



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Valoración del estado nutricional en pacientes con fractura de cadera y su relación con la atrofia muscular durante el ingreso hospitalario

Relationship of assessment of nutritional status and muscular atrophy in patients with hip fracture during hospital admission

Autor/es

Virginia García Hoyos

Director/es

Teresa Sanclemente Hernández – Departamento de Producción Animal y
Ciencia de los Alimentos

Alejandro Sanz París – Departamento de Medicina, Psiquiatría y
Dermatología

Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte
Junio 2020

RESUMEN

Introducción: la desnutrición es muy frecuente en pacientes geriátricos con fractura de cadera, aunque su importancia no está plenamente reconocida. Produce atrofia muscular, lo que provoca un aumento de morbilidad, mortalidad y duración de la estancia hospitalaria, y una reducción de la calidad de vida. La intervención nutricional temprana es rentable y se asocia con una mejora del estado nutricional y una mayor recuperación funcional post-cirugía.

Objetivo: evaluar la importancia de la valoración nutricional para el diagnóstico y seguimiento de la pérdida muscular y malnutrición en los pacientes ingresados.

Material y métodos: se desarrolló un estudio observacional en el que se incluyeron 30 pacientes mayores de 65 años con fractura de cadera. Los sujetos fueron valorados nutricional y antropométricamente y se realizó una ecografía muscular de tres grupos musculares al ingreso y al alta hospitalaria. Se midieron los niveles de albúmina, colesterol total y linfocitos en sangre al ingreso, dos días después de la intervención quirúrgica y al alta hospitalaria. Se registraron datos de cantidad y textura de la ingesta proteica durante el periodo de seguimiento.

Resultados: se observó correlación positiva entre la ingesta de alimentos ricos en proteína con la evolución del grosor del masetero y del cuádriceps a lo largo del ingreso. Además se encontró que la cantidad de ingesta predice la fuerza muscular al alta. También se encontró relación entre varias medidas ecográficas, el MNA[®] y CONUT[®]. Respecto a los parámetros antropométricos, solo la circunferencia del brazo se correlacionó con el grosor de bíceps y cuádriceps.

Conclusiones: la ecografía muscular parece ser sensible para detectar cambios en la masa muscular durante la estancia hospitalaria y relaciona con el estado nutricional de los pacientes estudiados. La capacidad de ingerir alimentos ricos en proteínas de los pacientes se relacionó con su fuerza y masa muscular medida por ecografía.

Palabras clave: valoración nutricional, atrofia muscular, ecografía muscular, grosor muscular, ancianos, fractura de cadera

ABSTRACT

Introduction: malnutrition is very frequent in geriatric patients with hip fracture, although its importance is not fully recognized. It causes muscular atrophy, which causes an increase in morbidity, mortality and length of hospital stay, and reduces quality of life. Early nutritional intervention is cost-effective and is associated with improved nutritional status and increased functional recovery post-surgery.

Objective: to evaluate the importance of nutritional assessment for the diagnosis and monitoring of muscle wasting and malnutrition in hospitalized patients.

Material and methods: we conducted an observational study with 30 patients older than 65 years with hip fracture. Subjects were nutritionally and anthropometrically assessed and we performed a muscle ultrasound of three muscle groups upon hospital admission and discharge. Blood albumin, total cholesterol, and lymphocyte levels were measured at admission, two days after surgery and hospital discharge. Protein intake quantity and texture were registered during the follow-up period.

Results: positive correlation was observed between protein intake with the evolution of muscle thickness of masseter and quadriceps during the admission. Furthermore, it was found that the amount of intake predicts muscle strength at discharge. A relationship was also found between ultrasound measurements, MNA[®] and CONUT[®]. Regarding anthropometric parameters, only the arm circumference was correlated with the thickness of biceps and quadriceps.

Conclusions: muscle ultrasound seems to be sensitive to detect changes in muscle mass during hospital stay and it's related to the nutritional status of the patients studied. The patients' ability to eat protein-rich foods was related to their strength and muscle mass measured by ultrasound

Keywords: nutritional assessment, muscular atrophy, muscle ultrasound, muscle thickness, elderly, hip fracture

ÍNDICE

Resumen.....	3
Abstract.....	5
1. Introducción.....	9-16
1.1. Justificación del estudio.....	9
1.2. Envejecimiento, desnutrición y fractura de cadera	9-11
1.3. Inactividad física por hospitalización.....	11
1.4. Detección de desnutrición.....	11-16
1.4.1. MUST.....	13
1.4.2. NSR-2002.....	13
1.4.3. VGS.....	13-14
1.4.4. MNA.....	14
1.4.5. CONUT.....	15
1.5. Determinación de masa muscular.....	15-16
2. Objetivos.....	17
3. Material y métodos.....	18-21
3.1. Diseño del estudio.....	18
3.2. Aspectos éticos.....	18
3.3. Población de estudio.....	18
3.4. Procedimientos.....	18-20
3.5. Tratamiento estadístico.....	20-21
4. Resultados	22-30
4.1. Características de la muestra	22
4.2. Evolución de los parámetros estudiados.....	22
4.3. Relación entre la ingesta de alimentos ricos en proteínas y la evolución de los parámetros antropométricos y nutricionales estudiados	23
4.4. Relación entre las medidas antropométricas y la ecografía muscular	23-24
4.5. Relación entre el grosor de los tres grupos musculares al ingreso, al alta y su variación durante la estancia hospitalaria.....	25-29
4.6. Relación entre el grosor muscular y los diferentes test de valoración nutricional, índices de morbilidad y capacidad funcional	29-30
5. Discusión.....	31-33
6. Conclusiones	34
7. Bibliografía	35-41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la muestra.....	22
Tabla 2. Evolución de los parámetros estudiados.....	22
Tabla 3. Relación entre la ingesta de alimentos ricos en proteína a lo largo de la estancia hospitalaria y la evolución de los parámetros antropométricos y nutricionales estudiados...	23
Tabla 4. Correlación entre el grosor muscular y los diferentes test de valoración nutricional, índices de morbilidad y capacidad funcional.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medición ecográfica de los músculos masetero, bíceps y cuádriceps respectivamente de un participante del presente estudio.....	19
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de selección de la muestra del presente estudio.....	21
Figura 3. Relación entre la circunferencia del brazo y el grosor del bíceps.....	24
Figura 4. Relación entre la circunferencia del brazo y el grosor del cuádriceps.....	24
Figura 5. Relación entre la circunferencia de la pantorrilla y el grosor del cuádriceps.....	24
Figura 6. Relación entre el grosor del bíceps y del cuádriceps en el ingreso hospitalario....	25
Figura 7. Relación entre el grosor del masetero y del bíceps en el ingreso.....	25
Figura 8. Relación entre el grosor del masetero y del cuádriceps al ingreso hospitalario....	26
Figura 9. Relación entre el grosor del bíceps y del cuádriceps al alta hospitalaria.....	26
Figura 10. Relación entre el grosor muscular del masetero y del bíceps al alta hospitalaria.....	27
Figura 11. Relación entre el grosor del masetero y del cuádriceps al alta hospitalaria.....	27
Figura 12. Relación entre el grosor del masetero y del cuádriceps al alta hospitalaria.....	28
Figura 13. Relación del grosor muscular del masetero y del cuádriceps a lo largo de la estancia hospitalaria.....	28
Figura 14. Relación del grosor muscular del bíceps y del cuádriceps a lo largo de la estancia hospitalaria.....	29

LISTADO DE ABREVIATURAS

- APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II
- ASPEN: American Society of Parenteral and Enteral Nutrition
- AVD: Actividades de la Vida Diaria
- BAPEN: British Association of Parenteral and Enteral Nutrition
- BIE: Bioimpedancia eléctrica
- CB: Circunferencia del brazo
- CONUT®: Control Nutricional
- CP: Circunferencia de la pantorrilla
- DE: Desviación Estándar
- DXA: Absorciometría Dual de rayos X
- EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
- ESPEN: European Society of Parenteral and Enteral Nutrition
- GNRI: Índice de Riesgo Nutricional Geriátrico
- HGS: Hand Grip Strength
- ICC: Índice de Comorbilidad de Charlson
- IFM: Independencia Funcional Motora
- IMC: Índice de Masa Corporal
- MAG: Malnutrition Action Group
- MNA®: Mini-Nutritional Assessment
- MNA®-SF: Mini-Nutritional Assessment – Short Form
- MRI: Imagen por Resonancia Magnética
- MUST: Malnutrition Screening Tool
- MST: Malnutrition Screening Tool
- NRI: Índice de Riesgo Nutricional
- NRS-2002: Nutritional Risk Screening 2002
- NUTRIC-score: Nutrition Risk in Critically Ill score
- PCR: Proteína C Reactiva
- RIQ: Rango intercuartílico
- SOFA-score: Sequential Organ Failure Assessment score
- TAC: Tomografía Axial Computerizada
- UCI: Unidad de Cuidados Intensivos
- VGS: Valoración Global Subjetiva
- WMA: Asociación Mundial Médica

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación del estudio

La atrofia muscular conlleva una disminución de la cantidad y la calidad del tejido muscular y un aumento del catabolismo proteico. Esta pérdida muscular se ve potenciada por el reposo derivado de la fractura y está íntimamente relacionada con un estado de malnutrición común en edades avanzadas. En la actualidad es difícil diagnosticar la atrofia muscular en la práctica clínica habitual debido a la carencia de herramientas fiables para la medición de la masa muscular.

En este proyecto se pretende investigar la relación entre la valoración nutricional, las medidas antropométricas y la atrofia muscular, así como comparar la evolución ecográfica de la musculatura de la pierna frente a las de los otros grupos musculares a lo largo del ingreso hospitalario. De esta manera podríamos obtener una metodología de diagnóstico más fiable, objetiva y rápida para evitar un retraso en la intervención nutricional.

1.2. Envejecimiento, desnutrición y fractura de cadera

El envejecimiento de la población es un fenómeno global: la proporción de población anciana a nivel mundial está aumentando. Había 703 millones de personas de 65 años o más en 2019 y se prevé que habrá 1500 millones en 2050. Este fenómeno también se da en nuestro país de forma muy importante, de la manera que, las previsiones son de que España sea en 2050 el tercer país más envejecido a nivel mundial, solo superado por Japón y República de Corea [1].

El envejecimiento se asocia con la pérdida progresiva de la masa y la función del músculo esquelético, denominada sarcopenia, que se acompaña de una disminución de la fuerza muscular y la capacidad física y un mayor riesgo de desarrollar enfermedades metabólicas crónicas [2, 3].

Las fracturas de cadera representan un riesgo significativo para la salud de las poblaciones mayores dado que la incidencia de fracturas aumenta notablemente con la edad [4]. Además en estos pacientes tienen un impacto negativo en el estado funcional y en la calidad de vida, y se asocian con una alta mortalidad [5,6].

Entre los factores de riesgo de fractura de cadera, la desnutrición representa un área de gran interés, principalmente porque es un factor de riesgo modificable. La etiología de la desnutrición calórico-proteica en los ancianos es multifactorial y consiste en parámetros fisiológicos, sociales y económicos, a menudo denominados como las "9 D": dolencias, drogas (medicamentos), dentición deficiente, depresión, demencia, disfagia, diarrea, disgeusia y discapacidad [7, 8]. Estas alteraciones de la ingesta constituyen un conocido síndrome geriátrico definido como anorexia por envejecimiento, lo que exacerba aun más el problema de malnutrición [9].

A pesar de la variabilidad en el objetivo principal de la bibliografía revisada, los resultados son homogéneos en la evidencia de que los sujetos con fractura de cadera tienen

índices antropométricos indicativos de desnutrición. A nivel fisiopatológico las consecuencias de la malnutrición en ancianos suponen debilidad muscular [10], pérdida de tejido adiposo [11] y alteraciones tanto a nivel digestivo como en el funcionamiento del sistema inmune [12].

Además, la desnutrición es de doble importancia, ya que, por un lado, es un factor de riesgo de fractura de cadera, y, por otro, en pacientes con fractura de cadera reduce la capacidad de recuperar la capacidad funcional previa a la fractura [13]. De hecho, las personas mayores desnutridas generalmente presentan un peor estado funcional antes de la fractura, peor evolución clínica, mayor mortalidad y con frecuencia recuperan solo parcialmente su nivel de independencia previo a la fractura en las actividades de la vida diaria (AVD) después de una fractura de cadera [13, 14]. Por el contrario, Las puntuaciones más altas de Índice de Masa Corporal (IMC) se asocian con una menor incidencia de fracturas de cadera, y las personas mayores bien nutridas tienden a mejorar su estado funcional al alta después de una fractura de cadera, como lo revela la escala de Medida de Independencia Funcional Motora (IFM) [15], dando así importancia a un buen estado nutricional [16, 17].

La intervención nutricional general en personas de edad avanzada, mediante asesoramiento dietético y suplementos nutricionales orales, puede aumentar la ingesta y mejorar la calidad de vida [18], reducir las complicaciones y evitar la pérdida de peso en personas de edad avanzada [19]. Por lo que la identificación de la desnutrición es ampliamente aceptada como un procedimiento apropiado que puede ayudar a brindar una mejor atención a los pacientes con fractura de cadera [20].

En relación con el catabolismo energético y proteico del envejecimiento, varios estudios mostraron que la ingesta de energía en las personas mayores es menor que la requerida y recomendada [21, 22, 23]. Tanto la ingesta reducida observada en pacientes con fractura de cadera como el aumento del requerimiento de energía secundario al estado inflamatorio conducen a la pérdida de peso y una reducción en los indicadores de masa muscular y tejido graso, y esta situación de hipercatabolismo puede continuar hasta 4 meses después de la fractura [16, 24,25], debido a factores como el dolor, el postrado en la cama y la movilidad reducida [26, 27]. Los pacientes desnutridos tienen más probabilidades de sufrir complicaciones postoperatorias como delirio [28], sepsis [29] y úlceras por presión [30].

También mostraron que la ingesta de calorías y proteínas es significativamente menor en pacientes geriátricos con fractura de cadera en comparación con pacientes sin fractura [21]. El déficit de calorías y/o proteínas puede contribuir a la fisiopatología de las fracturas, especialmente a través de dos mecanismos: (a) pérdida de fuerza y masa muscular (sarcopenia), lo que aumenta el riesgo de caídas; y (b) baja densidad mineral ósea (osteoporosis), lo que reduce la resistencia de los huesos al trauma, aumentando el riesgo de fractura [4].

Las proteínas plasmáticas reflejan las condiciones de la proteína visceral. Se comportan como reactivos de fase aguda inversa, por lo tanto, su concentración puede reducirse independientemente del estado nutricional si el paciente ha sufrido alguna agresión severa [31, 32]. Por lo tanto, también puede ser importante determinar la

concentración de proteína C reactiva (PCR) para que el estado inflamatorio se conozca y se pueda tener en cuenta [33]. Los niveles de albúmina plasmática bajos son un buen indicador de desnutrición [29, 34], de riesgo de complicaciones postoperatorias y mortalidad en ancianos hospitalizados con fractura de cadera. La prealbúmina es el mejor marcador proteico del estado nutricional y no se ve afectada por el estado de hidratación [35]. También un recuento linfocitario bajo y malnutrición valorada por MNA predicen alta mortalidad [36]. La disminución de la masa corporal y los tejidos blandos aumentan el riesgo de fractura de cadera posterior [4].

Todo esto influye de manera significativa sobre la atención sanitaria, aumentando la duración de las estancias hospitalarias, las complicaciones, los resultados de los procesos quirúrgicos, los reingresos, la discapacidad, la mortalidad, la calidad de vida, el estado funcional y el consumo de recursos sanitarios [37].

1.3. Inactividad física durante la hospitalización

Uno de los peligros más destacados de la hospitalización es la inactividad física. Los pacientes mayores pasan más del 80% de su hospitalización postrados en la cama [38]. En adultos mayores, diversas situaciones como la hospitalización o la recuperación de una enfermedad o lesión a menudo requieren de un periodo de inactividad física que facilita una reducción en la síntesis de proteínas y una pérdida acelerada de masa muscular, fuerza, potencia y capacidad funcional, debido a la desnutrición, la inactividad física y las enfermedades, lo que afecta negativamente a la salud [39, 40, 41, 42]. Las consecuencias metabólicas y morfológicas negativas del reposo en cama se ven agravadas por la sarcopenia preexistente [40].

En pacientes mayores es altamente prevalente encontrarse con baja fuerza y masa muscular en el momento del ingreso [43, 44] y están asociadas con la dependencia de ACV, larga duración de la estancia y elevado rango de mortalidad después del alta hospitalaria [44].

La atrofia por desuso a corto plazo es de particular relevancia en el desarrollo de la sarcopenia, ya que se ha sugerido que períodos breves sucesivos de desuso muscular, debido a enfermedad o lesión, se acumulan a lo largo de la vida útil de un individuo y contribuyen considerablemente a la pérdida muscular neta observada con el envejecimiento. Además los episodios agudos de desuso pueden hacer que las personas mayores caigan por debajo de un umbral crítico en términos de salud metabólica y funcional, lo que aumenta el potencial de caídas, fracturas y mortalidad por todas las causas [41].

1.4. Detección de desnutrición

La identificación temprana de pacientes desnutridos y su tratamiento nutricional correcto son esenciales para evitar los efectos nocivos de la mala alimentación y mantener bajos los costos de atención [45]. El objetivo de un diagnóstico nutricional es determinar la salud general del paciente desde un punto de vista nutricional. Esto permite la identificación de aquellos que están desnutridos o que debido a su afección médica o tratamiento, corren

riesgo de desnutrirse, permitiendo la prescripción de un tratamiento adecuado e iniciar un seguimiento [45, 46, 47].

El diagnóstico nutricional se realiza a través de la historia clínica y dietética, exploración física que incluya antropometría, análisis bioquímico y pruebas funcionales [33]. Esto requiere que se recopile información cualitativa y cuantitativa mediante preguntas sobre la ingesta normal de alimentos del paciente y permite que se forme una idea del consumo de energía del paciente y la detección de desequilibrios en la dieta. Los pacientes comúnmente sobreestiman su ingesta de alimentos [35].

El cribado nutricional debe incluirse en la evaluación inicial de todos los pacientes hospitalizados, permitiendo así la detección temprana de aquellos en riesgo [46, 48] y se debe realizar dentro de las primeras 24-48 horas del ingreso [49].

Se pueden usar varios métodos de detección validados, cuya elección dependerá del tipo de población en cuestión, la disponibilidad de personal capacitado en nutrición y la posibilidad de automatización, etc [46, 57, 48].

En España, los más utilizados incluyen la herramienta de detección de desnutrición (MST), el método de detección de riesgo nutricional (NRS-2002), la herramienta universal de detección de desnutrición (MUST), y la primera parte del método Mini-Nutritional Assessment (MNA[®]-SF). La Valoración Global Subjetiva (VGD) y el MNA son herramientas útiles para la valoración nutricional, aunque no se cuenta con ellas como el "gold standar" de forma universal. Las guías producidas por la Sociedad Europea de Nutrición Parenteral y Enteral (ESPEN) recomiendan el método NRS-2002 para uso con pacientes hospitalizados, MUST en el entorno de atención médica comunitaria y MNA[®] cuando se trata de personas de edad avanzada (54). En la región de Andalucía, se usa con regularidad MUST [33].

Además en los últimos años, se han desarrollado y validado dos métodos automatizados en España: CONUT[®] e INFORNUT[®]. El método CONUT[®] puede usarse para identificar pacientes desnutridos / en riesgo cuyos análisis de sangre de rutina incluyen valores de albúmina sérica, colesterol total y linfocitos totales. Utilizando la información disponible en la base de datos del hospital, y dependiendo de los valores de las variables mencionadas, los pacientes reciben un riesgo de clasificación de alerta de desnutrición de "bajo", "moderado" o "alto" [50].

El método de NUTRIC-score recientemente desarrollado, que determina el riesgo nutricional de pacientes críticos también merece mención. Este método tiene en cuenta la edad del paciente, el número de comorbilidades presente, el número de días de hospitalización antes de ser enviados a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), la puntuación de SOFA-score y los resultados de APACHE II, y la concentración en plasma de interleucina 6. El último valor no siempre está disponible y no es esencial para el cálculo de NUTRIC-score, aunque modifica el punto de corte para el riesgo nutricional [51].

La variabilidad observada en los parámetros del estado nutricional en pacientes con fractura de cadera podría deberse a la falta de un consenso universal sobre la mejor medida para diagnosticar la desnutrición calórico-proteica. Esta falta de universalidad limita nuestra

comparación de los diversos estudios, lo que también dificulta la realización de un diagnóstico de desnutrición constante, que, en ciertos casos, puede retrasar la decisión clínica de prescribir tratamiento nutricional. Las personas mayores con fractura de cadera presentan una ingesta inadecuada de nutrientes para sus necesidades, lo que causa un deterioro de su estado nutricional ya comprometido [19].

1.4.1. Herramienta Universal para el Cribado de la Malnutrición - MUST

En 2003, el Malnutrition Advisory Group (MAG) y el Comité de la British Association for Parenteral and Enteral Nutrition (BAPEN) desarrollaron una Herramienta Universal para el Cribado de la Malnutrición (MUST) cuyo propósito es detectar la malnutrición en adultos, teniendo como base del conocimiento la asociación entre el estado nutricional deteriorado y la función deteriorada [52]. Fue desarrollado principalmente para su uso comunitario, donde los factores de desnutrición son relativamente raros. La validez predictiva de MUST se basa en estudios sobre el efecto de la semi-inanición/inanición en la función mental y física en voluntarios sanos, la validez concurrente con otras herramientas y la utilización de recursos de atención médica. Los nuevos estudios describen el deterioro de la función como resultado de varios grados de pérdida de peso. La herramienta se ha extendido a otros entornos de atención médica, incluidos los hospitales, donde se ha encontrado que tiene una excelente fiabilidad entre evaluadores, validez concurrente con otras herramientas y validez predictiva sobre duración de la estancia y mortalidad en ancianos [47].

El procedimiento consta de cinco pasos, en los que se obtienen las medidas nutricionales (estatura, IMC y pérdida de peso involuntaria reciente), se valora el efecto de las enfermedades agudas, se determina la categoría de malnutrición mediante la puntuación de riesgo total y se elabora un plan de cuidados adecuados [47].

1.4.2. Nutritional Risk Screening - NRS-2002

El propósito del sistema NRS-2002 es detectar la presencia de desnutrición y el riesgo de desarrollar desnutrición en el entorno hospitalario. Contiene los componentes nutricionales de MUST y, además una clasificación de la gravedad de la enfermedad como un reflejo del aumento de las necesidades nutricionales [53].

1.4.3. Valoración Global Subjetiva

En 1987, se estandarizó este método llamado Valoración Global Subjetiva (VGS) que permite llegar a un diagnóstico nutricional mediante el examen y la complementación del historial médico de un paciente y un examen físico [54]. Se puede utilizar con todos los pacientes y en todos los entornos clínicos, además de ser rápido y reproducible y mostrar poca variación entre observadores cuando lo realiza personal capacitado [55].

En su versión final, requiere:

- El historial médico que incluya información sobre cambios en el peso corporal, cambios en la ingesta actual de alimentos respecto a la ingesta habitual, cualquier síntoma gastrointestinal en las dos semanas anteriores, capacidad

- funcional y requisitos metabólicos relacionados con la enfermedad subyacente.
- Un examen físico centrado en la detección de pérdida muscular, pérdida de grasa subcutánea y presencia de edemas y ascitis

Cada una de las variables anteriores se mide en una escala cualitativa de tres puntos, y con esos resultados, los pacientes pueden clasificarse como "A" o bien nutridos, "B" si muestran riesgo de desnutrición o desnutrición moderada y "C" o desnutridos. La pérdida de peso, una baja ingesta de alimentos y la pérdida de grasa subcutánea tienen una mayor ponderación en la clasificación final [54].

1.4.4. Mini-Nutritional Assessment - MNA®

La Mini-Valoración Nutricional (MNA®) es el método de elección para usar con los ancianos. Ha sido validado para su uso con personas institucionalizadas [56] y hospitalizadas [57], y es especialmente útil para detectar riesgos antes de que ocurra la pérdida de peso o la hipoproteinemia. Es una prueba simple, relativamente rápida y que refleja bien la ingesta de alimentos y las mediciones antropométricas. Se puede utilizar para el monitoreo nutricional y la puntuación también se correlaciona con la duración de la estancia hospitalaria y el riesgo de mortalidad [47, 57].

Dentro de este método, encontramos una propia versión reducida, que es el MNA® - Short Form (MNA®-SF). Conserva la precisión y validez de la versión larga y suele ser la preferida en la práctica clínica habitual debido a su facilidad de uso y practicidad. Esta primera parte cubre 14 puntos: una puntuación igual o mayor a 12 indica que la persona se encuentra bien nutrida y no requiere una intervención adicional; una puntuación entre 8 y 11 indica que está en riesgo de desnutrición; y una puntuación igual o menor a 7 indica que la persona se encuentra desnutrida. Si la puntuación es igual o menor que 11, se debe continuar con el resto de preguntas para recabar información adicional sobre factores que pueden impactar el estado nutricional. En esta versión larga, se cubren un total de 30 puntos: más de 23'5 puntos indica que el paciente está bien alimentado y debe repetirse la valoración después de un acontecimiento o enfermedad aguda; de 17 a 23'5 puntos, indica que el paciente está en riesgo de desnutrición, debiendo determinar las causas de este riesgo y brindar educación para enriquecer la dieta; por debajo de 17 puntos, indica que el paciente presenta una desnutrición clara y se necesita intervención nutricional y evaluaciones nutricionales posteriores más exhaustivas [58].

El MNA® es de uso limitado en personas mayores con demencia, que se encuentran en un estado de confusión o que sufren afasia o apraxia. En tales pacientes, y cuando no hay peso corporal disponible, el índice de riesgo nutricional geriátrico (GNRI) se puede utilizar en su lugar, o de forma complementaria. Ésta última es una adaptación del índice de riesgo nutricional (NRI), que en lugar del peso real del paciente utiliza el peso ideal (según la fórmula de Lorenz). El GNRI da mayor peso a la concentración de albúmina plasmática que el NRI, lo que hace que el primero sea útil como indicador de mortalidad. De hecho, GNRI es un buen indicador del riesgo de desnutrición, pero no proporciona un diagnóstico al respecto [65, 66].

1.4.5. CONUT®

En 2002 la Unidad de Nutrición del Hospital de la Princesa de Madrid desarrolló este sistema de cribado nutricional avalado por la SENPE. Esta herramienta permite, de forma automatizada, realizar un cribado nutricional de todos aquellos pacientes que tengan recogidos en sus análisis de rutina los siguientes parámetros analíticos: albúmina sérica, colesterol total y linfocitos totales [50].

Se trata de un sistema totalmente automatizado, de bajo coste, y que permite cribar la mayor parte de la población hospitalizada, ya que no es apto para pacientes críticos ni niños. El sistema informático CONUT® recopila a diario datos procedentes de diferentes fuentes del hospital a través de la red interna, y la procesa para la selección e identificación de pacientes en riesgo o con una posible desnutrición. En función del resultado de los parámetros analíticos asigna un score de alerta nutricional, clasificando a los pacientes en aquellos con alerta baja, alerta moderada o alerta alta de riesgo de desnutrición [50].

1.5. Determinación de la masa muscular

La masa muscular disminuye aproximadamente un 3-8% por década a partir de los 30 años y se evidencia un aceleramiento al pasar los 60 años [61]. La prevalencia aumenta en la población mayor de 65 años, con una importante morbimortalidad asociada, prolongando las estancias hospitalarias y el coste sanitario [62]. Además la masa muscular está involucrada en multitud de procesos metabólicos, y una disminución de ésta en cualquier etapa vital se ha visto relacionada con aumento de resistencia a la insulina y riesgo cardiovascular [63].

A pesar de ello, la pérdida de fuerza muscular presenta más importancia que la disminución de masa muscular. De hecho, se puede producir una disminución de la funcionalidad sin disminución del volumen. Esto se debe a la infiltración de tejido adiposo y fibrótico [64]. Por lo que surge un nuevo concepto que es la calidad del músculo. En este sentido la ecografía nos puede aportar información sobre la calidad de las distintas fibras musculares por medio del distinto grado de ecogenicidad. Se aprecia un aumento de la ecogenicidad en aquellos pacientes que presentan una peor calidad del músculo [65].

El examen físico debe prestar especial atención a los signos que indican un déficit nutricional, como la atrofia muscular, la pérdida de grasa subcutánea, el estado de hidratación y la existencia de edemas. Las medidas antropométricas permiten determinar fácilmente el tamaño y las proporciones del cuerpo de manera fácil y no invasiva. Además los resultados son fácilmente reproducibles por personal capacitado y permiten la comparación con cifras estándar de la población y pueden detectar cambios a lo largo del tiempo en el mismo individuo. Entre las herramientas para la determinación de la masa muscular de forma rutinaria se encuentra el IMC, que es una relación entre el peso y la estatura al cuadrado. En personas de edad avanzada un IMC < 25 kg/m² se asocia con una mayor mortalidad. También se utiliza el diámetro de brazo y pantorrilla, aunque se trata de un método algo inespecífico [66].

Dentro de las pruebas funcionales, la medición de la resistencia a la compresión manual mediante dinamometría se usa ampliamente y se ha validado para evaluar la fuerza muscular en un entorno hospitalario [67]. Existe una relación inversa entre la presión que se puede producir y el número de complicaciones postoperatorias, la duración de la estancia hospitalaria y la tasa de reingreso hospitalario [68].

Por otro lado, se ha demostrado que existe una buena correlación entre las distintas técnicas de imagen corporal y las mediciones reales de los distintos grupos musculares. La Imagen por Resonancia Magnética (IRM) y la Tomografía Axial Computarizada (TAC) han sido consideradas tradicionalmente las técnicas de referencia para la medición de la masa muscular [69]. Sin embargo, estas herramientas no son útiles para la determinación de masa muscular de forma rutinaria, debido a la radiación ionizante y su elevado coste. La Absorciometría Dual de rayos X o densitometría ósea (DXA) juega un papel muy importante a nivel de investigación, pero al igual que la IRM, tiene disponibilidad limitada. También se cuenta con la bioimpedancia eléctrica (BIE), que se basa en la resistencia de los tejidos corporales al paso de una corriente eléctrica. A pesar de ser una técnica barata, inocua y puede repetirse una y otra vez sin dañar al paciente, su limitación principal es el nivel de hidratación de los pacientes, así como el índice de masa corporal (IMC) [70].

En el caso de la ecografía, es una herramienta ambulatoria de bajo coste, válida y fiable para evaluar músculos específicos [70] en adultos mayores, incluidos aquellos con afecciones comórbidas como enfermedad coronaria, accidente cerebrovascular y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Está ampliamente utilizada para medir la cantidad muscular, identificar el desgaste muscular y también como una medida de calidad muscular [62]. Se ha utilizado satisfactoriamente la medida del grosor del músculo recto femoral como monitorización rápida de la calidad muscular [71]. En este sentido, la ecografía nos puede aportar también información sobre la calidad de las distintas fibras musculares por medio del distinto grado de ecogenicidad. Se aprecia un aumento de la ecogenicidad en aquellos pacientes que presentan una peor calidad del músculo [65].

2. OBJETIVOS

Objetivo principal:

- Evaluar la importancia de la valoración nutricional para el diagnóstico y el seguimiento de la atrofia muscular y la malnutrición en los pacientes ingresados con fractura de cadera

Objetivos secundarios:

- Detectar la malnutrición calórico-proteica de los pacientes en el ingreso hospitalario agudo
- Valorar la evolución del grosor muscular a lo largo de la estancia hospitalaria en función del estado nutricional inicial del paciente y su ingesta de alimentos ricos en proteínas
- Determinar la relación de la ingesta de alimentos ricos en proteínas con los parámetros antropométricos y el grosor muscular
- Determinar la relación de las medidas antropométricas y las medidas ecográficas como estimación del grosor muscular

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Diseño del estudio

Se trata de un estudio observacional descriptivo prospectivo desarrollado en la Unidad de Traumatología y Rehabilitación del Hospital Universitario Miguel Servet, en Zaragoza, desde diciembre de 2019 hasta febrero de 2020.

3.2. Aspectos éticos

El proyecto ha sido valorado por el Comité de Ética de Aragón (C.P. – C.I. PI19/487), el cual ha dado su aprobación para llevarlo a cabo. Por su diseño, el presente estudio no generó ningún daño para el paciente dada la inocuidad de la ecografía, ni obligó a realizar ningún diagnóstico o tratamiento diferente al que se realizaba de rutina. El estudio se ha desarrollado siguiendo los principios éticos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Mundial Médica (WMA), las Normas de Buena Práctica Clínica (documento CPMP/ICH/135/95) y la legislación española de investigación clínica en humanos (Real Decreto 1090/2015 por el que se regulan los ensayos clínicos con medicamentos, los Comités de Ética de la Investigación con medicamentos y el Registro Español de Estudios Clínicos). Los participantes dieron su consentimiento informado antes de cualquier intervención relacionada con el estudio y no recibieron ningún incentivo monetario. El acceso a la base de datos está restringido a los investigadores que participaron en este estudio y la información obtenida es confidencial. Las autoridades sanitarias tienen acceso para inspeccionar.

3.3. Población de estudio

Se incluyeron pacientes mayores de 65 años con fractura de cadera ingresados en el Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza. Se excluyeron del estudio aquellos pacientes con procesos agudos en curso o enfermedades terminales (esperanza de vida menor a 6 meses), aquellos con presencia de edemas u otros trastornos hídricos que pudieran alterar los resultados de la ecografía muscular, y aquellos con insuficiencia renal, hepática o cardíaca graves que produzcan retención de líquidos, así como los que estaban en tratamiento con corticoides, quimioterapia y/o hemodiálisis.

Durante este periodo ingresaron 169 pacientes, de los cuales 78 participaron en el estudio y 28 se perdieron durante el proceso por recibir el alta sin realizar las pruebas necesarias para el estudio o renunciar voluntariamente a su participación. Por lo que la muestra final fue de 50 pacientes, siendo 36 mujeres y 14 hombres con una edad media de 85 años (edades comprendidas entre 66 y 102 años). En la Figura 2 se muestra el proceso de selección de la muestra.

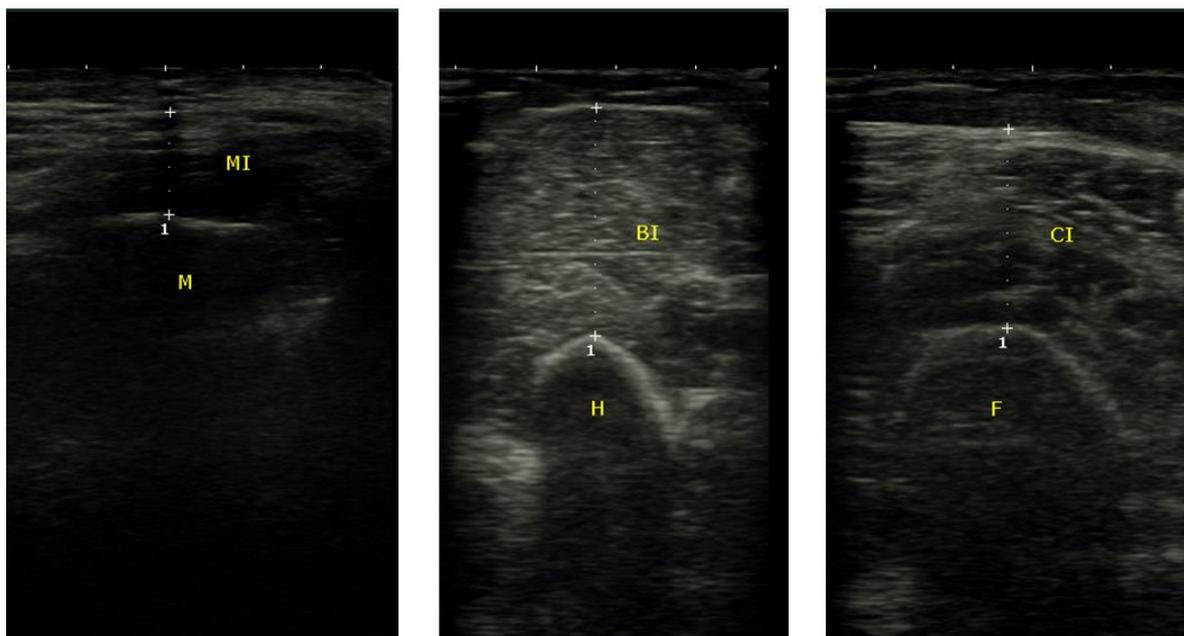
3.4. Procedimientos

En Urgencias, se realizaba de manera rutinaria en todo ingreso por fractura de cadera una analítica sanguínea para medir glucosa, urea, creatinina, iones, filtrado glomerular,

hemograma, albúmina, prealbúmina, PCR, vitamina D, hierro, ferritina y saturación de transferrina. Al ingreso en la planta se realizó una visita informativa a los pacientes acerca del proyecto de investigación, explicándoles el procedimiento del mismo donde se iban a recoger datos analíticos habituales y se realizaría una valoración nutricional completa y varias ecografías de los músculos de mejilla, brazo y muslo.

Una vez que los pacientes fueron informados y aceptaron el consentimiento informado, se realizó la valoración del estado nutricional, utilizando el cuestionario Mini Nutritional Assessment (MNA[®]) para identificar a pacientes malnutridos o en riesgo de desnutrición, la medición de parámetros antropométricos mediante el peso y la talla referidos, circunferencia del brazo dominante y de la pantorrilla de la pierna no operada, medidos con una cinta métrica (Cinta métrica inextensible HOLTAIN, precisión de 1 mm). Además se evaluó la fuerza muscular por medio de la fuerza de agarre de la mano con un dinamómetro (Jamar Hydraulic Handgrip Dynamometer, model 5030J1, United States) utilizando el mejor de los tres intentos con la mano dominante. Para la medición ecográfica del grosor muscular de masetero, bíceps braquial y cuádriceps femoral de la pierna no operada se utilizó un ecógrafo (EDAN DUS 60). Para medir el grosor del músculo masetero, se colocó la sonda ultrasonido perpendicularmente en el punto medio entre el trago y la comisura bucal, sobre el arco zigomático; para la medición del bíceps braquial, con el paciente en decúbito supino, se colocó el transductor en el punto medio entre la flexura del codo y la cabeza del húmero; para la medición del cuádriceps, también con el paciente en decúbito supino, la sonda de ultrasonido se colocó perpendicular al eje largo del muslo en la superficie anterior, en el punto medio de la longitud entre la espina iliaca anterior superior y el borde superior de la rótula. La sección transversal obtenida permitió visualizar el músculo específico, los tejidos subcutáneos, el tejido adiposo y el hueso pertinente en cada zona anatómica. Después de identificar el tejido muscular, el grosor se obtuvo midiendo la distancia entre la corteza del hueso y la fascia muscular más superficial.

Figura 1. Medición ecográfica de los músculos masetero, bíceps y cuádriceps respectivamente de un participante del presente estudio



Siguiendo el protocolo asistencial, el segundo día tras la cirugía se realizó una analítica sanguínea con parámetros generales, albúmina, prealbúmina, PCR y hemograma.

Durante todo el ingreso se realizó un seguimiento diario de la cantidad de la ingesta proteica y de la textura de la dieta. Cada paciente disponía de una hoja de autorregistro para controlar la ingesta de los segundos platos en comida y cena, así como de la ingesta de suplementos proteicos. Estos datos rellenos por el paciente o su cuidador eran recogidos y supervisados diariamente.

El día del alta hospitalaria se repitió la analítica sanguínea con los parámetros generales, albúmina, prealbúmina, PCR y hemograma, así como las mediciones antropométricas de circunferencias de brazo y pantorrilla, la fuerza muscular, y las medidas ecográficas del grosor muscular de masetero, bíceps braquial y cuádriceps femoral.

Con los datos analíticos obtenidos de las extracciones sanguíneas en Urgencias, a los dos días de la intervención quirúrgica y al alta hospitalaria, se pudo realizar el cribado nutricional mediante la herramienta CONUT®. Además, de los informes de enfermería se pudo obtener el Índice de Comorbilidad de Charlson (ICC), que relaciona la mortalidad a largo plazo con la comorbilidad del paciente, y el Índice de Barthel para conocer la valoración funcional y su rehabilitación.

3.5. Tratamiento estadístico

Los datos fueron introducidos, de forma anónima, en la base de datos general del estudio (sistema informático SPSS 24.0). Se realizó un análisis descriptivo de las variables de interés, calculando medidas de tendencia central y dispersión para las numéricas, y frecuencias absolutas y relativas para las cualitativas. Se comprobó la normalidad de las variables con la Prueba de Bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov.

Los estadísticos descriptivos para variables continuas con una distribución normal han sido expresados como media \pm desviación estándar (DE). Las variables con una distribución asimétrica (no gaussiana) se expresan como mediana con rango intercuartílico. Dado que la mayoría de los parámetros no seguían una distribución normal, se utilizaron test no paramétricos. Además, todos los análisis fueron estratificados por sexo.

El análisis de comparación de medianas de las variables dicotómicas no paramétricas se realizó mediante la U de Mann-Whitney; y para las variables cuantitativas y cualitativas no dicotómicas mediante Kruskal-Wallis.

Para la comparación de variables cualitativas se utilizaron tablas de contingencia y la prueba de Chi Cuadrado; en los casos que no se cumplieron las condiciones de aplicación del test, que exigen que los valores esperados de al menos el 80% de las celdas de las tablas de contingencia sean mayores de 5, se utilizó el test exacto de Fisher para las variables cualitativas dicotómicas, y la Prueba de Cochran – Mantel – Haenszel para las no dicotómicas.

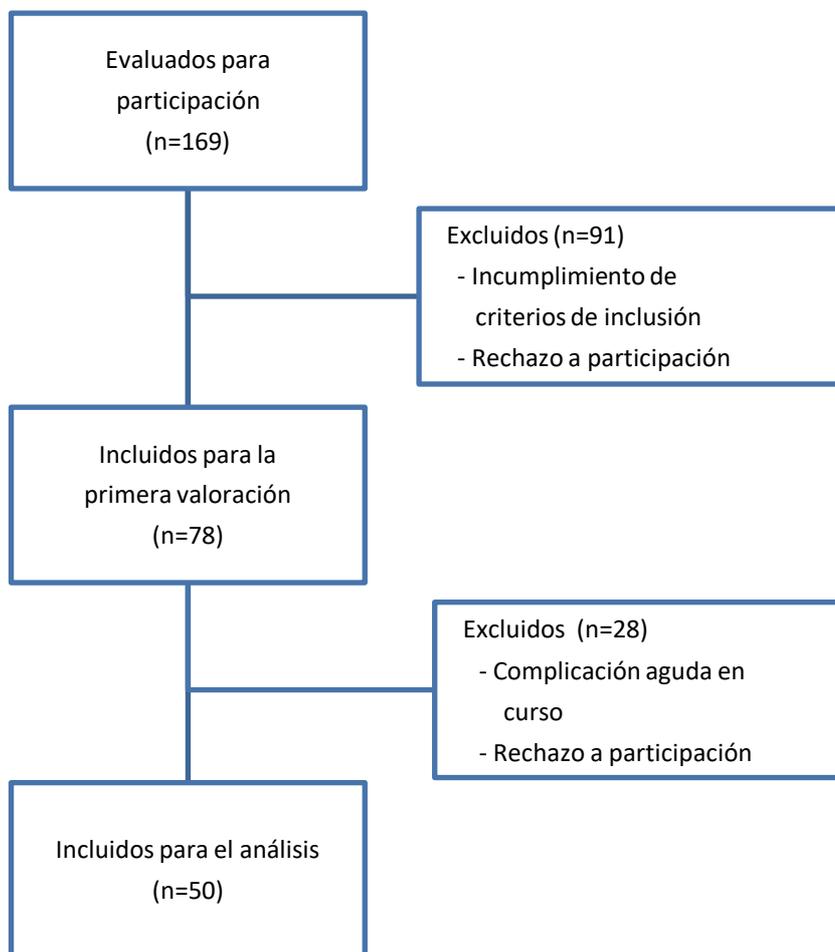
Para comprobar la asociación estadística entre variables cuantitativas no paramétricas se utilizó la Correlación de Spearman. El valor de 1 se asoció a una correlación perfecta,

afectando la modificación de este valor desde 1 hasta 0 como intensidad alta, medio alta, media, media baja y baja en intervalos de 0'2 hasta llegar a 0, donde la intensidad es nula.

Finalmente, para comparar los resultados al ingreso y al alta se utilizó la Prueba de Wilcoxon para datos pareados.

En todos los contrastes de hipótesis, los valores de $p < 0'05$ se consideraron estadísticamente significativos, y los valores de p entre 0'05 y 0'1 se consideraron como tendencia.

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de selección de la muestra del presente estudio



4. RESULTADOS

4.1. Características de la muestra

Entre diciembre de 2019 y febrero de 2020 se hicieron un total de 312 medidas ecográficas en los pacientes incluidos en el estudio. Se han valorado 50 pacientes, de los cuales 36 son mujeres y 14 hombres. La edad mediana (RIQ) fue de 85 (10) años, sin diferencias entre hombres y mujeres. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre sexos en los diferentes parámetros estudiados. La duración promedio de la estancia hospitalaria fue de 6 días. Las características de estos pacientes se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de la muestra

Variable	Total (n=50)	Mujer	Hombre	Diferencia
Edad, años	85'0 (10'0)	84'0 (11'0)	86'5 (4'0)	287 (0'5)
Tiempo de ingreso, días	6'0 (2'0)	6'0 (3'0)	5'5 (2'0)	310 (0'8)
IMC	25'55 (5'2)	25'4 (6'75)	25'92 (2'77)	302 (0'7)
MNA®	21'5 (5'5)	21'5 (4'9)	22'75 (4'8)	290 (0'5)
Masetero, mm	10'75 (2'73)	10'4 (2'11)	11'8 (3'11)	254 (0'2)
Bíceps, mm	22'95 (7'13)	22'35 (6'55)	24'45 (7'55)	242 (0'1)
Cuádriceps, mm	22'45 (6'72)	22'2 (6'38)	22'75 (7'23)	294 (0'7)
Fuerza muscular, kg	13'05 (7'48)	12'2 (7'25)	14'6 (10'23)	185 (0'1)
CB, cm	26'75 (6'0)	26'5 (6'0)	26'75 (5'3)	281 (0'9)
CP, cm	31'0 (3'0)	31'0 (3'0)	31'0 (5'13)	278 (0'8)
CONUT®	7'0 (3'0)	6'0 (4'0)	7'0 (2'0)	182 (0'8)
Índice de Barthel	85'0 (20'0)	85'0 (15'0)	80'0 (25)	73 (0'3)

IMC: Índice de Masa Corporal; CB: Circunferencia del brazo; CP: circunferencia de la pantorrilla. Diferencia calculada mediante el test no paramétrico de U de Mann-Whitney.

4.2. Evolución de los parámetros estudiados

La Tabla 2 muestra los valores de la circunferencia del brazo (CB) y de la pantorrilla (CP), la fuerza muscular (FM), el grosor muscular, la valoración CONUT® y los diferentes índices de Barthel al ingreso y su cambio durante la hospitalización. El grosor del masetero, bíceps, cuádriceps y los índices de Barthel disminuyeron significativamente ($p < 0'001$) a lo largo de la estancia. La mayor reducción se produjo en el cuádriceps femoral, que llegó a disminuir hasta 3'51 mm, que corresponde a una pérdida total del 15'28% del grosor muscular. Por el contrario, no se encontraron cambios estadísticamente significativos en CB, CP, FM y CONUT®.

Tabla 2. Evolución de los parámetros estudiados a lo largo de la estancia hospitalaria

Variable	Al ingreso	Al alta	Variación	ρ
Masetero, mm	11'37 (2'63)	10'08 (2'4)	-1'28 (1'6)	0'0001*
Bíceps, mm	23'05 (4'8)	21'07 (4'6)	-1'98 (2'23)	0'0001*
Cuádriceps, mm	22'9 (5'6)	19'4 (4'49)	-3'51 (3'8)	0'0001*
CB, cm	28'3 (4'2)	28'8 (5'01)	0'52 (2'59)	0'2
CP, cm	31'3 (3'2)	32'12 (3'9)	0'81 (2'59)	0'09
Fuerza muscular, kg	12'5 (4'7)	12'06(4'44)	-0'44 (3'6)	0'5
CONUT®	6'74 (2'03)	6'37 (2'06)	-0'21 (1'44)	0'1
Barthel - Alimentación	8'51 (2'49)	5 (3'13)	-3'5 (3'1)	0'0001*
Barthel - Lavado	2'37 (2'52)	0 (0)	-2'37 (2'51)	0'0001*
Barthel - Vestirse	7'46 (3'55)	0'70 (1'75)	-6'75 (3'8)	0'0001*
Barthel - Aseo personal	4'55 (1'43)	0'45 (1'43)	-4'11 (1'9)	0'0001*
Barthel - Deposición	8'77 (2'55)	3'95 (3'98)	-4'82 (3'53)	0'0001*
Barthel - Micción	5'18 (3'8)	1'75 (2'75)	-3'42 (3'78)	0'0001*
Barthel - Uso de retrete	8'33 (3'04)	1'16 (3'07)	-7'17 (3'84)	0'0001*
Barthel - Deambulaci3n	12'81 (2'84)	8'16 (3'08)	-4'65 (3'76)	0'0001*
Barthel - Escalones	4'74 (4'27)	0'18 (1'3)	-4'56 (4'25)	0'0001*
Barthel - Transferencias	13'6 (2'45)	5'26 (1'98)	-8'33 (3'04)	0'0001*
Barthel TOTAL	76'32 (21'09)	26'58 (14'1)	-49'74 (18'36)	0'0001*

CB: circunferencia del brazo; CP: circunferencia de la pantorrilla. Diferencia calculada por el test no paramétrico para datos pareados de U de Wilcoxon.

4.3. Relación entre la ingesta de alimentos ricos en proteínas y la evolución de los parámetros antropométricos y nutricionales estudiados.

Se encontró una relación significativa entre la cantidad de alimentos ricos en proteínas y la evolución del grosor del masetero ($\rho=0'012$) y del cuádriceps ($\rho=0'019$). También se encontró significación estadística entre la ingesta proteica a lo largo de la estancia y la fuerza muscular al alta ($\rho=0'009$) [Tabla 3].

Tabla 3. Relación entre la ingesta proteica a lo largo de la estancia hospitalaria y la evolución de los parámetros antropométricos y nutricionales estudiados.

Parámetros	Come todo	Come mitad	Come poco	ρ
Tiempo de ingreso, días	5'86 (2'79)	6'40 (1'79)	6'50 (3'30)	0'843
Masetero al ingreso, mm	10'52 (1'50)	11'03 (2'28)	12'43 (3'26)	0'175
Masetero al alta, mm	10'23 (1'33)	9'86 (1'68)	10'34 (3'50)	0'843
Variación Masetero, mm	0'29 (0'27)	-1'17 (1'73)	-2'08 (1'37)	0'012*
Bíceps al ingreso, mm	23'13 (3'09)	23'72 (4'84)	22'33 (5'84)	0'712
Bíceps al alta, mm	22'73 (3'26)	21'60 (6'64)	19'70 (5'22)	0'312
Variación Bíceps, mm	-0'40 (1'16)	-1'85 (2'09)	-2'93 (2'49)	0'43
Cuádriceps al ingreso, mm	20'0 (4'7)	22'18 (3'90)	25'37 (7'23)	0'075
Cuádriceps al alta, mm	18'6 (4'79)	19'36 (4'83)	19'80 (4'32)	0'849
Variación Cuádriceps, mm	-1'40 (1'03)	-2'82 (2'82)	-5'57 (4'76)	0'019*
Fuerza muscular al ingreso, kg	16'47 (3'72)	14'14 (6'49)	10'73 (5'06)	0'067
Fuerza muscular al alta, kg	17'50 (7'08)	10'67 (2'83)	10'24 (3'50)	0'009*
Variación Fuerza muscular, kg	0'06 (3'96)	-0'03 (4'05)	-0'80 (3'66)	0'875
CB al ingreso, cm	25'71 (5'83)	26'58 (2'94)	28'01 (5'46)	0'468
CB al alta, cm	30'00 (3'03)	28'00 (2'57)	29'59 (7'67)	0'677
Variación CB, cm	0'37 (1'49)	0'46 (3'40)	0'57 (1'92)	0'991
CP al ingreso, cm	30'71 (5'34)	30'95 (2'24)	32'12 (2'63)	0'417
CP al alta, cm	32'25 (5'74)	31'82 (3'61)	33'23 (3'04)	0'647
Diferencia CP, cm	2'25 (1'70)	0'68 (3'07)	1'05 (1'23)	0'515
CONUT® al ingreso	2'40 (1'14)	2'33 (1'41)	1'64 (1'74)	0'400
CONUT® post-cirugía	6'17 (1'72)	6'47 (1'94)	6'40 (2'13)	0'950
CONUT® al alta	6'17 (1'72)	6'00 (1'79)	6'53 (2'03)	0'731
Diferencia CONUT® ingreso vs. post-cirugía	4'20 (1'30)	4'13 (1'40)	4'54 (2'44)	0'833
Diferencia CONUT® ingreso vs. alta	4'20 (1'30)	3'60 (1'40)	5'00 (2'55)	0'179
Albúmina al ingreso	3'78 (0'49)	3'68 (0'46)	3'85 (0'43)	0'560
Albúmina post-cirugía	3'08 (0'19)	2'89 (0'40)	2'83 (0'33)	0'338
Albúmina al alta	3'05 (0'23)	2'93 (0'34)	2'78 (0'30)	0'140
Diferencia Albúmina ingreso vs. post-cirugía	-0'86 (0'40)	-0'75 (0'48)	-1 (0'47)	0'3
Diferencia Albúmina ingreso vs. alta	-0'87 (0'38)	-0'71 (0'39)	-1'05 (0'45)	0'09

CB: Circunferencia del brazo; CP: Circunferencia de la pantorrilla

4.4. Relación entre las medidas antropométricas y la ecografía muscular

Se encontró correlación al ingreso hospitalario entre la circunferencia del brazo y el grosor del bíceps ($R=0'403$, $\rho=0'002$) [Figura 3]. También se encontró correlación entre la circunferencia del brazo y el grosor del cuádriceps ($R=0'473$, $\rho=0'0001$) [Figura 4], pero, sin embargo no se encontró correlación entre la circunferencia de la pantorrilla con el grosor del cuádriceps ($R=0'251$, $\rho=0'067$) [Figura 5].

Figura 3. Relación entre la circunferencia del brazo y el grosor del bíceps

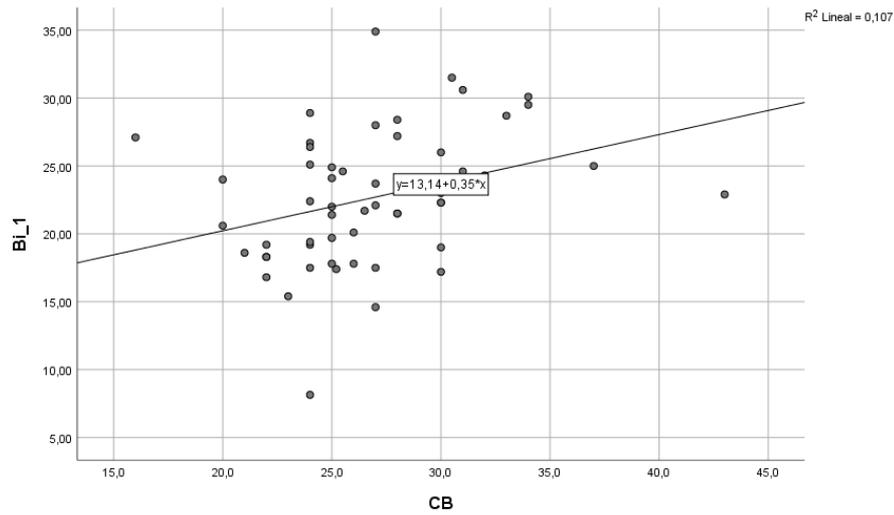


Figura 4. Relación entre la circunferencia del brazo y el grosor del cuádriceps

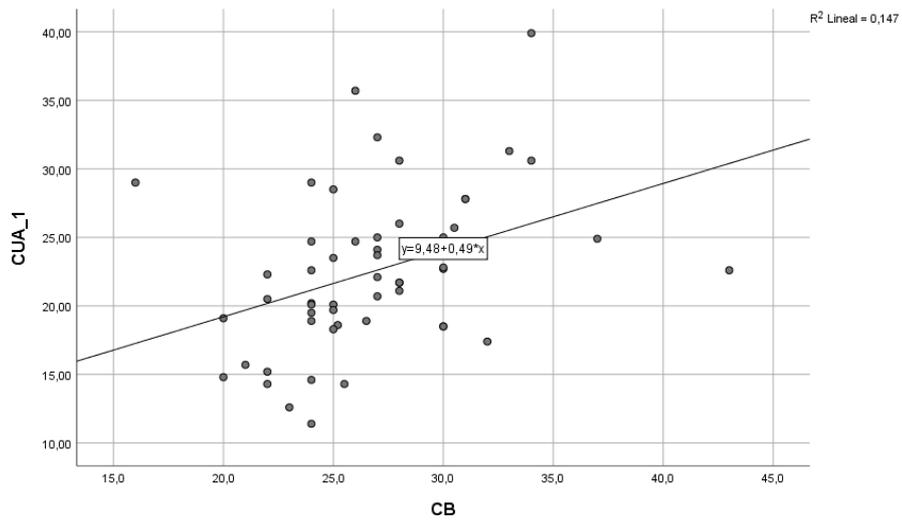
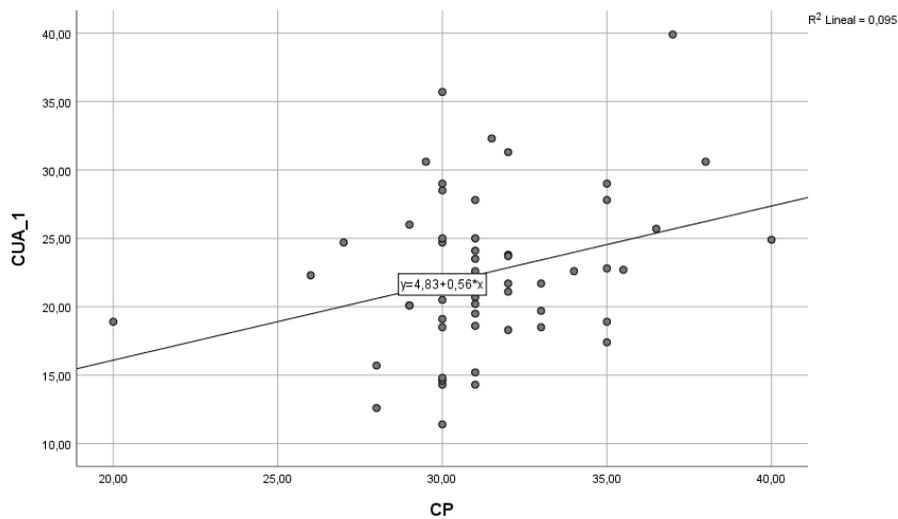


Figura 5. Relación entre la circunferencia de la pantorrilla y el grosor del cuádriceps



4.5. Relación entre el grosor de los tres grupos musculares al ingreso, al alta y su variación durante la estancia hospitalaria

Se diferenciaron tres momentos diferentes a lo largo de la estancia: el ingreso, el alta y la evolución hospitalaria para estudiar la relación entre los tres grupos musculares:

4.5.1. Relación entre el grosor de los tres grupos musculares al ingreso hospitalario

En las mediciones al ingreso se encontró correlación entre el grosor muscular del bíceps y cuádriceps ($R=0'477$, $\rho=0'001$) [Figura 6]. El grosor del masetero al ingreso no se correlacionó ni con el grosor del bíceps ($R=0'22$, $\rho=0'09$) [Figura 7], ni con el del cuádriceps ($R=0'166$, $\rho=0'2$) [Figura 8], posiblemente por tres pacientes que salen de la nube de puntos.

Figura 6. Relación entre el grosor del bíceps y del cuádriceps en el ingreso hospitalario

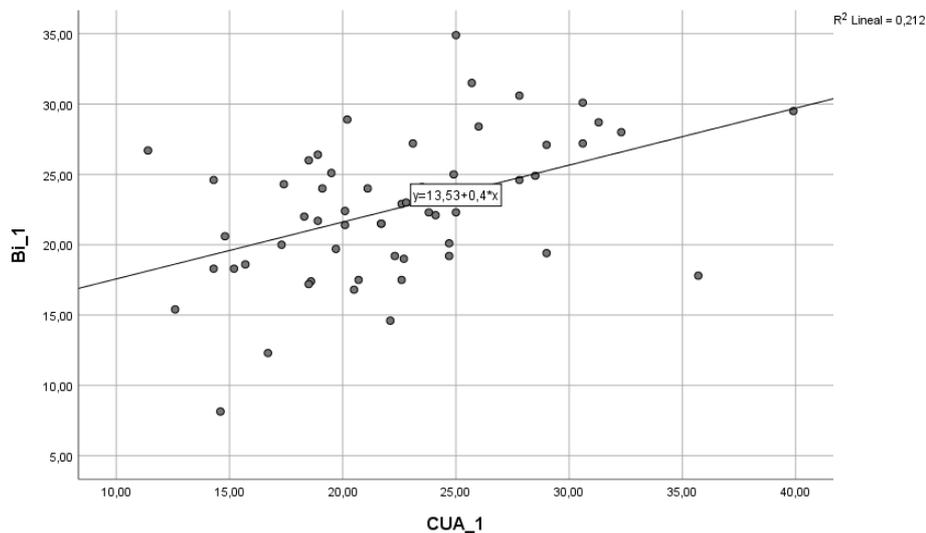


Figura 7. Relación entre el grosor del masetero y del bíceps en el ingreso hospitalario

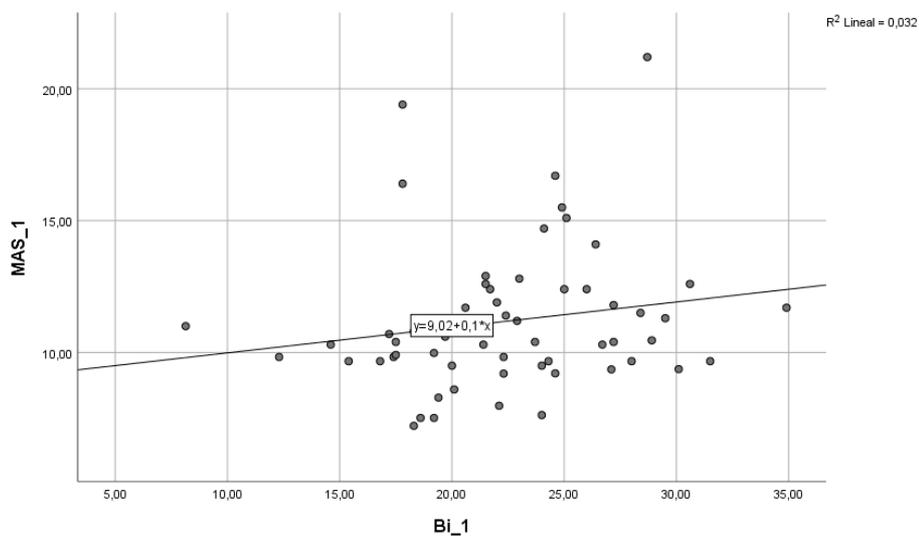
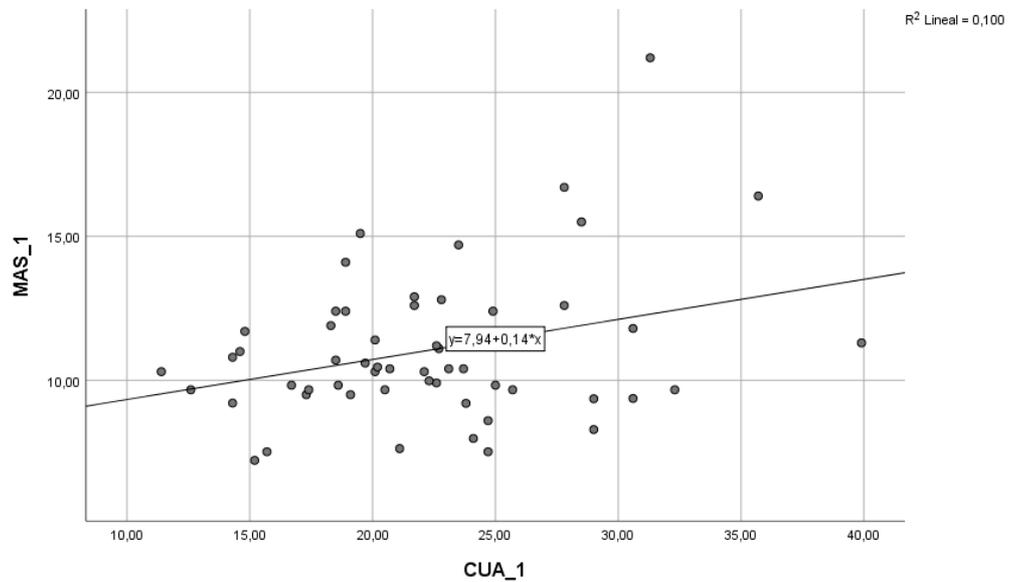


Figura 8. Relación entre el grosor del masetero y del cuádriceps al ingreso hospitalario



4.5.2. Relación entre el grosor de los tres grupos musculares al alta hospitalaria

En las mediciones al alta hospitalaria se mantuvo la correlación entre el grosor de los grupos musculares de bíceps y cuádriceps ($R=0'383$, $\rho=0'012$) [Figura 9], y, además, con el masetero ($R=0'399$, $\rho=0'01$) [Figura 10]. Aunque siguió sin haber correlación entre el grosor del masetero y el del cuádriceps ($R=0'293$, $\rho=0'057$) [Figura 11].

Figura 9. Relación entre el grosor del bíceps y del cuádriceps al alta hospitalaria

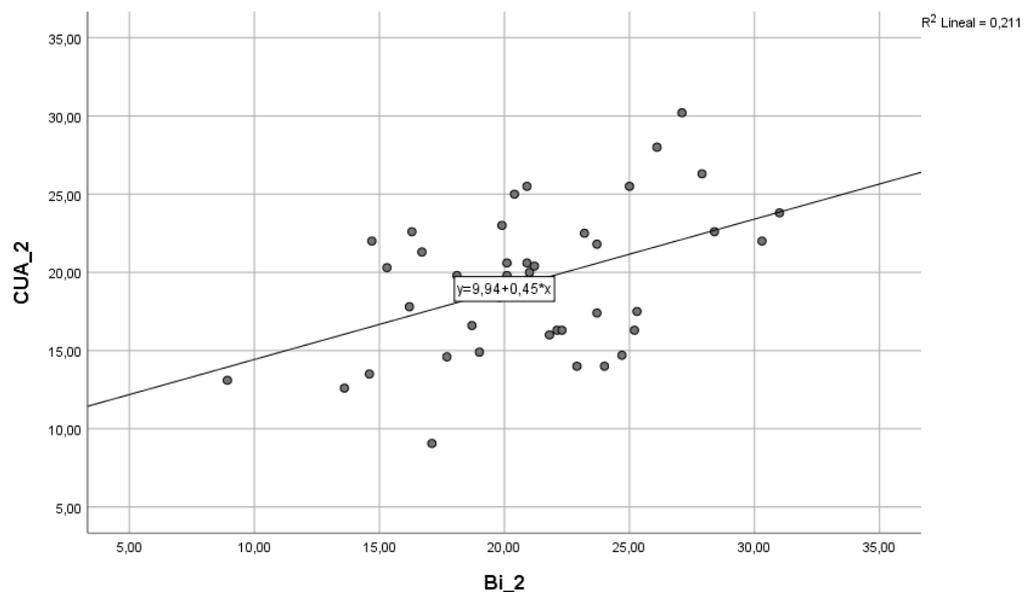


Figura 10. Relación entre el grosor muscular del masetero y el bíceps al alta hospitalaria

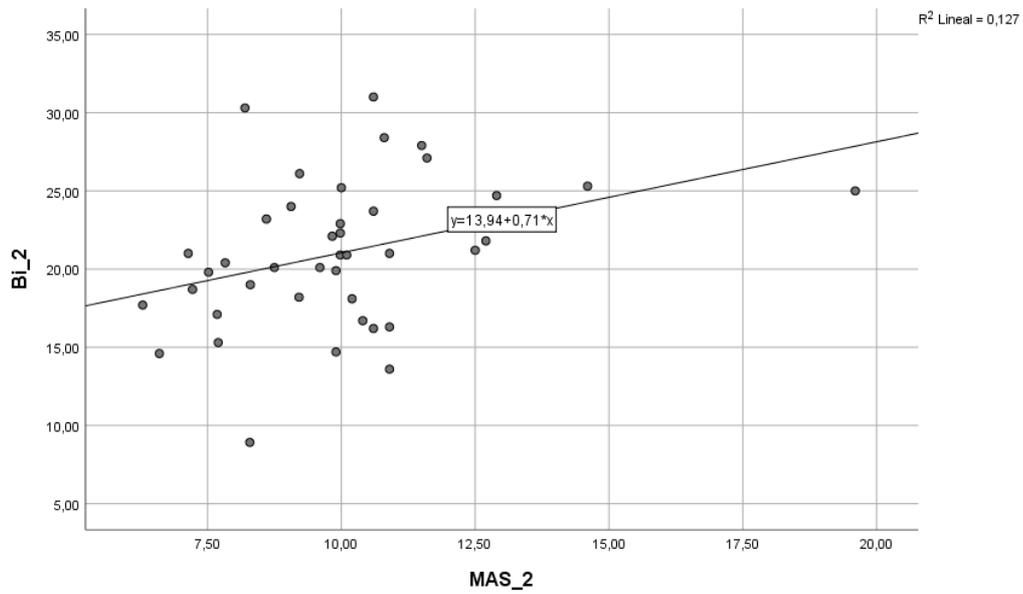
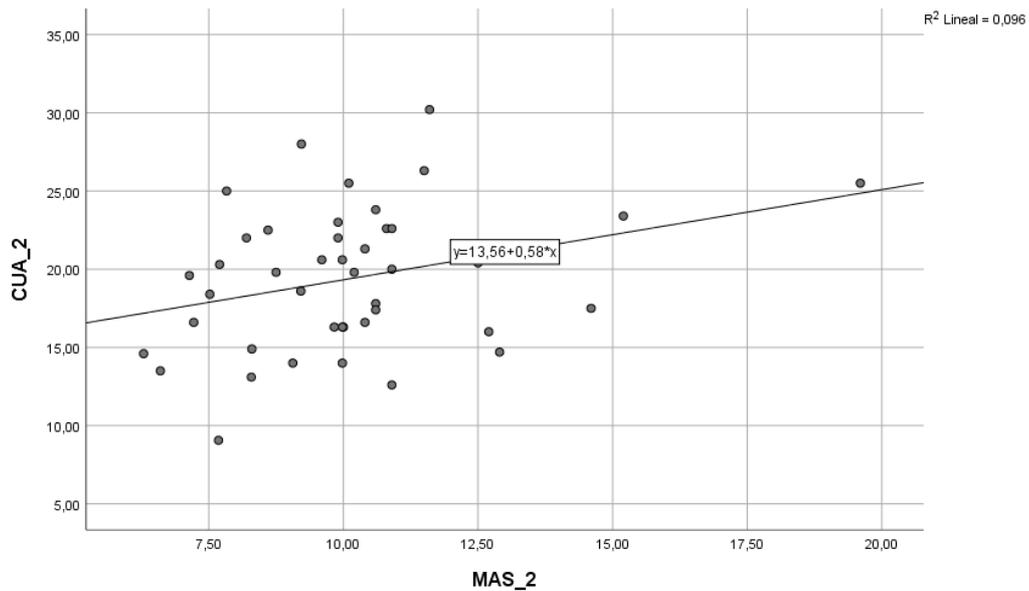


Figura 11. Relación entre el grosor del masetero y del cuádriceps al alta hospitalaria



4.5.3. Relación entre el grosor de los tres grupos musculares a lo largo de la estancia hospitalaria

Durante la estancia hospitalaria, se observó correlación entre la disminución del grosor del masetero y la del bíceps (Rho 4'406, $\rho=0'009$) [Figura 12], pero no con la del cuádriceps (Rho -0'108, $\rho=0'491$) [Figura 13]. Tampoco se encontró correlación entre la disminución del grosor del bíceps con la del cuádriceps (Rho 0'093, $\rho=0'560$) [Figura 14].

Figura 12. Relación entre el grosor del músculo masetero y del bíceps a lo largo de la estancia hospitalaria

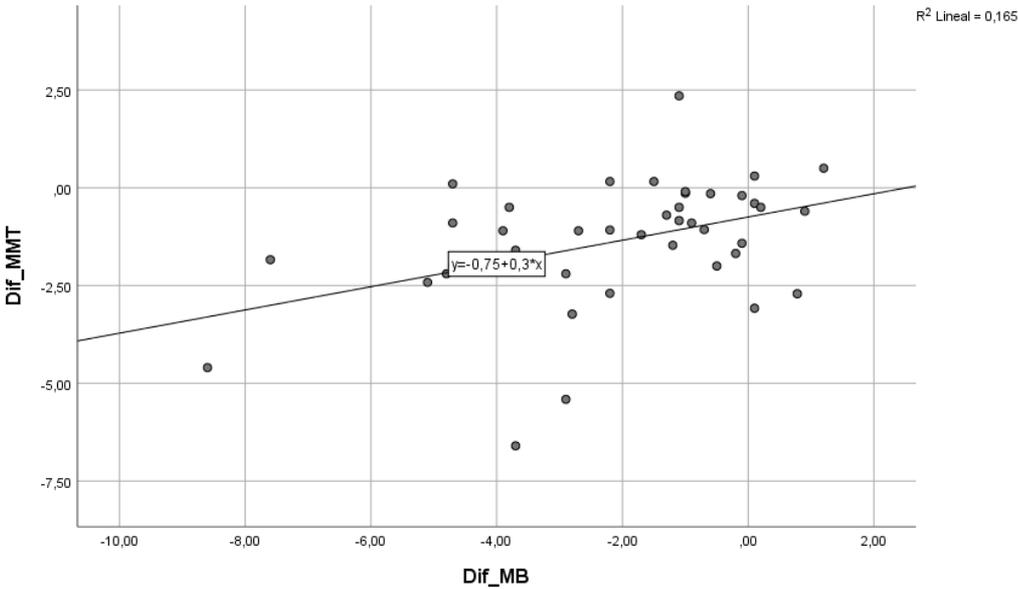


Figura 13. Relación del grosor muscular del masetero y del cuádriceps a lo largo de la estancia hospitalaria

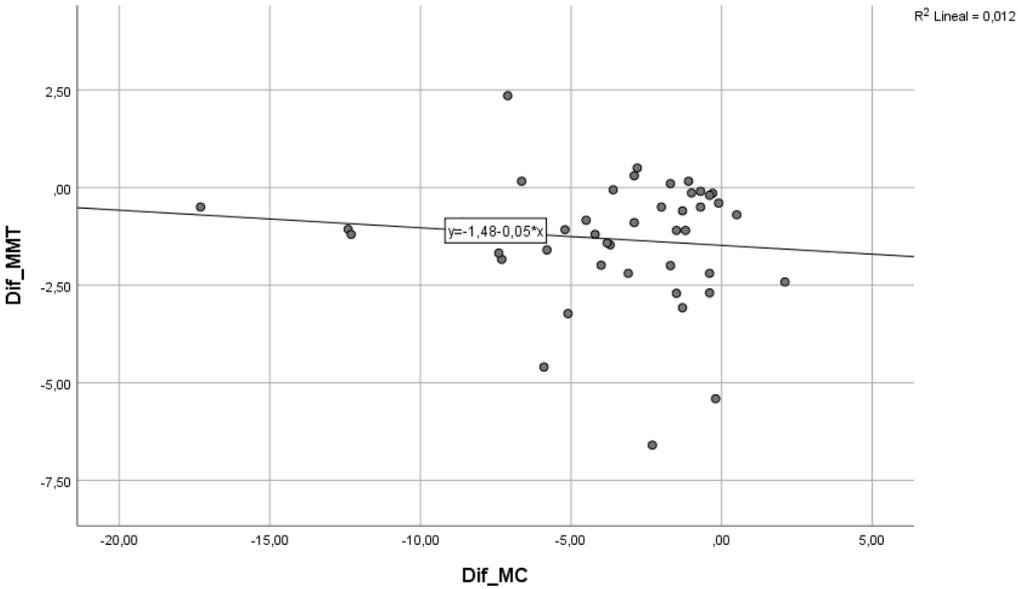
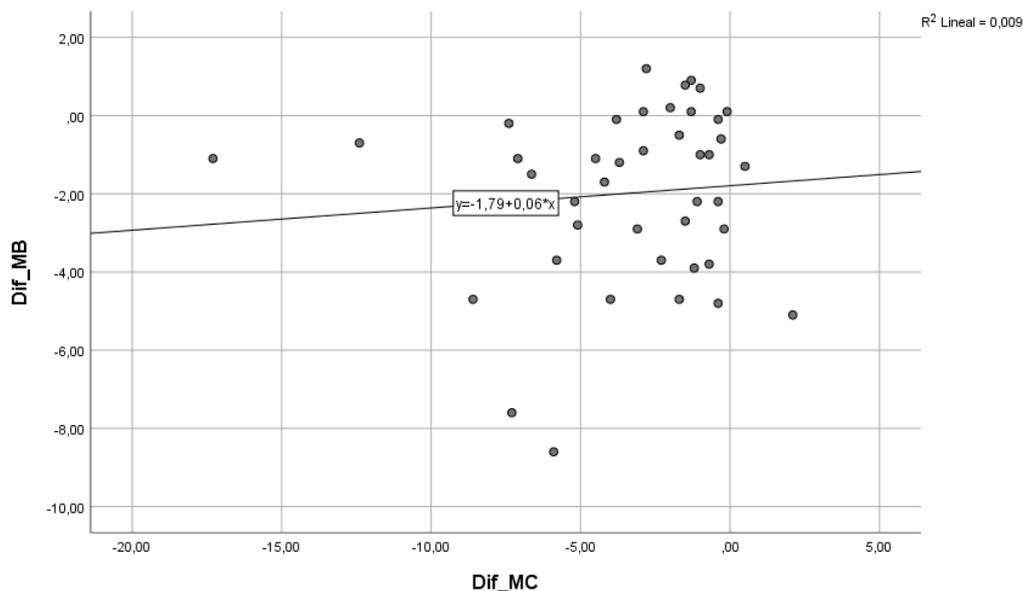


Figura 14. Relación del grosor muscular del bíceps y del cuádriceps a lo largo de la estancia hospitalaria



4.6. Relación entre el grosor muscular y los diferentes test de valoración nutricional, índices de morbilidad y capacidad funcional.

Tal y como se observa en la Tabla 4, no se ha encontrado correlación significativa del grosor del masetero con ninguno de los test de valoración nutricional ni los índices de morbilidad y capacidad funcional.

Respecto al bíceps, se ha encontrado que al ingreso se correlaciona positivamente con el MNA[®] ($R=0'317$, $\rho=0'015$), y negativamente con la edad ($R=-0'0329$, $\rho=0'012$) y con la valoración nutricional CONUT[®] después de la operación ($R=-0'319$, $\rho=0'023$), y sobre todo con la valoración al alta hospitalaria ($R=-0'427$, $\rho=0'002$). El grosor del bíceps al alta se correlaciona negativamente con CONUT[®] al alta ($R=-0'358$, $\rho=0'032$).

Los coeficientes de correlación muestran una asociación positiva del grosor del cuádriceps al ingreso y al alta con el MNA[®] ($R=0'375$, $\rho=0'004$ y $R=0'312$, $\rho=0'039$, respectivamente) y una correlación negativa con CONUT[®] al alta ($R=-0'316$, $\rho=0'027$ y $R=-0'463$, $\rho=0'003$, respectivamente). También se ha encontrado correlación positiva entre la variación del cuádriceps y Barthel al alta ($R=0'346$, $\rho=0'031$), es decir, que la pérdida del grosor del cuádriceps está relacionado con una disminución de la capacidad funcional del paciente.

Tabla 4 Correlación entre el grosor muscular y los diferentes test de valoración nutricional, índices de morbilidad y capacidad funcional

	Edad	MNA	CONUT al ingreso	CONUT post-cirugía	CONUT al alta	Charlson	Barthel al ingreso	Barthel al alta
Masetero al ingreso								
Coef. Correlación (R)	-0,139	0,229	-0,067	0,089	0,103	0,160	0,101	0,066
Sig. Bilateral (p)	0,293	0,081	0,646	0,530	0,471	0,227	0,575	0,646
Masetero al alta								
Coef. Correlación (R)	-0,210	0,244	-0,053	0,106	0,069	0,116	0,171	-0,048
Sig. Bilateral (p)	0,171	0,111	0,751	0,522	0,682	0,454	0,375	0,773
Variación Masetero								
Coef. Correlación (R)	-0,178	-0,147	0,118	0,081	-0,016	0,158	0,074	0,059
Sig. Bilateral (p)	0,248	0,342	0,480	0,626	0,924	0,306	0,704	0,723
Bíceps al ingreso								
Coef. Correlación (R)	-,329*	,317*	-0,056	-,319*	-,427**	-0,063	0,202	0,151
Sig. Bilateral (p)	0,012	0,015	0,702	0,023	0,002	0,639	0,268	0,294
Bíceps al alta								
Coef. Correlación (R)	-0,298	0,224	-0,050	-0,137	-,358*	-0,066	0,143	0,204
Sig. Bilateral (p)	0,055	0,154	0,772	0,417	0,032	0,678	0,475	0,227
Variación Bíceps								
Coef. Correlación (R)	0,163	-0,085	-0,090	0,006	0,155	0,053	-0,135	0,094
Sig. Bilateral (p)	0,303	0,593	0,603	0,972	0,366	0,741	0,501	0,580
Cuádriceps al ingreso								
Coef. Correlación (R)	-0,124	,375**	-0,257	-0,183	-,316*	-0,042	0,088	0,093
Sig. Bilateral (p)	0,357	0,004	0,078	0,202	0,027	0,758	0,630	0,523
Cuádriceps al alta								
Coef. Correlación (R)	-0,217	,312*	-0,191	-0,199	-,463**	-0,140	0,047	0,174
Sig. Bilateral (p)	0,156	0,039	0,252	0,225	0,003	0,366	0,811	0,289
Variación Cuádriceps								
Coef. Correlación (R)	-0,143	0,065	0,082	-0,041	-0,169	-0,061	0,290	,346*
Sig. Bilateral (p)	0,355	0,675	0,626	0,806	0,311	0,694	0,135	0,031*

DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó la asociación entre la valoración nutricional y las medidas antropométricas y ecográficas de diferentes grupos musculares en una población de pacientes geriátricos ingresados con fractura de cadera en el Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza (España). Se observó una correlación positiva entre la cantidad de proteína ingerida (estimada del registro de ingesta de segundos platos y suplementos hiperproteicos) con la evolución del grosor del masetero y del cuádriceps a lo largo de la estancia hospitalaria. Además, se encontró que la cantidad de ingesta predice la fuerza muscular al alta. Como hallazgos secundarios, se encontró relación entre varias medidas ecográficas, la valoración nutricional (evaluada mediante la prueba MNA[®]) y el cribado nutricional (evaluado mediante el sistema CONUT[®]). Respecto a los parámetros antropométricos, solo la circunferencia del brazo se correlacionó con el grosor de los músculos bíceps y cuádriceps.

La relación entre la ingesta nutricional y la pérdida muscular constituye uno de los principales desafíos para la futura práctica diaria. En la bibliografía revisada no se ha encontrado ninguna investigación que estudie la relación entre la ingesta diaria de proteínas y la pérdida muscular, evaluada por el corte transversal del cuádriceps femoral, por lo que el presente estudio es pionero en este aspecto. A pesar de no haber sido posible la evaluación de la ingesta proteica real de los pacientes, se estimó el volumen de la ingesta, obteniendo como resultado que la cantidad de proteína ingerida se correlacionó con la evolución del grosor del masetero ($\rho=0'012$) y del cuádriceps ($\rho=0'019$). Un estudio futuro de la relación entre la ingesta proteica real diaria y la pérdida muscular sería pertinente. También se encontró significación estadística entre la ingesta proteica a lo largo de la estancia y la fuerza muscular al alta ($\rho=0'009$).

La ecografía muscular es un método con diversas ventajas ya que es una herramienta de bajo coste, que permite evaluar músculos específicos y es válida y fiable [70]. El grosor muscular es un parámetro que se puede utilizar para predecir la atrofia muscular, ya que estas medidas permiten monitorizar de cerca el desgaste muscular y evaluar su cronología. A pesar de ser escasos los estudios que han asociado los parámetros de ecografías musculares en las extremidades inferiores con el estado nutricional, se ha encontrado correlación significativa entre el grosor muscular de la pantorrilla y el MNA[®]-SF en ancianos institucionalizados [72].

En otros estudios se mostró asociación entre el grosor muscular y el MNA[®], pero el músculo estudiado fue el aductor del pulgar [73]. En un estudio muy reciente se encontró que modelos de múltiple regresión asociaban el grosor del gemelo con la puntuación obtenida en el MNA[®], lo que sugería que el grosor de la pantorrilla medido mediante TAC podría ser un indicador del estado nutricional en ancianos [74]. En el presente estudio los coeficientes de correlación muestran una asociación positiva entre el grosor del cuádriceps al ingreso y al alta con el MNA ($R=0'375$, $\rho=0'004$ y $R=0'312$, $\rho=0'039$, respectivamente) y una correlación negativa con CONUT[®] al alta ($R=-0'316$, $\rho=0'027$ y $R=-0'463$, $\rho=0'003$, respectivamente). Se debe tener en cuenta que CONUT[®] es un sistema que se basa en los niveles plasmáticos de albumina, colesterol total y linfocitos. La albúmina es el parámetro de

mayor peso y se reduce de manera muy importante durante el estrés metabólico, ya que se comporta como reactante de fase negativo. Respecto al bíceps, se ha encontrado que al ingreso se correlaciona positivamente con el MNA[®] ($R=0'317$, $\rho=0'015$), y con la valoración nutricional CONUT[®] después de la operación ($R=-0'319$, $\rho=0'023$), y sobre todo con CONUT[®] al alta hospitalaria ($R=-0'427$, $\rho=0'002$). El grosor del bíceps al alta se correlaciona negativamente con CONUT[®] al alta ($R=-0'358$, $\rho=0'032$). Así pues, en el presente estudio se observa que el grosor de los músculos principales se relaciona con el estado nutricional, mientras que el músculo masetero se relaciona con la ingesta. Pudiera ser que los pacientes malnutridos presenten, además, sarcopenia, reflejada por la disminución del grosor de los músculos cuádriceps y bíceps. La asociación entre malnutrición y sarcopenia está bien documentada [75, 76, 87]. El grosor del masetero parece relacionarse más con su función masticatoria y el consumo de mayor cantidad de alimentos sólidos del segundo plato [77, 78]

Por otro lado, se conoce que la fuerza de agarre de la mano es un indicador del estado de salud, y además, es considerado como un indicador nutricional [79]. En el presente estudio se encontró relación entre la cantidad de ingesta a lo largo de la estancia hospitalaria y la fuerza muscular al alta medida por la fuerza de agarre ($\rho=0'009$).

El desuso muscular está asociado con una disminución en la masa y la fuerza del músculo esquelético [41]. Los modelos experimentales que estudian el desuso muscular han mostrado una disminución de aproximadamente 2% a 6% en la masa muscular de la pierna y una disminución de aproximadamente 8 a 22% en la fuerza de la pierna después de 4 a 7 días de inmovilización de extremidades en sujetos mayores [80, 81]. El músculo del muslo disminuyó significativamente en un 4'2% (1'1% y el cuádriceps femoral en un 3'4% (1'0% durante la hospitalización en la pierna no operada en comparación con los valores basales (ambos $P < 0'001$) [74]. En el presente estudio se determinó que el grosor de masetero, bíceps y cuádriceps disminuyeron significativamente a lo largo de la estancia ($p < 0'001$), pero se produce con una mayor intensidad en el cuádriceps, posiblemente por ser la extremidad inferior la parte del cuerpo más inmovilizada, debido a la fractura de cadera, intervención quirúrgica y la consecuente rehabilitación.

Hay algunos estudios que investigaron la relación entre el grosor del músculo aductor del pulgar y el estado nutricional [82, 83]. También se han estudiado las relaciones entre el grosor muscular del aductor del pulgar y parámetros nutricionales (circunferencia del brazo) en adultos mayores hospitalizados [73], encontrándose correlación con la circunferencia del brazo ($p=0.033$) [84]. Además se ha investigado la asociación entre el grosor del músculo temporal y la circunferencia del brazo ($r=0.462$, $p < 0.001$) y la circunferencia de la pantorrilla ($r=0.608$, $p < 0.001$) [85]. La bibliografía revisada mostró que había correlación significativa entre el grosor de los gemelos y la circunferencia de la pantorrilla ($r=0'545$, $p=0'016$), pero no con la circunferencia del brazo [74]. En este aspecto, en el presente estudio se encontró correlación al ingreso hospitalario entre la circunferencia del brazo y el grosor del bíceps ($R=0'403$, $\rho=0'002$), y con el grosor del cuádriceps ($R=0'473$, $\rho=0'0001$). Sin embargo no se encontró correlación entre la circunferencia de la pantorrilla con el grosor del cuádriceps. Por otro lado, se determinó una asociación al ingreso entre el grosor muscular del bíceps y el cuádriceps ($r=(R=0'477$, $\rho=0'001$). Durante la estancia se determinó que existe correlación

entre el grosor del bíceps y el masetero ($R=0.406$, $\rho=0.009$), y al alta se encontró correlación entre el grosor del bíceps con cuádriceps ($R=0.383$, $\rho=0.012$), y masetero ($R=0.399$, $\rho=0.01$).

La ventaja de medir los músculos de las extremidades inferiores en la población geriátrica es que son los músculos más importantes para la independencia funcional [86]. En este aspecto, los resultados del presente estudio mostraron que los índices de Barthel disminuyeron significativamente a lo largo de la estancia hospitalaria ($p<0.001$), y que éstos se correlacionaron con la variación del cuádriceps ($R=0.346$, $\rho=0.031$), es decir, que la pérdida del grosor del cuádriceps está relacionado con una disminución de la capacidad funcional del paciente.

La principal limitación del presente estudio es el tamaño de la muestra. Se requiere más investigación para confirmar el potencial de la valoración nutricional y el control de la ingesta para evaluar la atrofia muscular en pacientes ancianos ingresados por fractura de cadera y establecer referencias estándar, estratificadas por edad y sexo. El número total de mediciones antropométricas y ecográficas en cada sujeto, las dificultades metodológicas, el procesamiento de las imágenes in situ y el control diario de la ingesta obstaculizan el logro de mayor tamaño de muestra. A pesar de ello, facilitar el acceso de las mediciones musculares ecográficas a la práctica clínica tiene las ventajas de ser un método simple, efectivo y no invasivo para estudiar el estado nutricional de los adultos mayores. Se requieren estudios futuros que reproduzcan este enfoque en muestras más grandes. Otra limitación del presente estudio es la falta de evidencia confirmatoria con otros indicadores de atrofia muscular, como la bioimpedancia eléctrica, ya que podrían ser útiles para mejorar la validez de la medición de ecografía muscular para identificar perfiles nutricionales en adultos mayores. Por otro lado, la principal fortaleza del presente estudio es la inclusión de la valoración de la ingesta diaria como parámetro influyente en el estado nutricional de los sujetos y su evolución a lo largo de la estancia hospitalaria.

Por último, otra de las grandes fortalezas del presente estudio es la inclusión de la evaluación ecográfica de los músculos, evaluada por el corte transversal del punto medio del masetero, el bíceps braquial y el cuádriceps femoral en pacientes ingresados con fractura de cadera. Según la bibliografía revisada, es el primer estudio de estas características que se realiza en ancianos ingresados por fractura de cadera, por lo que se requiere más investigación sobre la ingesta proteica real diaria para confirmar su potencial en relación con la atrofia muscular.

5. CONCLUSIONES

1. Durante la estancia hospitalaria por fractura de cadera, en nuestros pacientes se observó una disminución de la masa muscular solo detectable con ecografía muscular o test funcional de Barthel, pero no con medidas antropométricas ni de fuerza muscular.
2. La ingesta de alimentos ricos en proteínas se relacionó con la masa muscular de los músculos masticatorios, la fuerza y la masa muscular de lo cuádriceps.
3. La antropometría no logró detectar la pérdida de masa muscular durante el ingreso hospitalario y solo la circunferencia del brazo se relacionó con la masa muscular medida por ecografía
4. El estado nutricional medido con MNA[®] y el test de cribado CONUT[®] se relacionó con la masa muscular medida por ecografía en bíceps y cuádriceps, pero no con la masa muscular del masetero

6. BIBLIOGRAFÍA

1. United Nations [Internet]. **2019** Oct; 10. Disponible en: <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/our-world-is-growing-older.html>
2. Abellan van Kan G. Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health Aging*. **2009**;13(8):708-712. doi:10.1007/s12603-009-0201-z
3. Koopman R, van Loon LJ. Aging, exercise, and muscle protein metabolism. *J Appl Physiol (1985)*. **2009**;106(6):2040-2048. doi:10.1152/jappphysiol.91551.2008
4. Huang Z, Himes JH, McGovern PG. Nutrition and subsequent hip fracture risk among a national cohort of white women. *Am J Epidemiol*. **1996**;144(2):124-134. doi:10.1093/oxfordjournals.aje.a008899
5. Peeters CM, Visser E, Van de Ree CL, Gosens T, Den Oudsten BL, De Vries J. Quality of life after hip fracture in the elderly: A systematic literature review. *Injury*. **2016**;47(7):1369-1382. doi:10.1016/j.injury.2016.04.018
6. Uriz-Otano F, Uriz-Otano JI, Malafarina V. Factors associated with short-term functional recovery in elderly people with a hip fracture. Influence of cognitive impairment. *J Am Med Dir Assoc*. **2015**;16(3):215-220. doi:10.1016/j.jamda.2014.09.009
7. Edington J, Boorman J, Durrant ER, et al. Prevalence of malnutrition on admission to four hospitals in England. The Malnutrition Prevalence Group. *Clin Nutr*. **2000**;19(3):191-195. doi:10.1054/clnu.1999.0121
8. García Lázaro, M., Montero Pérez-Barquero, M., & Carpintero Benítez, P. Importancia de la malnutrición y otros factores médicos en la evolución de los pacientes con fractura de cadera. *An Med Interna* **2004**; 21(11), 557-63 doi:10.4321/S0212-71992004001100009
9. Malafarina V, Uriz-Otano F, Gil-Guerrero L, Iniesta R. The anorexia of ageing: physiopathology, prevalence, associated comorbidity and mortality. A systematic review. *Maturitas*. **2013**;74(4):293-302. doi:10.1016/j.maturitas.2013.01.016
10. Corish CA, Kennedy NP. Protein-energy undernutrition in hospital in-patients. *Br J Nutr*. **2000**;83(6):575-591. doi:10.1017/s000711450000074x
11. Kubrak C, Jensen L. Malnutrition in acute care patients: a narrative review. *Int J Nurs Stud*. **2007**;44(6):1036-1054. doi:10.1016/j.ijnurstu.2006.07.015
12. Neumann SA, Miller MD, Daniels L, Crotty M. Nutritional status and clinical outcomes of older patients in rehabilitation. *J Hum Nutr Diet*. **2005**;18(2):129-136. doi:10.1111/j.1365-277X.2005.00596.x
13. Goisser S, Schrader E, Singler K, et al. Malnutrition According to Mini Nutritional Assessment Is Associated With Severe Functional Impairment in Geriatric Patients Before and up to 6 Months After Hip Fracture. *J Am Med Dir Assoc*. **2015**;16(8):661-667. doi:10.1016/j.jamda.2015.03.002

14. Torres MJ, Féart C, Samieri C, et al. Poor nutritional status is associated with a higher risk of falling and fracture in elderly people living at home in France: the Three-City cohort study. *Osteoporos Int.* **2015**;26(8):2157-2164. doi:10.1007/s00198-015-3121-2
15. Inoue T, Misu S, Tanaka T, et al. Pre-fracture nutritional status is predictive of functional status at discharge during the acute phase with hip fracture patients: A multicenter prospective cohort study. *Clin Nutr.* **2017**;36(5):1320-1325. doi:10.1016/j.clnu.2016.08.021
16. Koren-Hakim T, Weiss A, Hershkovitz A, et al. The relationship between nutritional status of hip fracture operated elderly patients and their functioning, comorbidity and outcome. *Clin Nutr.* **2012**;31(6):917-921. doi:10.1016/j.clnu.2012.03.010
17. Pérez Durillo F. T., Ruiz López M.^a D., Bouzas P. R., Martín-Lagos A. Estado nutricional en ancianos con fractura de cadera. *Nutr. Hosp.* **2010** Ago; 25(4): 676-681
18. Agarwal E, Miller M, Yaxley A, Isenring E. Malnutrition in the elderly: a narrative review. *Maturitas.* **2013**;76(4):296-302. doi:10.1016/j.maturitas.2013.07.013
19. Malafarina V, Reginster JY, Cabrerizo S, et al. Nutritional Status and Nutritional Treatment Are Related to Outcomes and Mortality in Older Adults with Hip Fracture. *Nutrients.* **2018**;10(5):555. Published 2018 Apr 30. doi:10.3390/nu10050555
20. Hedström M, Ljungqvist O, Cederholm T. Metabolism and catabolism in hip fracture patients: nutritional and anabolic intervention--a review. *Acta Orthop.* **2006**;77(5):741-747. doi:10.1080/17453670610012926
21. Pérez Durillo FT, Torío Durántez J, Villarejo Villar AB, Sánchez Vico AB, Cueto Camarero Mdel M, Durillo JP. Estudio comparativo de la ingesta alimentaria y el estado nutricional en ancianas con y sin fractura de cadera [Comparative study of dietary intake and nutritional status in elderly women with and without hip fracture]. *Aten Primaria.* **2011**;43(7):362-368. doi:10.1016/j.aprim.2010.06.006
22. Nematy M, Hickson M, Brynes AE, Ruxton CH, Frost GS. Vulnerable patients with a fractured neck of femur: nutritional status and support in hospital. *J Hum Nutr Diet.* **2006**;19(3):209-218. doi:10.1111/j.1365-277X.2006.00692.x
23. Murphy MC, Brooks CN, New SA, Lumbers ML. The use of the Mini-Nutritional Assessment (MNA) tool in elderly orthopaedic patients. *Eur J Clin Nutr.* **2000**;54(7):555-562. doi:10.1038/sj.ejcn.1601055
24. Eneroth M, Olsson UB, Thorngren KG. Insufficient fluid and energy intake in hospitalised patients with hip fracture. A prospective randomised study of 80 patients. *Clin Nutr.* **2005**;24(2):297-303. doi:10.1016/j.clnu.2004.12.003
25. Anbar R, Beloosesky Y, Cohen J, et al. Tight calorie control in geriatric patients following hip fracture decreases complications: a randomized, controlled study. *Clin Nutr.* **2014**;33(1):23-28. doi:10.1016/j.clnu.2013.03.005
26. Hoekstra JC, Goosen JH, de Wolf GS, Verheyen CC. Effectiveness of multidisciplinary nutritional care on nutritional intake, nutritional status and quality of life in patients with hip fractures: a controlled prospective cohort study. *Clin Nutr.* **2011**;30(4):455-461. doi:10.1016/j.clnu.2011.01.011

27. Duncan DG, Beck SJ, Hood K, Johansen A. Using dietetic assistants to improve the outcome of hip fracture: a randomised controlled trial of nutritional support in an acute trauma ward. *Age Ageing*. **2006**;35(2):148-153. doi:10.1093/ageing/afj011
28. Mazzola P, Ward L, Zazzetta S, et al. Association Between Preoperative Malnutrition and Postoperative Delirium After Hip Fracture Surgery in Older Adults. *J Am Geriatr Soc*. **2017**;65(6):1222-1228. doi:10.1111/jgs.14764
29. Bohl DD, Shen MR, Hannon CP, Fillingham YA, Darrith B, Della Valle CJ. Serum Albumin Predicts Survival and Postoperative Course Following Surgery for Geriatric Hip Fracture [published correction appears in *J Bone Joint Surg Am*. 2018 Mar 21;100(6):e41]. *J Bone Joint Surg Am*. **2017**;99(24):2110-2118. doi:10.2106/JBJS.16.01620
30. Baumgarten M, Margolis DJ, Orwig DL, et al. Pressure ulcers in elderly patients with hip fracture across the continuum of care. *J Am Geriatr Soc*. **2009**;57(5):863-870. doi:10.1111/j.1532-5415.2009.02245.x
31. Benjamin DR. Laboratory tests and nutritional assessment. Protein-energy status. *Pediatr Clin North Am*. **1989**;36(1):139-161. doi:10.1016/s0031-3955(16)36620-2
32. Burritt MF, Anderson CF. Laboratory assessment of nutritional status. *Hum Pathol*. **1984**;15(2):130-133. doi:10.1016/s0046-8177(84)80052-0
33. Campos del Portillo R, Palma Miñla S, García Vázquez N, et al. Assessment of nutritional status in the healthcare setting in Spain. *Nutr Hosp*. **2015**;31 Suppl 3:196-208. Published 2015 Feb 26. doi:10.3305/nh.2015.31.sup3.8767
34. Cabrerizo S, Cuadras D, Gomez-Busto F, Artaza-Artabe I, Marín-Ciancas F, Malafarina V. Serum albumin and health in older people: Review and meta analysis. *Maturitas*. **2015**;81(1):17-27. doi:10.1016/j.maturitas.2015.02.009
35. García de Lorenzo A., Álvarez Hernández J., Planas M., Burgos R., Araujo K.. Multidisciplinary consensus on the approach to hospital malnutrition in Spain. *Nutr Hosp*. **2011**;26(4):701-710
36. Li S, Zhang J, Zheng H, Wang X, Liu Z, Sun T. Prognostic Role of Serum Albumin, Total Lymphocyte Count, and Mini Nutritional Assessment on Outcomes After Geriatric Hip Fracture Surgery: A Meta-Analysis and Systematic Review. *J Arthroplasty*. **2019**;34(6):1287-1296. doi:10.1016/j.arth.2019.02.003
37. Martínez Velilla NI, Gaminde Inda Id. Índices de comorbilidad y multimorbilidad en el paciente anciano [Comorbidity and multimorbidity indexes in the elderly patients]. *Med Clin (Barc)*. **2011**;136(10):441-446. doi:10.1016/j.medcli.2010.01.018
38. Brown CJ, Redden DT, Flood KL, Allman RM. The underrecognized epidemic of low mobility during hospitalization of older adults. *J Am Geriatr Soc*. **2009**;57(9):1660-1665. doi:10.1111/j.1532-5415.2009.02393.x
39. Van Ancum JM, Scheerman K, Jonkman NH, et al. Change in muscle strength and muscle mass in older hospitalized patients: A systematic review and meta-analysis. *Exp Gerontol*. **2017**;92:34-41. doi:10.1016/j.exger.2017.03.006

40. English KL, Paddon-Jones D. Protecting muscle mass and function in older adults during bed rest. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* **2010**;13(1):34-39. doi:10.1097/MCO.0b013e328333aa66
41. Wall BT, Dirks ML, van Loon LJ. Skeletal muscle atrophy during short-term disuse: implications for age-related sarcopenia. *Ageing Res Rev.* **2013**;12(4):898-906. doi:10.1016/j.arr.2013.07.003
42. Phillips SM, Glover EI, Rennie MJ. Alterations of protein turnover underlying disuse atrophy in human skeletal muscle. *J Appl Physiol (1985).* **2009**;107(3):645-654. doi:10.1152/jappphysiol.00452.2009
43. Cerri AP, Bellelli G, Mazzone A, et al. Sarcopenia and malnutrition in acutely ill hospitalized elderly: Prevalence and outcomes. *Clin Nutr.* **2015**;34(4):745-751. doi:10.1016/j.clnu.2014.08.015
44. Gariballa S, Alessa A. Sarcopenia: prevalence and prognostic significance in hospitalized patients. *Clin Nutr.* **2013**;32(5):772-776. doi:10.1016/j.clnu.2013.01.010
45. Kristina Norman, Claude Pichard, Herbert Lochs, Matthias Pirlich, Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr.* **2008**;7(1):5-15. doi.org/10.1016/j.clnu.2007.10.007.
46. Mueller C, Compher C, Ellen DM; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.) Board of Directors. A.S.P.E.N. clinical guidelines: Nutrition screening, assessment, and intervention in adults. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* **2011**;35(1):16-24. doi:10.1177/0148607110389335
47. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M; Educational and Clinical Practice Committee, European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN). ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr.* **2003**;22(4):415-421. doi:10.1016/s0261-5614(03)00098-0
48. Rasmussen HH, Holst M, Kondrup J. Medición del riesgo nutricional en hospitales. *Clin Epidemiol.* **2010**; 2: 209-216. doi: 10.2147 / CLEP.S11265
49. García de Lorenzo A, Álvarez Hernández J, Planas M, Burgos R, Araujo K; multidisciplinary consensus work-team on the approach to hospital malnutrition in Spain. Multidisciplinary consensus on the approach to hospital malnutrition in Spain. *Nutr Hosp.* **2011**;26(4):701-710. doi:10.1590/S0212-16112011000400006
50. Ignacio de Ulíbarri J, González-Madroño A, de Villar NG, et al. CONUT: a tool for controlling nutritional status. First validation in a hospital population. *Nutr Hosp.* **2005**;20(1):38-45
51. Heyland DK, Dhaliwal R, Jiang X, Day AG. Identifying critically ill patients who benefit the most from nutrition therapy: the development and initial validation of a novel risk assessment tool. *Crit Care.* **2011**;15(6):R268. doi:10.1186/cc10546
52. Elia, M. Guidelines for detection and management of malnutrition. Malnutrition Advisory Group, Standing Committee of British Association for Parenteral and Enteral Nutrition. **2000**

53. Miller J, Wells L, Nwulu U, Currow D, Johnson MJ, Skipworth RJE. Validated screening tools for the assessment of cachexia, sarcopenia, and malnutrition: a systematic review. *Am J Clin Nutr.* **2018**;108(6):1196-1208. doi:10.1093/ajcn/nqy244
54. Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, et al. What is subjective global assessment of nutritional status?. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* **1987**;11(1):8-13. doi:10.1177/014860718701100108
55. Barbosa-Silva MC, Barros AJ. Indications and limitations of the use of subjective global assessment in clinical practice: an update. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* **2006**;9(3):263-269. doi:10.1097/01.mco.0000222109.53665.ed
56. Bleda MJ, Bolibar I, Parés R, Salvà A. Reliability of the mini nutritional assessment (MNA) in institutionalized elderly people. *J Nutr Health Aging.* **2002**;6(2):134-137
57. Calvo, I., Olivar, J., Martínez, E., Rico, A., Díaz, J., & Gimena, M. MNA® Mini Nutritional Assessment as a nutritional screening tool for hospitalized older adults; rationales and feasibility. *Nutr Hosp.* **2012**; 27(5), 1619-1625. doi.org/10.3305/nh.2012.27.5.5888
58. Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutr Rev.* **1996**;54(1 Pt 2):S59-S65. doi:10.1111/j.1753-4887.1996.tb03793.x
59. Juan José López-Gómez, Alicia Calleja-Fernández, María Dolores Ballesteros-Pomar, Alfonso Vidal-Casariago, Cristina Brea-Laranjo, Esperanza Fariza-Vicente, Rosa María Arias-García, Isidoro Cano-Rodríguez. Valoración del riesgo nutricional en pacientes ancianos hospitalizados mediante diferentes herramientas. *J Endo Nutr.* **2011**;58(3):104-111. doi.org/10.1016/j.endonu.2011.01.002
60. Durán Alert P, Milà Villarroel R, Formiga F, Virgili Casas N, Vilarasau Farré C. Assessing risk screening methods of malnutrition in geriatric patients: Mini Nutritional Assessment (MNA) versus Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI). *Nutr Hosp.* **2012**;27(2):590-598. doi:10.1590/S0212-16112012000200036
61. Burgos Peláez R. Sarcopenia en ancianos. *Endocrinol Nutr.* **2006**; 53 (5):335-344 doi.org/10.1016/S1575-0922(06)71113-5
62. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis [published correction appears in *Age Ageing.* 2019 Jul 1;48(4):601]. *Age Ageing.* **2019**;48(1):16-31. doi:10.1093/ageing/afy169
63. Kuriyan R, Lokesh DP, Selvam S, et al. The relationship of endogenous plasma concentrations of β -Hydroxy β -Methyl Butyrate (HMB) to age and total appendicular lean mass in humans. *Exp Gerontol.* **2016**;81:13-18. doi:10.1016/j.exger.2016.04.013
64. Goodpaster BH, Carlson CL, Visser M, et al. Attenuation of skeletal muscle and strength in the elderly: The Health ABC Study. *J Appl Physiol (1985).* **2001**;90(6):2157-2165. doi:10.1152/jappl.2001.90.6.2157
65. Pillen S, Tak RO, Zwarts MJ, et al. Skeletal muscle ultrasound: correlation between fibrous tissue and echo intensity. *Ultrasound Med Biol.* **2009**;35(3):443-446. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2008.09.016

66. Kvamme JM, Holmen J, Wilsgaard T, Florholmen J, Midthjell K, Jacobsen BK. Body mass index and mortality in elderly men and women: the Tromso and HUNT studies. *J Epidemiol Community Health*. **2012**;66(7):611-617. doi:10.1136/jech.2010.123232
67. Bellace JV, Healy D, Besser MP, Byron T, Hohman L. Validity of the Dexter Evaluation System's Jamar dynamometer attachment for assessment of hand grip strength in a normal population. *J Hand Ther*. **2000**;13(1):46-51. doi:10.1016/s0894-1130(00)80052-6
68. Norman K, Stobäus N, Gonzalez MC, Schulzke JD, Pirlich M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr*. **2011**;30(2):135-142. doi:10.1016/j.clnu.2010.09.010
69. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. **2010**;39(4):412-423. doi:10.1093/ageing/afq034
70. Pahor M, Manini T, Cesari M. Sarcopenia: clinical evaluation, biological markers and other evaluation tools. *J Nutr Health Aging*. **2009**;13(8):724-728. doi:10.1007/s12603-009-0204-9
71. Rustani K, Kundisova L, Capecchi PL, Nante N, Bicchi M. Ultrasound measurement of rectus femoris muscle thickness as a quick screening test for sarcopenia assessment. *Arch Gerontol Geriatr*. **2019**;83:151-154. doi:10.1016/j.archger.2019.03.021
72. Mateos-Angulo A, Galán-Mercant A, Cuesta-Vargas AI. Ultrasound Muscle Assessment and Nutritional Status in Institutionalized Older Adults: A Pilot Study. *Nutrients*. **2019**;11(6):1247. Published 2019 May 31. doi:10.3390/nu11061247
73. Schwanke, C.H.A.; Dorneles, T.D.C.; El Kik, R.M. Association between adductor pollicis muscle thickness and nutritional parameters in hospitalized elderly patients. *Nutr. Hosp*. **2018**, 35, 1059–1065
74. Kouw IWK, Groen BBL, Smeets JSJ, et al. One Week of Hospitalization Following Elective Hip Surgery Induces Substantial Muscle Atrophy in Older Patients. *J Am Med Dir Assoc*. **2019**;20(1):35-42. doi:10.1016/j.jamda.2018.06.018
75. Malafarina V, Malafarina C, Biain Ugarte A, Martinez JA, Abete Goñi I, Zulet MA. Factors Associated with Sarcopenia and 7-Year Mortality in Very Old Patients with Hip Fracture Admitted to Rehabilitation Units: A Pragmatic Study. *Nutrients*. **2019**;11(9):2243. Published 2019 Sep 18. doi:10.3390/nu11092243
76. Robinson SM, Reginster JY, Rizzoli R, et al. Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia?. *Clin Nutr*. **2018**;37(4):1121-1132. doi:10.1016/j.clnu.2017.08.016
77. Reis Durão AP, Morosolli A, Brown J, Jacobs R. Masseter muscle measurement performed by ultrasound: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol*. **2017**;46(6):20170052. doi:10.1259/dmfr.20170052

78. Shimizu A, Maeda K, Tanaka K, Ogawa M, Kayashita J. Texture-modified diets are associated with decreased muscle mass in older adults admitted to a rehabilitation ward. *Geriatr Gerontol Int.* **2018**;18(5):698-704. doi:10.1111/ggi.13233
79. Guerra RS, Fonseca I, Pichel F, Restivo MT, Amaral TF. Handgrip strength and associated factors in hospitalized patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* **2015**;39(3):322-330. doi:10.1177/0148607113514113
80. Dirks ML, Wall BT, Nilwik R, Weerts DH, Verdijk LB, van Loon LJ. Skeletal muscle disuse atrophy is not attenuated by dietary protein supplementation in healthy older men. *J Nutr.* **2014**;144(8):1196-1203. doi:10.3945/jn.114.194217
81. Suetta C, Frandsen U, Jensen L y col. El envejecimiento afecta la regulación transcripcional de la atrofia por desuso del músculo esquelético humano. *PLoS One.* **2012**; 7 (12): e51238. doi: 10.1371 / journal.pone.0051238
82. Pereira PML, Neves FS, Bastos MG, Cândido APC. Adductor Pollicis Muscle Thickness for nutritional assessment: a systematic review. *Rev Bras Enferm.* **2018**;71(6):3093-3102. doi:10.1590/0034-7167-2017-0913
83. da Silva Soares, B.G.F.; Vicentini, A.P. Use of adductor pollicis muscle thickness in hospitalized or ambulatory patients: A systematic review. *Rev. Lat. Am. Enfermagem* **2018**, 26, 3093–3102
84. Volpini, Milena Maffei y Frangella, Vera Silvia. Avaliação nutricional de idosos institucionalizados. *Einstein (São Paulo)* **2013**;11(1),32-40.doi.org/10.1590/S1679-45082013000100007
85. Hasegawa Y, Yoshida M, Sato A, et al. Temporal muscle thickness as a new indicator of nutritional status in older individuals. *Geriatr Gerontol Int.* **2019**;19(2):135-140. doi:10.1111/ggi.13570
86. Marsh AP, Miller ME, Rejeski WJ, Hutton SL, Kritchevsky SB. Lower extremity muscle function after strength or power training in older adults. *J Aging Phys Act.* **2009**;17(4):416-443. doi:10.1123/japa.17.4.416
87. Deer RR, Volpi E. Protein intake and muscle function in older adults. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* **2015**;18(3):248-253. doi:10.1097/MCO.0000000000000162