

# El papel de la nutrición en la atenuación de la atrofia del músculo esquelético relacionada con la edad

---

---



---

---

## JOURNAL

---

---

VOL 4 - N° 60



MAYO 2023

# CONTENIDO

---

## ABSTRACT

Introducción del tema a tratar en inglés y español

## AUTOEVALUACIÓN

Cortas preguntas que determinan la asimilación del contenido

## ARTÍCULO

Texto resumen del artículo original e interpretación realizada por el autor del equipo editorial MPG Journal sobre el artículo original

## REFERENCIAS

Bibliografías consultadas para la confección de este artículo

# EDITORIAL

---

## AUTORES

**Jose Atencia Goñi**

Endocrinología y Nutrición  
Hospital General Universitario Gregorio  
Marañón, Madrid

**Doi Zenodo**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7920577>

## REVISTA ORIGINAL

**The Role of Nutrition in Attenuating Age-Related Skeletal Muscle Atrophy**

Adv Exp Med Biol. 2020;1260:297-318.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32304039/>

## ESPECIALIDADES

Endocrinología  
Medicina General

## PALABRAS CLAVE

Envejecimiento  
Dieta  
Ejercicio  
Atrofia muscular  
Nutrición

## KEY WORDS

Aging  
Diet  
Exercise  
Muscular atrophy  
Nutrition

---

# JOURNAL

---

VOL 4 - Nº 60



MAYO 2023

# ABSTRACT

---

La población anciana está aumentando rápidamente en todo el mundo y nos enfrentamos al importante desafío de mantener o mejorar la actividad física, la independencia y la calidad de vida. La sarcopenia o disminución de la masa muscular esquelética relacionada con la edad, se caracteriza por la pérdida de la cantidad y la calidad del músculo, lo que da como resultado una ralentización gradual del movimiento, una disminución de la fuerza y la potencia, un riesgo elevado de lesiones relacionadas con caídas y, a menudo, fragilidad. Se han intentado enfoques complementarios, hormonales y farmacológicos para atenuar la sarcopenia, pero estos no han logrado resultados sobresalientes. En esta revisión, resumimos el conocimiento actual de las terapias basadas en la nutrición para contrarrestar la sarcopenia.

Elderly population is increasing rapidly worldwide, and we are faced with the significant challenge for maintaining or improving physical activity, independence, and quality of life. Sarcopenia, the age-related decline of skeletal muscle mass, is characterized by loss of muscle quantity and quality resulting in a gradual slowing of movement, a decrease in strength and power, elevated risk of fall-related injury, and often frailty. Supplemental, hormonal, and pharmacological approaches have been attempted to attenuate sarcopenia, but these have not achieved outstanding results. In this review, we summarize the current knowledge of nutrition-based therapies for counteracting sarcopenia.

---

# JOURNAL

---

VOL 4 - N° 60



MAYO 2023

# ARTÍCULO

---

**E**l músculo esquelético constituye la mitad de la masa corporal y tiene un papel fundamental en el mantenimiento de la homeostasis con funciones que van más allá de la movilidad. La sarcopenia hace referencia a la pérdida de masa muscular, así como a una reducción de su calidad y de su fuerza. Se estima una prevalencia de sarcopenia de 5-13% y del 11-50% para 60-70 años y más de 80 años respectivamente. Son muchos los mecanismos que se han relacionado con la atrofia muscular, como el estrés oxidativo, cambios hormonales o el nivel de actividad física con varias líneas de señalización celular implicadas. La malnutrición es uno de los factores que puede contribuir a la atrofia muscular y la sarcopenia.

Identificando los factores de estilo de vida que llevan a los ancianos a perder masa y fuerza muscular podremos establecer estrategias para combatir la sarcopenia y mejorar su calidad de vida.

## Suplementación con aminoácidos

Se han realizado diversos estudios sobre la suplementación con aminoácidos, especialmente con aminoácidos esenciales y los de cadena ramificada (BCAA). Destaca la leucina, por sus numerosos efectos sobre la atrofia muscular, su homeostasis y el control de la síntesis proteica. Algunos estudios muestran como la suplementación de aminoácidos tras ejercicios de resistencia favorece la hipertrofia muscular. Otro estudio demostró beneficio, tanto en síntesis proteica, como en la masa muscular, en pacientes con o sin ejercicios de resistencia.

No todos los estudios demuestran beneficio sobre masa muscular, pero todos coinciden en un beneficio neto en los pacientes con

sarcopenia cuando se utilizan aminoácidos esenciales con alta concentración de leucina. Su suplementación parece beneficiosa en ancianos si se incluye un balance adecuado de isoleucina y valina.

## Proteínas

Al igual que el hueso, el músculo sufre un proceso continuo de formación y destrucción de proteínas que contribuye a su homeostasis. Un aumento del catabolismo en ancianos puede ser uno de los factores que contribuya a la sarcopenia. La síntesis de proteínas musculares es mucho más reactiva a la toma de proteínas a través de la dieta, como demostró un ensayo en mujeres entre 40-60 años ajustado por peso y actividad física. La discusión principal se centra en la cantidad de proteínas diarias. Parece que 0,8-1,2 g de proteína de alta calidad/kg/día o incluso 1,6 g/kg/d podría prevenir la sarcopenia. Otro estudio demostró que menos de 20 g de proteínas por comida en ancianos reducía la síntesis proteica en el músculo. Se recomendaban 25-30 g de proteínas de alto valor biológico en cada comida, señalando la importancia de su reparto a lo largo de todo el día.

## Beta-Hydroxy-Beta-Methylbutyrate (HMB)

Es un producto del metabolismo de la leucina con capacidad para frenar la destrucción de proteínas musculares. Se considera beneficioso para frenar el daño muscular en ancianos en situaciones de estrés, malnutrición aguda, exceso de actividad física o alteraciones inmunológicas. Se considera que 1,2 g/kg/d de proteínas es útil para prevenir sarcopenia y que una suplementación de aminoácidos con 2,5 g/d de leucina y 2 g/d de HMB puede tratar la sarcopenia.

# ARTÍCULO

---

## Creatina

Se trata de una proteína sintetizada en el hígado y páncreas a partir de glicina, arginina y metionina. Normalmente se consumen 1-2 g diarios con la dieta y se almacena en un 95% en músculo esquelético como fosfocreatina (PCr), cuyos niveles son clave para la fosforilación de adenosinadifosfato (ADP) a adenosina trifosfato (ATP). Niveles bajos contribuirían a una menor capacidad muscular en ejercicio intenso. Se considera normal el descenso de niveles totales de PCr muscular con la edad y podría verse acelerado por el estrés oxidativo, menos consumo en la dieta y menor actividad física. Todo esto contribuiría a la atrofia de las fibras musculares tipo II. Diversos estudios muestran aumentos de creatina muscular total en ancianos si se suplementa con 5 g/d, aunque las respuestas varían según los niveles iniciales de creatina. Con respecto a la mejora funcional del músculo, podría aumentar la fuerza en algunos estudios, pero sobre todo existe una mayor capacidad para desempeñar las actividades básicas de la vida diaria en ancianos. Se puede concluir que la suplementación con creatina en relación con los ejercicios de resistencia puede contribuir a luchar contra la sarcopenia, aunque falta evidencia al respecto.

## Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (LCPUFAs)

Puesto que la sarcopenia se puede ver favorecida por mediadores de inflamación, la utilización de LCPUFAs, con su demostrado efecto modulador de la misma, puede tener un papel en su tratamiento. Las citoquinas deletéreas para el músculo parecen ser la IL-6, TNF- $\alpha$  y la proteína C reactiva (PCR) y los n-3 LCPUFAs ácido eicosapentaenoico

(EPA) y docosahexaenoico (DHA) los inmunomoduladores. Su suplementación en aceite de pescado parece aumentar la fuerza de presión (grip strength), pero no han conseguido demostrar aumento de síntesis proteica muscular. Sí que parece que contribuyen al adecuado balance de síntesis-destrucción que podría combatir el efecto catabólico de la edad. El ácido linoleico (ALA) es de origen vegetal, lo que puede facilitar su consumo. Su transformación en EPA y DHA se produce en el hígado y alteraciones de su función pueden contribuir a menor disponibilidad de estos productos. Calder demostró que hacen falta consumos de 2 g al día de EPA y DHA para conseguir efectos antiinflamatorios, pero no debemos olvidar su capacidad de aumentar el LDL en adultos, así como sus efectos antitrombóticos que pueden favorecer el sangrado. La ingesta diaria recomendada (DRI) actual es de 500 mg diarios, lo que parece seguro, pero faltan estudios para asegurar la seguridad y efecto de su suplementación para prevenir sarcopenia en estados inflamatorios.

## Suplementación con antioxidantes

Las especies reactivas de oxígeno (ROS) derivan del metabolismo oxidativo y tienen la capacidad de dañar macromoléculas como los lípidos o el ADN y producir muerte celular. Su producción se favorece con la edad y parece que el daño del ADN mitocondrial daría lugar a su disfunción en el músculo esquelético y a la apoptosis celular. Existe un círculo vicioso en el que el daño de este ADN contribuye a una mayor producción de ROS, favorecido a su vez por la presencia de citoquinas proinflamatorias.

# ARTÍCULO

---

Existen diversos agentes antioxidantes para intervenir el proceso, sin embargo, no se han encontrado diferencias entre individuos con o sin sarcopenia tras su suplementación (parece que por no alcanzar la DRI). En diabetes sí que parece que el uso de antioxidantes puede prevenir la atrofia muscular. Considerando la importancia de la vía del estrés oxidativo en el desarrollo de sarcopenia parece necesario seguir ahondando en la posibilidad de actuar a través de la suplementación con más ensayos clínicos. Algunos de los agentes antioxidantes estudiados son: resveratrol, vitamina C, vitamina E, Vitamina A, carotenoides y carnitina.

## Vitamina D

La deficiencia de vitamina D aumenta con la edad, llegando a ser de un 50% en mayores de 65 años. Existe también una menor expresión de sus receptores a nivel muscular y su deficiencia prolongada se ha asociado con debilidad muscular, así como un factor de riesgo independiente de caídas. Sin embargo, la evidencia disponible de su suplementación arroja datos tanto beneficiosos como neutrales en estos aspectos. A nivel molecular la vitamina D favorece la síntesis proteica de novo mediante cambios en ARNm, así como la activación de la proten kinasa C (PKC), favoreciendo la elevación de calcio en el retículo sarcoplásmico y mejorando la contracción muscular. Además, la vitamina D tiene un efecto antiinflamatorio actuando sobre otra de las vías de la sarcopenia. La hipofosfatemia y el hiperparatiroidismo secundario por déficit de vitamina D podrían contribuir negativamente a la función muscular. Varios estudios de suplementación muestran datos favorables sobre una mejora de fuerza

muscular en ancianos a partir de dosis de 800-1000 UI al día, así como mejora en el riesgo de caídas. Los datos sobre aumento de masa muscular son escasos, aunque sí se ha visto descenso en el porcentaje de masa grasa. Se precisa una mayor evidencia para comprender cómo podemos impactar con su suplementación en cada una de las vías en las que interviene.

## Ácido Ursólico

Es un componente principal de la piel de la manzana, así como de otras plantas comestibles. Parece aumentar la masa muscular, inhibiendo la expresión de genes relacionados con la atrofia en situaciones de estrés como el ayuno o la denervación muscular. Parece que este efecto requiere de la presencia de IGF-1 e insulina, por lo que el ácido ursólico actuaría como un potenciador de su efecto al suprimir la protein tyrosine phosphatasa 1B, que defosforila e inactiva al receptor de IGF-1. Hacen falta más datos, pero la suplementación de este ácido podría mejorar la masa muscular favoreciendo el efecto anabólico de la insulina.

## Restricción calórica (RC)

La restricción calórica, considerada como una reducción de un 20-40% del consumo de calorías, se ha relacionado con un retraso en el envejecimiento, así como un potenciador de la esperanza de vida. La RC reduciría la incidencia del daño mitocondrial y del estrés oxidativo asociado. Parece que el efecto se basa en proteger los componentes musculares más que en amentar la expresión génica o los niveles proteicos.

# ARTÍCULO

---

Tiene la capacidad de inhibir la pérdida muscular asociada a la edad mediante varias vías de señalización incluyendo el aumento de citoquinas anabólicas que compiten con productos inflamatorios como el TNF. La combinación de RC y ejercicio podrían combatir la apoptosis que lleva a la sarcopenia de forma más efectiva.

Diversos estudios en ratones han demostrado beneficios en la reducción de anomalías pre y post sinápticas, lo que reduce la pérdida de motoneuronas que contribuye a la atrofia del músculo esquelético. Varias vías de señalización están implicadas y se requieren más estudios, pero parece que la RC podría actuar en la prevención del envejecimiento más que en el tratamiento de la sarcopenia. Una RC mayor del 50% parece tener efectos deletéreos.

## Patrón dietético

En la población de edad avanzada existen muchos factores que pueden modificar los hábitos alimenticios, como el nivel socioeconómico, la capacidad funcional o la institucionalización. Puesto que con la edad se reducen las necesidades energéticas, puede que no se estén alcanzando los DRI de micronutrientes. Las dietas ricas en frutas y verduras se consideran alcalinas y ricas en potasio, reduciendo el estado inflamatorio y aportando importantes cantidades de antioxidantes. La dieta mediterránea es rica en estos componentes, así como en n-3 LCPUFAs. Valorar los patrones dietéticos en conjunto permite incluir muchas otras sinergias e interacciones.

## Ejercicio físico

El ejercicio de resistencia favorece la síntesis proteica hasta 72 h después de su realización y es la intervención más potente para reducir el impacto de la sarcopenia. Los ensayos muestran mejoras de masa muscular, fuerza y capacidad funcional. En ancianos aumenta los niveles musculares de IGF-1 y otras vías de señalización, aunque en menor medida que en sujetos jóvenes. El ejercicio de resistencia crónico adapta al músculo a la inflamación, reduciendo su efecto deletéreo mediante elevaciones agudas y repetidas de ARN proinflamatorio. Añadir ejercicio de fuerza mejora la masa y fuerza muscular en ancianos, especialmente en mujeres.

## Síndrome de Malnutrición-Sarcopenia

Es una presentación clínica de ambas entidades, que se da frecuentemente en pacientes ancianos. Con la edad el riesgo de malnutrición es mayor por la presencia de comorbilidades, menor apetito, deterioro cognitivo o factores socioeconómicos. La combinación de malnutrición y sarcopenia conduce a una menor masa y fuerza muscular, así como a una menor capacidad física, lo que reduce la calidad de vida y aumenta la morbilidad y mortalidad. La cantidad de masa magra es un predictor de mortalidad mejor que el índice de masa corporal. Se recomienda evaluar correctamente el estado nutricional y funcional de los pacientes para determinar la presencia de este síndrome y actuar en consecuencia.

# ARTÍCULO

---

**E**ste artículo realiza una revisión de la evidencia disponible sobre cómo podemos intervenir sobre la atrofia muscular inducida por la edad a través de la nutrición y los hábitos de vida. Son muchas las referencias bibliográficas que proporcionan datos sobre cada uno de los elementos reflejados en el resumen. Los datos arrojados muestran que en casi todos los campos se precisa más evidencia para establecer recomendaciones. Este es un problema frecuente cuando se pretende realizar intervenciones nutricionales. El artículo muestra adecuadamente tanto la evidencia a favor como la falta de ella.

A nivel práctico, es interesante saber que disponemos de opciones para abordar casi todos los puntos que contribuyen al desarrollo de la sarcopenia: inflamación, estrés oxidativo, desbalance entre anabolismo y catabolismo proteico, denervación muscular, actividad física, factores endocrinos y disfunción mitocondrial.

Asegurar una adecuada ingesta de proteínas de alto valor biológico, distribuidas en las tres comidas, con aminoácidos esenciales podría prevenir la sarcopenia. Los LCPUFAs pueden tener su papel en pacientes con inflamación crónica y la vitamina D parece que contribuye tanto a la funcionalidad como en la inflamación. Los antioxidantes todavía tienen que demostrar su papel en la suplementación y la RC puede contribuir a reducir el efecto apoptótico del envejecimiento.

Como conclusión, parece que la combinación del ejercicio de resistencia, un patrón dietético saludable con adecuada ingesta de micro y macronutrientes y la suplementación de alguno de estos productos individualizado al paciente puede constituir la mejor prevención de la sarcopenia y, eventualmente, su tratamiento.

# AUTOEVALUACIÓN

**1 De acuerdo con el artículo, ¿Qué consumo de proteínas se considera adecuado para prevenir la sarcopenia?**

- a** 0,6 g/kg/día.
- b** 0,8 g/kg/día.
- c** 0,8-1,2 g/kg/día.
- d** 15 g de proteína por comida.

**2 De acuerdo con el artículo selecciona la FALSA con respecto a los ácidos grasos polinsaturados de cadena larga (LCPUFAs):**

- a** Los estudios con suplementaciones menores a 2 gramos diarios no obtuvieron mejoras en la síntesis proteica muscular.
- b** El ácido linoleico se obtiene a través de transformación hepática del EPA y DHA adquirido en la dieta.
- c** El consumo de altas dosis de LCPUFAs puede tener un efecto antitrombótico y favorecer sangrados.
- d** La ingesta diaria recomendada de EPA y DHA es de 500 mg/dl.

**3 De acuerdo con el artículo selecciona la VERDADERA sobre la vitamina D:**

- a** Aproximadamente el 35% de los mayores de 65 años tienen déficit de vitamina D.
- b** Se requieren consumos de al menos 1500 UI al día para conseguir mejoras en la función muscular y en el riesgo de caídas.
- c** La suplementación con vitamina D ha demostrado mejoras en la cantidad de masa muscular.
- d** La vitamina D es capaz de aumentar la disponibilidad de calcio intramuscular y mejorar la contractilidad.

# REFERENCIAS

---

Vol. 1 N2; págs. 129-133. 2010. Von Haehling S, Morley JE, Anker SD. An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *Journal of Cachexia Sarcopenia and Muscle*.  
**DOI: <https://doi.org/10.1007/s13539-010-0014-2>**

Vol. 3 N2; págs. 90-101. 2010. Sakuma K, Yamaguchi A. Molecular mechanisms in aging and current strategies to counteract sarcopenia. *Current Aging Science*.  
**DOI: <http://dx.doi.org/10.2174/1874609811003020090>**

Vol. 26 N6; págs. 2509-2521. 2012. McKay BR, Ogborn DI, Bellamy LM, Tarnopolsky MA, Parise G. Myo-statin is associated with age-related human muscle stem cell dysfunction. *The FASEB Journal*.  
**DOI: <https://doi.org/10.1096/fj.11-198663>**

Vol. 45 N2; págs. 138-148. 2010. Wohlgemuth SE, Seo AY, Marzetti E, Lees HA, Leeuwenburgh C. Skeletal muscle autophagy and apoptosis during aging: effects of calorie restriction and life-long exercise. *Experimental Gerontology*.  
**DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2009.11.002>**

Vol 59 N9; págs. 1456-1466. 2019. Abiri B, Vafa M. Nutrition and sarcopenia: a review of the evidence of nutritional influences. *Critical Review in Food, Science and Nutrition*.  
**DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1412940>**

Vol. 535 N1; págs. 301-311. 2001. Esmarck B, Andersen JL, Olsen S, Richter EA, Mizuno M, Kjaer M. Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. *The Journal of Physiology*.  
**DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.00301>**

Vol 104 N5; págs. 1452-1461. 2008. Drummond MJ, Dreyer HC, Pennings B, Fry CS, Dhanani S, Dillon EL et al. Skeletal muscle protein anabolic response to resistance exercise and essential amino acids is de-layed with aging. *Journal of Applied Physiology*.  
**DOI: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00021.2008>**

Vol. 295 N4; págs. E921-E928. 2008. Walrand S, Short KR, Bigelow ML, Sweatt AJ, Hutson SM, Nair KS. Functional impact of high protein intake on healthy elderly people. *American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism*  
**DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.90536.2008>**

Vol. 69 N3; págs. 409-438. 1984. Waterlow JC. Protein turnover with special reference to man. *Quarterly Journal of Experimental Physiology*.  
**DOI: <https://doi.org/10.1113/expphysiol.1984.sp002829>**

---

# JOURNAL

---

# REFERENCIAS

---

Vol. 8 N68. 2011. Breen L, Phillips SM. Skeletal muscle protein metabolism in the elderly: interventions to counteract the “anabolic resistance” of ageing. Nutrition and Metabolism.

**DOI:** <https://doi.org/10.1186/1743-7075-8-68>

---

**JOURNAL**

**VOL 4 - N° 60**



**MAYO 2023**