

MÁSTER OFICIAL EN NUTRICIÓN GERIÁTRICA

FACULTAD DE MEDICINA



Universidad de Valladolid

TRABAJO FIN DE MÁSTER

EFFECTO DE LA INGESTA PROTEICA SOBRE LA MASA Y LA FUNCIÓN MUSCULAR EN ADULTOS MAYORES INSTITUCIONALIZADOS

AUTORA: Olga Pérez Rodenas

DIRIGIDO POR: Dra. Beatriz de Mateo Silleras

Dra. Paz Redondo del Río

CURSO 2022-2023

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Envejecimiento y músculo.....	3
1.1.1. Masa muscular y cambios en la composición corporal	3
1.1.2. Metabolismo y resistencia anabólica	4
1.1.3. Sarcopenia	5
1.1.4. Inflamación crónica o de bajo grado	6
1.1.5. Cambios en la digestión y/o absorción.....	7
1.1.6. Microbiota.....	8
1.1.7. Ejercicio físico.....	10
1.2. Nutrientes principales en la salud muscular	10
1.2.1. Proteínas	11
1.2.2. Vitamina D.....	14
1.2.3. Ácidos grasos y antioxidantes	15
JUSTIFICACIÓN	17
2. OBJETIVO	18
2.1. Objetivo principal.....	18
2.2. Objetivos específicos	18
3. SUJETOS Y MÉTODOS	19

3.1. Diseño del estudio.....	19
3.2. Población de estudio.....	19
3.3. Metodología.....	20
3.3.1. Variables socio-demográficas.....	20
3.3.2. Variables clínicas.....	20
3.3.3. Cribado nutricional: MNA.....	20
3.3.4. Valoración antropométrica.....	20
3.3.5. Valoración de la composición corporal.....	23
3.3.6. Valoración de Sarcopenia o riesgo de sarcopenia: criterios EWGSOP2.....	24
3.3.6.1. Cribado de sarcopenia: SACR-F.....	25
3.3.6.2. Fuerza muscular: dinamometría.....	25
3.3.6.3. Masa muscular: BIA.....	25
3.3.6.4. Rendimiento físico: SPPB.....	25
3.3.7. Valoración de la ingesta.....	26
3.3.7.1. Análisis cuantitativo del menú ofertado en los centros residenciales.....	26
3.3.7.2. Análisis cualitativo del menú ofertado en los centros residenciales.....	27
3.3.7.3. Registro de la ingesta individual a través del cuestionario método del plato.....	27
3.3.7.4. Análisis cuantitativo de la ingesta individual.....	27
3.3.7.5. Registro de suplementos dietéticos especiales.....	27

3.3.8. Criterios GLIM	28
3.3.9. Intervención nutricional.....	30
3.3.10. Seguimiento y evaluación.....	33
3.3.11. Análisis estadístico	33
4. PLAN DE TRABAJO.....	35
5. EQUIPO INVESTIGADOR.....	37
6. UTILIDAD PRÁCTICA DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN A LA SALUD.....	38
7.RECURSOS Y MEDIOS DISPONIBLES PATA LA REALIZACIÓN DEL PROGRAMA	39
7.1. Medios disponibles.....	39
7.2 Presupuesto.....	39
8. BIBLIOGRAFIA.....	40
9. ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Recomendaciones nutricionales específicas para la prevención y tratamiento de la sarcopenia.....	16
Tabla 2: Catalogación del estado nutricional según el IMC en población mayor.	22
Tabla 3: Puntos de corte de las variables que se emplean para el diagnóstico de la sarcopenia.	26
Tabla 4: Criterios GLIM con umbrales para clasificar la gravedad de la desnutrición.....	29
Tabla 5: Factores de Long para el estrés y factores de actividad de la OMS.....	31
Tabla 6: Asignación de las tareas al equipo investigador	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Algoritmo del EWGSOP2 para el diagnóstico de sarcopenia.....	24
Figura 2: Algoritmo para el diagnóstico de la desnutrición según los criterios GLIM	28
Figura 3: Plan de trabajo	36

LISTADO DE ABREVIATURAS

25(OH)D	25-hidroxivitamina D
AA	Aminoácidos
AAE	Aminoácidos esenciales
ADN	Ácido desoxirribonucleico
AESAN	Agencia Española de Seguridad Alimentaria
AGCC	Ácidos grasos de cadena corta
ASHT	Sociedad Americana de Terapeutas de Mano
B1	Tiamina
B6	Piridoxina
B7	Biotina
BIA	Análisis de impedancia bioeléctrica
BIVA	Análisis vectorial de bioimpedancia
CB	Circunferencia del brazo o braquial
CC	Composición corporal
CDR	Cantidad diaria recomendada
DHA	Ácido docosahexaenoico
DM II	Diabetes Mellitus tipo 2
DM	Dieta Mediterránea
D-N	Dietista-Nutricionista
DRIs	Dietary Reference Intakes (Ingestas Dietéticas de Referencia)
DXA	Absorciometría dual de rayos X
E	Edad
EFSA	European Food Safety Authority (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria)
EPA	Ácido ecosapentanoico.
ESPEN	European Society For Clinical Nutrition and Metabolism
EWGSOP	Grupo Europeo de Trabajo en Sarcopenia en Personas Mayores
FA	Factor de actividad
FE	Factor de estrés
FM	Fuerza muscular
GAC	Gastritis atrófica crónica
GE	Gasto energético
GER (H-B)	Gasto energético en reposo estimado mediante la ecuación de Harris-Benedict;

GER	Gasto energético en reposo
GET	Gasto energético total
GI	Gastrointestinal
GLIM	Global Leadership Initiative on Malnutrition (Grupo de liderazgo Global en Desnutrición)
<i>H. pylori</i>	<i>Helicobacter pylori</i>
HMB	β -Hidroxi- β -Metilbutyrato
IL	Interleucina
IMC	Índice de Masa Corporal
ME	Músculo esquelético
MG	Masa grasa
MLG	Masa libre de grasa
MM	Masa muscular
MME	Masa muscular esquelética
MMEA	Masa muscular esquelética apendicular
MMII	Miembros Inferiores
MNA	Mini Nutritional Assessment
MUFAs	Ácidos grasos monoinsaturados
NIP	Número de identificación en el proyecto
OMS	Organización Mundial de la Salud
P	Peso
PCi	Perímetro de cintura
PP	Perímetro de pantorrilla
PUFAs	Ácidos grasos poliinsaturados
R	Resistencia
RM	Resonancia magnética
RVD	Receptor de Vitamina D
S	Sexo
SEGG	Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología
SENPE	Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral
SGI	Sistema Gastrointestinal
SIBO	Small Intestinal Bacterial Overgrowth (Sobrecrecimiento bacteriano en el intestino delgado).
SPM	Síntesis de proteína muscular
SPPB	Short Physical Performance Battery (Batería corta de rendimiento físico)

T	Talla
T ^a	Temperatura
TC	Tomografía computarizada
TCAE	Técnico de cuidados auxiliares de enfermería
TFG	Tasa de filtración glomerular
TID	Termogénesis inducida por la dieta
TMR	Tasa metabólica en reposo
TR	Talón-rodilla
TUG	Timed Up and Go test.
UPP	Úlceras por presión
VTC	Valor calórico total
Xc	Reactancia

RESUMEN

El proceso de envejecimiento es un proceso fisiológico, universal, gradual y continuo que conlleva numerosos cambios en el organismo. Por una parte, se produce un descenso de la masa muscular, junto con un aumento de la masa grasa, debido probablemente a la resistencia anabólica, menor nivel de actividad física y a una disminución de la ingesta de proteínas. La pérdida de la masa y función muscular progresivas, muy común en personas mayores, se conoce como sarcopenia. La presencia de sarcopenia se asocia con un aumento en la discapacidad, fragilidad, caídas y fracturas y mortalidad. Durante el envejecimiento también se produce una inflamación de bajo grado de forma crónica, incontrolada y sostenible que promueve la patogénesis de muchas enfermedades. A su vez, se produce una serie de alteraciones en la digestión y absorción de las proteínas y la disbiosis de la microbiota intestinal, reduciéndose así la síntesis de proteínas musculares, lo que también se relaciona con la pérdida de masa muscular de este colectivo. Los nutrientes esenciales para preservar la salud muscular son las proteínas, los aminoácidos, principalmente los esenciales como la leucina, la vitamina D, y los antioxidantes.

El objetivo de este proyecto de investigación es evaluar el efecto de la ingesta proteica sobre la masa y la función muscular en adultos mayores institucionalizados en tres centros geriátricos del Valle de Ayora-Cofrentes (Valencia).

A partir de la valoración nutricional completa [cribado nutricional, valoración antropométrica y de la composición corporal mediante bioimpedancia, evaluación de la sarcopenia (masa muscular esquelética, fuerza prensil manual y rendimiento físico)], y el diagnóstico nutricional (criterios GLIM) de cada uno de los sujetos participantes en el estudio, teniendo en cuenta también las características dietético-nutricionales de los menús de los centros participantes, se propone una intervención nutricional individual adaptada a las necesidades específicas de cada uno de los participantes, haciendo especial hincapié en los requerimientos proteicos. Se seguirá a los sujetos a lo largo de un año, realizando una valoración nutricional exhaustiva cada 3 meses en los pacientes con sarcopenia o riesgo de sarcopenia, y cada 6 meses en el resto.

Los resultados obtenidos permitirán desarrollar protocolos de intervención dietético-nutricional para la prevención y/o tratamiento de la sarcopenia

Palabras clave: sarcopenia, masa muscular, proteínas, aminoácidos, población geriátrica, intervención nutricional.

ABSTRACT

Ageing is a physiological process, universal, gradual and steady that leads to numerous changes in the body. On one side, there is a decrease in muscle mass, together with an increase in fat mass, probably due to anabolic resistance, a decrease in physical activity and a decrease in proteins intake. Gradual loss of the muscle mass and function, very common in the elderly, is known as sarcopenia. Sarcopenia is coupled to an increase in disability, frailty, fall, fracture and mortality. Ageing is also associated with a low-grade inflammation which is chronic, uncontrollable and sustained which promotes pathogenesis of many diseases. At the same time, there are alterations in proteins absorption and digestion, and also a dysbiosis of gut flora. These facts leads to a reduction in muscular protein synthesis, which is also related to muscular mass loss. The essential nutriments to maintain muscular health are the proteins and amino acids, especially the essential ones such as leucine, vitamin D and antioxidants.

The objective of this research project is to assess the effect of proteins intake on muscle mass and function in an elderly population who live in three nursing homes of the Valley of Ayora-Cofrentes (Valencia).

Starting from the complete nutritional assessment [dietary screening, anthropometric assessment and body composition through bio-impedance, assessment of sarcopenia (skeletal muscle mass, manual push force and physical yield)], and nutritional diagnostic (GLIM criteria) of each one of the participants in the study, and taking into account the dietary and nutritional characteristics of the menu of participating centers, we propose a personalized nutritional intervention adapted to the needs of this population. We put a special emphasis on the protein requirements. We will assess the participants during one year. We will perform a complete nutritional assessment every 3 months for the participants with sarcopenia or at risk of sarcopenia, and every 6 months for the rest of the participants.

The obtained results will allow us to develop dietary and nutritional protocols of intervention in order to prevent sarcopenia and/or obtain a better treatment.

Keywords: sarcopenia, muscle mass, proteins, amino acids, elderly population, nutritional intervention

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Envejecimiento y músculo

El proceso de envejecimiento es un proceso fisiológico, universal, gradual y continuo que conlleva numerosos cambios en el organismo. Entre ellos, los cambios en la morfología y composición corporal (CC) son muy evidentes, destacando el descenso de la masa muscular (MM) y la reducción de la masa ósea, junto a un aumento de la masa grasa (MG). Se sabe que la MM se reduce, aproximadamente, un 8% cada diez años a partir de los 40 años, y un 15% después de los 70 años. Es probable que esto se deba a un aumento de la resistencia anabólica (una respuesta atenuada de la síntesis de proteínas musculares a los estímulos anabólicos), a un menor nivel de actividad física y a una disminución en la ingesta de proteínas en la dieta (Cereda et al., 2022).

Esta pérdida progresiva y generalizada de la masa muscular (MM), junto con la disminución de la fuerza muscular (FM), conforman un síndrome de prevalencia creciente entre nuestros mayores: la sarcopenia. La presencia de sarcopenia empeora la capacidad funcional y la calidad de vida de este grupo de población. Resulta evidente que los cambios en la MM y en la FM se relacionan con el deterioro de otras funciones fisiológicas (deambulación, deglución...), lo que aumenta el riesgo de dependencia, discapacidad, fragilidad y caídas, y contribuye al aumento de la morbi-mortalidad en este colectivo (Gil Hernández, 2019; Irlles Rocamora, 2014).

1.1.1. Masa muscular y cambios en la composición corporal

Aunque las variaciones en la masa corporal total (composición corporal) están influenciadas por el género, la raza y la actividad física, hay un patrón de cambios similar en todas las personas a medida que avanza la edad: redistribución de la masa grasa (MG) con aumento de la grasa intraabdominal, disminución de la MM y de la densidad mineral ósea y disminución del agua corporal total (Gil Hernández, 2019; Irlles Rocamora, 2014).

El músculo esquelético representa el 30-40% de la masa corporal total en los individuos sanos y contiene alrededor del 75% de las proteínas corporales (Gil Hernández, 2019). Está implicado, entre otras, en funciones vitales como:

- el mantenimiento de la termogénesis, el gasto energético (GE), el depósito de aminoácidos (AA) e hidratos de carbono;
- la captación de glucosa estimulada por la insulina;

- contribuye a la homeostasis energética;
- es un órgano endocrino que produce mioquinas que participan en la interacción entre diversos órganos (Gil Hernández, 2019; Ni Lochlainn et al., 2018).

A medida que aumenta la edad se produce también una infiltración de grasa en el músculo, lo que contribuye a la disminución del número y tamaño de las fibras musculares, especialmente de las fibras tipo 2. Por otra parte, la disminución de las unidades motoras, asociada a cambios en el sistema nervioso, junto con la disminución del flujo sanguíneo, condicionan una disminución del tono y de la capacidad de contracción muscular (Brunner et al., 2007; Nilwik et al., 2013), lo que afecta claramente a la funcionalidad.

La disminución de la MM y el aumento de la MG observado en el envejecimiento repercuten sobre la tasa metabólica de reposo (TMR) (Gil Hernández, 2019; Irlles Rocamora, 2014), ya que, cuantitativamente, la MM es uno de los compartimentos corporales con mayor actividad metabólica. Por otra parte, el aumento y la redistribución de la MG se asocia con resistencia a la insulina, dislipidemia, hipertensión, debilidad muscular, alteraciones de la movilidad y disfunción metabólica en los adultos mayores (Gil Hernández, 2019; Irlles Rocamora, 2014).

Hay que tener presente que durante el envejecimiento se produce también un aumento del estrés oxidativo, una disfunción mitocondrial y una alteración de la síntesis de nuevas proteínas relacionadas con la formación de miofibrillas (Brunner et al., 2007; Nilwik et al., 2013), lo que, junto con los factores anteriormente citados, condiciona no sólo el cambio en la MM, sino que, además, disminuye la capacidad del músculo para generar fuerza (Nilwik et al., 2013).

1.1.2. Metabolismo y resistencia anabólica

En adultos sanos el equilibrio entre síntesis y degradación proteica, esencial para el mantenimiento de la masa muscular esquelética (MME), se mantiene relativamente estable mediante una regulación que compensa los periodos catabólicos (ayuno, estrés) con los anabólicos (alimentación, contracción muscular). Sin embargo, en las personas mayores se observa una disminución de los estímulos anabólicos, o una disminución en la respuesta a los estímulos anabólicos, como son la alimentación y el ejercicio, lo que se conoce como “resistencia anabólica” (Gil Hernández, 2019).

Este término hace referencia al fenómeno por el cual los adultos mayores requieren una dosis más alta de proteína para lograr la misma respuesta en la síntesis de proteína muscular (SPM) que un adulto más joven. Su etiología y mecanismo no están

completamente definidos, pero se relaciona con diversos factores, como la presencia de inflamación crónica, la resistencia a la insulina, el estrés oxidativo, la obesidad (adiposidad), el aumento de la producción de hormonas catabólicas como el cortisol, la deficiencia de vitamina D, la acidosis metabólica, el consumo de tabaco y alcohol, el microbioma intestinal y la inactividad física. A nivel molecular estarían implicados diferentes mecanismos, como las diferencias en la expresión génica de proteínas involucradas en la síntesis de proteínas y/o el deterioro del transporte de aminoácidos a los músculos o tejidos periféricos, que afectarían al metabolismo de las proteínas (Ni Lochlainn et al., 2018).

La resistencia anabólica contribuye a la pérdida de MM, junto con otros factores, como la inactividad física, ya que conlleva una reducción de la SPM basal y una menor respuesta de ésta tras la ingesta de proteínas (Ni Lochlainn et al., 2018).

1.1.3. Sarcopenia

La sarcopenia es un síndrome que se caracteriza por una pérdida de masa y función muscular (fuerza y/o rendimiento físico). El Grupo Europeo de Trabajo sobre Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP) en 2019 publicó y actualizó un algoritmo para diagnosticar este síndrome (Cruz-Jentoft, et al., 2019).

La presencia de sarcopenia se identifica cuando la MM y la FM están reducidas, mientras que la afectación del rendimiento físico define la gravedad de la misma. En este trabajo, en el apartado de metodología (páginas 24-26), se incluye el algoritmo y los puntos de corte de las variables que identifican y caracterizan la sarcopenia (Cruz-Jentoft, et al., 2019). A modo de resumen, la sarcopenia es probable cuando se detecta una disminución de la FM. El diagnóstico de sarcopenia se confirma por la presencia de baja cantidad o calidad muscular. Cuando se detecta baja FM, baja cantidad/calidad muscular y bajo rendimiento físico, se considera que la sarcopenia es grave (Cruz-Jentoft, et al., 2019).

En la actualidad, una de las prioridades sanitarias es la detección precoz de la sarcopenia por su relación con fragilidad, discapacidad y dependencia en personas mayores, asociada a su vez con una mayor demanda de servicios y recursos socio-sanitarios (Navalón-Alcañiz et al., 2020).

Hay estudios que estiman una alta prevalencia de sarcopenia, que va desde el 29% en las personas mayores en el ámbito de la atención médica comunitaria (Cho et al., 2022), hasta el 63-69% en personas institucionalizadas (Sarabia-Cobo et al., 2015; Rodríguez et al., 2017). Otros estudios han observado menor prevalencia: 5-10% en

adultos mayores de la comunidad, 15-30% en residencias de ancianos, 37% en unidades de cuidados intensivos, y entre el 37% y el 76% de los pacientes en el entorno de rehabilitación (Cereda et al., 2022). A pesar de las diferencias en la estimación, debidas principalmente a la diferente metodología utilizada entre los distintos estudios, lo que resulta evidente es que en ancianos institucionalizados la prevalencia de sarcopenia es mucho mayor.

Entre los principales factores de riesgo relacionados con la sarcopenia destacan la desnutrición y/o el riesgo de desnutrición y la inactividad física, condiciones muy frecuentes en adultos mayores, especialmente si están institucionalizados. Estos factores interactúan con la carga genética y con otros factores ambientales que condicionan una reducción de la reserva funcional muscular (Gil-hernandez, 2019; Ni Lochlainn et al., 2018).

1.1.4. Inflamación crónica o de bajo grado

El concepto inflamatorio fue introducido en el año 2000 por el profesor Franceschi. Esta fue una conceptualización evolutiva o más bien revolucionaria de los cambios inmunológicos en respuesta a un estrés permanente. Esta conceptualización permitió considerar el proceso proinflamatorio a lo largo de la vida como una adaptación que eventualmente podría conducir a consecuencias beneficiosas o perjudiciales (Fulop et al., 2023).

Actualmente se considera que los pilares del envejecimiento son: la inflamación, la regeneración de células madre, el daño macromolecular, el estrés, la proteostasis, el metabolismo y la epigenética. Todos ellos están estrechamente interconectados y confluyen en la inflamación. El deterioro de cualquiera de los pilares alimenta la inflamación, y posteriormente afecta a todos los demás pilares. Esta inflamación crónica, sistémica, de bajo grado, clínicamente no perceptible y estéril (en ausencia de infección y principalmente impulsada por señales endógenas) que ocurre durante el envejecimiento se conoce como "*inflammaging*" (Franceschi et al., 2018).

Diversos mecanismos celulares y moleculares están involucrados en este proceso, incluida la senescencia celular, la disfunción mitocondrial, la autofagia y la mitofagia defectuosas, la activación del inflammasoma, la desregulación del sistema ubiquitina-proteasoma, la activación de la respuesta al daño del ácido desoxirribonucleico (ADN) y la disbiosis (cambios en la composición del microbiota del huésped) (Franceschi et al., 2018; Fulop et al., 2023).

El sistema inmunológico refleja las exposiciones de por vida de un individuo a lo que podemos llamar, en un sentido genérico, estrés. Este estrés puede surgir de una situación amenazante con una respuesta inmune adecuada y medida, pero también de una situación crónica donde la reacción se vuelve demasiado vigorosa y resulta en una inflamación incontrolada y sostenida. Durante el envejecimiento, las células T de memoria se vuelven más senescentes o se agotan y producen una cantidad sustancial de citoquinas y mediadores proinflamatorios. Por otro lado, el sistema inmunológico innato de las personas mayores se encuentra en un estado tónico activado y producen más mediadores proinflamatorios, incluidos radicales libres y citoquinas proinflamatorias, debido a dicha acumulación de los linfocitos T de memoria funcionalmente agotados y senescentes que contribuyen a la inflamación de bajo grado; y se cree que promueven considerablemente la patogénesis de muchas enfermedades relacionadas con la edad y, por lo tanto, aceleran la respuesta al proceso de envejecimiento (Di Giosia et al., 2022) (Fulop et al., 2023).

Hay autores que defienden que el fenómeno del envejecimiento también es adaptativo y, como tal, debe optimizarse en lugar de combatirse, ya que, aunque casi todos los individuos de edad avanzada presentan una inflamación crónica de bajo grado, en cierta medida, no todos sufren enfermedades relacionadas con la edad. Por lo tanto, para la aparición de las enfermedades asociadas a la edad deben ser necesarios otros factores además del estado inflamatorio crónico (Fulop et al., 2023). Este estado proinflamatorio generalizado, en interacción con factores genéticos y ambientales, podría promover la aparición de las enfermedades más prevalentes y debilitantes relacionadas con la edad, como las enfermedades cardiovasculares, la aterosclerosis, el síndrome metabólico, la diabetes tipo 2 (DM II), la obesidad, la neurodegeneración, la artrosis y la artritis, la osteoporosis y la artrosis, la sarcopenia, la depresión mayor, la fragilidad y el cáncer (Di Giosia et al., 2022).

1.1.5. Cambios en la digestión y/o absorción

El envejecimiento afecta todas las funciones del sistema gastrointestinal (SGI): motilidad, secreción de enzimas y hormonas, digestión y absorción (Dumic et al., 2019).

Después de una comida rica en proteínas, la digestión y absorción efectiva de las proteínas de la dieta es un primer paso esencial para facilitar una respuesta sintética de proteínas musculares. La digestión de proteínas comienza en el medio ácido del estómago, donde la desnaturalización de proteínas inducida por un pH bajo produce

polipéptidos más accesibles para el procesamiento posterior de proteínas por parte de la pepsina activada. Una vez en el intestino delgado, las proteasas y peptidasas producidas y secretadas por el páncreas (por ejemplo, tripsina, quimotripsina, carboxipeptidasa) y el epitelio intestinal (por ejemplo, aminopeptidasa N) hacen avanzar el proceso digestivo. Si bien la mayor parte de las proteínas de la dieta se absorbe en el intestino delgado, una cantidad pequeña, pero fisiológicamente relevante (6-18 g/día), de péptidos y AA entrará en el intestino grueso para la fermentación microbiana (Watson et al. 2021).

Dada la importancia de maximizar la disponibilidad de AA circulantes para optimizar la SPM posprandial, cualquier problema o déficit en el proceso de digestión y absorción de proteínas puede restar valor al potencial anabólico (Watson et al. 2021). Algunos de esos problemas pueden derivar de una alteración en la microbiota gástrica, de una reducción en los mecanismos protectores de la mucosa, de la disminución del flujo sanguíneo gástrico, de una cinética postprandial de los AA más tardía (aparición plasmática máxima de AA después de una comida rica en proteínas) y/o de otros mecanismos de reparación comprometidos (Dumic et al., 2019). Estos hallazgos apuntan a la posibilidad de que las tasas más lentas de digestión y absorción de proteínas en adultos mayores puedan disminuir la respuesta de la síntesis de proteína muscular a la alimentación rica en proteínas (Watson et al. 2021).

Hay que tener presente que hay problemas muy prevalentes en las personas mayores, como, por ejemplo, la gastritis atrófica crónica (GAC) y la infección por *Helicobacter pylori* (*H. pylori*), que producen una pérdida parcial de glándulas en la mucosa gástrica y secundariamente condicionan hipoclorhidria o aclorhidria, lo que produce inflamación y atrofia y, en consecuencia, afecta a la digestión de las proteínas (altera el proceso de desnaturalización). La disminución de la secreción ácida como consecuencia de la GAC conduce a sobrecrecimiento bacteriano en el intestino delgado (SIBO) y malabsorción, afectaciones ambas muy comunes en las personas de edad avanzada (prevalencia de 15,6%) (Dumic et al., 2019; Watson et al., 2021).

1.1.6. Microbiota

El microbioma intestinal está compuesto por bacterias, arqueas, virus y microbios eucariotas que residen en el intestino. La variabilidad individual depende de, entre otras cosas, la edad, la dieta, la salud y la ubicación geográfica. Su papel en el mantenimiento de una fisiología saludable y la contribución a la enfermedad es un campo de investigación en pleno auge. Con la edad y la fragilidad, en particular, la

resiliencia del microbioma intestinal se reduce, ya que se vuelve más vulnerable a los efectos de los medicamentos, las enfermedades y a los cambios en el estilo de vida. En este sentido, hay estudios que han mostrado que en las personas mayores institucionalizadas existe una pérdida significativa de diversidad del microbioma intestinal frente a los que habitan en la comunidad, causa que podría estar justificada al ser una población con mayor morbilidad y que recibe terapia con antibióticos con mayor frecuencia (Ni Lochlainn et al., 2018).

Es evidente que la dieta juega un papel importante en la configuración de la composición microbiana del huésped. Se ha demostrado de forma independiente que las proteínas, las grasas, los carbohidratos, los probióticos y los polifenoles inducen cambios en el microbioma con implicaciones significativas para la función del organismo (Watson et al., 2021). A partir de la fermentación de la fibra dietética por bacterias como *Bifidobacterium* (entre otras), se producen ácidos grasos de cadena corta (AGCC), como el butirato, que protegen de la atrofia, la pérdida de MM y la fragilidad, al desempeñar su función protectora de la barrera intestinal y estar implicado en la permeabilidad intestinal, mitigando el efecto conocido como "*inflammaging*" (Ni Lochlainn et al., 2018).

La modulación del microbioma inducida por la dieta puede ocurrir de manera directa; los nutrientes interactúan con los microorganismos para promover o inhibir su crecimiento, o mediante una influencia indirecta sobre la función inmunológica y/o metabólica. En el contexto del envejecimiento del ME, los desequilibrios dietéticos y el aumento del tiempo de tránsito intestinal se manifiestan como reducciones en la diversidad microbiana y un aumento de la permeabilidad intestinal, lo que desencadena la supresión del anabolismo proteico mediada por citoquinas (Watson et al., 2021).

La disbiosis de la microbiota intestinal está relacionada con la inflamación sistémica de bajo grado relacionada con la edad, lo que, como ya se ha comentado, conduce a un deterioro de la función muscular y a un aumento de las citoquinas proinflamatorias, lo que se asocia con un mayor riesgo de obesidad y sarcopenia (Prokopidis et al., 2020).

Hay que insistir en que el envejecimiento se asocia con el la inflamación sistémica ("*inflammaging*"), que también está implicada en el desarrollo de la sarcopenia (Steves et al., 2016). Diversos autores sugieren que esta inflamación se potencia con una composición y/o diversidad alterada del microbioma intestinal al existir una mayor permeabilidad intestinal, facilitando la translocación de subproductos microbianos a la

circulación, incluidas las endotoxinas, conduciendo a cambios en el metabolismo, la absorción y la disponibilidad de las proteínas, contribuyendo a la resistencia anabólica y, por lo tanto, a la reducción de la SPM y al desarrollo de sarcopenia (Ni Lochlainn et al., 2018; Watson et al. 2021).

Conviene recordar también que los mayores tienden a tener una motilidad intestinal reducida, lo que puede afectar al manejo intestinal de las proteínas de la dieta. De hecho, parece que el potencial proteolítico de la microbiota intestinal está aumentado en la edad avanzada y, por lo tanto, puede ser un factor más que contribuya a la resistencia anabólica a la proteína ingerida. También existe cierta evidencia de que los probióticos pueden mejorar la absorción de AA, lo que podría ser una buena estrategia para disminuir la resistencia anabólica en los adultos mayores (Ni Lochlainn et al., 2018).

Resumiendo, existen múltiples mecanismos mediante los cuales el microbioma intestinal puede influir en la resistencia anabólica en los adultos mayores:

- mecanismos directos, como producción de AGCC, modulación de lipopolisacáridos y función de la barrera intestinal;
- mecanismos indirectos, como resistencia a la insulina, la inflamación, la disfunción mitocondrial y el deterioro en la autofagia.

Lo más probable es que se trate de una interacción compleja entre todos estos procesos. Aunque la hipótesis de que el intestino disbiótico desempeña un papel en la pérdida de MME y en la respuesta a las proteínas aún no se ha probado, algunas evidencias sugieren que la microbiota intestinal podría ser un objetivo para realizar intervenciones destinadas a superar la resistencia anabólica en los adultos mayores, con el objetivo, en última instancia, de prevenir el desarrollo de sarcopenia y/o fragilidad (Liu et al., 2021; Ni Lochlainn et al., 2018).

1.1.7. Ejercicio físico

Con el envejecimiento, el equilibrio normal entre la síntesis y la degradación de proteínas musculares se desplaza hacia el catabolismo neto, la respuesta anabólica del cuerpo a las proteínas o AA de la dieta es limitada, y se altera la respuesta antiproteolítica normal a la insulina. Por otra parte, las personas mayores llevan un estilo de vida menos activo, a veces debido a las limitaciones impuestas por la presencia de enfermedades crónicas. Como resultado, como ya se ha explicado en apartados anteriores, el envejecimiento se asocia con una pérdida progresiva de masa y fuerza del muscular, lo que conduce a una reducción de la capacidad funcional. La

evidencia muestra que la pérdida muscular relacionada con la edad se puede contrarrestar mediante el entrenamiento físico y por una mayor ingesta de proteínas o AA (Bauer et al., 2013).

1.2. Nutrientes principales en la salud muscular

En la población de edad avanzada no es raro que exista un desequilibrio entre los requerimientos nutricionales y la ingesta dietética, y entre los nutrientes más afectados destacan las proteínas.

En este colectivo es frecuente una reducción progresiva de la ingesta total debida a una disminución del apetito asociada a una pérdida de agudeza del gusto y del olfato, a una menor eficacia de la masticación y/o deglución (disfagia), y a cambios en las preferencias alimentarias (se priorizan los alimentos dulces y se restringen alimentos como la carne, ricos en proteínas de origen animal). Esto, junto con otros factores como la saciedad precoz derivada de un vaciamiento gástrico más lento y la menor eficacia en la absorción, además de la posible presencia de problemas psicoemocionales y sociales (aislamiento, ansiedad, depresión...), favorece las alteraciones nutricionales. El riesgo nutricional es mayor en ancianos frágiles, dependientes o institucionalizados (Irlés Rocamora, 2014; Ni Lochlainn et al., 2018). Es importante tener en cuenta que, especialmente en las personas mayores, la presencia de desnutrición o de riesgo de desnutrición favorece la pérdida de masa muscular y contribuye al desarrollo de sarcopenia.

1.2.1. Proteínas

Como ya se ha comentado, durante el envejecimiento en la población geriátrica la eficacia del metabolismo proteico es deficiente y disminuye la capacidad de respuesta al ejercicio, lo que conlleva al fenómeno de resistencia anabólica (Irlés Rocamora, 2014; Ni Lochlainn et al., 2018).

Numerosos estudios sugieren que una ingesta elevada de proteínas de alto valor biológico, superior a la ingesta diaria recomendada de 0,8 g/kg/día, ayuda a preservar la masa muscular y se asocia a una menor fragilidad en los mayores. La resistencia anabólica justifica el aumento en los requerimientos proteicos para adecuar la síntesis de proteína muscular. Seguidamente se exponen las recomendaciones de ingesta de proteínas propuestas por el grupo de estudio PROT-AGE y respaldadas por la

European Society For Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) (Volkert et al., 2019; Bauer et al., 2013):

- Personas mayores sanas: 1,0 a 1,2 g/kg de peso corporal al día.
- Paciente geriátrico con enfermedades agudas o crónicas específicas: 1,2 a 1,5 g/kg de peso corporal al día, dependiendo de la enfermedad, su gravedad, el estado nutricional del paciente antes de la enfermedad, así como el impacto de la enfermedad en el estado nutricional del paciente, pudiendo llegar a 2 g/kg de peso corporal al día en situaciones más graves.
- Las personas mayores con enfermedad renal grave (es decir, tasa de filtración glomerular estimada [TFG] <30 ml/min/1,73 m²) que no están en diálisis son una excepción a la regla del alto contenido de proteínas. Estas personas necesitan limitar la ingesta de proteínas.

Además de un adecuado aporte de proteínas, se estima que el umbral anabólico adecuado sería de 25-30 g de proteína por ingesta. La optimización de este aporte debe partir de una buena fuente de proteínas de alta calidad, con una correcta composición en aminoácidos esenciales (AAE); en concreto, en este caso, de AA de cadena ramificada (Dedeyne et al., 2021).

Se ha demostrado que la proteína de suero lácteo es una valiosa fuente de proteínas, al presentar una mayor estimulación anabólica, debido a una digestión más rápida y a un mayor contenido de AAE en comparación con otras fuentes de proteínas, como la caseína, el hidrolizado de caseína o la proteína de soja (Bauer et al., 2013; Cereda et al., 2022). Aunque, recientemente, las dietas basadas en plantas han ganado considerable popularidad por su sostenibilidad y menor impacto ambiental (Dinu et al., 2017), esta fuente de proteína proporciona cantidades más pequeñas de AA de cadena ramificada, por lo que posiblemente no pueda estimular al máximo la SPM (Tang et al., 2009). De hecho, se ha demostrado que la ingestión de proteínas de origen animal estimula la SPM en mayor medida que las proteínas de origen vegetal (Cohelo-Junior et al., 2022).

Respecto al tipo de AA, hay evidencia de que AA como la leucina pueden ayudar a mejorar la masa, la fuerza muscular y el rendimiento en ancianos institucionalizados. Este AAE es un regulador y estimulador clave en la SPM, activando la vía de la rapamicina, señal principal a nivel nutricional que estimula el aumento de proteína muscular postprandial, activando las señales anabólicas en el ME (Gil Hernández, 2019). La suplementación con leucina ha demostrado mejorar los indicadores de MM y FM. La dosis diaria propuesta como efectiva es de 2,8 a 3 g de leucina en cada

comida al menos dos veces al día, o 6 g/día (mínima ingesta sugerida de leucina: 78,5 mg/kg/día) (Cereda et al., 2022). Por otro lado, también se ha visto que metabolitos de la leucina, como el β -Hidroxi- β -Metilbutirato (HMB), pueden aumentar la masa y la fuerza muscular en personas mayores (2-3 g/día). Se ha descrito un efecto favorable sobre la función muscular/masa muscular, evitando la sarcopenia en ancianos sedentarios (Gil Hernández, 2019). Actualmente se están estudiando otros AA, como la taurina, un AA no esencial abundante en nueces, mariscos, huevos, carne y productos lácteos, con efectos prometedores para promover la salud muscular (Marzetti E, 2022).

En cuanto al momento de la ingesta de proteínas, las personas mayores parecen tener un umbral de proteína por comida más alto para promover el anabolismo; por ello se ha propuesto distribuir las proteínas de manera uniforme entre las principales ingestas del día (desayuno, comida y cena). Hay autores que sugieren reforzar en proteínas aquellas ingestas que sean más deficitarias en este nutriente, como el desayuno y la cena, y no concentrar el aporte proteico diario en una sola comida. Sin embargo, todavía se necesitan más estudios clínicos para determinar el tipo de patrón de alimentación más efectivo (Cereda et al., 2022). Lo prioritario es garantizar una ingesta suficiente de proteínas durante todo el día para maximizar la estimulación de SPM (Dedeyne et al., 2021).

Por otra parte, varios estudios han demostrado que la suplementación oral con proteína de suero, enriquecida o no con leucina, produce concentraciones plasmáticas posprandiales más altas de AA y estimula las tasas de SPM, tanto en sujetos sarcopénicos como no sarcopénicos, en mayor medida que cualquier otra fuente de proteína, independientemente del suministro concomitante de energía y de la combinación con el entrenamiento con ejercicios de resistencia (Cereda et al., 2022).

Tieland et al. demostraron que la FM y la función física mejoraron cuando las personas mayores frágiles recibieron suplementos proteicos diarios (15 g en el desayuno, 15 g en el almuerzo) durante 24 semanas. Dicha mejora se produjo en ausencia de cambios mensurables en la masa muscular (Tieland et al., 2012). Estos resultados sugieren que la alimentación con proteínas por sí sola puede mejorar la fuerza y la función muscular más fácilmente que la MM (Gil Hernández, 2019).

Lo que resulta evidente es que se ha de administrar un aporte suficiente de proteínas/aminoácidos, de buena calidad y adecuadamente distribuidos a lo largo del día para maximizar el anabolismo de las proteínas musculares. Además, combinar la alimentación con el ejercicio, en las situaciones que lo permitan, permitiría mejorar la

sensibilidad a los nutrientes y las hormonas, principalmente, a la insulina. En este sentido, se recomienda una ingesta habitual de al menos 20 g de proteína, principalmente justo después del ejercicio físico, ya que la sensibilidad muscular a los AA aumenta después del ejercicio (Bauer et al., 2013).

1.2.2. Vitamina D

La vitamina D es un nutriente esencial para la salud músculo-esquelética. Además, tiene múltiples efectos genómicos y no genómicos en el músculo; es decir, participa en la regulación de la expresión genética del ciclo celular, participa en la diferenciación de las células musculares y protege frente a la replicación de la senescencia. Por otro lado, se ha demostrado que, junto con la leucina, potencia el anabolismo proteico con un beneficio potencial sobre la FM, particularmente en edades avanzadas, en presencia de niveles séricos insuficientes y en combinación con actividad física (Cereda et al., 2022; García et al., 2019; Yang et al., 2020).

La principal vía de obtención de vitamina D en humanos es a través de la síntesis cutánea bajo la acción de los rayos ultravioleta. La producción de vitamina D en la piel proporciona entre el 80% y el 100% de las necesidades corporales. Sin embargo, factores como la estación del año, la latitud regional, la hora del día de exposición al sol, el uso de protector solar y ropa, el origen étnico y la edad pueden influir en la tasa de síntesis de vitamina D (García et al., 2019). Los niveles de vitamina D se correlacionan positivamente con la MM, la fuerza y el rendimiento físico en los adultos mayores, y su déficit se asocia en personas mayores con osteopenia, osteoporosis, mayor riesgo de caídas y de fracturas. Sin embargo, los efectos beneficiosos de la suplementación con vitamina D sobre la MM, la FM y el rendimiento físico siguen siendo controvertidos (Yang et al., 2020).

Se ha detectado que el receptor de vitamina D (RVD) media los mecanismos por los que la vitamina D afecta a la fuerza y función muscular. La unión de la vitamina con su receptor promueve la contractilidad muscular. El RVD se expresa en el núcleo de las células musculares y se ha demostrado que su deficiencia afecta a la contractilidad. El número de RVD disminuye con la edad, y por ello es un factor que contribuye a la reducción de la FM durante el envejecimiento (Dhesi et al., 2004; García et al., 2019).

La cantidad diaria recomendada (CDR) de vitamina D para mantener una concentración deseable de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] de 50nmol/l para adultos menores de 70 años es de 600 UI/d (15 µg), y de 800 UI/d (20 µg) para adultos mayores de 70 años. Por otro lado, la Sociedad Americana de Geriátrica recomienda una

concentración mayor a 75 nmol/l para la población anciana en prevención de caídas y fracturas (Pludowski et al., 2018). Los ensayos controlados aleatorios y los metaanálisis respaldan el papel de la vitamina D en la mejora de la disminución de la función muscular relacionada con la edad (García et al., 2019).

De todos los factores que conducen a la sarcopenia, la deficiencia de vitamina D en los ancianos tiene un papel potencial, entre otras cosas por la menor exposición al sol y por las dificultades para consumir alimentos que contengan vitamina D. Por lo tanto, la suplementación es un punto importante a considerar en la prevención y tratamiento de la sarcopenia (Gracia et al., 2019).

1.2.3. Ácidos grasos y antioxidantes

El estrés oxidativo tiene un efecto importante en la patogénesis de la sarcopenia (Rondanelli, et al., 2015). Provoca atrofia, pérdida de miocitos y fibras musculares por acumulación de daño en el ADN mitocondrial y nuclear. Además, el estrés oxidativo a través del aumento de la expresión de citoquinas inflamatorias, como la interleukina (IL)-1, el factor de necrosis tumoral (TNF) y la IL-6, podrían dañar el tejido muscular (Bahgheri et al., 2021; Schaap, et al., 2006).

Teniendo en cuenta lo expuesto, es lógico considerar que los nutrientes antioxidantes y antiinflamatorios, incluidas las vitaminas E y C, los ácidos grasos monoinsaturados (MUFAs), los ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) omega-3, la fibra, el magnesio, el cromo y el cobre, pueden desempeñar un papel importante contra la sarcopenia (Bahgheri et al., 2021).

Se ha demostrado que la adherencia a una dieta antiinflamatoria y antioxidante, caracterizada por un alto consumo de PUFAs, MUFAs, cobre, vitamina E, vitamina C, vitamina K, omega-3, polifenoles, carotenoides, tocoferoles y magnesio, junto con un elevado consumo de proteínas y vitamina D, podría reducir el riesgo de sarcopenia y baja FM (Bahgheri et al., 2021).

En la Tabla 1 se resumen las recomendaciones nutricionales de los principales nutrientes relacionados con la prevención y el tratamiento de la sarcopenia en personas de edad avanzada:

Recomendaciones nutricionales específicas para la prevención y tratamiento de la sarcopenia			
Nutrientes de riesgo	Tipos	CDR (cantidades diarias recomendadas)	Cantidad necesaria para tratar y prevenir la sarcopenia
Proteína Cereda et al., 2022; Gil Hernández, 2019; Volkert et al., 2019; Bauer et al., 2013	Proteína total	1,0-1,2 g/kg/día	1,2 - 1,5 g/kg/día, pudiendo llegar a 2 g/kg/día
	Leucina		3-6 g/día
	HMB		2-3 g/día
Vitamina D Pludowski et al., 2018	Vitamina D	600 UI/día <70 años	800-1000 UI
		800 UI/día >70 años	
Omega 3 Dupont et al., 2019	EPA	500 mg/día	2,1-1,86 g
	DHA	500 mg/día	0,6-1,5 g
Antioxidantes Welch et al., 2020	Vit. E	12 mg/día (17.88 UI)	13,3–21,7 mg/día
	Vit. C	60 mg/día	181-356 mg/día
	Vit. A	800 µg/día (4.800 µg de β-caroteno)	399–8410 µg de β-caroteno/día
Combinación Bell et al., 2017; Rondanelli et al., 2016	Prot. suero, creatina, Vit. D, calcio y PUFA n-3	Calcio: 1200 mg	Prot. suero: 30 g Creatina: 2,5 g Vit. D: 500 UI Calcio: 400 mg PUFA n-3: 1800 mg
	Prot. suero, AAE y Vit. D		Prot. suero: 22 g AAE: 10,9 g (4 g leucina) Vit. D: 100 UI

HMB: hidroximetil butirato; EPA: ácido eicosapentaenoico; DHA: ácido docosahexaenoico; PUFA: ácidos grasos poliinsaturados; AAE: aminoácidos esenciales.

Tabla 1: Recomendaciones nutricionales específicas para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. Tabla adaptada de: Melchor, 2021.

JUSTIFICACIÓN

La pérdida de MM junto con la fuerza y funcionalidad se acentúa con la edad. En el caso de los adultos mayores institucionalizados, esta pérdida se acentúa en mayor medida en comparación con los que viven en la comunidad, debido a la inactividad física, desajustes en la alimentación -siendo esta insuficiente y de escasa cantidad y calidad de proteínas- y a la elevada prevalencia de enfermedades crónicas y respuesta inflamatoria, principalmente. Todo ello contribuye al desarrollo de sarcopenia y conlleva a estados de fragilidad y riesgo de caídas, aumentando así la vulnerabilidad y la discapacidad física de esta población.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo principal

Evaluar el efecto de la ingesta proteica sobre la masa y la función muscular en adultos mayores institucionalizados en tres centros geriátricos del Valle de Ayora-Cofrentes (Valencia).

2.2. Objetivos específicos

- Detectar las alteraciones en la masa y función muscular (presencia de sarcopenia o de riesgo de sarcopenia) en un grupo de adultos mayores.
- Detectar situaciones de desnutrición y o de riesgo nutricional en un grupo de adultos mayores.
- Conocer el patrón alimentario y la ingesta dietética de un grupo de adultos mayores.
- Estudiar la ingesta proteica, identificando el tipo y la calidad de las proteínas ingeridas, así como su distribución a lo largo del día en un grupo de adultos mayores.

3. SUJETOS Y MÉTODOS

3.1. Diseño del estudio

Se realizará un ensayo no controlado (o estudio antes-después), de forma que todos los sujetos reciben la intervención (ingesta proteica adecuada a la situación individual de cada participante).

3.2. Población de estudio

Sujetos mayores institucionalizados en tres centros geriátricos (Centro mixto Ayora, Residencia San José y Residencia Caroché) situados en el Valle de Ayora-Cofrentes (Valencia), que cumplan con los siguientes criterios de selección:

Criterios de inclusión

- Hombres o mujeres mayores de 65 años.
- Que cumplimenten el consentimiento informado por escrito y el documento de compromiso.

Criterios de exclusión

- Demencia severa.
- Enfermedad renal en estadio avanzado.
- Tratamiento oncológico en curso.
- Paciente en cuidados paliativos.
- Portador de marcapasos.

A los participantes en el estudio se les asignará un número de identificación en el proyecto (NIP) según estricto orden cronológico de inclusión en el mismo, de acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (Ley Orgánica 3/2018).

Los pacientes serán informados individualmente de los objetivos del estudio y de lo que implica su participación en él, tanto de forma oral como escrita (Anexo 1). Todos los participantes en el estudio deberán firmar el impreso de consentimiento informado (Anexo 2).

El estudio contará con la autorización del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital General Universitario de Valencia y la investigación se realizará de acuerdo a la Declaración de Helsinki.

3.3. Metodología

3.3.1. Variables socio-demográficas

Se extraerán de las historias clínicas las siguientes variables: edad/fecha de nacimiento, sexo, tiempo de institucionalización/fecha de ingreso, nivel de estudios y nivel de ingresos económicos.

3.3.2. Variables clínicas

Se obtendrán los siguientes datos clínicos de la historia clínica: patología principal, comorbilidades, antecedentes médicos, síndromes geriátricos con repercusión sobre el estado nutricional, hábitos de vida, tratamientos farmacológicos y parámetros analíticos: proteínas viscerales (albúmina, prealbúmina, proteína transportadora de retinol, transferrina, colesterol), marcadores de inflamación [proteína C reactiva (PCR)], concentraciones de iones y micronutrientes (vitaminas y minerales) y hemograma.

3.3.3. Cribado nutricional: MNA

El cribado nutricional se realizará mediante el Mini Nutritional Assessment MNA®. Para este estudio se empleará la versión larga o íntegra del MNA, que incluye los siguientes ítems: pérdida de peso, Índice de Masa Corporal (IMC), circunferencia del brazo (CB) y de la pantorrilla, historia dietética, apetito, forma de alimentación, movilidad, enfermedad aguda reciente con estrés psicológico, problemas neuropsicológicos, autopercepción de la salud y nutricional (Anexo 3) El rango de puntuación va de 0 (mínima) a 30 (máxima). Una puntuación menor de 17 indica desnutrición; entre 17 y 23,5 puntos, riesgo de desnutrición; y de 24 a 30 puntos refleja un estado nutricional normal.

3.3.4. Valoración antropométrica

Se seguirá el protocolo propuesto por la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) y la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología (SEGG) (Wanden-Berghe, 2007).

Talla

Se medirá con un estadiómetro Seca® 217 (Hamburgo, Alemania; precisión de 0,1 cm) la distancia entre el vértex y las plantas de los pies, con el sujeto de pie, descalzo,

con los brazos extendidos a lo largo del tronco, con los talones juntos, rodillas estiradas, glúteos, espalda y región occipital en contacto con la pieza vertical del aparato medidor, manteniendo la cabeza en el plano de Frankfort.

Cuando no sea posible realizar la medida de la talla en bipedestación, se estimará la talla a partir de la distancia talón-rodilla (TR), utilizando una cinta métrica Cescorf® (Porto Alegre, Brasil; precisión 0,1cm) flexible y no extensible. La distancia TR se medirá entre el epicóndilo externo del fémur y el borde inferior externo del pie, con el sujeto sentado o acostado, las piernas totalmente flexionadas en un ángulo de 90° y apoyando los pies sobre una superficie lisa.

Para obtener el resultado de la estimación de la talla a partir de la distancia TR, se aplicará la fórmula de Chumlea para población caucásica mayor de 60 años (Chumlea et al., 1998):

$$\text{Hombres: Talla (cm)} = 78,31 + [1,94 * \text{TR (cm)}] - [0,14 * \text{Edad (años)}]$$

$$\text{Mujeres: Talla (cm)} = 82,21 + [1,85 * \text{TR (cm)}] - [0,21 * \text{Edad (años)}]$$

Peso

Se medirá con una báscula Tecnomed 2000® (Madrid, España; precisión 100g) de plataforma adaptada para sillas de ruedas.

Cuando no sea posible obtener la medida del peso directamente, se estimará el peso a partir de las medidas de distancia TR, explicada anteriormente, y la circunferencia del brazo (CB), que se explicará más adelante, aplicando la fórmula de Elia (Ross Laboratories).

Varones, 60-80 años:

$$\text{Peso (kg)} = (\text{CB (cm)} * 3,07) + (\text{TR (cm)} * 1,10) - 75,81$$

Mujeres, 60-80 años:

$$\text{Peso (kg)} = (\text{CB (cm)} * 2,68) + (\text{TR (cm)} * 1,09) - 65,51$$

Donde: CB: circunferencia del brazo (cm); TR: distancia talón-rodilla (cm).

Índice de Masa Corporal (IMC)

El índice de masa corporal (IMC) se calcula como el peso en kg dividido por la talla en metros al cuadrado. La catalogación del IMC se realiza atendiendo a los criterios de la SENPE/SEGG (Wanden-Berghe, 2007) descritos en la Tabla 2.

Catalogación nutricional	IMC
Desnutrición grave	<16 kg/m ²
Desnutrición moderada	16-16,9 kg/m ²
Desnutrición leve	17-18,4 kg/m ²
Peso insuficiente	18,5-22 kg/m ²
Normopeso	22-27 kg/m ²
Sobrepeso	27-29,9 kg/m ²
Obesidad grado I	30-34,9 kg/m ²
Obesidad grado II	35-39,9 kg/m ²
Obesidad grado III	40-49,9 kg/m ²
Obesidad grado IV (extrema)	≥50 kg/m ²

Tabla 2: Catalogación del estado nutricional según el IMC en población mayor (Wanden-Berghe, 2007).

Circunferencias o perímetros

Se medirán con una cinta métrica Cescor[®] (Porto Alegre, Brasil; precisión 0,1mm) flexible y no extensible.

- *Perímetro de pantorrilla (PP)*

Se medirá la máxima circunferencia horizontal sobre la pantorrilla derecha (parte posterior de la pierna inmediatamente debajo del hueco poplíteo). La medición se efectuará con el sujeto erecto, con los pies ligeramente separados y el peso corporal distribuido entre ambos miembros inferiores, equilibradamente.

Se considera que un PP < 31 cm indica sarcopenia (Cruz-Jentoft et al., 2019).

- *Circunferencia braquial (CB)*

Se medirá en el brazo derecho, en el punto medio entre los puntos acromiale y radiale.

Su valor se comparará con los valores de referencia para la población española (Esquiús et al., 1993).

- *Perímetro de cintura (Pci)*

Se determinará la circunferencia de la cintura media (cm), medida en la línea horizontal equidistante entre la última costilla y la cresta ilíaca, con el sujeto colocado en posición antropométrica, con los brazos cruzados sobre el torso.

EL riesgo de complicaciones metabólicas se establecerá de acuerdo a los criterios de la OMS (WHO, 2000; NCEP-ATP III, 2001):

Varones: riesgo si Pci \geq 102 cm

Mujeres: riesgo si Pci \geq 88 cm

3.3.5. Valoración de la composición corporal

Análisis convencional de impedancia bioeléctrica (BIA)

Para la estimación de la composición corporal se empleará el análisis de impedancia bioeléctrica. Se utilizará un equipo BIA 101-A (Akern, Florencia, Italia), en modo monofrecuencia (50 kHz), con una configuración tetrapolar de electrodos. Se seguirá el protocolo estándar de Lukaski (Lukaski, 1991): los sujetos se colocarán en decúbito supino en una camilla de material no conductor, con los brazos y las piernas separados 45° y 30°, respectivamente. La corriente se introducirá por los electrodos colocados en la muñeca (línea media entre los procesos estiloides) y en el tobillo (línea media entre los maléolos) del hemicuerpo derecho. Los electrodos para la detección se colocarán a 5 cm de los anteriores, en las líneas metacarpofalángica y metatarsfalángica, respectivamente. En caso de que los pacientes tuviesen una prótesis metálica en la cadera y/o rodilla derecha, se realizará el análisis en el hemicuerpo izquierdo. Los sujetos estarán en ayunas de al menos 2 horas antes de la prueba y deberán vaciar la vejiga antes de la medición.

La composición corporal a partir del análisis de bioimpedancia se estimará aplicando las ecuaciones de Kyle et al. Para la masa libre de grasa (MLG) (Kyle et al., 2001):

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

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

Teniendo en cuenta un modelo de composición corporal bicompartimental, la masa grasa se calculará mediante la fórmula:

$$MG = P - MLG$$

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

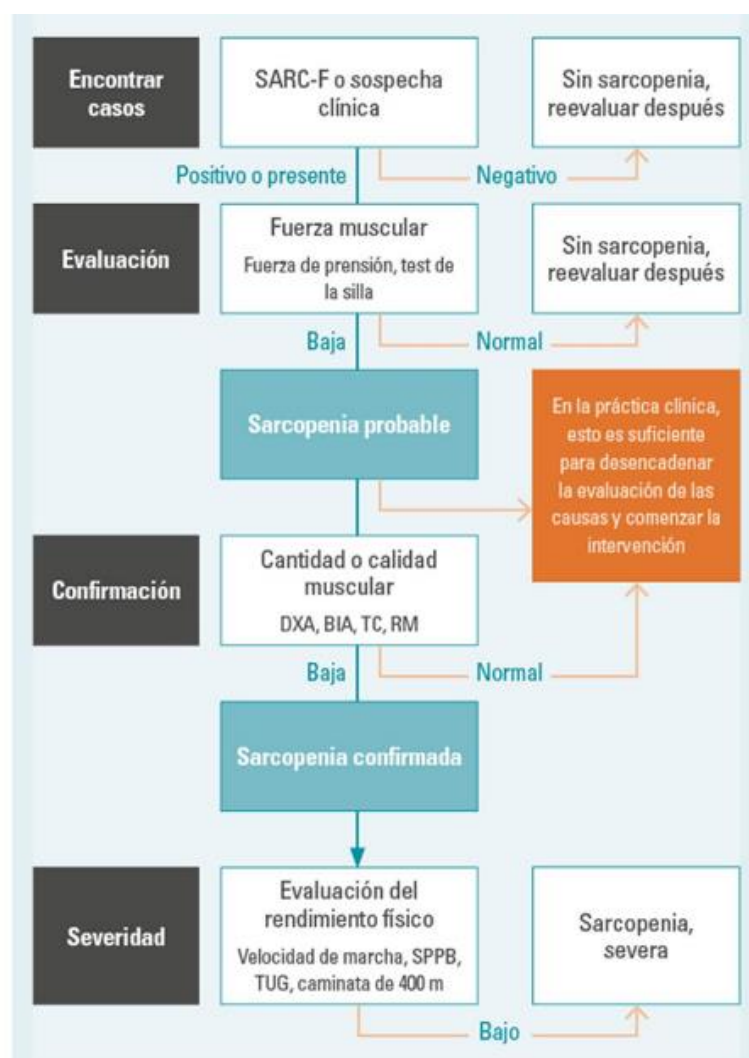
Análisis vectorial de bioimpedancia (BIVA)

Se realizará un análisis semicuantitativo de la composición corporal aplicando la modalidad vectorial de impedancia bioeléctrica. Para ello se normalizarán los dos

componentes del vector impedancia (resistencia -R- e impedancia -Xc-) con la talla de los sujetos (R/H [ohm/m] y Xc/H [ohm/m], respectivamente). Los vectores de impedancia individuales se compararán con la distribución de los vectores de impedancia de la población sana de referencia (elipses de tolerancia al 50%, 75% y 95%) (BIVA-Graph) (Piccoli et al., 2002).

3.3.6. Valoración de Sarcopenia o riesgo de sarcopenia: criterios EWGSOP2

Se seguirá el algoritmo propuesto por el Grupo Europeo de Trabajo en Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP), con las modificaciones que se realizaron en 2019, conociéndose como EWGSOP2, reflejado en la Figura 1 (Cruz-Jentoft et., 2019).



DXA: absorciometría dual de rayos X; BIA: análisis de impedancia bioeléctrica; TC: tomografía computarizada; RM: resonancia magnética; SPPB: *Short Physical Performance Battery*; TUG: *Timed Up and Go* test.

Figura 1: Algoritmo del EWGSOP2 para el diagnóstico de sarcopenia. Fuente: Chamberg-Michilot, 2021.

3.3.6.1. Cribado de sarcopenia: SACR-F

Este cuestionario es una prueba de cribado que evalúa el riesgo de sarcopenia (Anexo 4). Consta de 5 preguntas con 3 respuestas posibles según la percepción del sujeto sobre sus limitaciones de fuerza: 0 (ninguna), 1 (alguna) o 2 (demasiada o incapaz). El rango de puntuación va de 0 a 10. Una puntuación >4 supone riesgo de sarcopenia.

3.3.6.2. Fuerza muscular: dinamometría

La FM se determinará a partir de la fuerza prensil de la mano, por dinamometría, con un dinamómetro hidráulico de mano Jamar® y se seguirá el protocolo de la Sociedad Americana de Terapeutas de Mano (ASHT) (Mathiowetz et al., 1984): los sujetos estarán sentados, con los hombros relajados y con rotación neutra, con el codo flexionado en ángulo recto, con el antebrazo y la muñeca en posición neutra pegados al cuerpo. La dinamometría se realizará con ambas manos por triplicado, alternándose las manos después de cada medida, y esperando 30-60 segundos entre ellas. El valor más alto de las 6 mediciones será el que determine la fuerza máxima.

3.3.6.3. Masa muscular: BIA

Se estimará la masa muscular esquelética apendicular (MMEA) a partir del BIA, aplicando la ecuación de Sergi et al. (Sergi et al., 2015):

$$\text{MMEA} = -3.964 + (0.227 \text{ T}^2/\text{R}) + (0.095 \text{ P}) + (1.384 \text{ S}) + (0.064 \text{ Xc})$$

donde MMEA: masa muscular esquelética apendicular (kg); T: talla (cm); R: resistencia (Ohm); P: peso (kg); S: sexo (1=varón; 0=mujer); Xc: reactancia (Ohm).

3.3.6.4. Rendimiento físico: SPPB

El rendimiento físico se evaluará mediante el test Short Physical Performance Battery (SPPB) (Anexo 5) o test de Guralnik que consiste en la realización de tres pruebas:

- La primera valora equilibrio en tres posiciones: pies juntos, semitándem y tándem.
- La segunda valora velocidad de la marcha sobre 2,4 o 4 metros.
- La tercera evalúa la capacidad para levantarse y sentarse en una silla cinco veces.

La prueba se realizará en el orden indicado para evitar que el sujeto se fatigue, reduciendo la posibilidad de sesgo.

La puntuación total del SPPB resulta de la suma de las tres pruebas y oscila entre 0 (puntuación mínima) y 12 (puntuación máxima). Cada prueba tiene una puntuación máxima de 4 puntos. Cambios en 1 punto reflejan significado clínico. Una puntuación menor a 10 indica fragilidad y un elevado riesgo de discapacidad, así como de caídas (Guralnik et al., 1994).

La Tabla 3 resume los puntos de corte de cada una de las pruebas empleadas para el diagnóstico de la sarcopenia.

Fuerza		Cantidad de masa muscular				Rendimiento físico
Fuerza prensil de la mano (kg)		ASMM (kg)		ASMM/talla ² (kg/m ²)		SPPB
Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	≤8 puntos
<27	<16	<20	<15	<7	<5.5	

ASMM: masa muscular *appendicular esquelética*; SPPB: *Short Physical Performance Battery*.

Tabla 3: Puntos de corte de las variables que se emplean para el diagnóstico de la sarcopenia (Cruz-Jentoft et al., 2019). Elaboración propia

3.3.7. Valoración de la ingesta

La valoración de la ingesta se realizará a partir de los menús ofertados en los centros residenciales pertenecientes al estudio.

3.3.7.1 Análisis cuantitativo del menú ofertado en los centros residenciales

A partir de las planillas de menús, teniendo en cuenta las fichas técnicas de cada plato de los menús, se realizará un análisis cuantitativo con el programa informático específico de gestión nutricional y alérgenos llamado Asnutrisoft®. De esta forma se obtendrá un informe detallado de ingesta total diaria y de la ingesta media semanal en cuanto a la ingesta energética, distribución de macronutrientes: proteínas totales (diferenciando entre proteínas animales y vegetales), hidratos de carbono totales, simples y complejos; grasas totales, poliinsaturadas, monoinsaturadas, saturadas y trans; colesterol y fibra, así como micronutrientes.

3.3.7.2 Análisis cualitativo del menú ofertado en los centros residenciales

Se realizará un análisis cualitativo evaluando la frecuencia de consumo de los grupos principales de alimentos a partir de la planificación de los menús y de los datos de las fichas técnicas (ingredientes y tamaño de las raciones). Dicho análisis se comparará con la frecuencia de consumo recomendada para la población geriátrica (SENC, 2004) y el tamaño establecido para las raciones dietéticas (Dapcich et al., 2004), estimando la adecuación a dichas recomendaciones.

3.3.7.3. Registro de la ingesta individual a través del método del plato

La cuantificación de la ingesta individual de cada paciente se realizará mediante el método del plato (Anexo 6). Este método contempla cinco categorías para valorar la ingesta de forma visual: todo (> 80%), casi todo (80-60%), la mitad (60-40%), casi nada (40-20%) o nada (< 20%) (Alianza Más Nutridos, 2015) (Calleja et al., 2016). Se cumplimentará el cuestionario en el comedor de los centros durante 3 días no consecutivos, incluyendo 1 día festivo.

3.3.7.4. Análisis cuantitativo de la ingesta individual

La ingesta individual de cada sujeto se obtendrá corrigiendo los datos del análisis cuantitativo y cualitativo de los menús ofertados en los centros residenciales en función del registro observado con el método del plato. Los resultados individuales se compararán con las ingestas dietéticas referencia (DRIs) para personas mayores de 70 años de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) (EFSA, 2017), tal y como recomienda ESPEN, y de la Food and Nutrition Board (Institute of Medicine, 2011; 2000) en función del sexo y la edad.

3.3.7.5. Registro de suplementos dietéticos especiales.

Se realizará un registro de los soportes nutricionales orales que tengan pautados los sujetos, así como de su posología y momento de la toma.

3.3.8. Criterios GLIM

Para diagnosticar la desnutrición se emplearán los criterios de consenso global establecidos por el grupo de Liderazgo Global en Desnutrición (GLIM) reflejados en la Tabla 4, mediante el procedimiento Figura 2 (Cederholm et al., 2019).

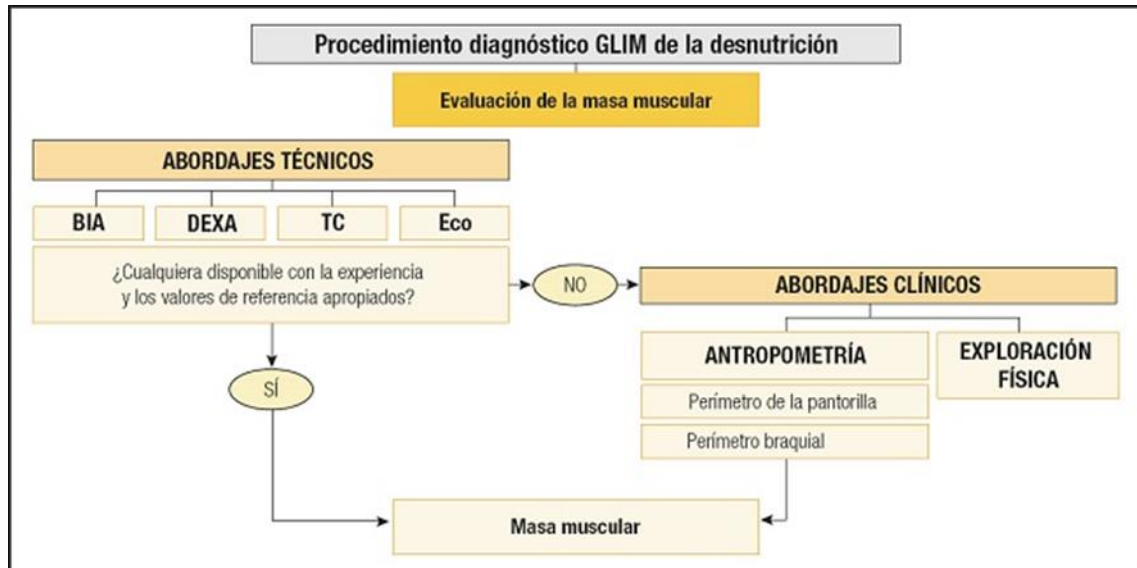


Figura 2: Algoritmo para el diagnóstico de la desnutrición según los criterios GLIM. (Fuente: Cederholm et al., 2019).

Los criterios a tener en cuenta son 3 criterios fenotípicos: pérdida de peso involuntaria, bajo IMC y MM reducida; y 2 criterios etiológicos: ingesta o asimilación de alimentos reducida y carga de inflamación o enfermedad. Para diagnosticar la desnutrición, se deben cumplir al menos 1 criterio fenotípico y 1 criterio etiológico.

Criterios GLIM para el diagnóstico de la desnutrición	
Criterios etiológicos	
Reducción de la ingesta o asimilación de alimentos	≤50% de los requerimientos energéticos >1 semana, o cualquier reducción durante >2 semanas, o cualquier afección gastrointestinal (GI) crónica que afecte negativamente la asimilación o absorción de alimentos
Inflamación	Enfermedad/lesión aguda o enfermedad crónica relacionada
Criterios fenotípicos y umbrales para clasificar la gravedad de la desnutrición	
Pérdida involuntaria de peso (%)	
<i>Desnutrición moderada</i>	5–10% en los últimos 6 meses, o 10–20% más allá de los 6 meses
<i>Desnutrición severa</i>	>10% en los últimos 6 meses, o >20% más allá de los 6 meses
Índice de masa corporal (IMC) bajo	
<i>Desnutrición moderada</i>	<20 kg/m ² si <70 años o <22 kg/m ² si ≥70 años
<i>Desnutrición severa</i>	<18,5 kg/m ² si <70 años o <20 kg/m ² si ≥70 años
Masa muscular reducida	
<i>Desnutrición moderada</i>	Déficit de leve a moderado (según métodos de evaluación validados)
<i>Desnutrición severa</i>	Déficit severo (según métodos de evaluación validados)

Tabla 4: Criterios GLIM con umbrales para clasificar la gravedad de la desnutrición. (Cederholm et al., 2019). Elaboración propia.

3.3.9. Intervención nutricional

La intervención nutricional partirá de la historia dietética, en la que se tendrá en cuenta el cálculo de los requerimientos nutricionales individuales junto con la valoración cuantitativa y cualitativa de la ingesta dietética explicada en el apartado 3.3.7.

Además, se tendrán en cuenta aspectos como los siguientes para una correcta intervención y adecuación:

- Apetito/falta de apetito y desde cuándo
- Fatiga al comer
- Cambios en el gusto/olfato
- Xerostomía/mucositis
- Náuseas, vómitos
- Problemas de masticación
- Disfagia a líquidos/sólidos
- Deposiciones
- Edemas en miembros inferiores (MMII)
- Úlceras por presión (UPP)

Cálculo de los requerimientos y gasto energético

Debido a las variaciones en el gasto energético que se producen en los pacientes de edad avanzada debido a la respuesta hipermetabólica, el GET se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$\text{GET} = \text{GER} * \text{FA} * \text{FE}$$

Donde: GET: gasto energético total; GER (H-B): gasto energético en reposo; FA: factor de actividad; FE: factor de estrés.

El gasto energético en reposo (GER) se calculará empleando la fórmula de Harris-Benedict (Harris, 1919),

$$\text{Varones: GER (kcal)} = 66.47 + (5 * T) + (13.75 * P) - (6.76 * E)$$

$$\text{Mujeres: GER (kcal)} = 665.1 + (1,85 * T) + (9.56 * P) - (4.68 * E)$$

Donde: T: talla (cm); P: peso (kg); E: edad (años).

El factor de actividad se calculará según el método propuesto por la Organización mundial de la Salud (OMS), en función del nivel de actividad del sujeto, y los factores

de estrés, mediante los factores de Long (Long, 1977), tal como queda reflejado en la Tabla 5:

Factor de actividad (FA)		Factor de estrés (FE)		
Reposo en cama	1.2	Desnutrición-inanición	0.7-0.9	
Deambula en casa Muy ligera	1.3	Cirugía electiva menor	1.2	
Ligera	1.5-1.6	Cirugía mayor	1.2-1.3	
Moderada	1.6-1.7	Politraumatismo	1.4-1.5	
Intensa	1.9-2.1	Sepsis	1.79	
		Quemaduras	0-20%	1.0-1.5
			20-40%	1.5-1.85
			40-100%	1.85-2.95
		Fiebre	1.13 por cada grado. Si $T^a > 37^{\circ}\text{C}$	

T° : Temperatura

Tabla 5: Factores de Long para el estrés y factores de actividad de la OMS (Long, 1977; WHO, 1985). Tabla de elaboración propia.

Requerimientos proteicos

Los requerimientos proteicos se estimarán siguiendo las recomendaciones propuestas por el grupo de estudio PROT-AGE para cada situación (Bauer et al., 2013). Se deberán utilizar fuentes alimentarias con proteínas de alto valor biológico: se recomienda una proporción del 60% de proteína de origen animal y 40% de origen vegetal, con una distribución homogénea entre las principales ingestas del día.

- Personas mayores sanas: 1,0 a 1,2 g/kg de peso corporal/día.
- Paciente geriátrico con enfermedades agudas o crónicas específicas: 1,2 a 1,5 g/kg de peso corporal/día, dependiendo de la enfermedad, su gravedad, el estado nutricional del paciente antes de la enfermedad, así como el impacto de la enfermedad en el estado nutricional del paciente, pudiendo llegar a 2 g/kg de peso corporal/día en situaciones más graves.
- Las personas mayores con enfermedad renal grave (es decir, tasa de filtración glomerular estimada [TFG] $< 30 \text{ ml/min/1,73 m}^2$) serán excluidas de este estudio.

Requerimientos lipídicos y perfil lipídico

Se partirá de los valores de referencia establecidos en los objetivos nutricionales para la población española, siendo entre el 25-30% de la energía total de la dieta. Se establecerá el perfil lipídico en menos del 7% para las grasas saturadas, por encima del 17% de grasas monoinsaturadas y entre el 3 y el 6% para las grasas poliinsaturadas, ajustando la cantidad de los ácidos grasos omega 3 (EPA: 2g/día y DHA: 1g/día). Se tendrá en cuenta un aporte de colesterol menor a 300 mg/día (López Trigo et al., 2015).

Requerimientos de hidratos de carbono

Se establecerá un aporte de al menos el 50% del valor calórico total de la dieta a partir de hidratos de carbono complejos, quedando reducidos a menos del 10% los hidratos de carbono simples (Antón Jiménez et al., 2014).

Requerimiento de fibra dietética

Se establecerá un aporte de entre 30 y 40 g de fibra al día, de la que el 40% deberá ser de tipo soluble-fermentable y el 60%, insoluble o no fermentable (Antón Jiménez et al., 2014).

Requerimientos de micronutrientes

Se establecerán a partir de las DRIs de la EFSA (EFSA, 2017), tal y como recomienda ESPEN, y de la Food and Nutrition Board (Institute of Medicine, 2011; 2000) en función del sexo y la edad. Solo en casos de déficits analíticos se contemplará la suplementación de micronutrientes en consenso con el equipo médico.

Requerimientos hídricos

Se seguirán las directrices generales de la ESPEN (Volkert et al., 2019) para la población mayor, para la que se recomienda una ingesta de 100-150 ml/100 kcal o 1-15 ml/kcal o 30-35 ml de agua por cada kilogramo de peso, ajustándose a las necesidades personales de cada sujeto en función actividad física y estado de salud.

Una vez obtenidos los requerimientos, la dieta basal se planificará siguiendo las recomendaciones dietéticas para las personas mayores que reciben atención institucionalizada elaboradas por el Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), recogidas en el dossier de "Orientaciones

para la Elaboración de Menús Saludables y Medioambientalmente Sostenibles en Centros Residenciales y Centros de Día para Personas Mayores” (AESAN, 2023), basados en el perfil de la Dieta Mediterránea. Además, una vez establecido el diagnóstico nutricional de cada sujeto, la dieta se adaptará en base a la prevención o tratamiento de la sarcopenia según los requerimientos mencionados en este apartado.

En caso de ser necesaria la suplementación oral, cuando la dieta no cubra al menos el 75% de los requerimientos nutricionales, se emplearán suplementos de nutrición oral (SON) y/o módulos de nutrientes específicos, dependiendo las necesidades de cada sujeto. La principal estrategia será alcanzar una ingesta combinada entre dieta y suplemento de al menos 25-35 g de proteína en cada ingesta (desayuno/comida/cena), según las necesidades, para superar la barrera de la resistencia anabólica, pero sin exceder un máximo de 700 kcal/ingesta (supondría el 35% de la ingesta total del día), junto con los nutrientes específicos para tratar la sarcopenia: leucina, vitamina D, antioxidantes y omega 3.

3.3.10. Seguimiento y evaluación

El seguimiento de los sujetos se realizará cada 3 meses durante 1 año en los sujetos sarcopénicos o con riesgo de sarcopenia y cada 6 meses durante 1 año en los sujetos sin sarcopenia.

A partir de la evaluación clínico-nutricional inicial de los sujetos, se realizará la intervención nutricional adaptada a las necesidades específicas de cada uno, tal como se ha explicado en el apartado 3.3.9. Los efectos de la intervención nutricional se evaluarán a lo largo del seguimiento, como se indica en el plan de trabajo (apartado 4).

3.3.11. Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se describirán como media (DS) si su distribución es normal, o como mediana (P25-P75), si no lo es. Previamente se comprobará la normalidad de las variables cuantitativas mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov o de Shapiro-Wilks. Las variables categóricas se describirán como frecuencia absoluta (frecuencia relativa -%-).

La comparación entre dos grupos se realizará con la prueba t de Student (variables paramétricas) o la U de Mann-Whitney (variables no paramétricas). La comparación

de 3 o más grupos se realizará con el análisis de la varianza (ANOVA) o la H de Kruskal-Wallis, en función de la normalidad de las variables. Se empleará la prueba χ^2 para la comparación de variables categóricas.

El efecto de la intervención se analizará con la prueba t de Student para medidas repetidas (variables paramétricas) o la prueba W de Wilcoxon (variables no paramétricas). El efecto de la intervención sobre las variables categóricas se analizará con la prueba Q de Cochran.

La significación estadística se alcanzará con $p < 0.05$.

El análisis estadístico se realizará con el paquete IBM-SPPS® 25.0 para Windows®.

4. PLAN DE TRABAJO

El estudio se llevará a cabo en tres centros geriátricos (Centro mixto Ayora, Residencia San José y Residencia Caroché) situados en el Valle de Ayora-Cofrentes (Valencia). Participarán los sujetos que cumplan los criterios de inclusión y acepten participar en el estudio firmando el impreso de consentimiento informado (Anexo 2).

Para la realización de estudio se estima una duración de entre año y medio y dos años. El proyecto se divide en tres etapas, tal como se indica a continuación, y el plan de trabajo se resume en la Figura 3.

Primera etapa: diagnóstico y planificación dietética

Siguiendo el protocolo expuesto, se realizará al inicio del proyecto:

- Cribado nutricional: MNA
- Valoración antropométrica
- Valoración de la composición corporal
- Valoración de la sarcopenia
- Valoración analítica
- Valoración de la ingesta
- Planificación de la dieta de acuerdo a los objetivos y diagnóstico

Segunda etapa: intervención nutricional y seguimiento

Se realizarán controles cada 3 meses durante 1 año a los sujetos con sarcopenia y cada 6 meses durante 1 año a los pacientes con riesgo de sarcopenia o que no presenten sarcopenia. Se incluirá:

- Valoración antropométrica
- Valoración de la composición corporal
- Valoración de la sarcopenia
- Valoración analítica
- Valoración de la ingesta

Tercera etapa: análisis y valoración de los resultados

A partir del año se recogerán todos los datos obtenidos y se analizarán para la obtención de los resultados. En función de los resultados, se extraerán unas pautas de actuación para ofrecer al centro para la prevención y tratamiento de la sarcopenia.

Figura 3. Plan de trabajo. Elaboración propia.



5. EQUIPO INVESTIGADOR

El equipo investigador estará formado por el personal de los tres centros geriátricos. Se incluyen 3 médicos, uno con especialidad en Geriátrica y dos con especialidad de Medicina Familiar y Comunitaria, 5 enfermeros, 8 técnicos en cuidados auxiliares de enfermería (TCAE), 3 fisioterapeutas y una dietista-nutricionista (D-N). En la Tabla 6 se refleja la asignación de tareas.

	Médico	Enfermería	D-N	TCAE	Fisioterapeuta
Valoración nutricional y de la composición corporal	✓	✓	✓		
Valoración funcional: masa muscular, fuerza muscular y rendimiento físico	✓	✓	✓		✓
Análisis cuantitativo y cualitativo del menú ofertado por el centro			✓		
Registro de ingesta individual				✓	
Registro de ingesta individual de suplementos nutricionales				✓	
Valoración de la ingesta individual			✓		
Diagnóstico nutricional	✓		✓		
Planificación dieta basal según estrategia de intervención			✓		
Análisis, valoración y difusión de los resultados	✓	✓	✓		
Pautas de actuación	✓	✓	✓		

Tabla 6: Asignación de las tareas al equipo investigador.

6. UTILIDAD PRÁCTICA DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN A LA SALUD

Con los resultados obtenidos a partir de este estudio se podrán desarrollar e implementar estrategias de intervención dietético-nutricional para optimizar la ingesta dietética, tanto a nivel calórico, como proteico, cubriendo los requerimientos nutricionales, de forma que se pueda optimizar el estado nutricional y la capacidad funcional de los sujetos de edad avanzada institucionalizados en centros residenciales, disminuyendo el riesgo de sarcopenia y fragilidad y, por ende, mejorando su calidad de vida.

7. RECURSOS Y MEDIOS DISPONIBLES PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

7.1. Medios disponibles

Para la realización de dicho estudio se contará con los siguientes recursos materiales disponibles en los centros residenciales:

Valoración antropométrica

- Estadiómetro Seca® 217
- Cinta métrica Cescorf®
- Báscula Tecnomed 2000®
- Equipo BIA 101-A BIVA® PRO
- Camillas

Determinación fuerza muscular

- Dinamómetro hidráulico de mano Jamar®

Valoración dietética

- Licencia de Asnutrisoft®

Análisis estadístico

- Paquete IBM-SPPS® 25.0 para Windows®

7.2. Presupuesto

Material fungible

- | | |
|---------------------------------------|---------|
| - Electrodos Bivatrodes™ (n=2000) | 871,2 € |
| - Algodón, alcohol etílico | 100 € |
| - Cuadernos para la recogida de datos | 100 € |

Material para la difusión de resultados

- | | |
|--------------------------------------|--------|
| - Inscripción congreso SENPE | 400 € |
| - Viaje y dietas congreso | 400 € |
| - Publicación en revista Open Access | 2500 € |

TOTAL **4371,2 €**

8. BIBLIOGRAFÍA

- AESAN: Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2023) Orientaciones para la elaboración de menús saludables y medioambientalmente sostenibles en centros residenciales y centros de día para personas mayores. Ministerio de consumo. Gobierno de España. Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/subseccion/recomendacion_es_mayores.htm
- Alianza Más Nutridos. (2015). Cuaderno nº 2. Hacia la desnutrición cero en centros hospitalarios: plan de acción. Fundación Abbott y SENPE, pp: 24- 31.
- Antón Jiménez M., de Pablos Hernández C., Gil Broceño I., Gil Gregorio P., Idoate Gil FJ., Maturana Navarrete N., Petidier Torregrosa R., Ramos Cordero P. (2014). Envejecimiento y Nutrición dieta ideal para los mayores. Madrid: Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. IMC; ISBN: 978-84-7867-253-0
- Bagheri, A., Hashemi, R., Heshmat, R., Motlagh, A. D., & Esmailzadeh, A. (2021). Patterns of Nutrient Intake in Relation to Sarcopenia and Its Components. *Frontiers in nutrition*, 8, 645072. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.645072>
- Bauer, J., Biolo, G., Cederholm, T., Cesari, M., Cruz-Jentoft, A. J., Morley, J. E., Phillips, S., Sieber, C., Stehle, P., Teta, D., Visvanathan, R., Volpi, E., & Boirie, Y. (2013). Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(8), 542–559. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.021>
- Bell, K. E., Snijders, T., Zullyniak, M., Kumbhare, D., Parise, G., Chabowski, et al. (2017). A whey protein-based multi-ingredient nutritional supplement stimulates gains in lean body mass and strength in healthy older men: A randomized controlled trial. *PLoS ONE*, 12(7).
- Brunner, F., Schmid, A., Sheikhzadeh, A., Nordin, M., Yoon, J., & Frankel, V. (2007). Effects of aging on Type II muscle fibers: a systematic review of the literature. *Journal of aging and physical activity*, 15(3), 336–348. <https://doi.org/10.1123/japa.15.3.336>
- Calleja Fernández, Alicia, Vidal Casariego, Alfonso, Cano Rodríguez, Isidoro, & Ballesteros Pomar, María D. (2016). Cuestionario semicuantitativo para la valoración de la ingesta dietética del paciente hospitalizado: una herramienta sencilla para la práctica clínica. *Nutrición Hospitalaria*, 33(2), 324-329. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.112>
- Cederholm, T., Jensen, G. L., Correia, M. I. T. D., Gonzalez, M. C., Fukushima, R., Higashiguchi, T., Baptista, G., Barazzoni, R., Blaauw, R., Coats, A., Crivelli, A., Evans, D. C., Gramlich, L., Fuchs-Tarlovsky, V., Keller, H., Llado, L., Malone, A., Mogensen, K. M., Morley, J. E., Muscaritoli, M., ... GLIM Working Group (2019). GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 38(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.002>

- Cereda, E., Pisati, R., Rondanelli, M., & Caccialanza, R. (2022). Whey Protein, Leucine- and Vitamin-D-Enriched Oral Nutritional Supplementation for the Treatment of Sarcopenia. *Nutrients*, 14(7), 1524. <https://doi.org/10.3390/nu14071524>
- Chambergó-Michilot, Diego. (2021). Sarcopenia: nueva alternativa para el diagnóstico en lugares con acceso limitado a las tecnologías sanitarias. *Gerokomos*, 32(1), 30-31. Epub 05 de abril de 2021. <https://dx.doi.org/10.4321/s1134-928x2021000100008>
- Cho, M. R., Lee, S., & Song, S. K. (2022). A Review of Sarcopenia Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction. *Journal of Korean medical science*, 37(18), e146. <https://doi.org/10.3346/jkms.2022.37.e146>
- Chumlea, WC., Guo, S., Roche, AF., & Steinbaugh, ML. (1988). Prediction of body weight for the non-ambulatory elderly from anthropometry. *J Am Diet Assoc*, 88(5), 564-568.
- Coelho-Júnior, H. J., Calvani, R., Tosato, M., Landi, F., Picca, A., & Marzetti, E. (2022). Protein intake and physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing research reviews*, 81, 101731. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101731>
- Cruz-Jentoft, AJ., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., ... Zamboni, M. (2019) Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*, 48(1), 16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169.
- Dapcich V, Salvador Castell G, Ribas Barba L, Pérez Rodrigo C, Aranceta Bartrina J, Serra Majem LI. (2004). Guía de la alimentación saludable. Editado por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), 33(8), 1-48.
- Dedeyne, L., Dupont, J., Verschueren, S., Koppo, K., Tournoy, J., Matthys, C., & Gielen, E. (2021). Personalized Protein Supplementation Improves Total Protein, Leucine, and Energy Intake in (Pre)Sarcopenic Community-Dwelling Older Adults in the ENHANce RCT. *Frontiers in nutrition*, 8, 672971. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.672971>
- Dhesi, J. K., Jackson, S. H., Bearne, L. M., Moniz, C., Hurley, M. V., Swift, C. G., & Allain, T. J. (2004). Vitamin D supplementation improves neuromuscular function in older people who fall. *Age and ageing*, 33(6), 589–595. <https://doi.org/10.1093/ageing/afh209>
- Di Giosia, P., Stamerra, C. A., Giorgini, P., Jamialahamdi, T., Butler, A. E., & Sahebkar, A. (2022). The role of nutrition in inflammaging. *Ageing research reviews*, 77, 101596. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101596>
- Dinu, M., Abbate, R., Gensini, G. F., Casini, A., & Sofi, F. (2017). Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: A systematic review with meta-analysis of observational studies. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(17), 3640–3649. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1138447>

- Dumic, I., Nordin, T., Jecmenica, M., Stojkovic Lalosevic, M., Milosavljevic, T., & Milovanovic, T. (2019). Gastrointestinal Tract Disorders in Older Age. *Canadian journal of gastroenterology & hepatology*, 2019, 6757524. <https://doi.org/10.1155/2019/6757524>
- Dupont, J., Dedeyne, L., Dalle, S., Koppo, K., & Gielen, E. (2019). The role of omega-3 in the prevention and treatment of sarcopenia. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31(6), 825–836.
- EFSA. TECHNICAL REPORT Dietary Reference Values for nutrients Summary report. 2017; Available from: http://www.efsa.europa.eu/en/science/nda/nda_opinions.html
- Esquiús, M., Schwartz, S., López Hellín, J., Andreu, A.L., García, E. (1993). Parámetros antropométricos de referencia de la población anciana. *Medicina Clínica (Barcelona)*, 100(18), 692–698.
- Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (2001). Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*, 285(19), 2486–2497.
- Franceschi, C., Garagnani, P., Parini, P., Giuliani, C., & Santoro, A. (2018). Inflammaging: a new immune-metabolic viewpoint for age-related diseases. *Nature reviews. Endocrinology*, 14(10), 576–590. <https://doi.org/10.1038/s41574-018-0059-4>
- Fulop, T., Larbi, A., Pawelec, G., Khalil, A., Cohen, A. A., Hirokawa, K., Witkowski, J. M., & Franceschi, C. (2023). Immunology of Aging: the Birth of Inflammaging. *Clinical reviews in allergy & immunology*, 64(2), 109–122. <https://doi.org/10.1007/s12016-021-08899-6>
- García, M., Seelaender, M., Sotiropoulos, A., Coletti, D., & Lancha, A. H., Jr (2019). Vitamin D, muscle recovery, sarcopenia, cachexia, and muscle atrophy. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 60, 66–69. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.09.031>
- Gil Hernández A. (2019). El músculo, paradigma metabólico en la recuperación nutricional. *Nutr Hosp*, 36(Nº Extra 2), 4-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02675>
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P. A., & Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of gerontology*, 49(2), M85–M94. <https://doi.org/10.1093/geronj/49.2.m85>
- Harris, J. A., & Benedict, F. G. (1919). A biometric study of basal metabolism in man (No. 279). Carnegie institution of Washington.
- Institute of Medicine (US) Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium; Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, et al., editors. (2011). Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington (DC): National

- Academies Press (US); Summary Tables. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56068/>
- Institute of Medicine (US) Subcommittee on Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, & Institute of Medicine (US) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. (2000). DRI Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment. National Academies Press (US).
- Irles Rocamora, J.A. (2014) Nutrición clínica y músculo en el envejecimiento. *Nutr Clin Med*, 7(1), 45-60. DOI: 10.7400/NCM.2014.08.1.5015
- Jefatura del Estado. Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. [Internet]. Boletín Oficial del Estado, 294 2018 p. 119788–857. Available from: <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3>
- Kyle, U.G., Genton, L., Karsegard, L., Slosman, D.O. & Pichard, C. (2001). Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20-94 years. *Nutrition*, 17(3), 248-53.
- Liu, C., Cheung, W. H., Li, J., Chow, S. K., Yu, J., Wong, S. H., Ip, M., Sung, J. J. Y., & Wong, R. M. Y. (2021). Understanding the gut microbiota and sarcopenia: a systematic review. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 12(6), 1393–1407. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12784>
- Long C. L. (1977). Energy balance and carbohydrate metabolism in infection and sepsis. *The American journal of clinical nutrition*, 30(8), 1301–1310. <https://doi.org/10.1093/ajcn/30.8.1301>
- López Trigo JA., Martínez Álvarez JR., Ramos Cordero P., Redondo del Río MP., Camina Martín MA., de Mateo Silleras B., López Mongil R., Niño Martín V., Aranceta Bartrina J. (2015). Guía de buena práctica clínica en geriatría. Alimentación, nutrición e hidratación en adultos mayores. Madrid: Sociedad Española de Geriatría y Gerontología; ISBN: 978-84-606-8475-6
- Lukaski, H.C. (1991). Assessment of body composition using tetrapolar impedance analysis. In: Whitehead RG, Prentice A, editors. *New techniques in nutritional research*. San Diego; Academic Press, 303-15.
- Marzetti E. (2022). Musculoskeletal Aging and Sarcopenia in the Elderly. *International journal of molecular sciences*, 23(5), 2808. <https://doi.org/10.3390/ijms23052808>
- Mathiowetz, V., Weber, K., Volland, G. & Kashman, N. (1984). Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *Journal of Hand Surgery*, 9(2), 222-226.
- Melchor Arnáiz, M. (2021). Propuesta de intervención nutricional para la prevención y tratamiento de la sarcopenia en población geriátrica institucionalizada. (Trabajo fin de grado). Universidad de Valladolid. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/48220>
- Navalón Alcañiz, R., & Martínez González-Moro, I. (2020). Valoración del grado de deterioro funcional y fragilidad en adultos mayores activos (Assessment of the degree of functional impairment and fragility in active elderly). *Retos*, 38, 576-81

- Ni Lochlainn, M., Bowyer, R. C. E., & Steves, C. J. (2018). Dietary Protein and Muscle in Aging People: The Potential Role of the Gut Microbiome. *Nutrients*, 10(7), 929. <https://doi.org/10.3390/nu10070929>
- Nilwik, R., Snijders, T., Leenders, M., Groen, B. B., van Kranenburg, J., Verdijk, L. B., & van Loon, L. J. (2013). The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size. *Experimental gerontology*, 48(5), 492–498. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2013.02.012>
- Piccoli, A., Fanos, V., Peruzzi, L., Schena, S., Pizzini, C., Borgione, S., et al. (2002). Reference values of the bioelectrical impedance vector in neonates in the first week after birth. *Nutrition*, 18(5), 383–7.
- Pludowski, P., Holick, M. F., Grant, W. B., Konstantynowicz, J., Mascarenhas, M. R., Haq, A., Povoroznyuk, V., Balatska, N., Barbosa, A. P., Karonova, T., Rudenka, E., Misiorowski, W., Zakharova, I., Rudenka, A., Łukaszewicz, J., Marcinowska-Suchowierska, E., Łaszcz, N., Abramowicz, P., Bhattoa, H. P., & Wimalawansa, S. J. (2018). Vitamin D supplementation guidelines. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, 175, 125–135. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2017.01.021>
- Prokopidis, K., Cervo, M. M., Gandham, A., & Scott, D. (2020). Impact of Protein Intake in Older Adults with Sarcopenia and Obesity: A Gut Microbiota Perspective. *Nutrients*, 12(8), 2285. <https://doi.org/10.3390/nu12082285>
- Rodríguez Rejón AI. (2017) *Prevalencia de sarcopenia en personas mayores institucionalizadas y su relación con el estado nutricional: “Granada Sarcopenia Study”* (Tesis doctoral). Universidad de Granada. Granada. España. 214 p.
- Rondanelli, M., Faliva, M., Monteferrario, F., Peroni, G., Repaci, E., Allieri, F., & Perna, S. (2015). Novel insights on nutrient management of sarcopenia in elderly. *BioMed research international*, 2015, 524948. <https://doi.org/10.1155/2015/524948>
- Rondanelli, M., Klersy, C., Terracol, G., Talluri, J., Maugeri, R., Guido, D., et al. (2016). Whey protein, amino acids, and Vitamin D supplementation with physical activity increases fat-free mass and strength, functionality, and quality of life and decreases inflammation in sarcopenic elderly. *American Journal of Clinical Nutrition*, 103(3), 830–840.
- Ross Laboratories. The Ross Knee Height Caliper. 2002. Disponible en: <https://priorart.ip.com/IPCOM/000006911> [2023 Jul 27].
- Sarabia-Cobo CM, Pérez-rugosa V, Hermosilla-Grijalbo C, Núñez-García MJ, De-lorena-Quintal P. (2015). Prevalencia de sarcopenia en mayores con demencia institucionalizados. *Metas Enferm*, 18(6),17-21.
- Schaap, L. A., Pluijm, S. M., Deeg, D. J., & Visser, M. (2006). Inflammatory markers and loss of muscle mass (sarcopenia) and strength. *The American journal of medicine*, 119(6), 526.e9–526.e5.26E17. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2005.10.049>

- Sergi, G., De Rui, M., Veronese, N., Bolzetta, F., Berton, L., Carraro, S., et al. (2015). Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. *Clinical Nutrition*, 34(4), 667-73.
- Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). (2004). Guía de la alimentación saludable. Madrid: SENC, pp: 95-99.
- Steves, C. J., Bird, S., Williams, F. M., & Spector, T. D. (2016). The Microbiome and Musculoskeletal Conditions of Aging: A Review of Evidence for Impact and Potential Therapeutics. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 31(2), 261–269. <https://doi.org/10.1002/jbmr.2765>
- Tang, J. E., Moore, D. R., Kujbida, G. W., Tarnopolsky, M. A., & Phillips, S. M. (2009). Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 107(3), 987–992. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00076.2009>
- Tieland, M., van de Rest, O., Dirks, M. L., van der Zwaluw, N., Mensink, M., van Loon, L. J., & de Groot, L. C. (2012). Protein supplementation improves physical performance in frail elderly people: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(8), 720–726. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.07.005>
- Volkert, D., Beck, A. M., Cederholm, T., Cruz-Jentoft, A., Goisser, S., Hooper, L., Kiesswetter, E., Maggio, M., Raynaud-Simon, A., Sieber, C. C., Sobotka, L., van Asselt, D., Wirth, R., & Bischoff, S. C. (2019). ESPEN guideline on clinical nutrition and hydration in geriatrics. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 38(1), 10–47. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.05.024>
- Wanden-Berghe, C. (2007). Valoración antropométrica. In: Planas M, editor. *Valoración nutricional en el anciano*. Madrid: Galénitas-Nigra-Trea, 77–96.
- Watson, M. D., Cross, B. L., & Grosicki, G. J. (2021). Evidence for the Contribution of Gut Microbiota to Age-Related Anabolic Resistance. *Nutrients*, 13(2), 706. <https://doi.org/10.3390/nu13020706>
- Welch, A. A., Jennings, A., Kelaiditi, E., Skinner, J., & Steves, C. J. (2020). Cross-Sectional Associations Between Dietary Antioxidant Vitamins C, E and Carotenoid Intakes and Sarcopenic Indices in Women Aged 18–79 Years. *Calcified Tissue International*, 106(4), 331–342.
- WHO (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organization Technical Report Series*, 894, i-xii, 1-253.
- WHO. FAO/WHO/ONU Expert Consultation Report. (1985). Energy and Protein Requirements. Technical Report Series 724. Ginebra: WHO/OMS.
- Yang, A., Lv, Q., Chen, F., Wang, Y., Liu, Y., Shi, W., Liu, Y., & Wang, D. (2020). The effect of vitamin D on sarcopenia depends on the level of physical activity in older adults. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 11(3), 678–689. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12545>

9. ANEXOS

ANEXO 1: Hoja de información al paciente.

El presente estudio de investigación, que se va a desarrollar en tres centros geriátricos (Centro mixto Ayora, Residencia San José y Residencia Caroché) del Valle de Ayora-Cofrentes (Valencia), pretende evaluar el efecto de la ingesta proteica sobre la masa y la función muscular y establecer el riesgo de sarcopenia en adultos mayores institucionalizados mediante una valoración del estado nutricional sistematizada y protocolizada. Le invitamos a participar en él.

Efecto de la ingesta proteica sobre la masa y la función muscular en adultos mayores institucionalizados

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: Evaluar el efecto de la ingesta proteica sobre la masa y la función muscular en adultos mayores institucionalizados en centros residenciales.

Tratamiento e intervención: en este estudio los voluntarios no van a recibir ningún tratamiento farmacológico (no tendrán que tomar ninguna medicina) ni de otro tipo. Únicamente se les van a realizar unas pruebas que utilizan técnicas no invasivas y que no ocasionan ningún dolor.

Duración estimada de la participación de los voluntarios: la valoración del estado nutricional forma parte de las pruebas que se realizan habitualmente en el centro; las pruebas que se le realizarán sólo si forma parte del estudio suelen durar una media hora. Estas pruebas se realizarán una vez al comienzo del estudio, y posteriormente, a los 3 meses, 6 meses, 9 meses y al año. También se repetirán si durante este tiempo sufre algún proceso agudo (infección, gripe, etc.), una vez superado este proceso.

Procedimiento del estudio: tras invitarle a participar y explicarle en qué consiste el estudio, asegurándonos de que lo comprende bien, si está de acuerdo con participar, se le pedirá que dé su consentimiento por escrito (rellenando y firmando el impreso de consentimiento informado). Se le entregará una copia de este impreso para que la guarde. A continuación, se le realizarán algunas de las siguientes pruebas:

- Mediciones antropométricas: peso, talla y circunferencias (aproximadamente 10 minutos).
- Impedancia bioeléctrica (aproximadamente 5 minutos).
- Determinación de la fuerza prensil (aproximadamente 6-7 minutos).
- Determinación del rendimiento físico (aproximadamente 5-10 minutos.)
- Cuantificación de las ingestas de forma visual (durante la ingesta en el centro; no requiere tiempo extra).

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

Participación voluntaria/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.

Permiso para el tratamiento de sus datos: 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.

Confidencialidad: 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 tiene alguna pregunta acerca del estudio, puede ponerse en contacto con los profesionales responsables del estudio.

Responsable del estudio:

Olga Pérez Rodenas

Dietista-nutricionista

C. Miguel Molsos, 3, 46620 Ayora, Valencia

Mail:

ANEXO 2: Impreso de consentimiento informado.

Efecto de la ingesta proteica sobre la masa y la función muscular en adultos mayores institucionalizados

Yo,
(Nombre completo del participante)

He hablado con: Olga Pérez Rodenas

He sido informado sobre los objetivos de este estudio; he leído la hoja de información que se me ha entregado; he podido hacer preguntas sobre él y he recibido respuestas satisfactorias.

Manifiesto mi conformidad a participar en el estudio.

Autorizo al personal responsable del citado estudio a utilizar mis datos con fines científicos.

Comprendo que mis datos serán tratados con confidencialidad y respetando el anonimato, tal y como marcan las normas de protección de datos y confidencialidad.

Valencia, 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 (MNA)

Mini Nutritional Assessment

MNA®



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

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

Cribaje	<p>J. Cuántas comidas completas toma al día? 0 = 1 comida 1 = 2 comidas 2 = 3 comidas <input type="checkbox"/></p> <p>K. Consume el paciente</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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"/> <p>0.0 = 0 o 1 síes 0.5 = 2 síes 1.0 = 3 síes <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>L. Consume frutas o verduras al menos 2 veces al día? 0 = no 1 = sí <input type="checkbox"/></p> <p>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 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>N. Forma de alimentarse 0 = necesita ayuda 1 = se alimenta solo con dificultad 2 = se alimenta solo sin dificultad <input type="checkbox"/></p> <p>O. Se considera el paciente que está bien nutrido? 0 = malnutrición grave 1 = no lo sabe o malnutrición moderada 2 = sin problemas de nutrición <input type="checkbox"/></p> <p>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 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Q. Circunferencia braquial (CB en cm) 0.0 = CB < 21 0.5 = 21 ≤ CB ≤ 22 1.0 = CB > 22 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>R. Circunferencia de la pantorrilla (CP en cm) 0 = CP < 31 1 = CP ≥ 31 <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: right;">Evaluación (máx. 16 puntos) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: right;">Cribaje <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: right;">Evaluación global (máx. 30 puntos) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
Evaluación	<p>G. El paciente vive independiente en su domicilio? 1 = sí 0 = no <input type="checkbox"/></p> <p>H. Toma más de 3 medicamentos al día? 0 = sí 1 = no <input type="checkbox"/></p> <p>I. Úlceras o lesiones cutáneas? 0 = sí 1 = no <input type="checkbox"/></p> <p>Evaluación del cribaje (subtotal máx. 14 puntos) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>12-14 puntos: estado nutricional normal 8-11 puntos: riesgo de malnutrición 0-7 puntos: malnutrición</p> <p>Para una evaluación más detallada, continúe con las preguntas G-R</p> <p style="text-align: right;">Evaluación del estado nutricional</p> <p>De 24 a 30 puntos <input type="checkbox"/> estado nutricional normal De 17 a 23.5 puntos <input type="checkbox"/> riesgo de malnutrición Menos de 17 puntos <input type="checkbox"/> malnutrición</p>

Ref1 Velaz B, Vilars H, Abellan G, et al. Overview of the MNA® - Its History and Challenges. J Nut Health Aging 2005; 10: 456-465.
 Rubenstein LZ, Haber JG, Salva A, Guigoz Y, Velaz B. Screening for Undernutrition in Geriatric Practice: Developing the Short-Form Mini Nutritional Assessment (MNA-SF). J Geront 2001; 56A: M398-377.
 Guigoz Y. The Mini-Nutritional Assessment (MNA®) Review of the Literature - What does it tell us? J Nut Health Aging 2005; 10: 466-467.
 © Société des Produits Nestlé SA. Trademark Owners.
 © Société des Produits Nestlé SA 1994. Revision 2009.
 Para más información: www.mna-olinda.com

ANEXO 4: Cuestionario SARC-F



SARC-F

Objetivo:

Identificar la presencia de probable sarcopenia en la persona mayor.

Instrucciones:

Aplique el cuestionario, marcando la puntuación para cada pregunta. Sume los puntos, anote el puntaje total y marque la interpretación que corresponda.

Datos de la persona mayor

Nombre completo: _____

Edad: _____ Sexo: _____ Fecha: _____

Preguntas		Puntaje
<i>Strength</i> (Fuerza)	¿Qué tanta dificultad tiene para llevar o cargar 4.5 kg?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha o incapaz = 2
<i>Assistance in walking</i> (Asistencia para caminar)	¿Qué tanta dificultad tiene para cruzar caminando por un cuarto?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha, usando auxiliares o incapaz = 2
<i>Rise from chair</i> (Levantarse de una silla)	¿Qué tanta dificultad tiene para levantarse de una silla o cama?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha o incapaz sin ayuda = 2
<i>Climb stairs</i> (Subir escaleras)	¿Qué tanta dificultad tiene para subir 10 escalones?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha o incapaz = 2
<i>Falls</i> (Caídas)	¿Cuántas veces se ha caído en el último año?	Ninguna = 0 1-3 caídas = 1 4 o más caídas = 2

Puntuación total: _____

Interpretación

Alta probabilidad de sarcopenia = 4 o más probabilidades.

1, 2 ó 3 puntos = Baja probabilidad de sarcopenia.

Referencias:

- Tomado de: Parra-Rodríguez L, et al. Cross-cultural adaptation and validation of the spanish-language version of the SARC-F to assess sarcopenia in mexican community-dwelling older adults. J Am Med Dir Assoc. 2016;17(12):1142. PMID: 27815111.



Este material está registrado bajo licencia Creative Commons Internacional, con permiso para reproducirlo, publicarlo, descargarlo y/o distribuirlo en su totalidad únicamente con fines educativos y/o asistenciales sin ánimo de lucro, siempre que se cite como fuente al Instituto Nacional de Geriátría.



Anexo 5: Cuestionario SPPB

PUNTUACIÓN SPPB:

Fecha:

ID/Nombre:

1. Puntuación equilibrio

Si el participante ha fallado o no lo ha intentado, porque:

1. Intentó, pero no pudo (0p)
2. El participante no pudo mantener la posición sin ayuda (0p)
3. Nos sentíamos inseguros (0p)
4. El participante se sentía inseguro (0p)
5. El participante no sigue las instrucciones
6. Otras (especifica) _____
7. El participante se negó



Pies juntos = 10 seg. = 1 p
 < 10 seg. = 0 p



Semi-tandem = 10 seg. = 1 p
 < 10 seg. = 0 p



Tandem = 10 seg. = 2 p
 3 - 9.99 seg. = 1 p
 < 3 seg. = 0 p

Total puntos:

2. Puntuación caminar

Si el participante ha fallado o no lo ha intentado, porque:

1. Intentó, pero no pudo (0p)
2. El participante no pudo hacerlo sin ayuda (0p)
3. Nos sentíamos inseguros (0p)
4. El participante se sentía inseguro (0p)
5. El participante no sigue las instrucciones
6. Otras (especifica) _____
7. El participante se negó



El participante no pudo: = 0 puntos
 Tiempo entre > 8.7 = 1 punto
 Tiempo entre 6.21 - 8.70 = 2 puntos
 Tiempo entre 4.82 - 6.20 = 3 puntos
 Tiempo entre < 4.82 = 4 puntos

La mejor puntuación:

3. Puntuación levantarse/sentarse x5

Si el participante ha fallado o no lo ha intentado, porque:

1. Intentó, pero no pudo (0p)
2. El participante no pudo hacerlo sin ayuda (0p)
3. Nos sentíamos inseguros (0p)
4. El participante se sentía inseguro (0p)
5. El participante no sigue las instrucciones
6. Otras (especifica) _____
7. El participante se negó

El participante no pudo > 60 seg = 0 puntos
 Tiempo entre ≥ 16.7 seg = 1 punto
 Tiempo entre 13.7 - 16.69 seg = 2 puntos
 Tiempo entre 11.20 - 13.69 seg = 3 puntos
 Tiempo entre ≤ 11.19 seg = 4 puntos



Puntuación:






Prueba:

TOTAL PUNTUACIÓN SPPB 1.+2.+3.:

Anexo 6. Método del plato

NIP:

Fecha y día de la semana (indicando si es festivo):

					
	Todo	Casi todo	La mitad	Casi nada	Nada
Desayuno					
Comida					
1.º plato					
2.º plato					
Postre					
Merienda					
Cena					
1.º plato					
2.º plato					
Postre					
Resopón					
Otros Detallar					

Marcar con una X la casilla correspondiente que mejor se adapte a la ingesta del sujeto (todo el plato, la mitad, un cuarto o nada) de cada plato. En el caso de otras ingestas, como se indica en la última fila, detallar cuales son los alimentos que se ingieren.

