

MÁSTER EN INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD:
FARMACOLOGÍA, NEUROBIOLOGÍA Y NUTRICIÓN



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**RELACIÓN ENTRE LA FUERZA Y LA
MASA MUSCULAR ESQUELÉTICA EN
UN GRUPO DE ANCIANOS
INSTITUCIONALIZADOS**

AUTORA: Laura Herrero Pérez

DIRIGIDO POR: Dra. Beatriz de Mateo Silleras

Dra. Paz Redondo del Río

CURSO 2014-2015

Departamento de Pediatría, Inmunología
Ginecología-Obstetricia, Nutrición-Bromatología,
Psiquiatría e Historia de la Ciencia
FACULTAD DE MEDICINA
Avda. Ramón y Cajal nº 5
47005-VALLADOLID
Tlf: 983 42 31 86 / Fax: 983 18 38 12
e-mail: pediatria@med.uva.es



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

La Dra. Beatriz de Mateo Silleras y la Dra. Paz Redondo del Río, PCD del Área de Nutrición y Bromatología de la Universidad de Valladolid, como tutoras del Trabajo de Fin de Máster de la alumna Laura Julia Herrero Pérez

Autoriza la presentación del Trabajo de Fin de Máster titulado:

“Relación entre la fuerza y la masa muscular esquelética en un grupo de ancianos institucionalizados”

Para optar al Título de Máster en Investigación en Ciencias de la Salud:
Farmacología, Neurobiología y Nutrición Molecular.

Lo que firman en Valladolid, a 29 de junio de 2015

Fdo.: Dra. Beatriz de Mateo Silleras

Fdo.: Dra. Paz Redondo del Río

ÍNDICE

RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Envejecimiento poblacional: del anciano sano al paciente geriátrico. Fragilidad y dependencia.....	11
1.2. Cambios asociados con el envejecimiento	12
1.3. Pérdida de masa muscular esquelética: riesgo de sarcopenia en el anciano ...	14
1.4. Determinación de la masa muscular: antropometría y bioimpedancia (BIA)	14
1.5. Determinación de la fuerza muscular: dinamometría de la mano	16
1.6. Justificación.....	16
2. OBJETIVO	17
3. MATERIAL Y MÉTODOS	19
3.1. Diseño.....	19
3.2. Sujetos.....	19
3.3. Metodología	19
3.3.1. Recogida de datos generales	20
3.3.2. Antropometría.....	20
3.3.2.1. Determinaciones antropométricas	20
3.3.2.2. Cálculo de índices antropométricos derivados	22
3.3.3. Análisis de bioimpedancia (BIA)	22
3.3.3.1. Cálculo de la composición corporal por bioimpedancia (BIA) ..	23
3.3.3.1.1. Cálculo de índices de composición corporal y z-scores	24
3.3.4. Determinación de la fuerza muscular.....	25
3.3.5. Análisis estadístico	25
4. RESULTADOS	27
4.1. Características de la muestra	27
4.1.1. Características antropométricas de la muestra.....	27
4.1.2. Catalogación nutricional de la muestra	27
4.1.3. Características bioeléctricas de la muestra.....	28
4.2. Composición corporal por bioimpedancia (BIA).....	29
4.3. Masa muscular esquelética (MME).....	29
4.4. Fuerza muscular.....	30
4.5. Correlación entre la fuerza muscular y otras variables	30
5. DISCUSIÓN	35

6. CONCLUSIONES	39
7. BIBLIOGRAFÍA	41
8. ANEXOS	47
- ANEXO 1-. Impreso de consentimiento informado para el paciente o su representante.	

LISTADO DE ABREVIATURAS

- BIA: Bioimpedancia eléctrica.
- CB: Circunferencia del brazo.
- CC: Composición corporal.
- CCi: Circunferencia de la cintura.
- CP: Circunferencia de la pantorrilla.
- EWGSOP: *European Working Group on Sarcopenia in Older People*.
- FM: Fuerza muscular
- FPM: Fuerza prensil manual.
- IMC: Índice de masa corporal.
- IMG: Índice de masa grasa.
- IMLG: Índice de masa libre de grasa.
- IMME: Índice de masa muscular esquelética.
- MG: Masa grasa.
- MLG: Masa libre de grasa.
- MM: Masa muscular.
- MME: Masa muscular esquelética.
- OMS: Organización Mundial de la Salud.
- SENC: Sociedad Española de Nutrición Comunitaria.
- SENPE: Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral.
- VGI: Valoración geriátrica integral.

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Principales cambios bio-psico-sociales en sujetos mayores	13
- Tabla 2. Diagnóstico de la sarcopenia. European Working Group on Sarcopenia in Older People. (EWGSOP). 2010.....	14
- Tabla 3. Catalogación nutricional en función del valor del IMC	22
- Tabla 4. Catalogación de la sarcopenia en función de la MME	24
- Tabla 5. Características antropométricas de la muestra	27
- Tabla 6. Catalogación nutricional en función del IMC	28
- Tabla 7. Catalogación nutricional en función de la circunferencia de la cintura.....	28
- Tabla 8. Características bioeléctricas de la muestra.....	28
- Tabla 9. Composición corporal e índices derivados.....	29
- Tabla 10. Catalogación nutricional en función de la masa muscular esquelética utilizando el IMME (grupo normativo: población anciana ->60 años- del NHANES III).	29
- Tabla 11. Fuerza prensil de la mano dominante de la muestra.....	30
- Tabla 12. Coeficiente de correlación (R) entre la fuerza muscular, la edad y variables antropométricas y de composición corporal.	31
- Tabla 13. Modelo de regresión lineal múltiple explicativo de la fuerza muscular.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Fuerza prensil de la mano dominante en función del sexo.....	30
- Figura 2. Correlación entre la fuerza prensil de la mano dominante (kg) y la talla (cm) en mujeres.....	31
- Figura 3. Correlación entre la fuerza prensil de la mano dominante (kg) y la talla (cm) en varones.....	32
- Figura 4. Correlación entre la fuerza prensil de la mano dominante (kg) y la masa libre de grasa (kg) en varones	32
- Figura 5. Correlación entre la fuerza prensil de la mano dominante (kg) y la masa muscular esquelética (kg) en varones.....	33

RESUMEN

Introducción. En población geriátrica se producen cambios en la composición corporal (CC), de forma que se reduce la masa libre de grasa (MLG) y la masa muscular esquelética (MME) y aumenta la masa grasa (MG). Estos cambios se asocian con una disminución de la fuerza muscular (FM) y un aumento de la discapacidad. Una correcta valoración nutricional que incluya el análisis de la CC y de la FM permite identificar precozmente situaciones de riesgo de fragilidad y dependencia en el anciano institucionalizado.

Objetivo. Evaluar la asociación entre la masa muscular esquelética y la fuerza muscular en un grupo de ancianos institucionalizados.

Material y métodos. Estudio observacional transversal realizado en población geriátrica institucionalizada (n= 38). Se determinaron los parámetros antropométricos (peso corporal, talla y circunferencias corporales) siguiendo el protocolo establecido por la SENPE y la SEGG, y se calculó el índice de masa corporal (IMC). El análisis de la CC se determinó por bioimpedancia (BIA) con la ecuación de Kyle para la MLG y Janssen para la MME. Se calcularon los índices de CC y se compararon con los datos de la población de referencia (Z-scores). La sarcopenia se catalogó a partir de la MME. La FM se determinó mediante dinamometría de la mano siguiendo el protocolo estandarizado. Las diferencias de las variables en función del sexo se analizaron mediante la t de Student o la U de Mann-Whitney. La asociación entre la FM de la mano y la MLG o la MME se analizó mediante la correlación de Pearson o Spearman. La regresión lineal múltiple se empleó para obtener un modelo explicativo de la FM. La significación estadística se alcanzó con $p < 0,05$.

Resultados. El análisis de la CC evidenció que los varones presentaron un ligero aumento de la MG, una discreta reducción de la MLG, algo mayor para la MME. Sin embargo, las mujeres presentaron valores aumentados de MG y MLG, pero no de MME. En función de la MME todos los varones presentaron algún grado de sarcopenia, mientras que sólo el 40% de las mujeres tenían sarcopenia leve. Estos cambios no fueron detectados por los índices antropométricos tradicionales. La fuerza muscular se asocia con el peso, la talla, la MLG y la MME en los varones, mientras que en mujeres sólo se relaciona con la talla. El 64.8% de la FM de la muestra evaluada se explica por el sexo y la MME.

Conclusiones. Ni el IMC ni otras variables antropométricas catalogan correctamente el estado nutricional de los ancianos institucionalizados. El análisis de la composición corporal mediante BIA evidenció que las mujeres presentaron mayores porcentajes de masa grasa que los varones. Todos los varones tenían algún grado de sarcopenia. Los resultados sugieren una elevada presencia de obesidad sarcopénica entre las mujeres. La FM está determinada, en gran parte, por la MME.

Palabras clave: ancianos, composición corporal, masa muscular esquelética, análisis de impedancia bioeléctrica, fuerza muscular, sarcopenia.

ABSTRACT

Introduction. In geriatric population changes take place in body composition (BC), consequently, fat free mass (FFM) and skeletal muscle (SM) are reduced and fat mass (FM) increases. These changes are associated with a decrease in muscle force (MF) and an increase in impairment. A correct nutritional assessment which includes the BC and MF analysis allows identifying situations of risk of fragility and the dependency of institutionalized elderly quickly.

Main objective. To evaluate the association between skeletal muscle mass and muscle force in a group of institutionalized elderly.

Materials and methods. Transversal observational study carried out in institutionalized geriatric population (n = 38). Anthropometric parameters were determined (body weight, height and body circumferences) following the protocol established by the *SENPE* and *SEGG*, and body mass index (BMI) was calculated. The analysis of the CC was determined by bioimpedance (BIA) with the equation of Kyle applied to the FFM and Janssen to the SMM. The CC index was calculated and compared with the data of the reference population (Z-scores). The sarcopenia was categorized from the SM. The MF was determined by hand dynamometry following the standardized protocol. The differences of the variables depending on gender were analyzed using the t of Student or the U of Mann-Whitney. The association between MF of the hand and the FFM or the SMM was analyzed through the Pearson or Spearman correlation. The multiple linear regression was used to obtain an explanatory model of the prehensile MF. Statistical significance was reached with $p < 0.05$.

Results. CC analysis proved that men showed a little increase in the FM, a slight reduction in the FFM, slightly higher for the SM. However, women showed higher values of FM and FFM, but not of SM. Depending on the SM all men presented some degree of sarcopenia, while only the 40% of women had minor sarcopenia. These changes were not detected by the traditional anthropometric indexes. The FM is associated with weight, height, the FFM and the SM in men, whereas in women it is only related with height. The 64.8% of the FM of the sample evaluated is explained based on gender and SM.

Conclusions. Neither BMI nor other anthropometric variables categorize correctly the nutritional status of the institutionalized elderly. The body composition analysis by BIA showed that women had a higher percentage of fat mass than men. All men had some degree of sarcopenia. The results suggest a high prevalence of sarcopenic obesity in women. The MF is determined, largely, by the SMM.

Keywords: seniors, body composition analysis, skeletal muscle, bioelectrical impedance analysis, muscle force, sarcopenia.

1. INTRODUCCIÓN

Desde mediados del siglo XX en los países desarrollados ha aumentado la esperanza de vida como consecuencia de los avances médicos, tecnológicos, y de la mejora de las condiciones socioeconómicas. Al mismo tiempo el control de la fertilidad ha producido un considerable descenso de la natalidad y, en consecuencia, un aumento de la proporción absoluta y relativa de ancianos; es decir, un *envejecimiento poblacional*.

En el año 2000 un 8% de la población mundial era mayor de 60 años. Se prevé que en el 2025 este porcentaje aumente hasta el 16%¹. En España, según los datos del Instituto Nacional de Estadística, en su último informe demográfico del año 2013², la esperanza de vida es de 79,97 años para los varones y de 85,59 años para las mujeres.

1.1. ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL: DEL ANCIANO SANOS AL PACIENTE GERIÁTRICO. FRAGILIDAD Y DEPENDENCIA

La OMS propuso “envejecer de forma saludable” como estrategia de salud en el siglo XXI. No se trata sólo de cumplir años, sino de mantener una adecuada calidad de vida, estado de salud y capacidad funcional³.

Los ancianos son un segmento de población extraordinariamente diverso y heterogéneo. En función de su estado de salud y del grado de dependencia se pueden diferenciar varios grupos de sujetos mayores⁴:

Anciano sano (25-40%)

No presenta ninguna patología, y es capaz por sí mismo de desarrollar las actividades básicas de la vida cotidiana y funcional (físicas, psíquicas y sociales), determinándose un alto grado de independencia.

Anciano enfermo (15-25%)

Es independiente para realizar sus funciones y actividades básicas de la vida, pero presenta una patología aguda eventual, sin cursar con más enfermedades ni otras complicaciones; presentándose durante ese periodo una baja predisposición a ser dependiente.

Anciano frágil (20-25%)

Presenta alguna patología crónica que supone un riesgo de dependencia a corto o largo plazo. A pesar de ser por sí mismo independiente para las actividades básicas de la vida diaria, es dependiente para alguna actividad instrumental, con tendencia a empeorar esta situación y, por ello, la dependencia.

Paciente geriátrico (10-25%)

Presenta una pluripatología crónica relevante que conlleva a la dependencia de las actividades básicas e instrumentales de la vida, con algún tipo de incapacidad, cierto deterioro cognitivo y alguna limitación social.

El envejecimiento conlleva, en general, un mayor riesgo de malnutrición. La prevalencia de desnutrición en este colectivo varía desde el 5-16% en ancianos que viven en sus domicilios, el 5-59% de los sujetos institucionalizados, hasta el 50-85% de los mayores hospitalizados^{5,6}. Numerosos estudios muestran una clara asociación entre la malnutrición y el aumento de la mortalidad en la población anciana, reduciendo la calidad de vida e incrementando el riesgo de comorbilidades asociadas^{7,8}. Por tanto, el seguimiento y control del estado nutricional es fundamental para poder identificar las situaciones de riesgo nutricional, realizar intervenciones tempranas que reduzcan la fragilidad y la dependencia.

1.2. CAMBIOS ASOCIADOS CON EL ENVEJECIMIENTO

El envejecimiento es un proceso dinámico de carácter universal y progresivo, que cursa con una serie de cambios biológicos y psico-sociales que se van acumulando a lo largo de la vida de manera irreversible. Los cambios biológicos se caracterizan por la disminución progresiva de la capacidad funcional de todos los órganos y tejidos.

Desde el punto de vista nutricional, los principales cambios biológicos son el deterioro en las funciones masticatorias, deglutorias, sensoriales (pérdida progresiva del olfato y gusto), digestivas y absortivas. Todo ello puede verse agravado por la polifarmacia habitual en el paciente geriátrico⁵. Estos cambios favorecen la pérdida del apetito, lo que conduce a una reducción de la ingesta y, consecuentemente, del peso corporal.

También es frecuente la pérdida del reflejo de la sed, lo que aumenta el riesgo de deshidratación.

En esta etapa del ciclo vital también se produce una redistribución de los compartimentos corporales, independientemente de lo que ocurra con el peso: aumento de la masa grasa, con predominio de la grasa visceral, disminución de la masa muscular esquelética y de la masa ósea. Estos cambios pueden ser factores de riesgo para el desarrollo de problemas cardiometabólicos, y también se asocian con una disminución de la capacidad funcional (osteoporosis, riesgo de caídas y fracturas, sarcopenia...)⁴.

La Tabla 1 resume los principales cambios bio-psico-sociales que se producen durante el envejecimiento que tienen alguna repercusión en el estado nutricional.

CAMBIOS BIOLÓGICOS	
Composición corporal	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ Compartimento grasa (↑ grasa visceral, ↓ grasa subcutánea). • ↓ Compartimento muscular (↓ MME, ↓ proteína muscular). • ↓ Densidad de la masa ósea (desmineralización). • ↓ Agua corporal total (intracelular). • Involución o reducción del tamaño de diferentes órganos.
Sistema gastrointestinal	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro de la función masticatoria y deglutoria (disfagia, xerostomía). • Pérdida del olfato y gusto. • ↓ Apetito. • Aclorhidria (gastritis atrófica, sobrecrecimiento bacteriano). • ↓ Absorción intestinal. • Estreñimiento.
Metabolismo	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la sensibilidad a la insulina. • ↓ Metabolismo basal.
CAMBIOS PSICOSOCIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Frecuentes alteraciones emocionales y afectivas. • Jubilación, menor responsabilidades en la familia, soledad, viudedad, menor poder adquisitivo, etc. • No aceptación de los cambios que surgen por el propio proceso de envejecer. 	

Tabla 1: Principales cambios bio-psico-sociales en sujetos mayores.

1.3. PÉRDIDA DE MASA MUSCULAR ESQUELÉTICA: RIESGO DE SARCOPENIA EN EL ANCIANO

Como se ha descrito anteriormente, uno de los cambios principales asociados con el envejecimiento es la progresiva disminución de la masa muscular esquelética (MME), lo que se relaciona con una disminución de la fuerza y, por tanto, de la funcionalidad. Esto hace que los ancianos realicen menor actividad física, toleren peor el ejercicio y tengan mayor riesgo de caídas y fracturas.

El grado máximo de pérdida de MME se denomina sarcopenia. Es un síndrome geriátrico de etiología multifactorial que limita la capacidad para realizar actividades de la vida diaria, genera dependencia, empeora la calidad de vida y aumenta el riesgo de mortalidad^{6,9,10}.

Recientemente el grupo de trabajo europeo sobre sarcopenia en personas ancianas (*European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP*) publicó un documento de consenso sobre sus criterios diagnósticos: baja masa muscular, baja fuerza o rendimiento muscular, y bajo rendimiento físico. Para el diagnóstico es necesario, como mínimo, que se cumpla el primer criterio combinado con alguno de los otros dos⁶. En función de la afectación de la MME, la fuerza y el rendimiento se establecen distintos grados de sarcopenia: presarcopenia, sarcopenia y sarcopenia severa (Tabla 2).

Grados	Masa muscular	Fuerza muscular	Rendimiento físico
Presarcopenia	↓	-	-
Sarcopenia	↓↓	↓	↓
Sarcopenia grave	↓↓	↓↓	↓↓

Tabla 2: Diagnóstico de la sarcopenia. Tomado de ⁶.

1.4. DETERMINACIÓN DE LA MASA MUSCULAR: ANTROPOMETRÍA Y BIOIMPEDANCIA (BIA)

Existen diversos métodos validados para analizar la masa muscular esquelética, como la tomografía axial computarizada (TAC), la resonancia magnética (RM), la

absorciometría dual de rayos X (DXA), la activación de neutrones o técnicas isotópicas (K^{40}). Sin embargo, muchas de estas técnicas no son viables en la práctica clínica por su elevado coste y dificultad de ejecución e interpretación, entre otros motivos^{5,6}. La antropometría y la bioimpedancia son las técnicas más utilizadas en este ámbito. Estos métodos permiten estimar la masa libre de grasa (MLG) y la MME. Para ello se requiere la aplicación de modelos predictivos edad y sexo específicos.

La antropometría se desarrolló a partir de la densitometría, y se basa en que la medida de los pliegues cutáneos en determinados puntos proporciona una medida adecuada del tejido adiposo subcutáneo y supone la existencia de una relación constante entre tejido adiposo subcutáneo y profundo¹¹. Estos supuestos no se cumplen en ancianos, ya que entre los cambios progresivos que se producen en los compartimentos corporales, se ha observado una redistribución del tejido adiposo¹². Además, las medidas antropométricas tienen una elevada variabilidad intra- e interobservador, lo que disminuye la exactitud y precisión de la técnica¹³, especialmente en este colectivo, donde es frecuente que los sujetos tengan dificultades para mantener la bipedestación, la postura o que presenten rigideces.

El análisis de bioimpedancia (BIA) mide la respuesta eléctrica del cuerpo humano a la introducción de una corriente eléctrica¹⁴. Este método, como el antropométrico, es inocuo, no invasivo, rápido y coste-eficiente, pero a diferencia del anterior, presenta menor variabilidad intra- e interobservador. Además, puede realizarse en sujetos encamados y no requiere colaboración por parte de los pacientes. Por todo ello, en los últimos años esta técnica se está desarrollando mucho y se ha incorporado a la práctica clínica en distintos niveles asistenciales.

El BIA se fundamenta en el paso de una corriente eléctrica a través del cuerpo. Cuantos más ricos sean los tejidos en agua y electrolitos, más favorecerán el paso de la corriente. La grasa, el hueso y los pulmones son los tejidos que oponen más resistencia. Por tanto, la oposición al paso de la corriente es inversamente proporcional al contenido en agua corporal y electrolitos¹⁵. Habitualmente el BIA se realiza en modo monofrecuencia, a 50 kHz. Para obtener resultados de composición corporal hay que aplicar modelos predictivos que transformen las variables eléctricas en variables de composición corporal. Estas ecuaciones deben ser validadas en poblaciones de características biológicas y clínicas similares para tener resultados precisos y exactos¹⁶.

1.5. DETERMINACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR: DINAMOMETRÍA DE LA MANO

Se ha documentado que niveles bajos de masa muscular se asocian con una disminución de la fuerza muscular, de la actividad y de la funcionalidad, con un deterioro de la función inmune y un aumento el riesgo morbi-mortalidad¹⁷. La disminución de la fuerza muscular también se ha asociado con alteraciones en la marcha y un aumento del riesgo de sufrir caídas¹⁸ por lo que la determinación de la fuerza puede utilizarse para valorar la capacidad funcional y el estado de independencia del anciano¹⁸.

La fuerza muscular puede determinarse a partir de distintos métodos, como el flujo espiratorio máximo o la flexo-extensión de la rodilla; pero el que más se utiliza es la dinamometría isométrica de la mano, o fuerza prensil manual (FPM) de la misma¹⁸, un método de fácil aplicación y reproductibilidad. Esta técnica estima con elevada fiabilidad la fuerza global muscular del organismo¹⁹.

El EWGSOP recomienda esta técnica para evaluar la fuerza muscular⁶ (FM), y establece los siguientes puntos de corte para detectar riesgo de sarcopenia:

- Mujeres: <20 kg de fuerza prensil.
- Varones: <30 kg de fuerza prensil.

1.6. JUSTIFICACIÓN

Detectar y prevenir la malnutrición es una prioridad en los ancianos. La valoración del estado nutricional tradicional, basada casi exclusivamente en la determinación del índice de masa corporal, no discrimina cambios en la composición corporal y enmascara, en muchas ocasiones, casos de pérdida de masa muscular.

La inclusión de técnicas sencillas que permitan identificar fácilmente situaciones de pérdida de masa muscular o, incluso, de sarcopenia contribuirá a reducir el riesgo de fragilidad y dependencia, mejorando la calidad de vida y el estado de salud en este colectivo.

2. OBJETIVO

Evaluar la asociación entre la masa muscular esquelética y la fuerza muscular en un grupo de ancianos institucionalizados.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO

Se ha realizado un estudio observacional transversal.

3.2. SUJETOS

El estudio se llevó a cabo con una muestra de ancianos institucionalizados del Centro Asistencial San Juan de Dios (Palencia) y de la Residencia Provincial Cardenal Marcelo (Valladolid).

Como criterios de inclusión se admitieron aquellos pacientes que estuviesen dispuestos a participar en el estudio. Se excluyeron los sujetos con prótesis o implantes metálicos, aquellos que estuvieran cursando un proceso agudo, los que hubieran perdido más del 5% de su peso en el último mes, los que presentaran un índice de masa corporal mayor de $33,8 \text{ kg/m}^2$ o menor de 17 kg/m^2 y signos clínicos de deshidratación (signo del pliegue) y/o edemas.

Los participantes fueron debidamente informados sobre el objetivo del estudio y el protocolo de recogida de información. Todos firmaron el consentimiento informado (Anexo 1). Finalmente se seleccionaron 38 sujetos.

3.3. METODOLOGÍA

La recogida de información tuvo lugar entre los meses de febrero y marzo del curso académico 2014-2015. Se acudió en diferentes jornadas a cada uno de los centros para tomar todas las medidas.

3.3.1. Recogida de datos generales

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

3.3.2. Antropometría

3.3.2.1. Determinaciones antropométricas

Todas las medidas fueron realizadas por el mismo explorador, siguiendo el protocolo establecido por la SENPE y la SEGG en su documento de consenso sobre la valoración nutricional en el anciano²⁰. Se hicieron dos medidas consecutivas de cada uno de los parámetros, tomando como valor final en cada caso, la media aritmética de los valores obtenidos. Se determinaron las siguientes medidas:

Peso corporal (kg)

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

Talla (cm)

Se utilizó un tallímetro SECA (Hamburgo, Alemania), con una precisión de 0,1 cm. Los voluntarios se colocaron de pie y descalzos sobre la plataforma del tallímetro, habiendo retirado previamente todos los complementos del pelo, con las piernas juntas y la espalda recta; los talones juntos y los dedos de los pies apuntando ligeramente hacia fuera en un ángulo de 60°. Los talones, glúteos, espalda y región occipital debían contactar con el plano vertical del tallímetro, y la cabeza debía estar colocada según el plano de Frankfort. La plataforma horizontal del tallímetro se deslizó hasta

contactar con la cabeza del sujeto, cuando éste realizaba una inspiración profunda, con presión suficiente como para comprimir el cabello.

Distancia talón-rodilla (cm)

Se determinó con el paciente en posición de decúbito supino en una camilla o con el sujeto sentado en una silla, en ambos casos manteniendo la rodilla y el tobillo en ángulo de 90°. A partir de esta medida, se estimó la talla por medio de la ecuación de Chumlea et al²¹.

$$\text{Varones} = (2,02 \times \text{altura rodilla}) - (0,04 \times \text{Edad}) + 64,19.$$

$$\text{Mujeres} = (1,83 \times \text{altura rodilla}) - (0,24 \times \text{Edad}) + 84,88.$$

Circunferencias o perímetros corporales (cm)

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

– *Perímetro del brazo relajado*

Es el perímetro máximo a nivel medio del brazo, en un punto intermedio entre el acromion y el punto radial con el codo extendido.

– *Perímetro de la cintura (abdominal)*

Es el perímetro localizado a la altura del ombligo.

– *Circunferencia de la pantorrilla (máxima)*

Es el perímetro máximo localizado sobre los gemelos, en un plano perpendicular al eje longitudinal de la pierna.

3.3.2.2. Cálculo de índices antropométricos derivados

a) Índice de masa corporal (IMC) (en kg/m²)

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

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

La catalogación del IMC se realizó siguiendo la clasificación del consenso SEGG-SENPE²⁰ (Tabla 3).

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

Tabla 3: Catalogación nutricional en función del valor del IMC.

3.3.3. Análisis de bioimpedancia (BIA)

El BIA de cuerpo entero se realizó con una configuración de electrodos tetrapolar en modo monofrecuencia a 50 kHz, siguiendo el protocolo estándar de Lukaski²². El set de electrodos señal (por los que se introduce la corriente) se colocó en la muñeca (en la línea media entre los procesos estiloides) y en el tobillo (en la línea media entre los maléolos) del hemicuerpo derecho. El segundo set de electrodos (detectores, los que recogen el voltaje) se colocó a 5 cm de los electrodos señal en las líneas metacarpofalángica y metatarsofalángica, respectivamente.

Las determinaciones se realizaron en situación de post-ingesta (al menos 2 horas después de comer). Durante la prueba los voluntarios permanecieron tumbados en posición de decúbito supino sobre una camilla de material no conductor, con los brazos ligeramente separados del cuerpo (formando aproximadamente un ángulo de

30°), con las piernas separadas de forma que los tobillos distaban al menos 20 cm y sin contacto entre los muslos. Todos los sujetos estaban vestidos, a excepción de zapatos y calcetines, y fueron despojados de cualquier objeto metálico.

3.3.3.1. Cálculo de la composición corporal por bioimpedancia (BIA)

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

a) *Masa libre de grasa (MLG)*

En este estudio se seleccionó la ecuación de Kyle²³:

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

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

b) *Masa grasa (MG)*

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

$$MG = P - MLG$$

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

c) *Masa muscular esquelética (MME)*

Se calculó mediante la ecuación de Janssen²⁴:

$$MME = [(T^2/R 0,401) + (S 3,825) + (E (-0,071))] + 5,102.$$

Dónde: MME: masa muscular esquelética (kg); T: talla (cm); R: resistencia (ohm); S: sexo (1=varón; 0=mujer); E: edad (años).

Para la catalogación de la sarcopenia en función de la MME se utilizaron los siguientes puntos de corte⁶ (Tabla 4).

Catalogación de la sarcopenia	MME (kg)	
	Varones	Mujeres
MME normal	≥10,76	≥6,76
Sarcopenia tipo 1 (leve)	8,5 – 10,76	5,75 – 6,76
Sarcopenia tipo 2 (moderada)	≤8,5	≤5,75

MME: masa muscular esquelética (kg).

Tabla 4. Catalogación de la sarcopenia en función de la MME.

3.3.3.1.1. Cálculo de índices de composición corporal y z-scores

Una vez estimada la MG, la MLG y la MME se calcularon los índices²⁵ de masa grasa (IMG), de masa libre de grasa (IMLG) y de masa muscular esquelética (IMME) como se indica a continuación:

$$\text{IMG (kg/m}^2\text{)} = \text{MG (kg)} / \text{Talla}^2 \text{ (m}^2\text{)}.$$

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

En relación al IMME (kg/m²), el EWGSOP⁶ determinó que los valores inferiores a 6,42 kg/m² en mujeres y 8,87 kg/m² en varones, indican sarcopenia.

Las variables calculadas de composición corporal se compararon con los datos de referencia (percentiles de los IMG, IMLG de la población caucásica con edad comprendida entre 18 y 98 años)²⁶ 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 (*Standard Deviation, DS*).

3.3.4. Determinación de la fuerza muscular

La fuerza muscular se midió mediante dinamometría de la mano. Se trata de una prueba simple y rápida de valoración funcional cuyo principal objetivo es cuantificar el déficit de fuerza de prensión manual isométrica. Este parámetro es un buen factor predictivo de masa muscular.

La medición de la fuerza prensil manual se efectuó siguiendo el protocolo de la *American Society of Hand Therapists (ASHT)*, de 2009²⁷. Los sujetos adoptaron la siguiente posición:

- Posición sedente o bípeda, cómoda.
- Hombros adducidos al tronco y rotación neutra.
- Codo flexionado a 90°. (Se utilizó una tabla perpendicular a la superficie de apoyo para conseguir dicha posición).
- Antebrazo y muñeca en posición neutra.
- La posición de agarre se ajustó con el dedo corazón en ángulo recto.

La fuerza máxima se determinó mediante 3 intentos con cada mano, comenzando con la mano dominante, y con intervalos de descanso de 1 min entre cada intento. Se contabilizó únicamente el máximo de cada extremidad, manteniendo cada contracción entre 2 y 5 s, tomándose los resultados de la mano dominante.

3.3.5. Análisis estadístico

Las variables paramétricas se describieron como media (DS), y las variables que no seguían una distribución normal, como mediana (p5-p95, o el intervalo de percentiles más próximo que el tamaño muestral permitiera calcular). La normalidad de las variables se determinó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov o Shapiro-Wilk.

Las diferencias de las variables en función del sexo se analizaron mediante la t de Student o la U de Mann-Whitney, en función de su normalidad. Para evaluar la asociación entre la fuerza prensil y la masa libre de grasa o la masa muscular esquelética se empleó la correlación de Pearson o Spearman. También se utilizó la regresión lineal múltiple para obtener un modelo explicativo de la fuerza prensil.

La significación estadística se alcanzó con $p < 0,05$. El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SPSS 19.0 para Windows.

4. RESULTADOS

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

La muestra final de estudio estuvo formada por 38 ancianos institucionalizados con una media de edad de 77,5 (6,6) años. El 73,7% (n = 28) fueron varones y el 26,3% (n= 10) mujeres. Cabe destacar que las mujeres fueron mayores que los varones (80,1 vs 76,5), aunque sin significación estadística.

4.1.1. Características antropométricas de la muestra

Las características antropométricas de la muestra se recogen en la Tabla 5.

Variables	Todos (n=38)	Hombres (n=28)	Mujeres (n=10)
Peso (kg)	65,2 (10,7)	65,8 (10,1)	63,4 (12,5)
Talla (m)	1,57 (0,1)	1,61 (0,09)*	1,49 (1,45 – 1,51)
IMC (kg/m ²)	26,4 (4,05)	25,5 (3,4)*	28,9 (4,7)
CB (cm)	28,6 (3,7)	28,2 (3,4)	29,8 (4,3)
CCi (cm)	97,3 (10,8)	96,7 (9,7)	99,0 (14,0)
CM (cm)	45,9 (4,1)	45,4 (4,0)	47,4 (4,2)
CP (cm)	33,2 (2,6)	32,9 (2,6)	33,8 (2,6)

IMC, índice de masa corporal; CB, circunferencia del brazo; CCi, circunferencia de la cintura; CM, circunferencia del muslo; CP, circunferencia de la pantorrilla.

Los resultados se muestran como media (DE) o *mediana (intervalo intercuartil)*.

*diferencias estadísticamente significativas con respecto a las mujeres (p<0,05).

Tabla 5: Características antropométricas de la muestra.

4.1.2. Catalogación nutricional de la muestra

La catalogación nutricional de la muestra analizada en función del IMC se presenta en la (Tabla 6). En la muestra total de ancianos se observa normopeso de manera global. Sin embargo, el 50% de las mujeres presentaba obesidad (n = 5).

Catalogación	Todos (n=38)	Hombres (n=28)	Mujeres (n=10)
Desnutrición	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Riesgo de desnutrición	4 (10,5)	3 (10,7)	1 (10,0)
Normopeso	19 (50,0)	17 (60,7)	2 (20,0)
Sobrepeso	5 (13,2)	3 (10,7)	2 (20,0)
Obesidad	10 (26,3)	5 (17,9)	5 (50,0)

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

Tabla 6: Catalogación nutricional en función del IMC.

En la Tabla 7, se muestran los resultados de la catalogación nutricional en función de la circunferencia de la cintura. El 60,7% (n = 17) de los varones presentaba obesidad abdominal frente al 80,0% (n= 8) de las mujeres.

Catalogación	Todos (n=38)	Hombres (n=28)	Mujeres (n=10)
Normalidad	13 (34,2)	11 (39,3)	2 (20,0)
Obesidad abdominal	25 (65,8)	17 (60,7)	8 (80,0)

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

Tabla 7: Catalogación nutricional en función de la circunferencia de la cintura.

4.1.3. Características bioeléctricas de la muestra

La Tabla 8 resume las características bioeléctricas de los ancianos. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de estas variables entre varones y mujeres.

Variables	Todos (n=38)	Hombres (n=28)	Mujeres (n=10)
R (Ohm)	528,3 (58,5)	524,8 (59,9)	538,3 (56,3)
Xc (Ohm)	47,2 (8,3)	47,3 (7,6)	47,1 (10,4)
Z (Ohm)	530,5 (58,8)	526,9 (60,1)	540,4 (56,7)
PhA (grados)	5,1 (0,7)	5,16 (0,7)	5,0 (0,8)

R, resistencia; Xc, reactancia; Z, impedancia; PhA, ángulo de fase. Los resultados se muestran como media (DE).

Tabla 8: Características bioeléctricas de la muestra.

4.2. COMPOSICIÓN CORPORAL POR BIOIMPEDANCIA (BIA)

Las variables de composición corporal, los índices derivados y las puntuaciones normalizadas Z (Z-score) se muestran en la Tabla 9. Se han observado diferencias estadísticamente significativas en función del sexo en todas las variables estudiadas excepto en el IMLG y en la Z-IMG.

Variables	Todos (n=38)	Hombres (n=28)	Mujeres (n=10)
MG (%)	30,6 (7,7)	27,5 (5,1)*	40,8 (36,7 – 44,2)
MLG (%)	69,4 (7,7)	72,5 (5,1)*	59,2 (55,8 – 63,3)
MME (%)	33,3 (6,4)	36,1 (4,2)*	23,9 (22,4 – 27,7)
IMG (kg/m²)	8,32 (3,3)	6,31 (2,2)*	11,6 (3,7)
IMLG (kg/m²)	18,1 (1,5)	18,3 (1,5)	17,3 (1,4)
IMME (kg/m²)	8,6 (1,1)	9,1 (0,8)*	7,3 (0,7)
Z-IMG (SD)	0,56 (1,1)	0,47 (1,1)	0,79 (1,2)
Z-IMLG (SD)	-0,14 (1,1)	-0,45 (1,0)*	0,72 (0,9)
Z-IMME (SD)	-0,43 (0,8)	-0,65 (0,7)*	0,19 (0,7)

MG, masa grasa; MLG, masa libre de grasa; MME, masa muscular esquelética; IMG, índice de masa grasa; IMLG, índice de masa libre de grasa; IMME, índice de masa muscular esquelética; Z-IMG, z-score del IMG; Z-IMLG, z-score del IMLG; Z-IMME, Z-Score del índice de masa muscular esquelética (grupo de referencia: población anciana).

Los resultados se muestran como media (DE) o *mediana (intervalo intercuartil)*.

*diferencias estadísticamente significativas con respecto a las mujeres (p<0,05).

Tabla 9: Composición corporal e índices derivados.

4.3. MASA MUSCULAR ESQUELETICA (MME)

En la Tabla 10 se muestra la catalogación de los sujetos en función de la MME. Sólo el 15,8% (n = 6) de los sujetos, todos ellos mujeres, presentaba una MME dentro de la normalidad.

Variables	Todos (n=38)	Hombres (n=28)	Mujeres (n=10)
Normalidad	6 (15,8)	0 (0,0)	6 (60,0)
Sarcopenia moderada	26 (68,4)	22 (78,6)	4 (40,0)
Sarcopenia grave	6 (15,8)	6 (21,4)	0 (0,0)

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

Tabla 10: Catalogación nutricional en función de la masa muscular esquelética utilizando el IMME (grupo normativo: población anciana ->60 años- del NHANES III).

4.4. FUERZA MUSCULAR

Los valores de la fuerza prensil manual (FPM) se muestran en la Tabla 11. Los resultados indican, como cabía esperar, que la fuerza muscular es mayor en hombres que en mujeres (Figura 1).

Variables	Todos (n=38)	Hombres (n=28)	Mujeres (n=10)
FPMDo (kg)	26,5 (23,7 – 29,2)	28,6 (6,9)*	19,0 (2,6)

FPMDo, fuerza prensil máxima de la mano dominante.

Los resultados se muestran como media (DE) o *mediana (intervalo intercuartil)*.

*diferencias estadísticamente significativas con respecto a las mujeres ($p < 0,05$).

Tabla 11: Fuerza prensil de la mano dominante de la muestra.

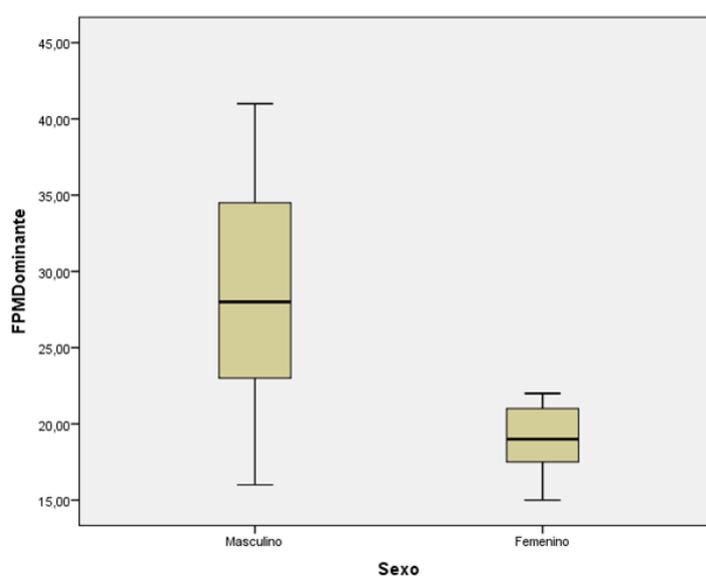


Figura 1: Fuerza prensil de la mano dominante en función del sexo.

4.5. CORRELACIÓN ENTRE LA FUERZA MUSCULAR Y OTRAS VARIABLES.

La Tabla 12 resume la posible asociación lineal entre la FM, la edad, el peso, la talla y las variables de composición corporal. Se observa una asociación positiva significativa entre la FM y el peso, la talla, la MLG y la MME en varones (Figuras 2 a 5), mientras que en mujeres sólo hay asociación significativa con la talla (Figura 2).

Variables	Hombres (n=28)	Mujeres (n=10)
Edad (años)	-0,231	-0,571
Peso (kg)	0,491*	0,406
Talla (cm)	0,655**	0,813*
MLG (kg)	0,713**	0,464
MG (kg)	0,081	0,376
MME (kg)	0,737**	0,372

MG, masa grasa; MLG, masa libre de grasa; MME, masa muscular esquelética.

*p<0,05; ** p<0,001.

Tabla 12: Coeficiente de correlación (R) entre la fuerza muscular, la edad y variables antropométricas y de composición corporal.

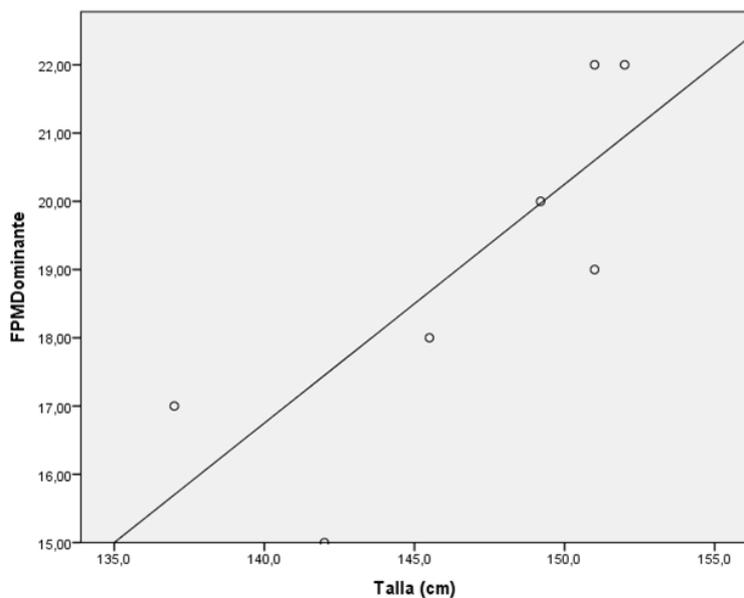


Figura 2: Correlación entre la fuerza prensil de la mano dominante (kg) y la talla (cm) en mujeres.

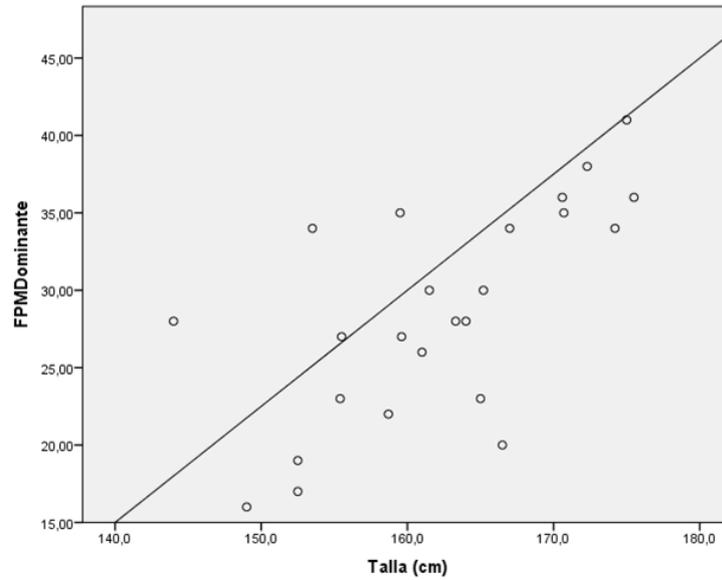


Figura 3: Correlación entre la fuerza prensil de la mano dominante (kg) y la talla (cm) en varones.

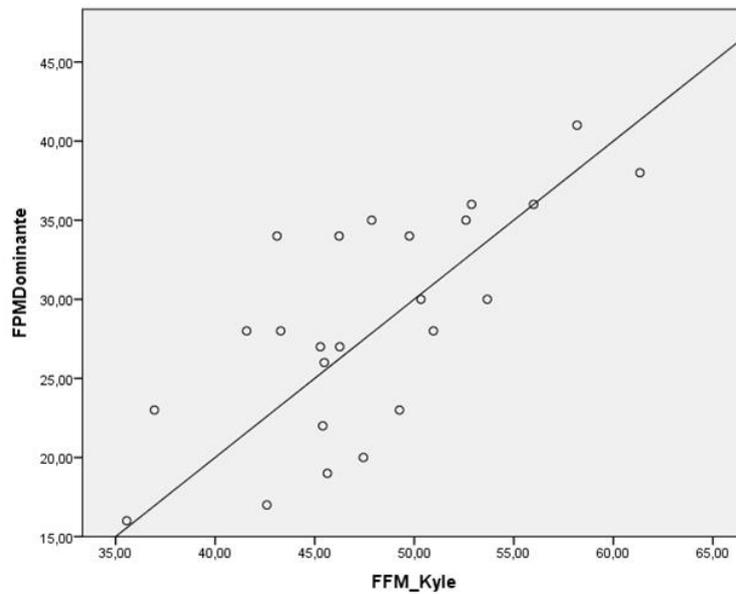


Figura 4: Correlación entre la fuerza prensil de la mano dominante (kg) y la masa libre de grasa (kg) en varones.

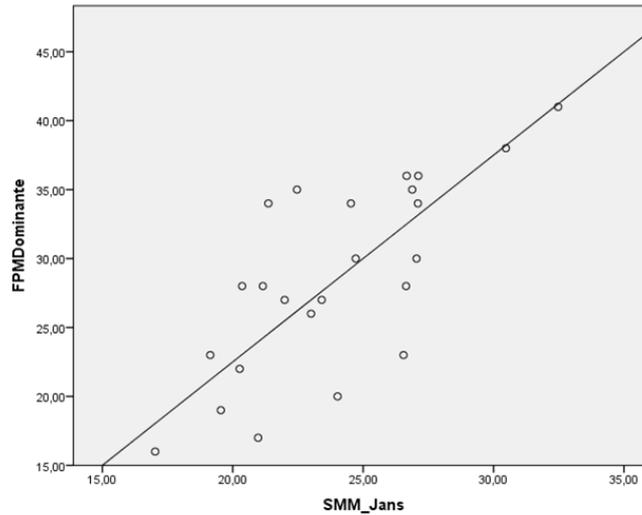


Figura 5: Correlación entre la fuerza prensil de la mano dominante (kg) y la masa muscular esquelética (kg) en varones.

Finalmente, se construyó un modelo explicativo de regresión lineal múltiple de la fuerza prensil manual o fuerza muscular:

$$FM (kg) = -3,657 + 1,795 \text{ Sexo} + 1,348 \text{ MME (kg)}.$$

Dónde Sexo = 0 en varones y, 1 en mujeres. R^2 ajustado: 0,648; SEE: 4,40 (Tabla 13).

Controlando por sexo, por cada kg de MME la FM aumenta 1,348 kg (entre 0,853 y 1,842 kg). El efecto de la MLG, de la talla, edad y del peso sobre la FM no es significativo. El sexo y la MME explican el 64,8% de los cambios en la FM.

	Coeficientes no estandarizados		Coef. Estandarizados	t	Sig.	95,0% IC para B	
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
(Constante)	-3,657	5,850		-,625	,537	-15,639	8,325
Sexo	1,795	2,783	,103	,645	,524	-3,906	7,496
SMM_Jans	1,348	,241	,892	5,585	,000	,853	1,842

$$FMDo (kg) = [1,348 \text{ MME (kg)}] + (1,795 \text{ S}) - 3,657.$$

R^2 ajustado: 0,648; SEE: 4,40.

Dónde: sexo = 0 (varones) y sexo = 1 (mujeres).

Tabla 13: Modelo de regresión lineal múltiple explicativo de la fuerza muscular.

5. DISCUSIÓN

Se realizó un estudio transversal con 38 ancianos institucionalizados en dos centros asistenciales, con una edad media de 77,5 años. Las mujeres de la muestra evaluada tuvieron una edad superior que los varones (80,1 vs 76,5; respectivamente), aunque sin significación estadística, lo que coincide con los datos del último informe demográfico español realizado en el año 2013² por el Instituto Nacional de Estadística, en el que se observó que la esperanza de vida de los varones es de 79,97 y de 85,59 años para las mujeres.

En el presente trabajo no se realizó un muestreo aleatorio que representara la población anciana institucionalizada, puesto que es un estudio piloto en el que participaron voluntarios seleccionados por los geriatras. Este es el motivo por el que en la muestra analizada predominaran los varones, cuando en la mayoría de los trabajos realizados con poblaciones similares se ha observado que el porcentaje de mujeres supera al de los varones^{28,29,30,31}.

Dentro de la evaluación antropométrica, algunas variables son especialmente útiles en la valoración del estado nutricional en este colectivo, como el IMC o los perímetros del brazo, de la cintura y de la pantorrilla.

En la muestra estudiada los valores medios de la circunferencia del brazo (CB) fueron de 28,6 cm, lo que se considera normal respecto a la población anciana de referencia³². Este parámetro es un indicador de la reserva proteica del organismo. Algunos estudios han documentado una buena asociación entre la masa muscular esquelética y la circunferencia muscular del brazo, un índice estimado a partir del perímetro braquial³³.

Por otra parte, la circunferencia de la cintura (CCi) es un indicador indirecto de la masa grasa (MG), especialmente visceral, y de sus cambios con la pérdida de peso corporal. Diversos estudios han determinado que la MG aumenta con el envejecimiento y se redistribuye hacia la parte central del cuerpo^{4,34}, lo que se asocia con una mayor morbimortalidad por problemas cardiovasculares^{34,35}. En nuestra muestra, los valores medios de CCi fueron normales para los varones, aunque las mujeres presentaron riesgo cardiovascular atendiendo a este indicador^{36,16}. Estos resultados coinciden con lo observado en otros estudios³⁷.

Recientemente se está considerando la circunferencia de la pantorrilla (CP) como una herramienta útil en la práctica clínica para evaluar el compartimento muscular en población anciana, puesto que es la variable antropométrica que mejor refleja la pérdida de MME, especialmente cuando la actividad física es limitada^{38,39,16}. Se considera que valores de CP por debajo de 31 cm indican riesgo de malnutrición^{33,40}, y se considerado como un signo de presarcopenia^{41,16}.

Respecto a la catalogación nutricional de acuerdo al IMC, se observaron diferencias estadísticamente significativas en función del sexo: las mujeres presentaron sobrepeso (28,9 kg/m²) vs. normalidad nutricional en los varones (25,5 kg/m²). El 60,7% (n= 17) de los varones estaba en situación de normopeso y sólo un 10,7% (n= 3) presentaba riesgo de desnutrición. Sin embargo, el 50% de las mujeres presentaba obesidad (n=5). Existen grandes diferencias en la prevalencia de desnutrición detectada en población anciana institucionalizada, desde el 5 hasta el 59,0%^{5,6}. Estas discrepancias pueden explicarse por los distintos métodos empleados en su catalogación (IMC, *Mini Nutritional Assessment* (MNA), etc.)^{42,43}.

Aunque se ha descrito que el índice de masa corporal tiene una buena correlación con la masa grasa total, no discrimina entre los compartimentos corporales (masa grasa y masa libre de grasa), por lo que considerar aisladamente el IMC no refleja realmente la composición corporal de los sujetos, lo que puede conducir a catalogaciones erróneas^{44,20}.

Una de las principales limitaciones de la catalogación nutricional de los ancianos a partir de variables antropométricas es la falta de estándares de referencia, especialmente de sujetos mayores de 75 años^{16,34}. En la práctica se emplean los criterios establecidos para población adulta o ancianos de 65 años, lo que dificulta la validez de la catalogación en sujetos mayores.

Todo ello hace imprescindible optimizar el uso de métodos diagnósticos de fácil aplicación que permitan detectar los cambios en la composición corporal, especialmente en la masa libre de grasa, dada la relación entre la MME, la fragilidad y la dependencia. Una de estas técnicas es el análisis de bioimpedancia, un método fácil, seguro, rápido, inocuo y coste-eficiente^{45, 16}.

Aunque el análisis de las variables eléctricas de forma aislada aporta poca información de difícil interpretación, algunos estudios han observado una asociación significativa entre los parámetros bioeléctricos del BIA con la fuerza muscular (FM) determinada por la fuerza prensil de la mano en población anciana⁴⁵. De acuerdo a este estudio, los

cambios en los parámetros eléctricos podrían reflejar variaciones en la MME. Este hecho es especialmente útil en los pacientes que no pueden o no están dispuestos a realizar pruebas de fuerza prensil (dinamometría de la mano)⁴⁵.

Como ya se ha comentado, a partir de los parámetros eléctricos se estimó la composición corporal y se calcularon los índices derivados y las puntuaciones normalizadas Z (Z-score). Se observaron diferencias estadísticamente significativas en función del sexo en todas las variables estudiadas, excepto en el IMLG y en la Z-IMG. Los resultados indican que los varones, a pesar de ser catalogados con normalidad nutricional a partir del IMC, presentaron un ligero aumento de la MG (Z-IMG de 0,47), una discreta reducción de la MLG (Z-IMLG de -0,45), algo mayor para la MME (Z-IMME de -0,65). Sin embargo, en las mujeres se observaron valores aumentados de la MG y de la MLG (Z-IMG de 0,79 y Z-IMLG de 0,72), pero no de la MME (Z-IMME de 0,19). Diversos estudios realizados en población anciana han evidenciado mayor sobrecarga grasa en mujeres^{4,34,35}.

A partir de la MME, de acuerdo a los puntos de corte establecidos por el *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP)⁶, el 68,4% de la muestra global presentó sarcopenia moderada. Diversos estudios⁴⁶⁻⁵⁰ han observado valores de la prevalencia de sarcopenia de entre el 11,0 y el 50,0% en sujetos ancianos. Bijlsma et al. encontraron que estos valores dependían en gran medida de los criterios utilizados para definir la sarcopenia⁵¹. Todos los varones evaluados en el presente trabajo presentaron algún grado de sarcopenia, mientras que sólo el 40,0% de las mujeres tenían sarcopenia leve. Sin embargo, ni la circunferencia del brazo ni el perímetro de la pantorrilla, indicadores antropométricos aislados de MME, reflejaron esta condición.

En el caso de las mujeres, puesto que el 70,0% presentó sobrepeso u obesidad catalogado con el IMC, y el 80,0% obesidad abdominal en función de la circunferencia de la cintura, se puede considerar que la mayoría de las mujeres con sarcopenia en realidad presentaban obesidad sarcopénica, es decir, un aumento de masa grasa asociado a una reducción de MME. Estos hechos se han confirmado en otros estudios^{30,52,46}. Es importante tener en cuenta que la obesidad sarcopénica se ha asociado con mayores niveles de discapacidad⁵³.

Los valores de la fuerza prensil manual indicaron, como cabía esperar, que la fuerza muscular era mayor en varones (28,6 kg) que en mujeres (19,0 kg). La fuerza prensil muscular (FPM) se emplea como indicador de sarcopenia si su valor es menor de 30 kg en varones y de 20 kg en mujeres^{6,54}. En base a estos criterios, tanto los varones,

como las mujeres, como promedio, presentaron sarcopenia. Diversos estudios han encontrado elevadas prevalencias de sarcopenia en base a los resultados de la FPM^{46,51}.

Se ha sugerido que, en población mayor de 80 años, existe una relación entre la FM y la capacidad cognitiva asociada al rendimiento físico, por lo que la FM podría ser un indicador más válido de sarcopenia que el IMME (kg/m^2)⁵⁵⁻⁵⁷.

En la muestra estudiada se observó una asociación positiva significativa entre la FM y el peso, la talla, la MLG y la MME en varones, mientras que en mujeres la relación sólo fue significativa con la talla. Algunos autores han descrito que la talla es el principal determinante de la FM en mujeres de edad avanzada⁵⁸.

Dadas las anteriores asociaciones, se planteó un modelo explicativo de regresión lineal múltiple de la fuerza muscular. En la muestra, por cada kg de MME la FM aumentó 1,348 kg (entre 0,853 y 1,842 kg). El efecto de la MLG, la talla, la edad y el peso sobre la FM no fue significativo. El sexo y la MME explicaron el 64,8% de los cambios en la MME. En este sentido, además de la disminución descrita en la cantidad de músculo (menor MME), también se afecta la calidad del mismo, puesto que las fibras musculares tipo II de contracción rápida disminuyen con la edad⁵⁹. Esta pérdida de calidad muscular probablemente explique que la disminución de la FM sea más acusada que la de la MME, lo que ya se ha documentado en otros estudios^{55,60}.

6. CONCLUSIONES

1. Ni el IMC ni otras variables antropométricas, como los perímetros de la cintura, brazo y pantorrilla, catalogan correctamente el estado nutricional de los ancianos institucionalizados.
2. El análisis de composición corporal mediante BIA evidenció que las mujeres presentaron mayores porcentajes de masa grasa que los varones.
3. Todos los varones tenían algún grado de sarcopenia en función de la catalogación de la masa muscular esquelética, mientras que sólo el 40% de las mujeres presentó esta condición.
4. Los resultados sugieren una elevada presencia de obesidad sarcopénica entre las mujeres.
5. La fuerza muscular se asocia con el peso, la talla, la masa libre de grasa y la masa muscular esquelética en los varones, mientras que en mujeres sólo se relaciona con la talla.
6. El sexo y la masa muscular esquelética explican el 64,8% de la fuerza muscular.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Bernis C. Envejecimiento, poblaciones envejecidas y personas ancianas. *Antropo*. 2004; 6: 1-14. Disponible en <www.didac.ehu.es/antropo>. (Última consulta el 11 de abril, 2015).
2. Indicadores Demográficos Básicos: Mortalidad, resultados nacionales. Esperanza de Vida al Nacimiento según sexo. Esperanza de Vida a los 65 años, según sexo. Datos definitivos de 2013. Instituto Nacional de Estadística. 2015. Disponible en <<http://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=1153&dh=1>>. (Última consulta el 11 de abril, 2015).
3. Temas de salud: envejecimiento. Organización Mundial de la Salud (OMS). Disponible en <<http://www.who.int/topics/ageing/es/>>. (Última consulta el 11 de junio, 2015).
4. Arbonés G, Carbajal A, Gonzalvo B, González-Grozz M, Joyanes M, et al. Nutrición y recomendaciones dietéticas para personas mayores. Grupo de trabajo "Salud pública" de la Sociedad Española de Nutrición (SEN). *Nutr Hosp*. 2003; 18: 109-137.
5. Kim J. Nutritional Assessment in Elderly Clients. *The Journal for Nurse Practitioners– JNP*. 2007; November/December: 726-728.
6. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, et al. Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Oxford University. Age and Ageing*. 2010; 39: 412-423.
7. Saka B, Kaya O, Ozturk GB, Erten N, Karan MA. Malnutrition in the elderly and its relationship with other geriatric syndromes. *Clin Nutr*. 2010; 29: 745-748.
8. Cereda E, Valzolgher L, Pedrolli C. Mini nutritional assessment is a good predictor of functional status in institutionalized elderly at risk of malnutrition. *Clin Nutr*. 2008; 27: 700-705.
9. Moreiras O, Carbajal A, Perea I, Varela-Moreiras y Ruiz-Roso B. Nutrición y salud de las personas de edad avanzada en Europa: Euronut-SÉNECA. Estudio en España. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 1993; 8: 197-242.
10. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van Kan G, et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging*. 2008; 12: 433-450.
11. Martin 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.
12. Chumlea C, Baumgartner R. Status of anthropometry and body composition data in the elderly subjects. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 1158-66.

13. 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.
14. 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.
15. García Peris P, Bretón Lesmes I. Composición corporal. En: Valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición. (SENPE y SEGG). Madrid: Galénitas-Nigra Trea; 2007, pp. 97-122.
16. 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. European Journal of Clinical Nutrition.* 2014; 68: 1228-1233.
17. Barbosa Murillo JAP, Rodríguez MNG, Hernández H, de Valera YM, Hernández HRA, Herrera MHA. Masa muscular, fuerza muscular y otros componentes de funcionalidad en adultos mayores institucionalizados de la Gran Caracas-Venezuela. *Nutr Hosp* 2007; 22 (5): 578-583.
18. Faulkner JA, Larkin LM, Claflin DR, Brooks SV. Age-related changes in the structure and function of Skeletal muscles. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* 2007; 34: 1091–1096.
19. Comella A, Casals JC, Javierre C, Garrido E, Serral A, Puigdesens P. Fuerza prensil de la mano asociada al grado de autonomía y riesgo de caída en ancianos. RECERCAT | Diposit de la recerca de Catalunya. Recuperada en Mayo 4, 2012, del sitio Web temoa: Portal de Recursos Educativos Abiertos (REA) en <http://www.temoa.info/es/node/190118>.
20. Wanden-Berghe C. Valoración antropométrica. En: Valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición. (SENPE y SEGG). Madrid: Galénitas-Nigra Trea; 2007, pp.77-96.
21. 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.
22. Lukaski HC. Assessment of body composition using tetrapolar impedance analysis. In: Whitehead RG, Prentice A, editors. *New techniques in nutritional research.* San Diego: Academic Press. 1991. pp. 303-15.
23. Kyle UG, Genton L, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20-94 years. *Nutrition.* 2001; 17: 248-53.
24. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol.* 2000; 89: 465–71.
25. Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol.* 2004;159 (4): 413–21.

26. 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.
27. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg Am*. 1984; 9: 222-26.
28. López-Contreras MJ, López MÁ, Canteras M, Candela ME, et al. Identification of different nutritional status groups in institutionalized elderly people by cluster analysis. *Nutr Hosp*. 2014 Mar 1; 29 (3): 602-10.
29. Cornejo M, Pérez G, de Lima KC, Casals-Pedro E, Borrell C. Oral Health-Related Quality of Life in institutionalized elderly in Barcelona (Spain). *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013 Mar 1; 18 (2): e285-92.
30. Latorre Román PA, García-Pinillos F, Huertas Herrador JA, et al. Relationship between sex, body composition, gait speed and body satisfaction in elderly people. *Nutr Hosp*. 2014 Oct 1; 30(4): 851-7.
31. Rodríguez-Blázquez C, Martín-García S, Frades-Payo B, et al. Quality of life and health status in institutionalized elderly with dementia. *Rev Esp Salud Publica*. 2015 Feb; 89 (1): 51-60.
32. Esquius M, Schwartz S, López Hellín J, Andreu AL y García E. *Med. Clin (Barc)* 1993; 100: 692-698.
33. Kuczmarski MF, Kuczmarski RJ, Najjar M. Descriptive anthropometric reference data for older Americans. *J Am Diet Assoc* 2000; 100: 59–66.
34. Milanović Z, Pantelić S, Trajković N, Sporiš G. Basic anthropometric and body composition characteristics in an elderly population: a systematic review. *FU Phys Ed Sport* 2011; 9: 173–182.
35. Kane RL, Shamliyan T, Talley K, Pacala J. The association between geriatric syndromes and survival. *J Am Geriatr Soc* 2012; 60: 896–904.
36. Ulijaszek SJ, Kerr DA. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J Nutr* 1999; 82: 165–177.
37. Perissinotto, E., Pisent, C., Sergi, G., & Grigoletto, F. (2002). Anthropometric measurements in the elderly, age and gender differences. *British Journal of Nutrition*, 87 (2), 177-86.
38. Eveleth PB, Andres R, Chumlea WC, Eiben O, Ge K, Harris T et al. Uses and interpretation of anthropometry in the elderly for the assessment of physical status. Report to the Nutrition Unit of the World Health Organization: the Expert Subcommittee on the Use and Interpretation of Anthropometry in the Elderly. *J Nutr Health Aging* 1998; 2: 5–17.
39. World Health Organization. (1995). The use and interpretation of Anthropometry. Expertc Comité. WHO. Technical Report Series No 854, Geneva.

40. Cuervo M, Ansorena D, García A, González Martínez MA, Astiasarán I y Martínez JA. Valoración de la circunferencia de la pantorrilla como indicador de riesgo de desnutrición en personas mayores. *Nutr Hosp.*, 2009; 24: 63-67.
41. Bauer JM, Volkert D, Wirth R, Vellas B, Thomas D, Kondrup J et al. Diagnosing malnutrition in the elderly. *Dtsch Med Wochenschr* 2006; 131: 223–227.
42. Guigoz Y, Lauque S, Vellas BJ. Identifying the elderly at risk for malnutrition. The Mini Nutritional Assessment. *Clin Geriatr Med.* 2002 Nov; 18 (4): 737-57.
43. Cuervo M, García A, Ansorena D, Sánchez-Villegas A, Martínez-González M, Astiasarán I, Martínez JA. Nutritional assessment interpretation on 22 007 Spanish community-dwelling elders through the Mini Nutritional Assessment test. *Public Health Nutr* 2009; 12 (1): 82-90.
44. Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B y Grupo Colaborativo de la SEEDO. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 2007; 128 (5): 184-96. Disponible en <<http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-consenso-seedo-2007-evaluacion-del-13098399>>. (Última consulta el 12 de junio, 2015).
45. Norman K, Pirlich M, Sorensen J et al. Bioimpedance vector analysis as a measure of muscle function. *Clin Nutr* 2009; 28: 78–82.
46. Legrand D, Yaes B, Matheï C, et al. The prevalence of sarcopenia in very old individuals according to the European consensus definition: insights from the BELFRAIL study. *Age and Ageing* 2013; 42: 727– 734.
47. Castillo EM, Goodman-Gruen D, Kritz-Silverstein D et al Sarcopenia in elderly men and women The Rancho Bernardo Study. *Am J Prev Med* 2003; 25: 226– 31.
48. Smoliner C, Sieber CC, Wirth R. Prevalence of sarcopenia in geriatric hospitalized patients. *J Am Med Dir Assoc.* 2014 Apr; 15 (4): 267-72.
49. Abellan van Kan G. Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health Aging* 2009; 13: 708–12.
50. Morley JE. Sarcopenia: diagnosis and treatment. *J Nutr Health Aging* 2008; 12: 452–6.
51. Bijlsma AY, Meskers CG, Ling CH et al Defining sarcopenia: the impact of different diagnostic criteria on the prevalence of sarcopenia in a large middle aged cohort. *Age (Dordr)* 2012; 35: 871–81.
52. Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2014 Feb; 15 (2): 95-101.
53. Tyrovolas S, Koyanagi A, Olaya B, Ayuso-Mateos JL, Miret M, Chatterji S, et al. The role of muscle mass and body fat on disability among older adults: A cross-national analysis. *Exp Gerontol.* 2015 Jun 3; 69: 27-35.

54. Laurentani F, Russo C, Bandinelli S et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003; 95: 1851–60.
55. Delmonico M, Harris T, Visser M et al For the health, aging, and body composition study longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 1579– 85.
56. McNeil CJ, Doherty TJ, Stashuk DW, Rice CL. Motor unit number estimates in the tibialis anterior muscle of young, old, and very old men. *Muscle Nerve* 2005; 31: 461–7.
57. Hairi NN, Cumming RG, Naganathan V et al Loss of muscle strength, mass (sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: the Concord Health and Ageing in Men Project. *J Am Geriatr Soc* 2010; 58: 2055–62.
58. Cauley JA, Petrini AM, LaPorte RE, Sandler RB, Bayles CM, Robertson RJ, Slemenda CW. The decline of grip strength in the menopause: relationship to physical activity, estrogen use and anthropometric factors. *J Chronic Dis.* 1987; 40 (2):115-20.
59. Greenlund LJS, Nair KS. Sarcopenia: consequences, mechanisms, and potential therapies. *Mech Ageing Develop* 2003; 124: 287–99.
60. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB et al The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006; 61A: 1059–64.

8. ANEXOS

ANEXO 1:

IMPRESO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PARTICIPANTE O SU REPRESENTANTE

ESTUDIO VENA (Valoración del Estado Nutricional en Ancianos)

Yo, _____

(nombre completo del participante)

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

(nombre del investigador)

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

Y presto mi conformidad a participar en el estudio.

En _____, a ___/___/___

Firma del participante
o de su representante

Firma del investigador

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

