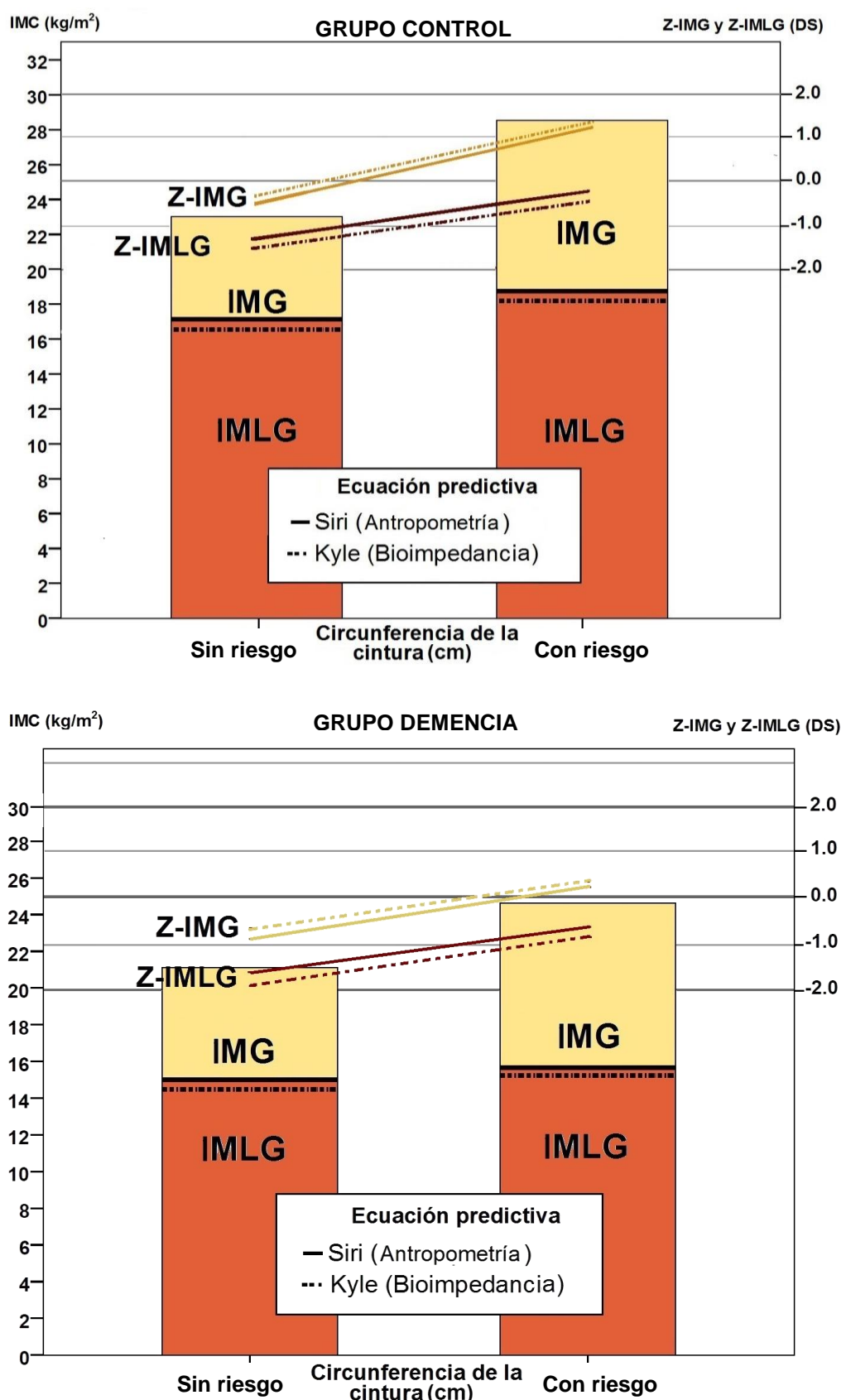
Tabla 17. Pregunta de investigación 3. Análisis de correlación entre la circunferencia de la cintura, el índice de masa corporal y el porcentaje de masa grasa en ancianos institucionalizados con y sin demencia.

Grupo control: ancianos institucionalizados sin demencia (n=66)			
	IMC (kg/m ²)	CCi (cm)	
		Hombres	Mujeres
IMC (kg/m ²)	--	--	--
CCi (cm)	Mujeres	--	--
	Hombres	0.850**	--
MG (%)	Antropometría	0.770**	0.767**
	BIA	0.674**	0.684**
Grupo demencia: ancianos institucionalizados con demencia (n=63)			
	IMC (kg/m ²)	CCi (cm)	
		Mujeres	Hombres
IMC (kg/m ²)	--	--	--
CCi (cm)	Mujeres	0.734***	--
	Hombres	0.755***	--
MG (%)	Antropometría	0.586**	0.694**
	BIA	0.578**	0.559**

IMC, índice de masa corporal (kg/m²); CCi, circunferencia de la cintura (cm); MG, masa grasa (%); BIA, análisis convencional de bioimpedancia (ecuación de Kyle); Antropometría, estimación de CC a partir de los parámetros antropométricos (ecuaciones de Siri, y Durnin y Womersley).
P-Pearson: **p<0.01, ***p<0.001.



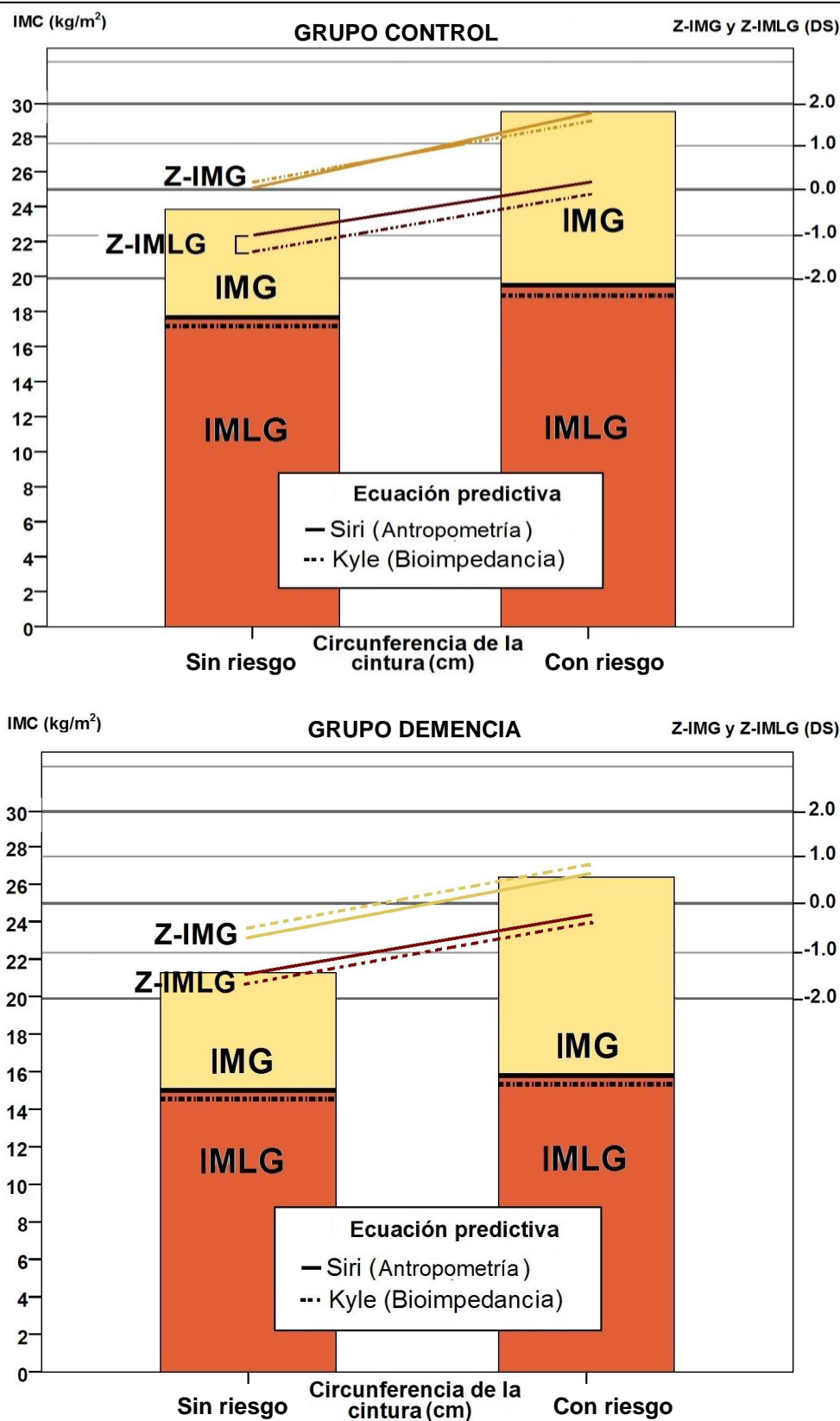
Figura 15. Pregunta de investigación 3. Composición corporal en función de la circunferencia de la cintura: puntos de corte de la *International Diabetes Federation*



IMC, índice de masa corporal (kg/m²); MG, masa grasa; MLG, masa libre de grasa; Z-IMG, Z-score del índice de masa grasa (DS); Z-IMLG, Z-score del índice de masa libre de grasa (DS).



Figura 16. Pregunta de investigación 3. Composición corporal en función de la circunferencia de la cintura: puntos de corte propuestos por el *National Cholesterol Education Program*.



IMC, índice de masa corporal (kg/m²); MG, masa grasa; MLG, masa libre de grasa; Z-IMG, Z-score del índice de masa grasa (DS); Z-IMLG, Z-score del índice de masa libre de grasa (DS).



Tabla 18a. Pregunta de investigación 3. Composición corporal en función de los puntos de corte de la circunferencia de la cintura establecidos por la *International Diabetes Federation* (IDF).

		Grupo control (n=66)		Grupo demencia (n=63)	
		CCi<94 cm en hombres y <80 cm en mujeres	CCi≥94 cm en hombres y ≥80 cm en mujeres	CCi<94 cm en hombres y <80 cm en mujeres	CCi≥94 cm en hombres y ≥80 cm en mujeres
Z-IMG (DS)	A	-0.58 ((-1.01)-(-0.15))*	1.19 (0.87 - 1.51)	-0.85 ((-1.12)-(-0.59))*	0.23 ((-0.10)-0.57)
	B	-0.32 ((-0.64)-(-0.01))*	1.19 ((-0.23 - 3.59)	-0.59 ((-0.91)-(-0.27))*	0.32 ((-0.05)-0.69)
Z-IMLG (DS)	A	-1.28 ((-1.74)-((-0.82))*	-0.25 ((-0.56)-(0.06)	-1.57 ((-1.99)-(-1.16))*	-0.61((-0.96)-(-0.27))
	B	-1.60 ((-1.95)-(-1.24))*	-0.54 ((-2.89)-(2.64))	-1.94 ((-2.30)-(-1.59))*	-0.75 ((-1.06)-(-0,44))

IMC, índice de masa corporal (kg/m²); MG, masa grasa (%); MLG, masa libre de grasa (%); Z-IMG: Z-Score del índice de masa grasa; Z-IMLG: Z-Score del índice de masa libre de grasa A, antropometría (ecuaciones de Siri, y de Durnin y Womersley); B, análisis convencional de bioimpedancia (ecuación de Kyle).

Diferencias estadísticamente significativas en función de la CCI: * $p < 0.05$, ** $p < 0.001$.

Los resultados se expresan como media (IC 95%).



Tabla 18b. Pregunta de investigación 3. Composición corporal en función de los puntos de corte de la circunferencia de la cintura establecidos por el *National Cholesterol Education Program* (NCEP).

		Grupo control (n=66)		Grupo demencia (n=63)	
		CCi<102 cm en hombres y <88 cm en mujeres	CCi≥102 cm en hombres y ≥88 cm en mujeres	CCi<102 cm en hombres y <88 cm en mujeres	CCi≥102 cm en hombres y ≥88 cm en mujeres
Z-IMG (DS)	A	0.02 ((-0.29)-0.34)*	1.83 (1.38 - 2.29)	-0.67 ((-0.90)-(-0.45))*	0.63 (0.19-1.07)
	B	0.35 (0,05 - 0.65)*	1.87 (1.39 - 2.35)	-0.51 ((-0.76)-((-0.26))*)	0.79 (0.32-1.26)
Z-IMLG (DS)	A	-0.99 ((-1.28)-(-0.69))*	0.25 ((-0.18)-0.69)	-1.45 ((-1.74)-(-1.15))*	-0.19 ((-0.63)-0.25)
	B	-1.39 ((-1.68)-(-1.10))*	0.22 ((-0.34)-0.77)	-1.68 ((-1.96)-(-1.39))*	-0.44 ((-0.83)-(-0.05))

IMC, índice de masa corporal (kg/m^2); MG, masa grasa (%); MLG, masa libre de grasa (%); Z-IMG: Z-Score del índice de masa grasa; Z-IMLG: Z-Score del índice de masa libre de grasa A, antropometría (ecuaciones de Siri, y de Durnin y Womersley); B, análisis convencional de bioimpedancia (ecuación de Kyle).

Diferencias estadísticamente significativas en función de la CCi: * $p < 0.05$, ** $p < 0.001$.

Los resultados se expresan como media (IC 95%).



Con respecto al análisis de CC, en este estudio, al igual que en el anterior, se han utilizado los IMLG y los IMG estandarizados (Z-IMLG y Z-IMG, respectivamente) para comparar los datos de nuestra muestra con respecto a los valores de la población de referencia (ancianos sanos de etnia caucásica) controlando los factores edad y sexo. Dado que el GC está constituido únicamente por hombres y GD por hombres y mujeres, en este caso no se han utilizado los porcentajes de MG y de MLG porque no es posible comparar estas variables en función del sexo, dadas las diferencias en la CC entre hombres y mujeres. Para ello es necesario estandarizar estos parámetros.

Al comparar los parámetros de CC estimados en el GC con respecto a los parámetros de la población sana de referencia (Figura 15) se observó que los hombres con normopeso y $CCi < 94$ cm presentaban un nivel de adiposidad normal (cerca de 0 DS) y la MLG deplecionada (-1 DS), mientras que los hombres con sobrepeso y $CCi \geq 94$ cm mostraron una Z-IMLG cercana 0 DS y una Z-IMG algo superior a +1 DS. Al utilizar los puntos de corte del NCEP (Figura 16) se observó que los hombres con normopeso y sin riesgo cardiovascular presentaban valores similares de Z-IMG y Z-IMLG a los de los hombres sin riesgo cardiovascular en base a los criterios de la IDF, mientras que los hombres con riesgo cardiovascular mostraron un sobrepeso ligero en base al IMC con una Z-IMLG cercana 0 DS y una Z-IMG de aproximadamente +2 DS con respecto a la población sana de referencia (Tabla 18 (a y b)).

La relación entre CCi y CC en el GD fue similar a la observada en el GC, salvo en lo referente al IMC. En los pacientes con demencia, independientemente de los criterios escogidos para definir la obesidad abdominal (NCEP o IDF), los sujetos con obesidad abdominal y riesgo cardiovascular mostraron una mejor relación entre los compartimentos corporales; concretamente, presentaron una Z-IMLG cercana a -0,5 DS, y una Z-IMG que oscilaba entre +0.2 DS y + 0.7 DS, en función de los puntos de corte de la CCi escogidos (Figuras 15 y 16). En cuanto al IMC, en este grupo, los pacientes con una CCi cardiosaludable presentaban RMN (IMC entre 18.5 y 21.9 kg/m^2); en cambio, los pacientes con obesidad abdominal (de acuerdo con la CCi) presentaban normopeso (Tabla 16 (a y b)).

La interpretación clínica de los resultados obtenidos es complicada por varios motivos: 1) la ausencia de consenso en los puntos de corte del IMC específicos para edad y sexo, 2) la ausencia de consenso en los puntos de corte de la CCi específicos para la edad, 3) la ausencia de consenso en el protocolo de medición de la CCi , y 4) la



variabilidad observada en la detección de obesidad abdominal en función del protocolo de medición de la CCI.

Con respecto al IMC, Gallagher et al.¹⁵¹ estudiaron, mediante análisis de regresión, la relación entre el IMC y la MG estimada a partir del modelo de cuatro componentes en un total de 706 hombres y mujeres con edades comprendidas entre los 20 y los 94 años. En dicho estudio se observó que el IMC representaba el 25% de la variabilidad inter-individual del %MG (coeficiente de determinación r^2 : 0.25), mientras que al añadir los términos edad y sexo como variables independientes en el modelo de regresión, la r^2 fue de 0.67. Esto indica que el IMC es edad y sexo dependiente cuando se utiliza como un indicador de MG, y en consecuencia pone de manifiesto la necesidad de establecer puntos de corte del IMC específicos para la edad y el sexo.

Actualmente no existe consenso en los puntos de corte del IMC para la población geriátrica. Los puntos de corte del IMC establecidos por la OMS para población geriátrica no difieren de los establecidos para los adultos⁴⁹, lo cual está siendo criticado por diversos autores, especialmente tras el descubrimiento de "la paradoja de la obesidad"¹⁵². A este respecto, cabe destacar, además, que los puntos de corte del IMC propuestos en la literatura científica para la población geriátrica utilizan como criterios el riesgo de morbi-mortalidad y no la adiposidad corporal total. Además, el término riesgo de morbi-mortalidad es muy inespecífico, pues se encuentra definido por diferentes desenlaces u *outcomes*. En algunos estudios el criterio utilizado es el riesgo de mortalidad^{153,154}, mientras que en otras investigaciones se utilizan diversas combinaciones de comorbilidades de la obesidad, como la resistencia a la insulina, la hipertensión arterial, el infarto agudo de miocardio, etc.^{155,156}. La falta de homogeneidad en los criterios establecidos para definir el riesgo de morbi-mortalidad dificulta la comparabilidad de la literatura existente y, sin duda, supone un obstáculo añadido para alcanzar consenso a la hora de establecer los puntos de corte del IMC específicos para la población geriátrica.

Con respecto a los puntos de corte para la CCI, en este estudio se han utilizado tanto los propuestos por el NCEP, como los establecidos por la IDF para la población europea. No obstante, del mismo modo que ocurre con el IMC, los puntos de corte para la CCI deberían ser, además de específicos para el sexo y la etnia, específicos para la edad. En el año 2000 se publicaron puntos de corte específicos para edad, sexo y etnia a partir de los datos del NHANES III¹⁵⁷, pero éstos fueron determinados



de acuerdo a los puntos de corte del IMC establecidos por la OMS, lo que supone una limitación importante, dados los inconvenientes comentados en referencia a la fiabilidad del IMC en población geriátrica. Por estos motivos, a pesar de la necesidad de puntos de corte específicos, en la actualidad se siguen utilizando los del NCEP y los de la IDF para valorar el nivel de adiposidad abdominal, el riesgo cardiovascular y como criterio en la definición del síndrome metabólico, tanto en adultos como en ancianos.

Otra limitación importante a la hora de diagnosticar obesidad abdominal en base a la CCI radica en la existencia de diversos protocolos y puntos anatómicos para la medición de la CCI, lo que dificulta la comparabilidad de muchos de los estudios disponibles en la actualidad. Wang et al.¹⁵⁸, tras revisar la literatura científica, identificaron 14 descripciones diferentes del punto de medición de la CCI. Dichos autores agruparon los 14 protocolos de medición de la CCI en cuatro grandes grupos y estudiaron la correlación de las distintas CCI con la MG estimada mediante DEXA, observando que, a pesar de que la correlación entre el %MG y la CCI obtenida a partir de los cuatro protocolos estudiados fue elevada, las diferencias en la CCI en función del protocolo de medición eran significativas. Mason et al.¹⁵⁹ compararon la prevalencia de obesidad definida en función del punto de medición de la CCI (borde superior de la cresta ilíaca, punto medio entre la cresta ilíaca y la última costilla, ombligo y cintura mínima) en una muestra de 542 sujetos y observaron una gran variabilidad en la detección de la prevalencia de obesidad abdominal en función del protocolo de medida: del 23 al 34% en hombres y del 31 al 55% en las mujeres. Bosy-Westphal et al.¹⁶⁰, en una muestra de 528 sujetos, también observaron que la prevalencia de obesidad abdominal difería entre un 10 y un 20% en mujeres y entre un 6 y un 10% en hombres, en función del protocolo de medición de la CCI utilizado.

No obstante, una revisión sistemática en la que se incluyeron 120 estudios para determinar si el protocolo de medida de la CCI influye en la relación entre la mortalidad y la morbilidad (enfermedad cardiovascular y diabetes) evidenció que el protocolo de medición de la CCI no influye en la asociación entre CCI y mortalidad, enfermedad cardiovascular y diabetes¹⁶¹. Además, diversos estudios han evidenciado que, en población geriátrica, la CCI es un indicador de discapacidad^{162,163} y de mortalidad^{164,165} más fiable que el IMC. Por estos motivos, en la actualidad el uso de la CCI en la valoración nutricional geriátrica está cobrando mayor importancia¹⁶⁶.



En nuestro estudio se observó que los sujetos con demencia presentaban mayores niveles de obesidad abdominal que los sujetos sin demencia, incluso a pesar de que éstos últimos presentaban mayores niveles de adiposidad corporal total (Z-IMG) y mayor IMC. No obstante, los resultados obtenidos fueron esperables, si tenemos en cuenta que: 1) recientemente se ha evidenciado que el exceso de adiposidad abdominal, la obesidad y la enfermedad cardiovascular en el adulto aumenta el riesgo de desarrollar demencia de tipo vascular y enfermedad de Alzheimer en la tercera edad¹⁶⁷⁻¹⁶⁹, 2) la obesidad abdominal en el anciano también se encuentra positivamente relacionada con el deterioro cognitivo¹⁷⁰ y con la demencia¹⁷¹⁻¹⁷³; y 3) que a su vez la demencia se acompaña de una PIP considerable^{174,175}.

En resumen, los resultados observados en este estudio revelaron que: 1) existe una correlación moderada entre los dos indicadores de adiposidad estudiados (CCi e IMC) y el % de MG estimado mediante antropometría y BIA, en los ancianos con y sin demencia; 2) en el GC, los sujetos con valores elevados de CCi presentaban sobrepeso en base al IMC con niveles de adiposidad elevados con respecto a la población sana de referencia, pero no mostraban depleción de MLG; y 3) en el GD, los sujetos con valores elevados de CCi presentaban normopeso en base al IMC con niveles de MLG ligeramente deplecionados y con niveles de MG normales o ligeramente elevados con respecto a la población sana de referencia. Esto sugiere que la CCi es mejor indicador de adiposidad que el IMC en los pacientes con demencia.



5.4. Pregunta de investigación 4

Los resultados del estudio anterior revelaron la existencia de una correlación moderada entre los indicadores de adiposidad comúnmente empleados en la VNG (CCi e IMC) y el porcentaje de MG en los ancianos con y sin demencia. No obstante, los valores normales (considerados saludables) de IMC y de CCi enmascaraban una depleción de MLG en ambos grupos.

El presente estudio persigue diferenciar los cambios en la CC relacionados específicamente con la demencia, seleccionando dos grupos de ancianos institucionalizados comparables con y sin demencia, mediante análisis convencional y vectorial de bioimpedancia (BIA y BIVA, respectivamente).

5.4.1. Características de la muestra de estudio

En este estudio participaron un total de 41 pacientes institucionalizados con edades comprendidas entre 65 y 95 años: 18 con demencia (grupo demencia, GD) y 23 sin demencia (grupo control, GC). Todos eran hombres y no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos en la edad, IMC ni en los parámetros antropométricos, a excepción de la CP, que fue significativamente superior en el GC. No obstante, la CP en ambos grupos mayor de 31 cm, por lo que las diferencias no fueron clínicamente relevantes (Tabla 19).

En cuanto a los parámetros bioeléctricos, la Xc y la Xc/H fueron un 21% inferiores en el GD con respecto al GC. El ángulo de fase (PA) también fue significativamente menor en el GD. En cambio, no se encontraron diferencias significativas en la R ni en R/H (Tabla 19).

**Tabla 19.** Pregunta de investigación 4. Parámetros antropométricos y bioeléctricos de la muestra.

	GD	GC
Edad (años)	74.40 (66.50-82.30)	75.74 (72.65-78.83)
IMC (kg/m ²)	22.5 (20.7-24.2)	23.6 (22.7-24.4)
CB (cm)	25.60 (24.38 - 26.83)	25.68 (24.71 - 26.64)
CCi (cm)	90.1 (85.6-94.5)	93.2 (89.9-96.5)
CP (cm)	34.0 (30.7-37.3)*	36.0 (34.6-37.2)
PT (mm)	12.70 (9.20 - 16.21)	12.39 (10.12 - 14.67)
PB (mm)	8.35 (5.39 - 11.31)	5.48 (4.40 - 6.55)
PSE (mm)	15.45 (13.34 - 17.56)	16.91 (13.56 - 20.26)
PSI (mm)	9.90 (6.73 - 13.07)	14.13 (11.94 - 16.33)
R (ohm)	349.6 (323.5-375.6)	365.8 (345.9-385.8)
Xc (ohm)	23.9 (21.7-26.2)***	30.1 (27.7-32.5)
PA (grados)	4.0 (3.6-4.3)**	4.7 (4.3-5.1)
R/H (ohm/m)	568.1 (530.2-605.9)	601.0 (571.6-630.5)
Xc/H (ohm/m)	38.9 (35.4-42.5)***	49.4 (45.8-53.1)

GD, grupo demencia; GC, grupo control; IMC, índice de masa corporal (kg/m²); CCi, circunferencia de la cintura (cm); CP, circunferencia de la pantorrilla (cm); R, resistencia (Ω); PA, ángulo de fase (grados); R/H, resistencia normalizada por altura (Ω /m); Xc, reactancia (Ω); Xc/H reactancia estandarizada por altura (Ω /m).

Los resultados se expresan como media (IC 95%) o *mediana* (P5-p95).

*p<0.05.

5.4.2. Análisis convencional de bioimpedancia (BIA)

Los estudios anteriores evidenciaron que las diferencias en la estimación de la CC mediante antropometría y BIA no resultaron clínicamente relevantes en nuestras muestras de pacientes con y sin demencia. Por este motivo, y dado que el análisis de bioimpedancia es más preciso y exacto que la antropometría para estimar los volúmenes y masas de los compartimentos corporales, en este estudio únicamente se utilizaron los parámetros bioeléctricos para realizar el análisis de CC.



A pesar de que la Xc y la Xc/H fueron un 21% inferiores en el GD con respecto al GC, solamente se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la MG expresada en kilogramos entre los dos grupos. No obstante, en términos relativos (porcentajes e índices de MG y de MLG), las diferencias no fueron estadísticamente significativas ni clínicamente relevantes (Tabla 20). Los valores obtenidos de IMG se encontraban próximos al percentil 50 (6.4 kg/m²) en ambos grupos, mientras que los valores de IMLG fueron cercanos al percentil 5 (16.6 kg/m²).

Tabla 20. Pregunta de investigación 4. Análisis convencional de bioimpedancia.

	GD	GC
MG (kg)	15.8 (13.6-18.0)*	19.0 (17.0-21.1)
MLG (%)	26.4 (23.6-29.2)	29.4 (27.1-31.6)
IMG (kg/m ²)	6.0 (5.2-6.8)	7.0 (6.3-7.7)
MLG (kg)	43.7 (40.9-46.6)	45.1 (43.0-47.2)
MLG (%)	73.6 (70.8-76.4)	70.7 (68.4-72.9)
IMLG (kg/m ²)	16.4 (15.7-17.1)	16.6 (16.1-17.1)

MG, masa grasa; IMG, índice de masa grasa; MLG, masa libre de grasa; IMLG, índice de masa libre de grasa. (Estimaciones realizadas con la ecuación de Kyle).

Los resultados se expresan como media (IC 95%).

*p<0.05

5.4.3. Análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA)

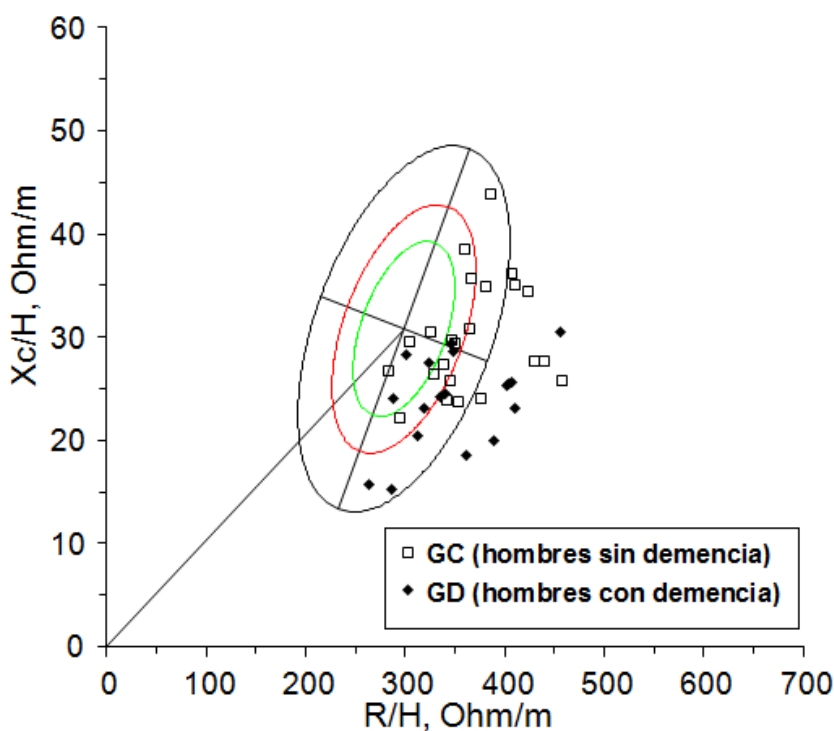
Mediante la BIA no se detectaron diferencias en la MLG y la MG entre ambos grupos, a pesar de que la Xc y la Xc/H fueron un 21% inferiores en el GD con respecto al GC. La Xc es un retraso en el flujo de la corriente debido fundamentalmente a la resistencia al paso de la corriente ejercida por las membranas celulares (ver apartado 1.2.3.2). Por tanto, la disminución en la Xc en el GD sugiere una depleción en la masa celular corporal (MCC) con respecto al GC. Para verificar dicha hipótesis se realizó el análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA) en ambos grupos, utilizando las elipses de tolerancia para compararlos con la población anciana sana de referencia, y las elipses de confianza para determinar si las diferencias entre el GC y el GD eran significativas.

Las elipses de tolerancia se muestran en la Figura 17. Como se puede observar, todos los vectores individuales se situaron a la derecha del eje mayor de las elipses de la población de referencia (población anciana sana), indicando valores de R/H elevados tanto en el GC como en el GD. Además, el 66.7% de los vectores de los



pacientes con demencia y el 56.5% de los vectores de los pacientes sin demencia se situaron fuera del percentil 75 de las elipses de tolerancia, indicando una impedancia anormal en ambos grupos. Por otra parte, los vectores individuales de los pacientes pertenecientes al GD se encontraron concentrados principalmente en el cuadrante inferior derecho, mientras que los vectores individuales de los sujetos incluidos en el GC se situaron mayoritariamente en el cuadrante superior derecho, indicando por tanto una depleción de la MCC contenida en los tejidos blandos específicamente asociada a la demencia.

Figura 17. Pregunta de investigación 4. BIVA: vectores individuales de impedancia de ancianos (varones) con y sin demencia.

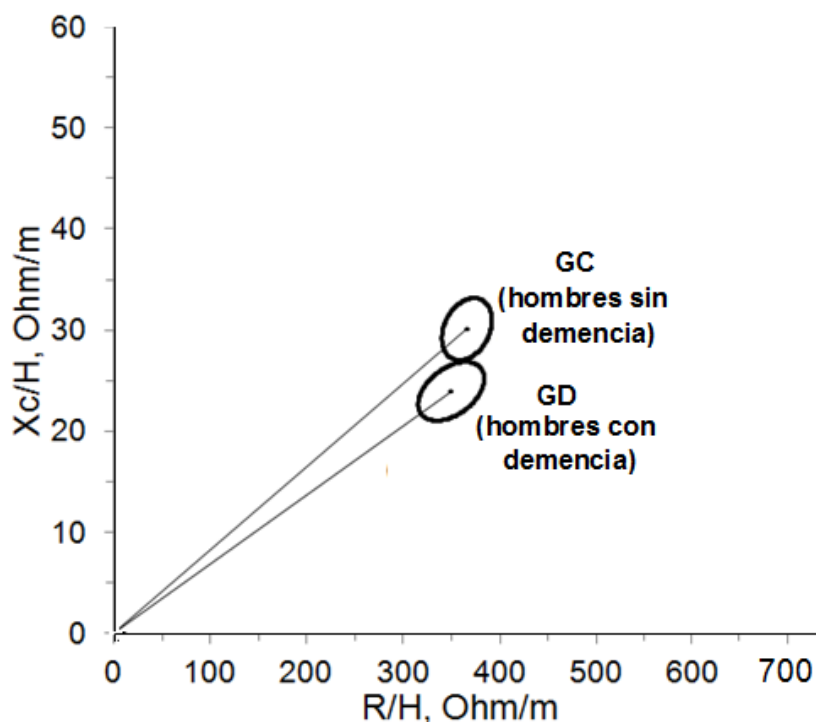


Por último, las elipses de confianza al 95% mostraron que las diferencias entre ambos grupos fueron significativas ($T^2=15.1$, $p<0.01$) (Figura 18). El ángulo de fase (PA) fue significativamente inferior en el GD (Figura 18, Tabla 19). Como se ha comentado, ello fue debido principalmente a una disminución considerable (21%) de la Xc/H en el GD con respecto al GC, revelando por tanto una depleción de MCC importante en los pacientes con demencia. En cambio, el porcentaje de cambio de la R/H fue insignificante (4.4%), lo que indica que el contenido de agua corporal total (ACT) fue similar en ambos grupos. Los patrones de migración de los vectores de



impedancia de nuestra muestra de pacientes con demencia, caracterizados por una disminución de la X_c/H sin afectación en la R/H , también han sido obtenidos en otros estudios realizados con pacientes con enfermedad de Alzheimer^{176,177}.

Figura 18. Pregunta de investigación 4. BIVA: elipses de confianza de ancianos (varones) con y sin demencia.



Cabe destacar que los resultados obtenidos a partir de los dos métodos de análisis de CC (BIVA y BIA) en realidad no son incompatibles, ya que ambos métodos operan en distintos niveles y modelos de análisis de CC. La BIA monofrecuencia analiza la CC a nivel molecular y en base al modelo bicompartimental, según el cual la masa corporal (peso, en kg) es la suma de la MG y la MLG¹⁷⁸. En cambio, la interpretación de los parámetros bioeléctricos por medio del gráfico R- X_c (BIVA) permite realizar una valoración semi-cuantitativa del estado de hidratación y de la MCC contenida en los tejidos blandos. Por tanto, cuando empleamos esta metodología estamos analizando la CC a nivel celular y empleando un modelo tetracompartimental de CC, en el que la masa corporal (peso, kg) es la suma de la MG, la MCC, los fluidos extra-celulares (o agua extra-celular -AEC-) y los sólidos extra-celulares (SEC)¹⁷⁸. La MCC comprende los componentes celulares de los músculos y de los órganos del



cuerpo, incluyendo los fluidos intra-celulares (o agua intra-celular -AIC-) pero no los depósitos de grasa celulares. Por tanto, la MCC también puede ser definida como MLG menos masa extra-celular (mineral óseo y AEC), y en consecuencia, la depleción de la MCC observada en el GD con respecto al GC puede coexistir en ausencia de diferencias en la MLG entre ambos grupos.

La interpretación conjunta de los resultados de BIA y BIVA en realidad revelan un cambio en la composición de la MLG en el GD con respecto al GC, consistente en un incremento relativo en el AEC con respecto al AIC. El análisis de la MCC se considera especialmente importante en estos casos, ya que se ha evidenciado que su depleción puede encontrarse enmascarada por valores normales de MLG¹⁷⁹, como sucede en el GD. A este respecto, la Figura 17 muestra claramente una depleción de la MCC (y no de la MLG) y una mayor ratio AEC/AIC en el GD con respecto al GC, si tenemos en cuenta que: 1) los valores elevados de R se correlacionan con niveles reducidos de MLG (y no se encontraron diferencias entre ambos grupos en R, R/H ni en MLG); 2) para una misma masa corporal, valores bajos de Xc indican una disminución de la MCC; 3) una disminución del AF puede deberse a un aumento del ratio AEC/AIC y/o a una disminución relativa de la MCC con respecto al contenido de MLG.

Un incremento en el ratio AEC/AIC puede ser consecuencia de una disminución relativa de la MCC contenida en los tejidos blandos, la cual a su vez puede darse en situaciones de MN energético-proteica¹⁸⁰, de pérdida de peso rápida¹⁸¹, de estrés catabólico¹⁸² o bien puede estar reflejando niveles de adiposidad corporal elevados¹⁸³⁻¹⁸⁵. En cualquier caso, la depleción de la MCC puede ser interpretada como un menor número de células contenidas en los tejidos blandos por unidad de volumen¹⁷⁶, que en este caso podría ser compatible con una mayor depleción de la masa músculo-esquelética (MME) en el GD con respecto al GC, dado que la afectación de la MME es superior a la de la masa magra visceral en situaciones de desnutrición crónica y en los sujetos de edad avanzada^{186,187}.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta que más de la mitad de los vectores individuales (el 66.7% en el GD y el 56.5% en el GC) se encuentran situados fuera de la elipse de tolerancia del 75% (Figura 17). Esta observación resulta importante porque indica una impedancia anormal de los tejidos en estos sujetos¹¹⁶, lo que puede contribuir a errores predictivos importantes en la estimación de los volúmenes de los compartimentos corporales por medio de la BIA. Esta podría ser una



de las causas de las discrepancias encontradas entre las investigaciones que se enfocan en el estudio de los cambios en la CC asociados a la demencia mediante BIA. En 1993 Renvall et al.¹⁸⁸ publicaron que los cambios en la CC relacionados con la demencia de tipo Alzheimer eran distintos en hombres y en mujeres, e independientes del grado de movilidad. En dicho estudio se observó que las mujeres presentaban una PIP a expensas de la MG con respecto a sus respectivos controles sanos, mientras que en los hombres no se observaron cambios en la CC (%MG y %MLG) en comparación con ancianos sanos sin demencia, a pesar de que presentaban una PIP significativa. Recientemente, Wirth et al.¹²⁷ también encontraron asociación entre la PIP y el grado de deterioro cognitivo en una muestra de 4095 ancianos institucionalizados con demencia, habiéndose observado una mayor afectación en la MG que en la MLG, y siendo ésta más marcada en las mujeres que en los hombres. En cambio, Khodeir M et al.¹⁸⁹ evidenciaron la existencia de depleción en la masa magra (MLG menos masa ósea) en pacientes con demencia institucionalizados en unidades de larga estancia, incluso en ausencia de PIP. Esto último también ha sido documentado por Poelhman et al.¹⁹⁰ y por otros autores que han empleado otras técnicas de análisis de CC, como Burns et al.¹²⁸, quienes recientemente han observado que el volumen cerebral total, el volumen de la materia blanca, y el rendimiento cognitivo global se encuentran relacionados con la masa magra estimada mediante DEXA en pacientes con enfermedad de Alzheimer.

En nuestro estudio no fue posible utilizar un método de análisis de CC de referencia, lo que imposibilita determinar la exactitud de las estimaciones de MG y MLG realizadas mediante la BIA. No obstante, los sesgos potenciales en las estimaciones de MG y de MLG fueron los mismos en el GC y en el GD, ya que el porcentaje de vectores que cayeron fuera de la elipse de tolerancia del 75% fue similar en ambos grupos, siendo éstos además comparables en edad, etnia, sexo, IMC y nivel de actividad física. Por otra parte, como se ha expuesto, los resultados obtenidos mediante BIVA fueron compatibles con los obtenidos mediante BIA.

En cuanto al análisis vectorial, en la actualidad éste ha sido aplicado en la valoración nutricional de sujetos con demencia únicamente en dos estudios, y los resultados obtenidos en dichos estudios fueron similares a los nuestros. En 2010, Buffa et al.¹⁷⁷ encontraron diferencias significativas en la posición del vector medio de impedancia en pacientes con enfermedad de Alzheimer en estadio leve y moderado con respecto a ancianos sin demencia. La posición del vector medio de impedancia en



los pacientes con Alzheimer indicaba depleción de los tejidos blandos, y dicha depleción fue mayor en los pacientes en estadio severo, en quienes además también se evidenció la existencia de deshidratación mediante BIVA. Saragat et al.¹⁷⁶ también observaron menor MCC en pacientes con Alzheimer.

En conclusión, podemos afirmar que la BIVA permite identificar cambios en la CC relacionados específicamente con la demencia que no son detectados mediante la BIA, principalmente porque esta última analiza la CC a nivel molecular y en base al modelo bicompartimental.



5.5. Pregunta de investigación 5

El estudio anterior evidenció la existencia de cambios en la CC relacionados con la demencia. Sin embargo, estos cambios fueron detectados únicamente mediante BIVA, pasando desapercibidos con BIA. Además, mediante la BIVA se observó una impedancia anormal en más del 60% de los sujetos con demencia, a pesar de que ningún paciente mostró signos clínicos de deshidratación en el momento de la valoración.

Cabe destacar que los dos grupos de pacientes valorados en el estudio anterior (ancianos institucionalizados con y sin demencia) no presentaban diferencias significativas ni en los parámetros antropométricos ni en la edad, lo que indica que la BIVA es capaz de detectar cambios en la CC antes de la aparición de signos clínicos de MN evidentes, y a su vez pone de manifiesto el potencial de la BIVA como método de SN.

En este estudio se evaluó la utilidad de la BIVA en la catalogación nutricional establecida a partir de las escalas/índices de valoración GDS/FAST, IMC, MNA e IRNG en nuestra muestra de ancianos institucionalizados con demencia. Con ello se pretende valorar si existen alteraciones no identificadas durante el SN y asociadas a la demencia.

Para ello se emplearon las dos modalidades del análisis vectorial de impedancia: BIVA clásica y BIVA específica. La variante específica ha sido desarrollada recientemente y aún no se han publicado elipses de referencia. Por este motivo en este estudio sólo se utilizaron las elipses de confianza. No obstante, estas elipses permiten valorar si las diferencias entre los subgrupos establecidos en base a las escalas de valoración utilizadas son significativas, que es lo que se ha evaluado anteriormente.



5.5.1. Características de la muestra de estudio

Participaron 54 pacientes con demencia, 20 (19.6%) hombres con una media de edad de 76.5 años (IC 95%: 71.9-81.0 años; rango: 60-92 años), y 34 (33.3%) mujeres con una media de edad de 82.1 años (IC 95%: 79.2-84.9 años; rango: 60-95 años).

La Tabla 21 muestra los sujetos clasificados según los puntos de corte del IMC, IRNG, MNA y de la escala GDS. La mayor parte de los sujetos estaba en las fases más avanzadas de la demencia (estadios severo y muy severo). El 65% de los hombres y el 52% de las mujeres se encontraban en normopeso; y, según el MNA, el 80% de los hombres y el 60.6% de las mujeres presentaban RMN. De acuerdo con el IRNG, el riesgo era moderado en el 55% de los hombres y en el 44.1% de las mujeres.

Tabla 21. Pregunta de investigación 5. Distribución de la muestra de estudio en función de la catalogación establecida por las escalas de valoración empleadas.

	Hombres (n=20)	Mujeres (n=34)
<u>Global Deterioration Scale (GDS)</u>		
- GDS 5	5 (25.0)	6 (17.6)
- GDS 6	8 (40.0)	13 (38.2)
- GDS 7	7 (35.0)	15 (15.0)
<u>Índice de masa corporal (IMC, kg/m²)</u>		
- Malnutrición (<18.5)	0 (0.0)	5 (14.7)
- Riesgo de malnutrición (18.5-21.9)	7 (35.0)	6 (17.6)
- Normopeso (22-26.9)	13 (65.0)	18 (52.9)
- Sobrepeso (27-29)	0 (0.0)	0 (0.0)
- Obesidad (>30)	0 (0.0)	5 (14.7)
<u>Mini Nutritional Assessment (MNA)</u>		
- Malnutrición (<17)	4 (20.0)	13 (39.4)
- Riesgo de malnutrición (17-23.5)	16 (80.0)	20 (60.6)
- Normalidad nutricional (≥24)	0 (0.0)	0 (0.0)
<u>Índice de Riesgo Nutricional Geriátrico (IRNG)</u>		
- Riesgo alto (<82)	2 (10.0)	5 (14.7)
- Riesgo moderado (82-92)	11 (55.0)	15 (44.1)
- Riesgo bajo (92-98)	5 (25.0)	6 (17.6)
- Sin riesgo (>98)	2 (10.0)	8 (23.5)

Los resultados se expresan como frecuencia absoluta y relativa: n (%).



5.5.2. Correlación entre los parámetros bioeléctricos y los índices/escalas de valoración nutricional

Las escalas/índices de valoración nutricional (IMC, MNA e IRNG) se encontraron más fuertemente correlacionadas con los parámetros bioeléctricos específicos (R-sp y Xc-sp) que con los parámetros bioeléctricos estandarizados por altura (R/H y Xc/H), tanto en los hombres como en las mujeres (Tabla 22).

Tabla 22. Pregunta de investigación 5. Correlación entre los parámetros bioeléctricos y los índices/escalas de valoración nutricional.

	Hombres			Mujeres		
	IMC	MNA	IRNG	IMC	MNA	IRNG
R (Ω)	-0.224	-0.130	-0.217	-0.526**	-0.581**	-0.631**
Xc (Ω)	-0.066	0.272	0.243	-0.197	0.052	-0.165
Z (Ω)	-0.224	-0.128	-0.316	-0.526**	-0.579**	-0.630**
PA (grados)	0.056	0.332	0.420	0.068	0.380*	0.161
R/H (Ω /m)	-0.051	-0.141	-0.206	-0.450**	-0.507**	-0.615**
Xc/H (Ω /m)	0.075	0.268	0.347	-0.191	0.034	-0.209
Z/H (Ω /m)	-0.050	-0.139	-0.206	-0.450**	-0.505**	-0.614**
R-sp (Ω x cm)	0.688**	0.310	0.125	0.783**	0.432*	0.693**
Xc-sp (Ω x cm)	0.603**	0.487*	0.555*	0.612**	0.551**	0.606**
Z-sp (Ω x cm)	0.688**	0.312	0.125	0.783**	0.433*	0.693**

R, resistencia (Ω); Xc, reactancia (Ω); Z, impedancia (Ω); PA, ángulo de fase (grados); R/H, resistencia estandarizada por altura (Ω /m); Xc/H, reactancia estandarizada por altura (Ω /m); Z/H, impedancia estandarizada por altura (Ω /m); R-sp, resistencia específica (Ω x cm); Xc-sp, reactancia específica (Ω x cm); Z-sp, impedancia específica (Ω x cm). P-Pearson y *Rho de Spearman*: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

Estos resultados son esperables si tenemos en cuenta las diferencias en la metodología de estandarización de los parámetros bioeléctricos utilizada en BIVA y en BIVA-sp. En BIVA los parámetros bioeléctricos se estandarizan por altura, mientras que en BIVA-sp se estandarizan por longitud y por área de la sección, siendo la R-sp y la Xc-sp la suma de la R-sp y de la Xc-sp de los tres grandes segmentos corporales del cuerpo humano (piernas, brazos y tronco).



Dados los cambios somatométricos y de CC relacionados con el envejecimiento (aumento del volumen y de la masa -grasa- del tronco, disminución del volumen y masa -muscular y grasa- de las extremidades, y cambios en la hidratación de la MLG), el cálculo de la R-sp y de la Xc-sp a partir de los volúmenes de los segmentos corporales podría mejorar la sensibilidad de esta técnica para la detección de cambios en la hidratación y en el contenido relativo de MG en ancianos, como se ha sugerido en otros estudios^{92,191}. Ello podría explicar la mejor correlación entre los valores obtenidos a partir de las escalas de valoración nutricional geriátrica y los parámetros bioeléctricos utilizados en BIVA-sp con respecto los utilizados en BIVA.

5.5.3. Elipses de confianza

Las elipses de confianza en función del estadio de la demencia y de las escalas/índices de valoración nutricional se muestran en las Figuras 19 a 22. En términos generales, con el método BIVA las elipses de confianza quedaron más superpuestas que con el método BIVA-sp en ambos sexos. No obstante, en el grupo de hombres sólo se encontraron diferencias significativas entre los subgrupos establecidos en función de la catalogación establecida en base al IRNG. Esto se debió principalmente al tamaño muestral de este grupo (n=20), pues, como se puede observar, la amplitud de las elipses fue muy grande, indicando, por tanto, una dispersión elevada. A este respecto, a pesar de no alcanzar la significación estadística necesaria para la detección de diferencias entre todos los subgrupos realizados, ambas variantes del análisis vectorial de bioimpedancia permiten identificar la existencia de una relación entre los patrones de migración de los vectores medios de impedancia, el grado de deterioro cognitivo y funcional y el estado nutricional de los pacientes valorados, tanto en hombres como en mujeres. Sin duda ello pone de manifiesto el valor potencial de la aplicación de la BIVA y de la BIVA-sp en el seguimiento nutricional y funcional del paciente con demencia. Cabe destacar que esta metodología no ha sido utilizada con esta finalidad hasta ahora. No obstante, actualmente se está llevando a cabo una línea de investigación enfocada en esta materia en el Área de Nutrición y Bromatología de la Universidad de Valladolid. En estos momentos se está trabajando en la recopilación de datos, con la finalidad de alcanzar un tamaño muestral necesario para confirmar los resultados preliminares obtenidos en este estudio.

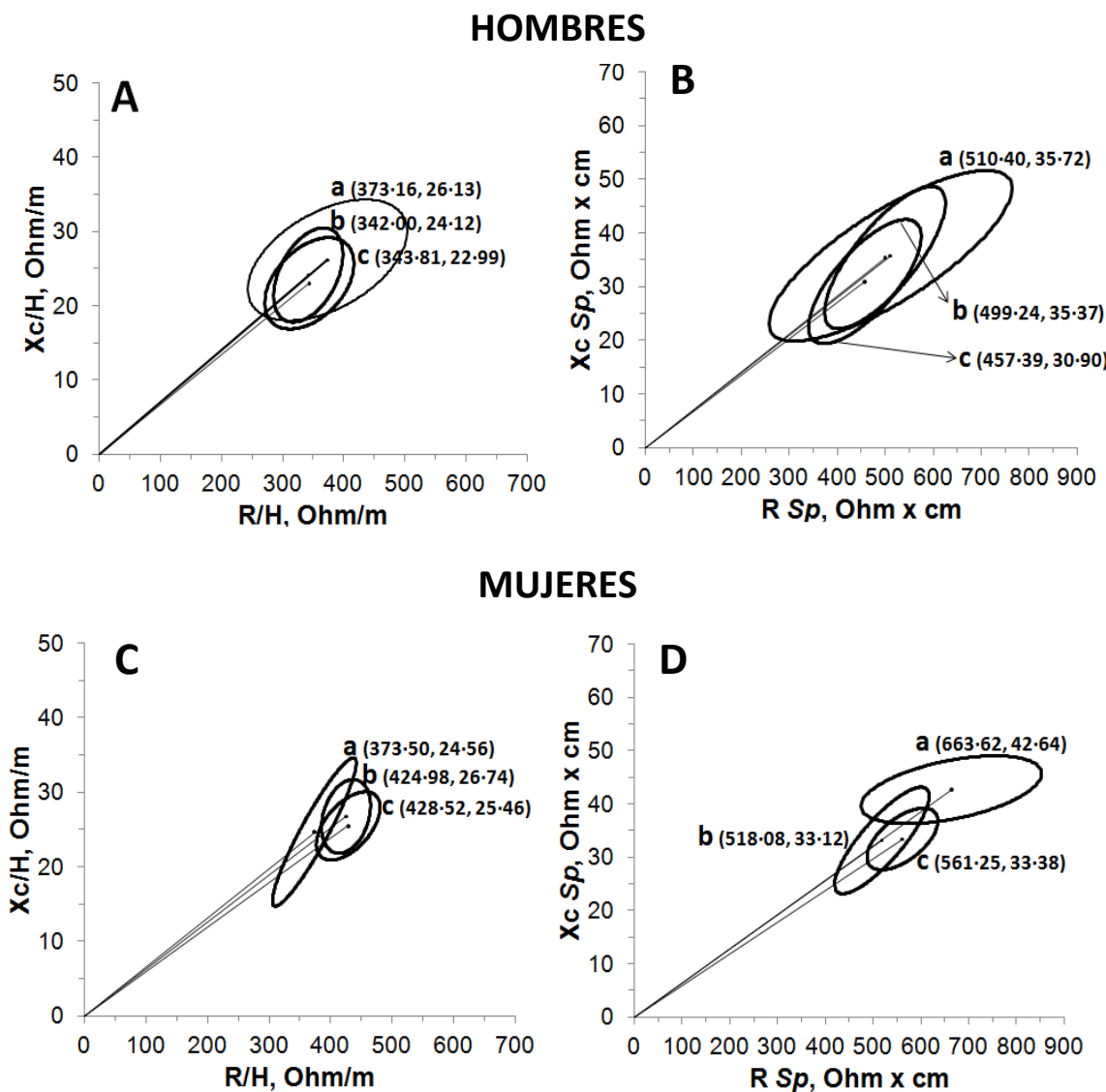


Las elipses de confianza obtenidas para comparar los subgrupos en función del estadio GDS se muestran en la Figura 19. A través de la BIVA no se observaron diferencias significativas entre los distintos estadios GDS de la demencia, ni en hombres ni en mujeres. No obstante, los vectores medios de impedancia fueron más cortos en los estadios más avanzados de la demencia, observándose una migración de los vectores hacia la región inferior del gráfico R/H-Xc/H. Esta migración se debió principalmente a cambios en la Xc/H, indicando una progresiva depleción en la MCC. Estos patrones de migración similares también se han observado en pacientes con enfermedad de Alzheimer¹⁷⁷.

Con BIVA-sp los patrones de migración en relación al estadio GDS fueron iguales que los detectados con BIVA. No obstante, con BIVA-sp las diferencias entre los vectores medios de impedancia de las mujeres en los estadios GDS 5 y GDS 7 sí resultaron significativas ($T^2=8.0$, $p=0.041$). Además, en este caso se observaron mayores diferencias entre los grupos tanto en los valores medios de R-sp como en los valores medios de Xc-sp. Ello sugiere una mayor sensibilidad de la BIVA-sp frente a la de la BIVA en la detección de alteraciones en el estado de hidratación y en la MCC relacionados con la severidad de la demencia.



Figura 19. Pregunta de investigación 5. Elipses de confianza según la escala GDS.



a, GDS 5; b, GDS 6; c, GDS 7.

A y C: en paréntesis se muestran los valores medios de R/H y Xc/H para cada elipse de confianza (R/H, Xc/H).

B y D: en paréntesis se muestran los valores medios de R-sp y Xc-sp para cada elipse de confianza (R-sp, Xc-sp).



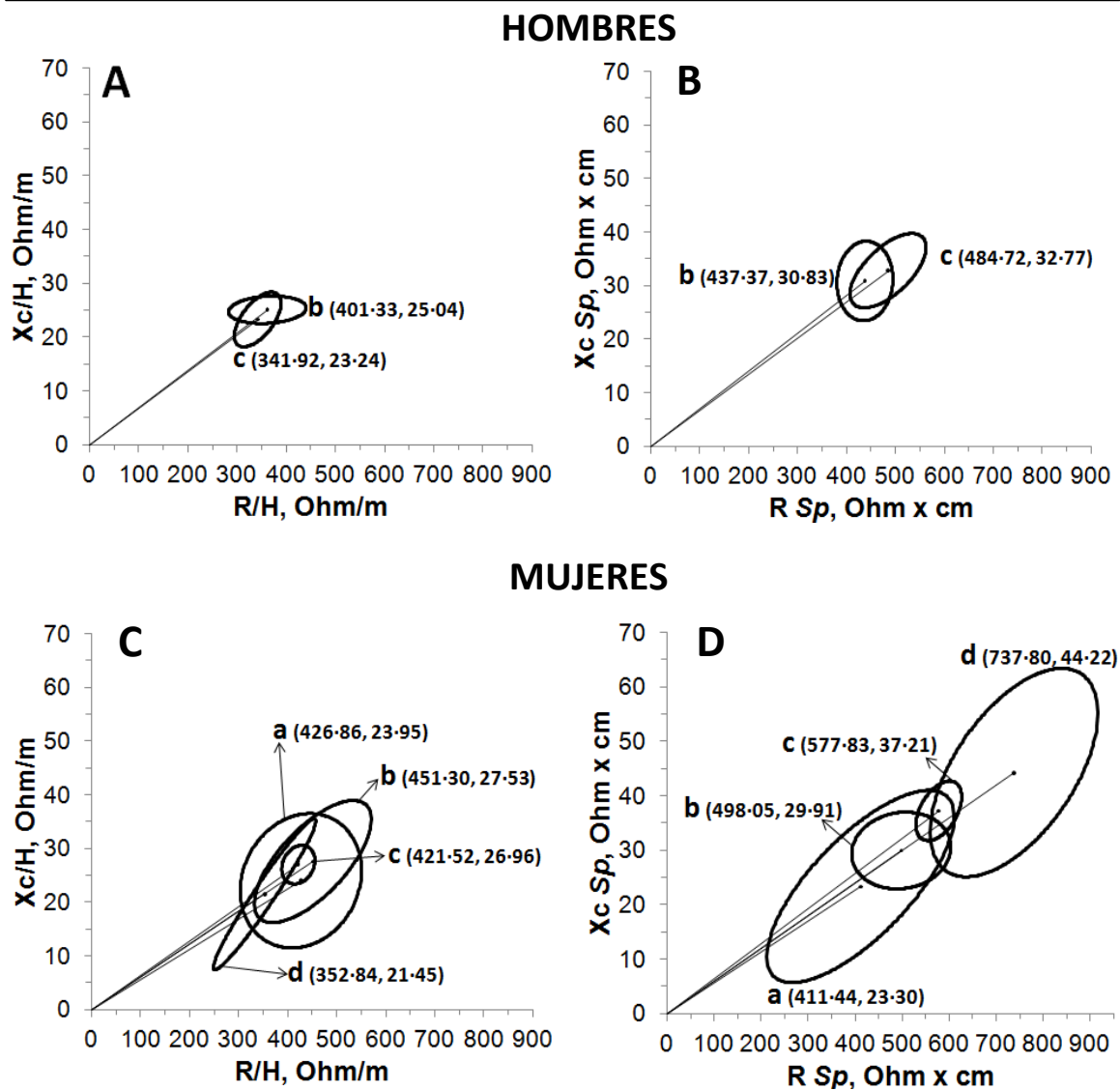
En cuanto a los subgrupos establecidos en base a la catalogación del IMC (Figura 20), BIVA sólo detectó diferencias significativas entre las mujeres en normopeso y las obesas ($T^2=8.2$, $p=0.036$). Con BIVA-sp, además de observarse diferencias entre estos dos grupos de mujeres ($T^2=17.9$, $p=0.002$), también se encontraron diferencias entre las mujeres malnutridas y con normopeso ($T^2=19.9$, $p=0.001$), entre las malnutridas y las obesas ($T^2=38$, $p=0.001$), y entre las mujeres en riesgo de malnutrición y las obesas ($T^2=34.2$, $p=0.001$).

Con respecto a las elipses de confianza de los subgrupos establecidos en base a la catalogación del MNA no se observaron diferencias significativas con ninguno de los dos modelos de análisis vectorial de bioimpedancia en el grupo de los hombres (Figura 21). Esto puede ser debido a que en nuestra muestra de estudio solo había 4 hombres catalogados como malnutridos en base al MNA (Tabla 19), motivo por el cual, como se puede observar en la figura 21, la amplitud de las elipses de confianza del grupo de hombres con MN resultó tan elevada por medio de las dos vertientes del análisis vectorial de bioimpedancia. En cambio, en el grupo de las mujeres había 13 malnutridas y 20 con RMN, y ambos métodos fueron capaces de encontrar diferencias significativas entre ambos subgrupos (BIVA: $T^2=14.1$, $p=0.004$; BIVA-sp: $T^2=18.4$, $p=0.001$).

En la Figura 22 se muestran las elipses de confianza de los subgrupos establecidos según el IRNG. En los hombres se detectaron diferencias significativas entre los que no presentaban riesgo y los que presentaban riesgo moderado (BIVA: $T^2=10.5$, $p=0.019$; BIVA-sp: $T^2=11.3$, $p=0.014$). En las mujeres, la BIVA-sp detectó diferencias significativas entre las mujeres sin riesgo y las mujeres con riesgo bajo ($T^2=13.6$, $p=0.014$), moderado ($T^2=12.6$, $p=0.009$) y alto ($T^2=24.0$, $p=0.003$), así como entre las mujeres con riesgo bajo y con riesgo alto ($T^2=11.0$, $p=0.037$). La BIVA sólo detectó diferencias significativas entre las mujeres sin riesgo y las mujeres con riesgos moderado ($T^2=15.5$, $p=0.004$) y alto ($T^2=13.4$, $p=0.017$); y entre las mujeres con riesgo bajo y las mujeres con riesgos moderado ($T^2=17.9$, $p=0.002$) y alto ($T^2=14.7$, $p=0.018$).



Figura 20. Pregunta de investigación 5. Elipses de confianza según el IMC.



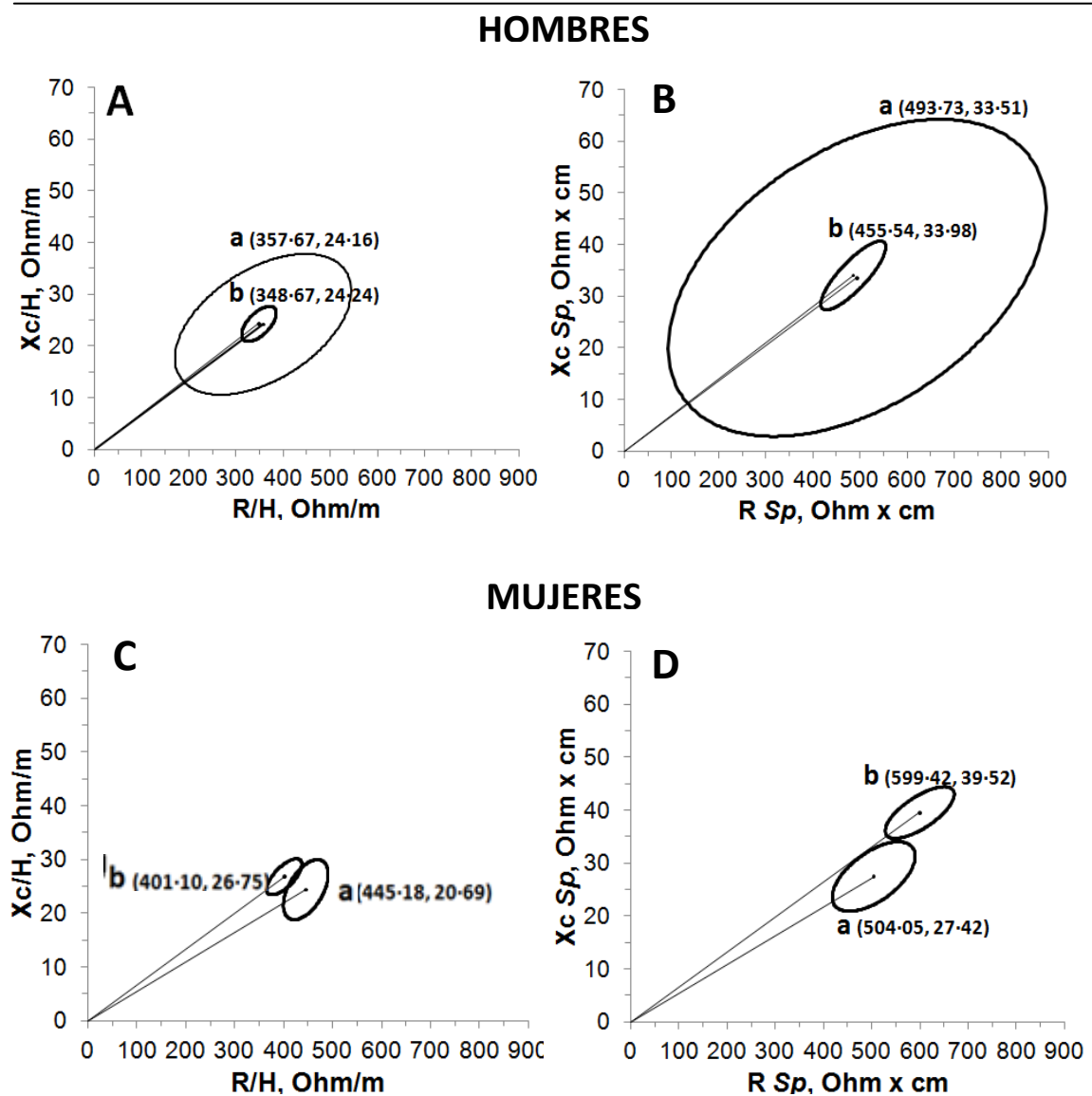
a, malnutrición; b, riesgo de malnutrición; c, normopeso; d, obesidad.

A y C: en paréntesis se muestran los valores medios de R/H y Xc/H para cada elipse de confianza (R/H, Xc/H).

B y D: en paréntesis se muestran los valores medios de R-sp y Xc-sp para cada elipse de confianza (R-sp, Xc-sp).



Figura 21. Pregunta de investigación 5. Elipses de confianza según el MNA.



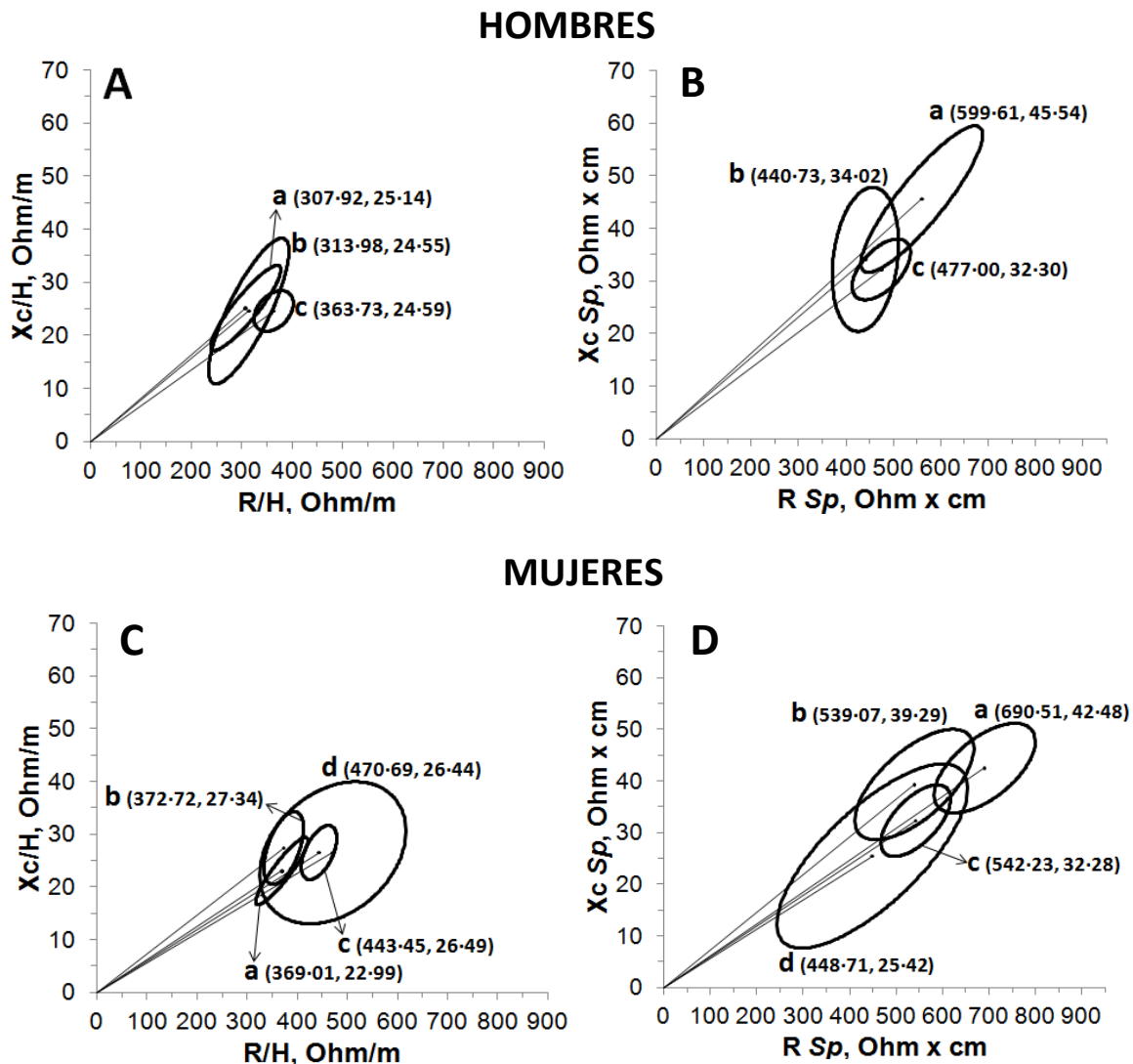
a, malnutrición; b, riesgo de malnutrición.

A y C: en paréntesis se muestran los valores medios de R/H y Xc/H para cada elipse de confianza (R/H, Xc/H).

B y D: en paréntesis se muestran los valores medios de R-sp y Xc-sp para cada elipse de confianza (R-sp, Xc-sp).



Figura 22. Pregunta de investigación 5. Elipses de confianza según el IRNG.



a, sin riesgo; b, riesgo bajo; c, riesgo moderado; d, riesgo alto.

A y C: en paréntesis se muestran los valores medios de R/H y Xc/H para cada elipse de confianza (R/H, Xc/H).

B y D: en paréntesis se muestran los valores medios de R-sp y Xc-sp para cada elipse de confianza (R-sp, Xc-sp).



Como se puede observar en las Figuras 20 - 22 los patrones de migración en los vectores medios de bioimpedancia se caracterizaron por una disminución en las longitudes de los vectores de los grupos que presentaban peor estado nutricional en base a las escalas de valoración utilizadas. Tal y como sucedió al estudiar la relación entre la BIVA y la BIVA-sp con respecto a la severidad de la demencia, en este caso la BIVA también fue menos sensible que la BIVA-sp ante la detección de diferencias significativas entre los distintos grupos establecidos de acuerdo con el IMC (Figura 20), MNA (Figura 21) e IRNG (Figura 22).

Con ambos métodos se observó una afectación considerable en los valores medios de X_c (X_c/H en BIVA y X_c-sp BIVA-sp). Sin embargo, las diferencias observadas en los valores medios de la R/H entre los distintos grupos fueron considerablemente inferiores con respecto a las diferencias en los valores medios de la $R-sp$. Como se ha explicado, la principal razón reside en las diferencias en los procedimientos de estandarización de los parámetros bioeléctricos utilizadas en BIVA y en BIVA-sp.

El hecho de que las diferencias en los valores medios de la $R-sp$ hayan sido superiores a las de R/H ha contribuido a que las diferencias observadas mediante la BIVA-sp hayan alcanzado mayor nivel de significación que las observadas mediante la BIVA, a pesar de que los patrones de migración observados con la BIVA fueran iguales a los de la BIVA-sp. No obstante, cabe destacar que los tamaños muestrales de los grupos establecidos en base a las escalas de valoración geriátrica fueron muy pequeños. Ello se traduce en una mayor amplitud de las elipses de confianza, lo cual dificulta que se alcance la significación estadística. Seguramente las diferencias observadas mediante la BIVA también habrían alcanzado el nivel de significación si se hubiera dispuesto de un tamaño muestral más elevado. De hecho, varios estudios han evidenciado la utilidad de la BIVA para la detección de cambios bioeléctricos en relación a la catalogación nutricional realizada en base al MNA y a la VGS en población adulta y en pacientes geriátricos. Norman et al.⁹⁵ observaron un patrón de desplazamiento en los vectores medios de impedancia acorde con la catalogación nutricional realizada en base a la VGS en una muestra de 242 pacientes hospitalizados con patología gastrointestinal. En dicho estudio se observó que la X_c/H (pero no la R/H) disminuía en los sujetos con peor estado nutricional, mientras que la R/H no varió significativamente, indicando una pérdida de tejidos blandos sin cambios en la hidratación en los sujetos valorados⁹⁵. Estos mismos autores también estudiaron



la relación entre la BIVA y el MNA en una muestra de 112 ancianos institucionalizados, observando un desplazamiento del vector medio de impedancia idéntico al descrito en nuestro estudio⁹³. Posteriormente, Buffa et al.⁹⁴ también han observado el mismo patrón de migración en los vectores medios de impedancia en función de la catalogación nutricional establecida mediante el MNA en una muestra de 179 ancianos con edades comprendidas entre los 70 y los 99 años.

En cuanto a la BIVA-sp, como se ha comentado, se trata de una metodología muy reciente y todavía no se han publicado estudios en los que haya sido aplicada para valorar la relación entre los vectores medios o individuales de impedancia con ningún indicador nutricional, funcional o cognitivo, por lo que no podemos comparar los resultados obtenidos en esta investigación. No obstante, como se ha expuesto anteriormente, en nuestro estudio ha resultado más sensible que la BIVA en la detección de diferencias entre los subgrupos establecidos en función de las escalas de valoración nutricional y de la escala GDS.





6. **C**ONCLUSIONES





1. La prevalencia de malnutrición y riesgo de malnutrición detectada durante el screening nutricional fue elevada en nuestra muestra total de ancianos institucionalizados con demencia, y se encontró directamente relacionada con la severidad de la demencia. No obstante, existe una gran variabilidad en la detección del riesgo de malnutrición y malnutrición en función de las diversas herramientas y escalas de valoración nutricional geriátrica utilizadas.
2. Independientemente de la metodología utilizada, el análisis de composición corporal reveló la existencia de malnutrición en nuestra muestra de ancianos con demencia. Todos los sujetos, excepto los que se encontraban en la fase terminal de la demencia (GDS7/FAST $7 \geq 7c$), presentaban, en mayor o menor grado, obesidad sarcopénica enmascarada por valores normales de índice de masa corporal. Los sujetos en estadio terminal se encontraban en situación de malnutrición energético-proteica, a pesar de que el índice de masa corporal sólo indicaba riesgo de malnutrición en estos pacientes.
3. Los sujetos con demencia presentan mayores niveles de obesidad abdominal que los sujetos sin demencia.
4. La circunferencia de la cintura es mejor indicador de adiposidad que el IMC en los pacientes con demencia.
5. En nuestra muestra de estudio el análisis vectorial de bioimpedancia permitió detectar cambios en la composición corporal y en el estado de hidratación específicamente relacionados con la demencia y en ausencia de signos clínicos evidentes.
6. Nuestros pacientes con demencia presentaban depleción de la masa celular corporal y una alteración en la relación agua extracelular/agua intracelular de los tejidos blandos, con respecto a la población sana de referencia y a un grupo de ancianos institucionalizados sin demencia con las mismas características clínicas y biológicas (etnia, edad, sexo, índice de masa corporal, comorbilidad y nivel de actividad física). Estos cambios fueron detectados mediante el análisis vectorial de bioimpedancia pero no mediante el análisis convencional, dado que éste último se basa en el modelo bicompartimental de composición corporal.



7. El análisis vectorial de bioimpedancia permitió detectar alteraciones estadísticamente significativas en los parámetros bioeléctricos relacionados con el estado cognitivo-funcional y con el estado nutricional en nuestra muestra de pacientes con demencia. En nuestro estudio la variante específica de la técnica fue más sensible que la clásica. No obstante, los patrones de migración de los vectores medios de impedancia, observados por medio de la variante clásica del análisis vectorial de bioimpedancia, fueron los mismos que con la variante específica.

8. Nuestros resultados sugieren la necesidad de incluir la BIVA, en sus diferentes modalidades, dentro de la valoración del estado nutricional de ancianos institucionalizados.



7. **IMPLICACIONES CLÍNICAS**





Los resultados obtenidos en esta Tesis Doctoral demuestran, en primer lugar, la necesidad de incluir el análisis de la composición corporal en la valoración nutricional del paciente con demencia, a fin de diagnosticar correctamente el riesgo de malnutrición y la malnutrición.

El análisis vectorial de bioimpedancia permite la detección precoz de las alteraciones nutricionales y del estado de hidratación en los pacientes con demencia. Dichas alteraciones son identificadas antes de la aparición de signos clínicos evidentes, a partir de la alteración de los parámetros bioeléctricos, que, además, se encuentran relacionados con las escalas de valoración cognitivo-funcionales y nutricionales utilizadas.

El análisis de bioimpedancia es una técnica de análisis de composición corporal sencilla, inocua, no invasiva y segura, que no requiere colaboración por parte del paciente ni personal especializado para su realización. Se trata además de una herramienta rápida y coste-eficiente, puesto que, a pesar de que la obtención de un equipo de impedancia conlleva un gasto económico considerable, el coste de los análisis es insignificante, la lectura de los resultados se puede hacer en aproximadamente 10 minutos y la interpretación de los mismos mediante el análisis vectorial de bioimpedancia es automática a través del *software* desarrollado por Piccoli et al.¹⁹²

Podemos afirmar, por tanto, que el análisis vectorial de bioimpedancia cumple todos los criterios establecidos para el desarrollo de las herramientas de *screening* nutricional. Dado que es más efectivo que las escalas de valoración nutricional geriátrica, su inclusión en el proceso de *screening* nutricional permitiría implementar estrategias de intervención nutricional más precozmente. Ello supondría una mejora considerable en la calidad asistencial, tanto para la salud del paciente, como para el personal sanitario y administrativo, dado que se ahorra tiempo y resulta muy económico a medio plazo.





8. **R**EFERENCIAS





1. The Global Burden of Disease: 2004 update. Geneva, World Health Organization, 2008.
2. World Health Organization. Dementia: a public health priority. Geneva: World Health Organization, 2012. ISBN 978-92-4-156445-8.
3. Saka B, Kaya O, Ozturk GB, Erten N, Karan MA. Malnutrition in the elderly and its relationship with other geriatric syndromes. *Clin Nutr* 2010; 10:745-8.
4. Zekry D, Herrmann FR, Grandjean R, Meynet MP, Michel JP, Gold G, Krause KH. Demented versus non-demented very old inpatients: the same comorbidities but poorer functional and nutritional status. *Age Ageing* 2008;37: 83-9.
5. Guerin O, Andrieu S, Schneider SM, Cortes F, Cantet C, Gillette-Guyonnet S, Vellas B. Characteristics of Alzheimer's disease patients with a rapid weight loss during a six-year follow-up. *Clin Nutr* 2009; 28:141-6.
6. Rooney RF. Preventing dementia: how lifestyle in midlife affects risk. *Curr Opin Psychiatry* 2014; 27:149-57.
7. Gustafson D. Adiposity indices and dementia. *Lancet Neurol* 2006; 5:713-20.
8. Martínez-Lapiscina EH, Clavero P, Toledo E, Estruch R, Salas-Salvadó J, San Julián B, et al. Mediterranean diet improves cognition: the PREDIMED-NAVARRA randomised trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2013; 84:1318-25.
9. Whitmer RA. The epidemiology of adiposity and dementia. *Curr Alzheimer Res* 2007; 4:117-22.
10. Fielding RA, Gunstad J, Gustafson DR, Heymsfield SB, Kral JG, Launer LJ, et al. The paradox of overnutrition in aging and cognition. *Ann N Y Acad Sci* 2013; 1287:31-43.
11. Gustafson DR. Adiposity hormones and dementia. *J Neurol Sci* 2010; 299:30-4.
12. Gustafson DR. Adiposity and cognitive decline: underlying mechanisms. *J Alzheimers Dis* 2012; 30: S97-S112.
13. Skoog I, Nilsson L, Palmertz B, Andreasson LA, Svanborg A. A population-based study of dementia in 85-year-olds. *N Engl J Med* 1993; 328:153-8.
14. Costa N, Ferlicq L, Derumeaux-Burel H, Rapp T, Garnault V, Gillette-Guyonnet S, Andrieu S, Vellas B, Lamure M, Grand A, Molinier L. Comparison of informal care time and costs in different age-related dementias: a review. *Biomed Res Int* 2013; 2013:852368.



15. Chang WS, Won KH, Lee JY, Kim ET, Kweon HJ. The Relationship between Obesity and the High Probability of Dementia Based on the Body Mass Index and Waist Circumference. *Korean J Fam Med* 2012; 33:17-24.
16. Doruk H, Naharci MI, Bozoglu E, Isik AT, Kilic S. The relationship between body mass index and incidental mild cognitive impairment, Alzheimer's disease and vascular dementia in elderly. *J Nutr Health Aging* 2010; 14:834-8.
17. Hughes TF, Borenstein AR, Schofield E, Wu Y, Larson EB. Association between late-life body mass index and dementia: The Kame Project. *Neurology* 2009; 72:1741-6.
18. Volkert D, Saeglitz C, Gueldenzoph H, Sieber CC, and Stehle P. Undiagnosed malnutrition and nutrition-related problems in geriatric patients. *J Nutr Health Aging* 2010; 14:387-92.
19. Muñoz AM, Agudelo GM, Lopera FJ. Diagnóstico del estado nutricional de los pacientes con demencia tipo Alzheimer registrados en el Grupo de Neurociencias. *Biomédica* 2006; 26: 113-25.
20. Mudge AM, Ross LJ, Young AM, Isenring EA, Banks MD. Helping Understand Nutritional Gaps in the Elderly (HUNGER): a prospective study of patient factors associated with inadequate nutritional intake in older medical inpatients. *Clin Nutr* 2011; 30:320–5.
21. Watterson C, Fraser A, Banks M, Isenring E, Miller M, Silvester K, Hoevenaars R, Bauer J, Vivanti A, Ferguson M. Evidence based guidelines for nutritional management of malnutrition in adult patients across the continuum of care. *Nutr Diet* 2009; 66:S1-34.
22. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr* 2003; 22:415–21.
23. Mueller C, Compher C, Ellen DM. A.S.P.E.N. clinical guidelines: nutrition screening, assessment, and intervention in adults. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2011; 35:16–24.
24. Isenring EA, Banks M, Ferguson M, Bauer JD. Beyond malnutrition screening: appropriate methods to guide nutrition care for aged care residents. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112:376-81.
25. Young AM, Kidston S, Banks MD, Mudge AM, Isenring EA. Malnutrition screening tools: comparison against two validated nutrition assessment methods in older medical inpatients. *Nutrition* 2013; 29:101-6.



26. Phillips MB, Foley AL, Barnard R, Isenring EA, Miller MD. Nutritional screening in community-dwelling older adults: a systematic literature review. *Asia Pac J Clin Nutr* 2010; 19:440-9.
27. Green SM, Watson R. Nutritional screening and assessment tools for older adults: literature review. *J Adv Nurs* 2006; 54:477-90.
28. Arrowsmith H. A critical evaluation of the use of nutrition screening tools by nurses. *Br J Nurs* 1999; 8:1483-90.
29. Joosten E, Vanderelst B, Pelemans W. The effect of different diagnostic criteria in the prevalence of malnutrition in a hospitalized geriatric population. *Aging Clin Exp Res* 1999; 11:390-4.
30. Pérez Durillo FT, Ruiz López MD, Bouzas PR, Martín-Lagos A. Estado nutricional en ancianos con fractura de cadera. *Nutr Hosp* 2010; 25:676-81.
31. Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Mini Nutritional Assessment: A practical assessment tool for grading the nutritional state of elderly patients. *Facts and Research in Gerontology* 1994; 4: S15-S59.
32. Jesus P, Desport JC, Massoulard A, Villemonteix C, Baptiste A, Gindre-Pouvelarie L, et al. Nutritional assessment and follow-up of residents with and without dementia in nursing homes in the Limousin region of France: a health network initiative. *J Nutr Health Aging* 2012; 16:504-8.
33. Lou MF, Dai YT, Huang GS, and Yu PJ. Nutritional status and health outcomes for older people with dementia living in institutions. *Journal of Advanced Nursing* 2007; 60: 470-7.
34. Cuesta D, Medina L, Salvador MI, Avellana JA. Validez de la escala MNA como factor de riesgo nutricional en pacientes geriátricos institucionalizados con deterioro cognitivo moderado y severo. *Nutr Hosp* 2009; 24:724-31.
35. 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; 13:782-8.
36. Garcia-Meseguer MJ, and Serrano-Urrea R. Validation of the revised mini nutritional assessment short-forms in nursing homes in Spain. *J Nutr Health Aging* 2013; 17:26-9.



37. Skates JJ, and Anthony PS. Identifying geriatric malnutrition in nursing practice: the Mini Nutritional Assessment (MNA)-an evidence-based screening tool. *J Gerontol Nurs* 2012; 38:18-27.
38. Chang RW, Richardson R. Nutritional assessment using a microcomputer. 2. Programme evaluation. *Clin Nutr* 1984; 3:75-82.
39. Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, Coulombel I, Vincent JP, Nicolis I, et al. Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 777–83.
40. Cereda E, Zagami A, Vanotti A, Piffer S, Pedrolli C. Geriatric Nutritional Risk Index and overall-cause mortality prediction in institutionalised elderly: a 3-year survival analysis. *Clin Nutr* 2008; 27:717-23.
41. Gamaletsou MN, Poulia KA, Karageorgou D, Yannakoulia M, Ziakas PD, Zampelas A, Sipsas NV. Nutritional risk as predictor for healthcare-associated infection among hospitalized elderly patients in the acute care setting. *J Hosp Infect* 2012; 80:168-72.
42. Cereda E, Vanotti A. The new Geriatric Nutritional Risk Index is a good predictor of muscle dysfunction in institutionalized older patients. *Clin Nutr* 2007; 26:78-83.
43. Cereda E, Pedrolli C, Zagami A, Vanotti A, Piffer S, Opizzi A, Rondanelli M, Caccialanza R. Nutritional screening and mortality in newly institutionalised elderly: a comparison between the geriatric nutritional risk index and the mini nutritional assessment. *Clin Nutr* 2011; 30:793-8.
44. Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo. 2005. Datos sobre salud de la OCDE de 2005: Estadísticas e indicadores de 30 países (edición de 2005). París: OECD Publishing.
45. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe Salud en el Mundo 2008 de la Organización Mundial de la Salud. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2008.
46. World Health Organization (WHO). Global Health Risks: Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks. Geneva: World Health Organization; 2009.
47. Chapman KM, Nelson RA. Loss of appetite: managing unwanted weight loss in the older patient. *Geriatrics* 1994;49:54-9.
48. Bernhardt NE, Kasko AM. The assessment of protein-energy malnutrition in elderly people. In: *Nutrition for Middle Aged and Elderly*. Nova Science Publishers Inc. 2008, pp. 213-233.



49. Organización Mundial de la Salud, The use and interpretation of Anthropometry. Expertc Comité. WHO. Technical Report Series N^o 854. Geneva, 1995.
50. Adrianza de Baptista G, Bustamante CC, Guzmán HC. Evaluación del estado nutricional en paciente hospitalizado. Revisión y unificación de conceptos Reunión del grupo de nutricionistas. FELANPE, 2009.
51. Grupo de Trabajo de Atención Primaria, perteneciente a la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología (SEGG). Desnutrición en la demencia. In "Manual de atención al anciano desnutrido en el nivel primario de salud", pp 87-99-. Ergon, Madrid; 2011.
52. Ikeda M, Brown J, Holland AJ, Fukuhara R, and Hodges JR. Changes in appetite, food preference, and eating habits in frontotemporal dementia and Alzheimer's disease. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2002; 73: 371-6.
53. Guerin O, Soto ME, Brocker P, Robert PH, Benoit M, and Vellas B; REAL.FR Group. Nutritional status assessment during Alzheimer's disease: results after one year (the REAL French Study Group). J Nutr Health Aging 2005;9: 81-4.
54. Vetta F, Ranzoni S, Pallescdhi L, and Bollea MR. Multidimensional approach for nutritional evaluation and restore in the elderly. Clin Nutr 1997;16: 269-70.
55. Wanden-Berghe C. Valoración antropométrica. In: Valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición. (SENPE y SEGG). Ed. Galénitas-Nigra Trea 2007, pp.77 - 96.
56. Kane RL, Shamliyan T, Talley K, Pacala J. The association between geriatric syndromes and survival. J Am Geriatr Soc 2012; 60:896-904.
57. Schaible UE, Kaufmann SH. Malnutrition and infection: complex mechanisms and global impacts. PLoS Med 2007; 4:e115.
58. Hazzard W. Principles of Geriatric Medicine and Gerontology. Mc Graw Hill 1999.
59. St-Onge MP, Gallagher D. Body composition changes with aging: the cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation? Nutrition 2010; 26:152-5.
60. Hammond KA. Valoración alimentaria y clínica. En: "Nutrición y dietoterapia", 11^a ed., pp. 386-413. Krause Ed., Madrid; 2001.
61. 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; 39:412-23.



62. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement: executive summary. *Circulation* 2005; 112:e285–e290.
63. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J, IDF Epidemiology Task Force Consensus Group: The metabolic syndrome—a new worldwide definition. *Lancet* 2005; 366:1059-62.
64. Wang Y, Rimm EB, Stampfer MJ, Willett WC, Hu FB. Comparison of abdominal adiposity and overall obesity in predicting risk of type 2 diabetes among men. *Am J Clin Nutr* 2005; 81:555-63.
65. Wildman RP, Gu D, Reynolds K, Duan X, He J. Appropriate body mass index and waist circumference cutoffs for categorization of overweight and central adiposity among Chinese adults. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:1129-36.
66. NHLBI Obesity Education Initiative Expert Panel on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. Executive summary of the Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. *Arch intern Med* 1998; 158:1855-67.
67. Wang ZM, Pierson RN, Heymsfield SB. The five level method: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr* 1992;56:19-28.
68. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozecz J, Henschel A, eds. *Techniques for measuring body composition*. Washington DC: National Academy of Sciences, Natural Resources Council; 1961. p. 223-4.
69. Brozěk J, Grande F, Anderson JT & Keys A. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann NY Acad Sci* 1963; 110:113–40.
70. Wang ZM, Heshka S, Pierson RN, Heymsfield SB. Systematic organization of body-composition methodology: an overview with emphasis on component-based methods. *Am J Clin Nutr* 1995; 61:457-65.
71. Ellis JK. Human Body Composition: In Vivo Methods. *Physiological Reviews* 2000; 80: 649-80.
72. Ellis JK. Planning in vivo body composition studies in humans. in *Biological Trace Element Research: Multidisciplinary Perspectives*, eds Okamoto K., Iyengar G. V. Am. Chem. Soc. Washington, DC; 2005, pp. 25–39.



73. Seidell JC, Bakker CJ, Van der Kooy K. Imaging techniques for measuring adipose-tissue distribution—a comparison between computed tomography and 1.5-T magnetic resonance. *Am J Clin Nutr* 1990; 51:953–7.
74. Kvist H, Chowdhury B, Grangard U, Tylen U, Sjoström L. Total and visceral adipose tissue volumes derived from measurements with computed tomography in adult men and women: predictive equations. *Am J Clin Nutr* 1988; 48:1351–61.
75. Van der Kooy K, Seidell J. Techniques for the measurement of visceral fat: a practical guide. *Int J Obesity* 1993; 17:187–96.
76. Brodie D, Moscrip V, Hutcheon R. Body Composition Measurement: A Review of Hydrodensitometry, Anthropometry, and Impedance Methods. *Nutrition* 1998; 14:296-310.
77. Frisancho AR. New standards of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutritional status of adults and the elderly. *Am J Clin Nutr* 1984; 40:808-19
78. Behnke AR, Feen BG, Welham WC. The specific gravity of healthy men. Body weight and volume as an index of obesity. *J Am Med Assoc* 1942; 118:495–8.
79. Pace N, Rathbun EN. The body water and chemically combined nitrogen content in relation to fat content. *J Biol Chem* 1945; 158:685–91.
80. Durnin J.V., Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32:77-97.
81. Martín AD, Ross WD, Drinkwater DT, Clarys JP. Predicción sobre tejido adiposo corporal mediante técnica de calibre para pliegues cutáneos: suposiciones y evidencia cadavérica. *International Journal of Obesity* 1985; 9:31-9.
82. Chumlea C, Baumgartner R. Status of anthropometry and body composition data in the elderly subjects. *Am J Clin Nutr* 1989; 50:1158-66.
83. Martín Moreno V, Gómez JB, Antoranz MJ. Medición de la grasa corporal mediante impedancia bioeléctrica, pliegues cutáneos y ecuaciones a partir de medidas antropométricas. Análisis comparativo. *Rev Esp Salud Pública* 2001; 75:221-36.
84. Heymsfield SB, Baumgartner R, Pan S. Valoración nutricional de la desnutrición mediante métodos antropométricos. In: Shils ME, Olson J, Shike M, Ross A, editors. *Nutrición en salud y enfermedad*. 9a ed. Mexico, McGraw-Hill interamericana 1999, p. 1100.



85. Ulijaszek SJ, Kerr DA. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J Nutr* 1999; 82; 165–77.
86. 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.
87. Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. Análisis convencional y vectorial de impedancia en la práctica clínica. *Nefrología* 2002; 23:228-36.
88. Lohman T.G. Advances in body composition assessment. *Champaign IL: Human Kinetics* 1992: 1-24, 37-56.
89. Deurenberg P. The dependency of bioelectrical impedance on intra and extracellular water distribution. In: J.G. Kral & T.B. Van Itallie (eds.). *Recent development in body composition analysis: methods and applications*; London: Smith-Gordon; 1993; pp. 43-48.
90. Mialich MS, Sicchieri JMF, AAJ Junior. Analysis of body composition: a critical review of the use of bioelectrical impedance analysis. *International Journal of Clinical Nutrition* 2014; 2:1-20.
91. Hannan WJ, Cowen SJ, Fearson KCH, Plester CE, Falconer JS, Richardson RA. Evaluation of multi-frequency bioimpedance analysis for the assessment of extracellular and total body water in surgical patients. *Clin Sci* 1994; 86: 479-85.
92. Buffa R, Saragat B, Cabras S, et al. Accuracy of Specific BIVA for the Assessment of body composition in the United States Population. *PLoS ONE* 2013; 8:e58533.
93. Norman K, Smoliner C, Valentini L, et al. Is bioelectrical vector analysis of value in the elderly with malnutrition and impaired functionality? *Nutrition* 2007; 23:564-9.
94. Buffa R, Floris G, Marini E. Assessment of nutritional status in free-living elderly individuals by bioelectrical impedance vector analysis. *Nutrition* 2009; 25:3-5.
95. Norman K, Smoliner C, Kilbert A, et al. Disease-related malnutrition but not underweight by BMI is reflected by disturbed tissue properties in the bioelectrical impedance analysis. *Br J Nutr* 2008; 100: 590-5.



96. Beberashvili I, Azar A, Sinuani I, Shapiro G, Feldman L, Stav K, Sandbank J, Averbukh Z. Bioimpedance phase angle predicts muscle function, quality of life and clinical outcome in maintenance hemodialysis patients. *Eur J Clin Nutr* 2014; 68:683-9.
97. Nescolarde L, Yanguas J, Lukaski H, Alomar X, Rosell-Ferrer J, Rodas G. Localized bioimpedance to assess muscle injury. *Physiol Meas* 2013; 34):237-45.
98. Wilhelm-Leen ER, Hall YN, Horwitz RI, Chertow GM. Phase angle, frailty and mortality in older adults. *J Gen Intern Med.* 2014; 29:147-54.
99. Wirth R, Volkert D, Rösler A, Sieber CC, Bauer JM. Bioelectric impedance phase angle is associated with hospital mortality of geriatric patients. *Arch Gerontol Geriatr* 2010;51:290-4.
100. Wagner DR, Jeter KF, Tittle T, Martin MS, Long JM. Bioelectrical impedance as a discriminator of pressure ulcer risk. *Adv Wound Care* 1996; 9: 30–37.
101. Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012; 380: 2224–60
102. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al.; Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56:M146-56.
103. Koopmans RT, van der Sterren KJ, van der Steen JT. The 'natural' endpoint of dementia: death from cachexia or dehydration following palliative care?. *Int J Geriatr Psychiatry* 2007; 22:350-5.
104. Starr M, Dominiak L, Aizcorbe A. Decomposing growth in spending finds annual cost of treatment contributed most to spending growth, 1980-2006. *Health Aff (Millwood)* 2014; 33:823-31.
105. Thorpe KE, Ogden LL, Galactionova K. Chronic conditions account for rise in Medicare spending from 1987 to 2006. *Health Aff (Millwood)* 2010; 29:718-24.
106. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders, 4th edition (DSM IV) Washington (DC): APA, 1997.



107. Lorentz FH. Ein neuer Konstitutionsinde. *Klin Wochenschr* 1929; 8:348–51.
108. Gurney JM, Jelliffe DB. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional muscle and fat areas. *Am J Clin Nutr* 1973; 26:912-5.
109. Alastrué A, Rull M, Camps I, Salvá JA. Nuevas normas y consejos en la valoración de los parámetros antropométricos en nuestra población: índice adiposo muscular, índices ponderales y tablas de percentiles de los datos antropométricos útiles en una valoración nutricional. *Med Clin (Barc)* 1988; 91:223-36.
110. Reisberg B, Ferris SH, De León MJ, Crook T. The Global Deterioration Scale for assessment of primary degenerative dementia. *Am J Psychiatry* 1982; 139:1136-9.
111. Reisberg B. Functional assessment staging (FAST). *Psychopharmacol Bull* 1988; 24:653-9.
112. Chumlea WC, Guo SS, Wholihan K, Cockram D, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Stature prediction equations for elderly non-Hispanic white, non-Hispanic black, and Mexican-American persons developed from NHANES III data. *J Am Diet Assoc* 1998; 98:137-42.
113. 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.
114. Lukaski HC. Assessment of body composition using tetrapolar impedance analysis. In: Whitehead RG and Prentice A, editors. *New techniques in nutritional research*. San Diego; Academic Press; 1991, p. 303-15.
115. 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.
116. Piccoli A, Nigrelli S, Caberlotto A, Bottazzo S, Rossi B, Pillon L. Bivariate normal values of the bioelectrical impedance vector in adult and elderly populations. *Am J Clin Nutr* 1995;61:269-270.
117. Hotelling H. The generalization of Student's ratio. *Ann Math Statist* 1931;2:360-78.



118. Diekmann R, Winning K, Uter W, Kaiser MJ, Sieber CC, Volkert D, Bauer JM. Screening for malnutrition among nursing home residents - a comparative analysis of the mini nutritional assessment, the nutritional risk screening, and the malnutrition universal screening tool. *J Nutr Health Aging* 2013 ;17:326-31.
119. Bauer JM, Vogl T, Wicklein S, Trögner J, Mühlberg W, Sieber CC. Comparison of the Mini Nutritional Assessment, Subjective Global Assessment, and Nutritional Risk Screening (NRS 2002) for nutritional screening and assessment in geriatric hospital patients. *Z Gerontol Geriatr* 2005; 38:322-7.
120. Vellas BJ, Guigoz Y, Garry PJ, Nourhashami F, Bennahum D, Lauque S, Albarade JL. The Mini-nutritional assessment and its use in grading the nutritional state of elderly patient. *Nutrition* 1999; 15:115-22.
121. Hudgens J, Langkamp-Henken B. The Mini Nutritional Assessment as an assessment tool in elders in long-term care. *Nutr Clin Pract* 2004; 19:463-70.
122. Guigoz Y, Vellas BJ. The Mini Nutritional Assessment (MNA) for grading the nutritional state of elderly patients: *Nutrition* 1999; 15:115-22.
123. Bauer JM, Volkert D, Wirth EM, Vellas B, Thomas D, Kondrup J, Pirlich M, Werner H, Sieber CC. Diagnosing malnutrition in the elderly. *Dtsch Med Wochenschr* 2006; 131:223-7.
124. Bleda MJ, Bolivar I, Parés R, Salvá A. Reliability of the Mini Nutritional Assessment (MNA) in institutionalized elderly people. *J Nutr Health Aging* 2002; 6 (2): 134-7.
125. Johnson Dk, Wilkins Ch, morris JC. Accelerated weight loss may precede diagnosis in Alzheimer disease. *Arch Neurol* 2006; 63:1312-7.
126. Grundman M. Weight loss in the elderly may be a sign of impending dementia. *Arch Neurol* 2005; 62:20-2.
127. Wirth R, Smoliner C, Sieber CC, Volkert D. Cognitive function is associated with body composition and nutritional risk of geriatric patients. *J Nutr Health Aging* 2011; 15:706-10.
128. Burns JM, Johnson DK, Watts A, Swerdlow RH, Brooks WM. Reduced lean mass in early Alzheimer disease and its association with brain atrophy. *Arch Neurol* 2010; 67:428-33.



129. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, Heitmann BL, Kent-Smith LK, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, Schols AMWJ, Pichard C, Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004; 23:1226-43.
130. Baumgartner RN, Heymsfield SB, Lichtman S, Wang J, Pierson RNJ. Body composition in elderly people: effect of criterion estimates on predictive equations. *Am J Clin Nutr* 1991; 53:1345-53.
131. Ravaglia G, Forti P, Maioli F, Boschi F, Cicognani A, Gasbarrini G. Measurement of body fat in healthy elderly men: a comparison of methods. *Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1999; 54:M70-6.
132. Fidanza F, Keys A & Anderson JT. Density of body fat in man and other mammals. *J Appl Physiol* 1953; 6:252-6.
133. Van der Ploeg GE, Gunn SM, Withers RT, Modra AC. Use of anthropometric variables to predict relative body fat determined by a four-compartment body composition model. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57:1009-16.
134. Kuk JL, Saunders TJ, Davidson LE, Ross R. Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Res Rev* 2009; 8:339-48.
135. Sun SS, Chumlea WC, Heymsfield SB, Lukaski HC, Schoeller DA, Friedl K, et al. Development of bioelectrical impedance analysis equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:331-40.
136. Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Heymsfield SB, Lukaski HC, Friedl K, Hubbard VS. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26:1596-609.
137. Trippo U, Koebnick C, Zunft HJ, Greil H. Bioelectrical impedance analysis for predicting body composition: what about the external validity of new regression equations? *Am J Clin Nutr* 2004; 79:335-6.
138. Kyle UG, Genton L, Lukaski HC, Dupertuis YM, Slosman DO, Hans D, Pichard C. Comparison of fat-free mass and body fat in Swiss and American adults. *Nutrition* 2005; 21:161-9.



139. Wang Z, Deurenberg P, Wang W, Pietrobelli A, Baumgartner RN, Heymsfield SB. Hydration of fat-free body mass: review and critique of a classic body-composition constant. *Am J Clin Nutr* 69:833-41.
140. Chumlea WM, Steinbaugh ML, Roche AF, Mukherjee D, Gopaldaswamy N. Nutritional Anthropometric Assessment in Elderly Persons 65 to 90 Years of Age. *Journal of Nutrition for the Elderly* 1985; 4:39-52
141. Jackson AS, Janssen I, Sui X, Church TS, Blair SN. Longitudinal changes in body composition associated with healthy ageing: men, aged 20-96 years. *Br J Nutr* 2012; 107:1085-91.
142. Kalantar-Zadeh K, Horwich TB, Oreopoulos A, et al. Risk factor paradox in wasting diseases. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2007; 10:433–42.
143. Roubenoff R. Sarcopenic obesity: the confluence of two epidemics. *Obes Res* 2004; 12:887–8.
144. Han TS, Tajar A, Lean ME. Obesity and weight management in the elderly. *Br Med Bull* 2011; 97:169–196.
145. Oreopoulos A, Ezekowitz JA, McAlister FA, Kalantar-Zadeh K, Fonarow GC, Norris CM, Johnson JA, Padwal RS. Association between direct measures of body composition and prognostic factors in chronic heart failure. *Mayo Clin Proc* 2010; 85:609-17.
146. Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB, Ferrucci L. Sarcopenic obesity; definition, cause and consequences. *Curr Opin Nutr Metab Care* 2008; 11:693-700.
147. Zamboni M, Armellini F, Harris T, Trucato E, Micciolo R, Bergamo-Andreis IA, Bosello O. Effects of age on body fat distribution and cardiovascular risk factors in women. *Am J Clin Nutr* 1997; 66:111–5.
148. British Dietetic Association. Effective Practice Bulletin Issue 32: Challenging the use of Body Mass Index (BMI) to assess under-nutrition in older people. *Diet today* 2003; 38:15-9.
149. Cook Z, Kirk S, Lawrenson S, Sandford S. Use of BMI in the assessment of undernutrition in older subjects: reflecting on practice. *P Nutr Soc* 2005; 64:313-7.



150. Flegal KM, Shepherd JA, Looker AC, Graubard BI, Borrud LG, Ogden CL, Harris TB, Everhart JE, Schenker N. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *Am J Clin Nutr* 2009; 89:500-8.
151. Gallagher D, Visser M, Sepúlveda D, Pierson RN, Harris T, Heymsfield SB. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol* 1996;143:228-39.
152. Hainer V, Aldhoon-Hainerová I. Obesity Paradox Does Exist. *Diabetes Care* 2013; 36:S276-81.
153. Berraho M, Nejari C, Raheison C, El Achhab Y, Tachfouti N, Serhier Z, Dartigues JF, Barberger-Gateau P. Body mass index, disability, and 12-year mortality in older French adults. *J Aging Health* 2010; 22:68-83.
154. Kulminski AM, Arbeev KG, Kulminskaya IV, Ukraintseva SV, Land K, Akushevich I, Yashin AI. Body mass index and nine-year mortality in disabled and nondisabled older U.S. individuals. *J Am Geriatr Soc* 2008; 56:105-10.
155. Taylor RW, Brooking L, Williams SM, Manning PJ, Sutherland WH, Coppell KJ, Tipene-Leach D, Dale KS, McAuley KA, Mann JI. Body mass index and waist circumference cutoffs to define obesity in indigenous New Zealanders. *Am J Clin Nutr* 2010; 92: 390-7.
156. Kim HK, Bae SJ, Kim EH, Park JY. Independent impact of body mass index and metabolic syndrome on the risk of type 2 diabetes in Koreans. *Metab Syndr Relat Disord* 2012; 10:321-5.
157. Okosun IS, Tedders SH, Choi S, Dever GE. Abdominal adiposity values associated with established body mass indexes in white, black and hispanic Americans. A study from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24:1279-85.
158. Wang J, Thornton JC, Bari S, Williamson B, Gallagher D, Heymsfield SB, Horlick M, Kotler D, Laferrère B, Mayer L, Pi-Sunyer FX, Pierson RN Jr. Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:379-84.
159. Mason C, Katzmarzyk PT. Variability in waist circumference measurements according to anatomic measurement site. *Obesity (Silver Spring)* 2009; 17:1789-95.



160. Bosy-Westphal A, Boone CA, Blöcker T, Kossel E, Goelle K, Later W, Hitze B, Heller M, Glüer CC, Müller MJ. Measurement site for waist circumference affects its accuracy as an index of visceral and abdominal subcutaneous fat in a Caucasian population. *J Nutr*. 2010; 140:954-61.
161. Ross R, Berentzen T, Bradshaw AJ, Janssen I, Kahn HS, Katzmarzyk PT, Kuk JL, Seidell JC, Snijder MB, Sørensen TI, Després JP. Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference? *Obes Rev* 2008; 9:312-25.
162. Guallar-Castillón P, Sagardui-Villamor J, Banegas JR, Graciani A, Fornés NS, López García E, Rodríguez-Artalejo F. Waist circumference as a predictor of disability among older adults. *Obesity (Silver Spring)* 2007; 15:233-44.
163. Angleman SB, Harris TB, Melzer D. The role of waist circumference in predicting disability in periretirement age adults. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30:364-73.
164. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Body mass index is inversely related to mortality in older people after adjustment for waist circumference. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53:2112-8.
165. Jacobs EJ, Newton CC, Wang Y, Patel AV, McCullough ML, Campbell PT, Thun MJ, Gapstur SM. Waist circumference and all-cause mortality in a large US cohort. *Arch Intern Med* 2010; 170:1293-301.
166. Bouchard DR, Choquette S, Dionne IJ, Brochu M. Is fat mass distribution related to impaired mobility in older men and women? Nutrition as a determinant of successful aging: the Quebec longitudinal study. *Exp Aging Res* 2011; 37:346-57.
167. Virta JJ, Heikkilä K, Perola M, Koskenvuo M, Rähä I, Rinne JO, Kaprio J. Midlife cardiovascular risk factors and late cognitive impairment. *Eur J Epidemiol* 2013; 28: 405-16.
168. Gustafson DR, Bäckman K, Waern M, Ostling S, Guo X, Zandi P, Mielke MM, Bengtsson C, Skoog I. Adiposity indicators and dementia over 32 years in Sweden. *Neurology* 2009; 73:1559-66.
169. Beydoun MA, Beydoun HA, Wang Y. Obesity and central obesity as risk factors for incident dementia and its subtypes: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2008; 9:204-18.



170. Zeki Al Hazzouri A, Haan MN, Whitmer RA, Yaffe K, Neuhaus J. Central obesity, leptin and cognitive decline: the Sacramento Area Latino Study on Aging. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2012; 33:400-9.
171. Chang WS, Won KH, Lee JY, Kim ET, Kweon HJ. The Relationship between Obesity and the High Probability of Dementia Based on the Body Mass Index and Waist Circumference. *Korean J Fam Med* 2012; 33:17-24.
172. Luchsinger JA, Cheng D, Tang MX, Schupf N, Mayeux R. Central obesity in the elderly is related to late-onset Alzheimer disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 2012; 26:101-5.
173. Raffaitin C, Gin H, Empana JP, Helmer C, Berr C, Tzourio C, Portet F, Dartigues JF, Alpérovitch A, Barberger-Gateau P. Metabolic syndrome and risk for incident Alzheimer's disease or vascular dementia: the Three-City Study. *Diabetes Care* 2009; 32:169-74.
174. Soto ME, Secher M, Gillette-Guyonnet S, Abellan van Kan G, Andrieu S, Nourhashemi F, Rolland Y, Vellas B. Weight loss and rapid cognitive decline in community-dwelling patients with Alzheimer's disease. *J Alzheimers Dis* 2012; 28:647-54.
175. Hughes TF, Borenstein AR, Schofield E, Wu Y, Larson EB. Association between late-life body mass index and dementia: The Kame Project. *Neurology* 2009; 72:1741-6.
176. Saragat B, Buffa R, Mereu E, Succa V, Cabras S, Mereu RM, et al. Nutritional and psycho-functional status in elderly patients with Alzheimer's disease. *J Nutr Health Aging* 2012; 16:231-6.
177. Buffa R, Mereu RM, Putzu PF, Floris G, Marini E. Bioelectrical impedance vector analysis detects low body cell mass and dehydration in patients with Alzheimer's disease. *J Nutr Health Aging* 2010; 14:823-7.
178. Shen W, St-Onge MP, Wang Z, Heymsfield SB. Study of Body Composition: An Overview. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. *Human Body Composition*, 2nd edn. Champaign, Ill, USA; 2005, p 3-13.
179. Elmstahl A, Petersson M, Lilja B, Samuelsson SM, Rosen I, Bjuno L. Body composition in patients with Alzheimer's disease and healthy controls. *J Clin Exp Gerontol* 1992; 14:17-31.



180. Jacobs LH, van de Kerkhof JJ, Mingels AM, Passos VL, Kleijnen VW, Mazairac AH, et al. Inflammation, overhydration and cardiac biomarkers in haemodialysis patients: a longitudinal study. *Nephrol Dial Transplant* 2010; 25:243-8.
181. Chumlea WC, Schubert CM, Sun SS, Demerath E, Towne B, Siervogel RM. A review of body water status and the effects of age and body fatness in children and adults. *J Nutr Health Aging* 2007; 11:111-8.
182. Mazariegos M, Kral JG, Wang J, Waki M, Heymsfield SB, Pierson RN, Thornton JC et al. Body composition and surgical treatment of obesity. Effects of weight loss on fluid distribution. *Ann Surg* 1992; 216:69–73.
183. Waki M, Kral JG, Mazariegos M, Wang J, Pierson RN Jr, Heymsfield SB. Relative expansion of extracellular fluid in obese vs. non obese women. *Am J Physiol* 1991; 261(2 Pt 1):E199-203.
184. Baarends EM, Schols AM, van Marken Lichtenbelt WD, Wouters EF. Analysis of body water compartments in relation to tissue depletion in clinically stable patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Clin Nutr* 1997; 65:88-94.
185. Vilaça KH, Paula FJ, Ferriolli E, Lima NK, Marchini JS, Moriguti JC. Body composition assessment of undernourished older subjects by dual-energy x-ray absorptiometry and bioelectric impedance analysis. *J Nutr Health Aging* 2011; 15:439-43.
186. Dumler F. Hypoalbuminemia is a marker of overhydration in chronic maintenance patients on dialysis. *ASAIO J* 2003; 49:282-6.
187. Siervo M, Faber P, Gibney ER, Lobley GE, Elia M, Stubbs RJ, et al. Use of the cellular model of body composition to describe changes in body water compartments after total fasting, very low calorie diet and low calorie diet in obese men. *Int J Obes (Lond)* 2010; 34:908-18.
188. Renvall MJ, Spindler AA, Nichols JF, Ramsdell JW. Body composition of patients with Alzheimer's disease. *J Am Diet Assoc.* 1993; 93:47-52.
189. Khodeir M, Conte EE, Morris JJ, Frisoni GB, Volicer L. Effect of decreased mobility on body composition in patients with Alzheimer's disease. *J Nutr Health and Aging* 2000; 4:19-24.



190. Poehlman ET, Toth MJ, Goran MI, et al. Daily energy expenditure in free-living non-institutionalized Alzheimer's patients: a doubly labeled water study. *Neurology* 1997; 48:997–1002.
191. Marini E, Sergi G, Succa V, et al. Efficacy of specific bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) for assessing body composition in the elderly. *J Nutr Health Aging* 2013; 17:515-21.
192. Piccoli A, Pastori G: BIVA Software. Department of Medical and Surgical Sciences, University of Padova. Padova, Italy, 2002. (Available at E-mail: apiccoli@unipd.it)



9. **P**UBLICACIONES





9.1. Artículos científicos publicados en revistas indexadas

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; 27:434-40. Factor de impacto: 1,305. Ranking: 57/76.

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; 28:1093-101. Factor de impacto: 1,305. Ranking: 57/76.

Camina Martín MA, de Mateo Silleras B, Nescolarde Selva L, Barrera Ortega S, Domínguez Rodríguez L, Redondo del Río MP. Bioimpedance vector analysis and conventional bioimpedance to assess body composition in elderly adults with dementia. *Nutrition* (En prensa. DOI: 10.1016/j.nut.2014.06.006). Factor de impacto: 2.859. Ranking: 24/76.

Camina Martín MA, de Mateo Silleras B, Barrera Ortega S, Domínguez Rodríguez L, Redondo del Río MP. Specific BIVA is more accurate than classic BIVA to detect changes in nutritional status in institutionalised elderly with dementia. *Exp Gerontol* 2014; 57:264-71. Factor de impacto: 3.911. Ranking: 10/47.

Camina Martín MA, de Mateo Silleras B, Redondo del Río MP. Body composition analysis in older adults with dementia. *Anthropometry and bioelectrical impedance analysis: a critical review. Eur J Clin Nutr* 2014 (En prensa). Factor de impacto: 2.756. Ranking: 25/76.



9.2. Capítulos de libros

Camina MA, de Mateo B, Carreño L, de la Cruz S, Redondo MP. Nutritional assessment in institutionalized elderly patients: Malnutrition, early detection and importance. En: Martin C, Preedy V, eds. Diet and Nutrition Dementia and Cognitive Decline. Elsevier (En prensa).

9.3. Ponencias invitadas

M^a Alicia Camina Martín. The importance of the body composition analysis in the Geriatric Nutritional Assessment: the utility of bioelectrical impedance in demented patients. *Healthy Ageing Research Centre Project Workshop I "Nutrition and diet for age – related cognitive decline and dementia"*. 6-7 de Marzo de 2014. Łódź (Polonia).

9.4 Comunicaciones en Congresos

Internacionales

Camina MA, de Mateo B, Redondo MP. What predictive equations of body composition based on anthropometry are more accurate in older adults?. 10th International Symposium on Body Composition. 11-14 de Junio de 2014. Cascais (Portugal). En Prensa: Camina MA, de Mateo B, Redondo MP. What predictive equations of body composition based on anthropometry are more accurate in older adults?. Eur J Clin Nutr.

Camina Martín MA, de Mateo Silleras B, Carreño Enciso L, de la Cruz Marcos S, Domínguez Gutiérrez L, Barrera Ortega S, Miján de la Torre A, Redondo del Río MP. Changes in body composition in relation to the stage of dementia in a group of institutionalized elderly. *INUS 20th International Congress of Nutrition*. 15-20 de Septiembre de 2013. Granada (España). Publicado en: Martín MC; de Mateo B; Carreño L; de la Cruz S; Domínguez L; Barrera S; Miján A; Redondo MP. Changes in body composition in relation to the stage of dementia in a group of institutionalized elderly. *Annals of Nutrition and Metabolism* 2013; 63 (suppl 1): 1424.



Camina Martín MA, de Mateo Silleras B, Carreño Enciso L, de la Cruz Marcos S, Redondo del Río MP. Is the BMI a good predictor of adiposity in psychiatric elderly patients?. World Forum for Nutrition Research Conference. 20-21 de Mayo de 2013. Reus (España). Publicado en: Camina MA; de Mateo B; Carreño L; de la Cruz S; Redondo MP. Is the BMI a good predictor of adiposity in psychiatric elderly patients? *Annals of Nutrition and Metabolism* 2013; 62 (suppl 2): 54.

Alicia Camina, Sandra de la Cruz, Laura Carreño, Paz Redondo y Beatriz de Mateo. ¿Es adecuado utilizar el IMC en la valoración del estado nutricional en ancianos? IX Congreso Internacional sobre la Dieta Mediterránea, de la Fundación Dieta Mediterránea. 27-28 de Marzo de 2012. Barcelona (España). Publicado en: Actas del congreso.

Nacionales

Camina Martín MA, Barrera Ortega S, Domínguez Rodríguez L, Couceiro Muiño C, de Mateo Silleras B, Redondo del Río MP. Presence of malnutrition and risk of malnutrition in institutional elderly with dementia according to the type and deterioration stage. *7th Congress of EUGMS (European Union Geriatric Medicine Society), 53rd Congress of the SEGG (Sociedad Española de Geriatría y Gerontología) and 32nd Congress of the SAGG (Sociedad Andaluza de Geriatría y Gerontología)*. 28-30 de Septiembre de 2011. Málaga (España). Publicado en: Camina Martín MA, Barrera Ortega S, Domínguez Rodríguez L, Couceiro Muiño C, de Mateo Silleras B, Redondo del Río MP. Presence of malnutrition and risk of malnutrition in institutional elderly with dementia according to the type and deterioration stage. *European Geriatric Medicine* 2011; S2: S68. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2011; 46: S68.



Camina Martín MA, de Mateo Silleras B, Domínguez Gutiérrez L, Barrera Ortega S, Redondo del Río MP. La bioimpedancia es más precisa en la valoración del estado nutricional de un grupo de pacientes con demencia. *56^o Congreso de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología (SEGG) 2014*. 21-23 de Mayo de 2014. Barcelona (España). Publicado en: Camina Martín MA, de Mateo Silleras B, Domínguez Rodríguez L, Barrera Ortega S, Redondo del Río MP. La bioimpedancia es más precisa en la valoración del estado nutricional de un grupo de pacientes con demencia. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2014; 49: 112.

Camina Martín MA, Redondo del Río MP, Barrera Ortega S, Domínguez Gutiérrez L, de Mateo Silleras B. Los sujetos con demencia están peor nutridos e hidratados que otros pacientes psicogeriatricos. *56^o Congreso de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología (SEGG) 2014*. 21-23 de Mayo de 2014. Barcelona (España). Publicado en: Camina Martín MA, Redondo del Río MP, Barrera Ortega S, Domínguez Rodríguez L, de Mateo Silleras B. Los sujetos con demencia están peor nutridos e hidratados que otros pacientes psicogeriatricos. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2014; 49: 113.



10. **A**NEXOS





Anexo 1. Documento de información para el paciente y/o su representante

Mantener un estado nutricional óptimo constituye uno de los pilares fundamentales para la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad. Una correcta valoración del estado nutricional es la herramienta idónea para detectar precozmente situaciones de riesgo nutricional.

Sin embargo, diversos estudios ponen de manifiesto que los problemas relacionados con la alimentación y la nutrición a menudo se infravaloran en la práctica clínica y que la malnutrición (tanto por exceso como por defecto) se encuentra actualmente infradiagnosticada.

En este sentido resulta bastante frecuente encontrar historias clínicas en las que los únicos indicadores nutricionales registrados son el peso, la talla, el índice de masa corporal (IMC) y algunos parámetros bioquímicos. Esta información es, sin duda, insuficiente, pues muchas alteraciones podrían pasar desapercibidas. Por ejemplo, un IMC aparentemente saludable podría estar enmascarando un exceso de adiposidad abdominal y, por tanto, un riesgo aumentado de desarrollar una enfermedad cardiovascular.

En cambio, una valoración nutricional exhaustiva, que incluya el estudio de la ingesta dietética y el análisis de la composición corporal, permitiría detectar situaciones de riesgo nutricional precozmente, y por tanto llevar a cabo medidas preventivas.

Los beneficios derivados de su puesta en práctica son numerosos, tanto para el paciente, en la medida en que podrá promover su salud y prevenir la enfermedad, como para los profesionales de la salud, puesto que el coste (humano y económico) de la asistencia sanitaria disminuye considerablemente.

Por los motivos expuestos le invitamos a participar en este estudio, diseñado y coordinado en el Área de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valladolid, cuyo objetivo principal es realizar una valoración del estado nutricional sistematizada y protocolizada de sujetos atendidos en diversos centros sanitarios de la región, para así poder prevenir la aparición de las enfermedades relacionadas con la nutrición.



Aplicaciones del análisis de bioimpedancia en la valoración del estado nutricional en ancianos institucionalizados con demencia

Antes de confirmar su participación en el estudio es importante que entienda en qué consiste. Por favor, lea detenidamente este documento y haga todas las preguntas que le puedan surgir.

Objetivo del estudio: realizar una valoración del estado nutricional completa que incluye el análisis de composición corporal, siendo ésta útil para detectar situaciones de riesgo nutricional y de malnutrición instaurada

Tratamiento e intervención: los voluntarios de este estudio no van a recibir ningún tipo de tratamiento (ni farmacológico ni de otro tipo).

Duración estimada de la participación de los pacientes: Todas las pruebas exploratorias se realizarán en un único día.

Procedimiento del estudio: tras la invitación a participar, el médico geriatra y el dietista-nutricionista valorarán si es candidato para participar en el estudio. Si es así, antes de comenzar se les explicará, a usted y a su representante legal, en qué consiste el estudio, asegurándose de que ambos lo comprenden bien. Si están de acuerdo en participar, se les pedirá que den su consentimiento por escrito (rellenando y firmando el impreso de consentimiento informado). Se les entregará una copia de este impreso para que la guarden.

Riesgos y/o posibles reacciones secundarias: este estudio no comporta ningún riesgo, puesto que los pacientes no van a ser sometidos a tratamiento farmacológico alguno, ni a pruebas invasivas o dolorosas.

Beneficios: el presente estudio permitirá determinar si existe algún tipo de malnutrición o situación de riesgo nutricional en el paciente valorado. Así mismo, permitirá estimar las necesidades energéticas y nutricionales que presentan los pacientes valorados

Participación voluntaria y derecho a retirarse del estudio: usted es completamente libre de elegir participar o no en el estudio. Si decide participar, puede interrumpir el protocolo en cualquier momento, sin dar explicaciones.



Confidencialidad: si usted da su consentimiento para participar en el estudio, los datos que se recojan serán incorporados a una base de datos informatizada sin su nombre para analizar los datos de la investigación. Su nombre no será desvelado fuera de la Universidad, y se le asignará un número de identificación de dos o tres dígitos a efectos del estudio. Sus datos podrán ser revisados por representantes de las autoridades sanitarias, miembros de comités éticos independientes y otras personas designadas por ley. Estos datos podrán utilizarse en publicaciones sobre el estudio. Sin embargo, su nombre no aparecerá en ningún informe del estudio o publicación.

Preguntas e información: si en cualquier momento usted o su familia tienen alguna pregunta acerca del estudio, pueden ponerse en contacto con los profesionales responsables del estudio.

Responsables del estudio:

Dra. Paz Redondo del Río,
Dra. Beatriz de Mateo Silleras y
M^a Alicia Camina Martín

Unidad de Valoración del Estado Nutricional
Área de Nutrición y Bromatología
Departamento de Pediatría
Facultad de Medicina
Universidad de Valladolid
C/ Ramón y Cajal 7
47005 – Valladolid
Telf.: 983 185 249



Anexo 2. Impreso de consentimiento informado

Aplicaciones del análisis de bioimpedancia en la valoración del estado nutricional en ancianos institucionalizados con demencia

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.

Palencia, a ___/___/_____

Firma del participante

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 3. Mini Nutritional Assessment



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	
A	Ha perdido el apetito? Ha comido menos por faltarle el apetito, problemas digestivos, dificultades de masticación o deglución en los últimos 3 meses? 0 = ha comido mucho menos 1 = ha comido menos 2 = ha comido igual
B	Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0 = pérdida de peso > 3 kg 1 = no lo sabe 2 = pérdida de peso entre 1 y 3 kg 3 = no ha habido pérdida de peso
C	Movilidad 0 = de la cama al sillón 1 = autonomía en el interior 2 = sale del domicilio
D	Ha tenido una enfermedad aguda o situación de estrés psicológico en los últimos 3 meses? 0 = sí 2 = no
E	Problemas neuropsicológicos 0 = demencia o depresión grave 1 = demencia moderada 2 = sin problemas psicológicos
F	Índice de masa corporal (IMC = peso / (talla)² en kg/m²) 0 = IMC < 19 1 = 19 ≤ IMC < 21 2 = 21 ≤ IMC < 23 3 = IMC ≥ 23
Evaluación del cribaje (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	
G	El paciente vive independiente en su domicilio? 1 = sí 0 = no
H	Toma más de 3 medicamentos al día? 0 = sí 1 = no
I	Úlceras o lesiones cutáneas? 0 = sí 1 = no

J	Cuántas comidas completas toma al día? 0 = 1 comida 1 = 2 comidas 2 = 3 comidas
K	Consumo del paciente • productos lácteos al menos una vez al día? sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> • huevos o legumbres 1 o 2 veces a la semana? sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> • carne, pescado o aves, diariamente? sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> 0.0 = 0 o 1 síes 0.5 = 2 síes 1.0 = 3 síes
L	Consumo frutas o verduras al menos 2 veces al día? 0 = no 1 = sí
M	Cuántos vasos de agua u otros líquidos toma al día? (agua, zumo, café, té, leche, vino, cerveza...) 0.0 = menos de 3 vasos 0.5 = de 3 a 5 vasos 1.0 = más de 5 vasos
N	Forma de alimentarse 0 = necesita ayuda 1 = se alimenta solo con dificultad 2 = se alimenta solo sin dificultad
O	Se considera el paciente que está bien nutrido? 0 = malnutrición grave 1 = no lo sabe o malnutrición moderada 2 = sin problemas de nutrición
P	En comparación con las personas de su edad, cómo encuentra el paciente su estado de salud? 0.0 = peor 0.5 = no lo sabe 1.0 = igual 2.0 = mejor
Q	Circunferencia braquial (CB en cm) 0.0 = CB < 21 0.5 = 21 ≤ CB ≤ 22 1.0 = CB > 22
R	Circunferencia de la pantorrilla (CP en cm) 0 = CP < 31 1 = CP ≥ 31

Evaluación (máx. 16 puntos)

Cribaje

Evaluación global (máx. 30 puntos)

Evaluación del estado nutricional

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



Anexo 4. Escala de deterioro global GDS/FAST

Paciente		Fecha de nacimiento	
Examinado por		Fecha de valoración	
Estadio	Fase clínica	Características FAST	Comentarios
GDS 1. Ausencia de déficit cognitivo	Normal MEC: 30-35	Ausencia de déficits funcionales objetivos o subjetivos	No hay deterioro cognitivo subjetivo ni objetivo.
GDS 2. Déficit cognitivo muy leve	Normal para su edad. Olvido MEC: 25-30	Déficit funcional subjetivo	Quejas de pérdida de memoria en ubicación de objetos, nombres de personas, citas, etc. No se objetiva déficit en el examen clínico ni en su medio laboral o situaciones sociales. Hay pleno conocimiento y valoración de la sintomatología.
GDS 3. Déficit cognitivo leve	Deterioro límite MEC: 20-27	Déficit en tareas ocupacionales y sociales complejas. Generalmente lo observan familiares y amigos	Primeros defectos claros. Manifestación en una o más de estas áreas: – Haberse perdido en un lugar no familiar – Evidencia de rendimiento laboral pobre – Dificultad para recordar palabras y nombres – Tras la lectura retiene escaso material – Olvida la ubicación, pierde o coloca erróneamente objetos de valor – Escasa capacidad para recordar a personas nuevas que ha conocido El déficit de concentración es evidente para el clínico en una entrevista exhaustiva. La negación como mecanismo de defensa o el desconocimiento de los defectos empieza a manifestarse. Los síntomas se acompañan de ansiedad leve-moderada.
GDS 4. Déficit cognitivo moderado	Enfermedad de Alzheimer leve MEC: 16-23	Déficits observables en tareas complejas como el control de los aspectos económicos, personales, o planificación de comidas cuando hay invitados	Defectos manifiestos en: – Olvido de hechos cotidianos o recientes – Déficit en el recuerdo de su historia personal – Dificultad de concentración evidente en operaciones de resta de 7 en 7 – Incapacidad para planificar viajes, finanzas o actividades complejas Frecuentemente no hay defectos en: – Orientación en tiempo y persona – Reconocimiento de caras y personas familiares – Capacidad de viajar a lugares conocidos Labilidad afectiva. Mecanismo de negación domina el cuadro.
GDS 5. Déficit cognitivo moderadamente grave	Enfermedad de Alzheimer moderada MEC: 10-19	Decremento de la habilidad en escoger la ropa adecuada en cada estación del año o según las ocasiones	Necesita asistencia en determinadas tareas, no en el aseo ni en la comida, pero sí para elegir su ropa. Es incapaz de recordar aspectos importantes de su vida cotidiana (dirección, teléfono, nombres de familiares). Es frecuente cierta desorientación en tiempo o en lugar. Dificultad para contar en orden inverso desde 40 de 4 en 4, o desde 20 de 2 en 2. Sabe su nombre y generalmente el de su esposa e hijos.



Estadío	Fase clínica	Características FAST	Comentarios
GDS 6. Déficit cognitivo grave	Enfermedad de Alzheimer moderadamente grave MEC: 0-12	Decremento en la habilidad para vestirse, bañarse y lavarse; específicamente, pueden identificarse 5 subestadios siguientes: a) Disminución de la habilidad de vestirse solo b) Disminución de la habilidad para bañarse solo c) Disminución de la habilidad para lavarse y arreglarse solo d) Disminución de la continencia urinaria e) Disminución de la continencia fecal	Olvida a veces el nombre de su esposa de quien depende para vivir. Retiene algunos datos del pasado. Desorientación temporo-espacial. Dificultad para contar de 10 en 10 en orden inverso o directo. Puede necesitar asistencia para actividades de la vida diaria. Puede presentar incontinencia. Recuerda su nombre y diferencia los familiares de los desconocidos. Ritmo diurno frecuentemente alterado. Presenta cambios de la personalidad y la afectividad (delirio, síntomas obsesivos, ansiedad, agitación o agresividad y abulia cognoscitiva)
GDS 7. Déficit cognitivo muy grave	Enfermedad de Alzheimer grave MEC: 0	Pérdida del habla y de la capacidad motora. Se especifican 6 subestadios: a) Capacidad de habla limitada aprox. a 6 palabras b) Capacidad de habla limitada a una única palabra c) Pérdida de la capacidad para caminar solo sin ayuda d) Pérdida de la capacidad para sentarse y levantarse sin ayuda e) Pérdida de la capacidad para sonreír f) Pérdida de la capacidad para mantener la cabeza erguida	Pérdida progresiva de todas las capacidades verbales. Incontinencia urinaria. Necesidad de asistencia a la higiene personal y alimentación. Pérdida de funciones psicomotoras como la deambulación. Con frecuencia se observan signos neurológicos.



