

# Endocrinología muscular y su relación con la nutrición

---

---



---

---

## JOURNAL

---

---

VOL 4 - N° 59



MARZO 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

**Maria Guadalupe Guijarro de Armas**  
Endocrinología y Nutrición  
*Hospital Universitario Puerta de Getafe,  
Madrid*

## DOI Zenodo

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7757145>

## REVISTA ORIGINAL

**Muscle endocrinology and its relation with nutrition**

Romagnoli C., Pampaloni B. and Brandi M.L.  
<https://doi.org/10.1007/s40520-019-01188-5>

## ESPECIALIDADES

Medicina General  
Endocrinología

## PALABRAS CLAVE

Músculo esquelético  
Mioquina  
Proteína  
Nutrición  
Sarcopenia

## KEY WORDS

Skeletal muscle  
Myokine  
Protein  
Nutrition  
Sarcopenia

---

# JOURNAL

---

VOL 4 - N° 59



MARZO 2023

# ABSTRACT

---

El músculo esquelético es un órgano endocrino activo. Durante la contracción de las fibras musculares, éste produce y libera al torrente sanguíneo citoquinas y otros péptidos, denominados mioquinas, gracias a los cuales puede comunicarse, tanto con las células localmente dentro del músculo, de forma autocrina y paracrina, como con otros tejidos distantes, ejerciendo sus efectos endocrinos. Por tanto, la buena salud del músculo es un aspecto fundamental, sobre todo durante el envejecimiento. La sarcopenia es la pérdida de masa y fuerza del músculo esquelético dependiente de la edad, lo que aumenta el riesgo de resultados adversos, como discapacidad física y mala calidad de vida. Este artículo destaca la importancia del músculo como órgano endocrino y los beneficios de la nutrición, sola o combinada con el ejercicio, para mantener un músculo esquelético saludable y así prevenir la sarcopenia.

Skeletal muscle is an active endocrine organ. During muscle fibers contraction, skeletal muscle produces and releases cytokines and other peptides, called myokines, into the bloodstream, thanks to which it can communicate, both with cells locally within the muscle, in an autocrine and paracrine manner, and with other distant tissues, exerting its endocrine effects. The good health of the skeletal muscle is therefore a fundamental aspect, especially during aging. Sarcopenia is the age-dependent loss of skeletal muscle mass and strength, which increases the risk of adverse outcomes, such as physical disability and poor quality of life. This article highlights the importance of muscle as an endocrine organ and the benefits of nutrition, alone or combined with exercise, in maintaining healthy skeletal muscle and thus preventing sarcopenia.

---

# JOURNAL

---

# ARTÍCULO

---

El músculo esquelético no es sólo un componente de nuestro sistema locomotor, sino un órgano secretor que produce y libera citoquinas y otros péptidos llamados mioquinas mediante la contracción de las fibras musculares. El término “mioquina” deriva de las palabras griegas “músculo” y “movimiento”. Las mioquinas son proteínas producidas y liberadas por el músculo esquelético en la circulación que pueden comunicarse con las células localmente dentro del músculo, de manera autocrina y paracrina, o con otros tejidos distantes como el hueso, el tejido adiposo, el hígado y el cerebro, ejerciendo sus efectos endocrinos. De ahí la importancia de mantener un buen estado de salud muscular.

Algunas mioquinas identificadas incluyen IL-6, miostatina, folistatina, irisina, factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), IL-7, IL-15, factores de crecimiento similares a la insulina 1 (IGF-1), factor de crecimiento de fibroblastos 2 (FGF-2), el factor inhibidor de la leucemia (LIF) y el ácido  $\beta$ -aminoisobutírico (BAIBA).

Muchas de estas mioquinas producidas durante el ejercicio intervienen en el crecimiento muscular, estimulando la síntesis de proteínas musculares y la hipertrofia (IL-6, IL-15, IL-7, irisina, LIF). La miostatina, que forma parte de la superfamilia del factor de crecimiento transformante- $\beta$  (TGF- $\beta$ ), es la única mioquina que induce atrofia muscular. La folistatina es una mioquina que inhibe a la miostatina. Se están desarrollando estudios con fármacos para inhibir la miostatina y por tanto evitar la atrofia muscular.

El metabolismo muscular, puede ser regulado por mioquinas que mejoran la sensibilidad a la insulina a través del aumento de la captación de glucosa, regulando la gluconeogénesis (IL-6, IL-15, irisina, BDNF, LIF) o mioquinas que intervienen en el metabolismo de los lípidos regulando la oxidación de ácidos grasos y la lipólisis (IL-6, irisina, BDNF, BAIBA).

La irisina tiene efectos beneficiosos sobre la formación de hueso, mejorando la diferenciación de los osteoblastos mediante la supresión de la acción de la esclerostina. Algunas mioquinas podrían conferir protección cardiovascular y/o protección vascular, en particular la proteína 1 relacionada con la folistatina (FSTL-1), que es una glicoproteína secretada por el ejercicio.

## ¿Cuál es el papel de la nutrición en la salud y el envejecimiento del músculo esquelético?

La sarcopenia consiste en una pérdida de masa y fuerza/función del músculo esquelético dependiente de la edad, lo que conduce a un mayor riesgo de enfermedades y mortalidad. Su fisiopatología es compleja y multifactorial y en la actualidad existen muchas evidencias que confirman que la nutrición tiene un papel muy importante en su prevención.

# ARTÍCULO

La masa muscular esquelética está regulada por el equilibrio dinámico entre la síntesis y la degradación de las proteínas. El metabolismo óptimo de las proteínas musculares depende en gran medida de una ingesta adecuada de proteínas y aminoácidos derivados de la dieta.

La cantidad diaria recomendada (RDA), reconocida por la Junta de Alimentos y Nutrición, es de 0,8 g/kg/día de proteína para todos los adultos mayores de 18 años, incluidos los adultos mayores de 65. Recientemente, se ha recomendado aumentar la ingesta de proteínas a 1,0-1,2 g/kg/día para personas sanas, 1,2 g/kg/día para personas activas y 1,2-1,5 g/kg/día para aquellos con enfermedades crónicas o agudas. Las personas mayores con enfermedades graves o desnutrición evidente pueden necesitar hasta 2,0 g/kg/día de proteína. Se sugiere repartir la ingesta de proteínas equitativamente a lo largo del día.

Los aminoácidos representan los componentes básicos de las proteínas. Los aminoácidos esenciales de cadena ramificada, especialmente la leucina, la isoleucina y la valina, son potentes estimuladores de la síntesis de proteínas musculares. Promueven la síntesis de proteínas, activando la vía del complejo 1 de la diana de rapamicina en mamíferos (mTORC1) y la inhibición del proteasoma. Por lo tanto, para contrarrestar la disminución de la masa muscular relacionada con la edad, las personas mayores deben consumir fuentes de proteínas que contengan una alta proporción de aminoácidos esenciales, incluida la carne magra, la carne de res, productos lácteos y alimentos ricos en leucina (p. ej., soja, suero de leche, lentejas, cacahuetes).



En cuanto a la fuente de proteína dietética, se debe considerar que las fuentes de proteína animal contienen en general mayores cantidades de aminoácidos esenciales y son más digeribles que las de origen vegetal, como la proteína de soja. Además, la carne contiene muchos otros compuestos biológicamente activos, como creatina, carnitina, hierro y cobalamina, todos los cuales pueden influir favorablemente en la fisiología muscular. El  $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato (HMB) es un metabolito clave de la leucina, que ha demostrado efectos sobre la síntesis y degradación de proteínas, favoreciendo la prevención de la atrofia muscular. Existen otros suplementos para prevenir la sarcopenia, como la vitamina D, los antioxidantes, los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga y los lácteos.

## JOURNAL

# ARTÍCULO

**E**n cuanto al papel de la actividad física en la salud del músculo esquelético, sabemos que la inactividad física, y la consiguiente acumulación de grasa visceral, tiene como consecuencia la activación de una red de vías inflamatorias, en las que el TNF- $\beta$  juega un papel principal en el desarrollo de resistencia a la insulina, diabetes tipo 2, aterosclerosis y cáncer. Además, la inactividad también es responsable de la debilidad muscular, lo que produce una reducción del nivel de actividad y pérdida de masa y fuerza muscular. Resulta evidente, por tanto, la importancia de la actividad física y el ejercicio como remedios para la fragilidad física y la sarcopenia. En particular, los ejercicios de fuerza aumentan la síntesis de proteínas musculares y representan la estrategia más efectiva disponible actualmente en el manejo de la sarcopenia.

El músculo esquelético representa un órgano secretor capaz de contribuir a la homeostasis corporal gracias a la producción y secreción de mioquinas inducidas por el ejercicio.

El descubrimiento de estas mioquinas ha permitido comprender cómo los músculos se comunican con otros órganos como el tejido adiposo, el hígado, el páncreas y los huesos. La identificación de los mecanismos de acción de las mioquinas, puede ser la base para generar nuevos tratamientos farmacológicos para el manejo y el tratamiento de algunas patologías.

La combinación de actividad física junto con una alimentación saludable y el uso de inhibidores de miostatina en el futuro, podrán mejorar la pérdida de masa muscular asociada a la edad y así mejorar la calidad de vida de nuestros mayores.



# AUTOEVALUACIÓN

1 ¿Cuál de las siguientes mioquinas induce atrofia muscular?

a Folistatina.

b Miostatina.

c IL-6.

d IL-15V

2 Elige la respuesta correcta en relación a la irisina:

a Inhibe la miostatina.

b Tiene efecto perjudicial en el hueso.

c Mejora la sensibilidad a la insulina.

d Aumenta la expresión de la esclerostina.

3 Elige la respuesta incorrecta:

a Las fuentes de proteína vegetal tienen más aminoácidos esenciales que la proteína animal.

b Se recomienda una ingesta de proteínas a 1,0-1,2 g/kg/día para personas sanas.

c Se recomienda repartir la ingesta de proteínas a lo largo del día.

d El  $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato (HMB) es un metabolito clave de la leucina.

# REFERENCIAS

---

- Vol.3 N3; págs. 1337-1362. 2013. Pedersen BK (2013) Muscle as a secretory organ. *Comprehensive Physiology*.  
DOI: <https://doi.org/10.1002/cphy.c120033>
- Vol. 1 N3; págs. 164-167. 2012. Pedersen I, Hojman P (2012) Muscle-to-organ cross talk mediated by myokines. *Adipocyte*.  
DOI: <https://doi.org/10.4161/adip.20344>
- Vol. 24 N2-3; págs. 113-119. 2003. Pedersen B, Steensberg A, Fischer C et al (2003) Searching for the exercise factor: is IL-6 a candidate? *Journal of Muscle Research & Cell Motility*.
- Vol. 387 N6628; págs. 83-90. 1997. McPherron A, Lawler A, Lee S (1997) Regulation of skeletal muscle mass in mice by a new TGF- $\beta$  superfamily member. *Nature*.
- Vol. 29 N5; págs. 513-534. Rodgers B, Garikipati D (2008) Clinical, Agricultural, and Evolutionary Biology of Myostatin: A Comparative Review. *Endocrine Reviews*. DOI: <https://doi.org/10.1210/er.2008-0003>
- Vol. 152 N1; págs 164-171. 2011. Hansen J, Brandt C, Nielsen A et al (2011) Exercise induces a marked increase in plasma follistatin: evidence that follistatin is a contraction-induced hepatokine. *Endocrinology*.  
DOI: <https://doi.org/10.1210/en.2010-0868>
- Vol. 28 N1; págs. 47-58. 2016. Reginster JY, Cooper C, Rizzoli R et al (2016) Recommendations for the conduct of clinical trials for drugs to treat or prevent sarcopenia. *Aging Clinical and Experimental Research*.
- Vol. 291 N2; págs. 381-387. 2006. Katsanos C, Kobayashi H, Sheffield-Moore M et al (2006) A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*.  
DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00488.2005>
- Vol. 28 N6; págs. 1817-1833. Beaudart C, Dawson A, Shaw S et al (2017) Nutrition and physical activity in the prevention and treatment of sarcopenia: systematic review. *Osteoporosis International*.