

EFFECTO DE LOS ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 EN LA PREVENCIÓN DE LA SARCOPENIA EN ADULTOS MAYORES: REVISIÓN SISTEMÁTICA.

Effect of Omega-3 Fatty Acids on the Prevention of Sarcopenia in Older Adults: Systematic Review.

Popescu Radu, Daniel-Vasile*.

*Universitat Oberta de Catalunya, Facultad de Ciencias de la Salud, Barcelona, España.

RESUMEN

Introducción: La sarcopenia, caracterizada por la pérdida de masa muscular, es un problema creciente asociado al envejecimiento global. Los ácidos grasos omega-3, conocidos por sus propiedades antiinflamatorias y beneficios en la salud cardiovascular y cerebral, muestran potencial en la prevención y tratamiento de la sarcopenia, impulsando el aumento de masa muscular y reduciendo la resistencia a la insulina. **Objetivo:** Establecer la relación entre los ácidos grasos omega-3 y la sarcopenia debido al envejecimiento, y analizar cómo pueden influir en la mitigación o el tratamiento de esta condición. **Material y Método:** Se realizó una revisión sistemática, seleccionando artículos científicos en bases de datos como Scopus, enfocándose en estudios de los últimos 5 años. Los criterios de selección incluyeron población (adultos mayores), intervención (suplementación con omega-3), comparación y resultados en masa muscular y sarcopenia. **Resultados:** Los omega-3 tienen potencial en mejorar la masa y función muscular, aunque los resultados son variables. **Conclusión:** Se sugiere que la combinación de omega-3 con ejercicio físico, especialmente el entrenamiento de resistencia, podría ser una estrategia efectiva contra la sarcopenia en adultos mayores.

ABSTRACT

Introduction: Sarcopenia, characterized by muscle mass loss, is an increasing issue related to global aging. Omega-3 fatty acids, known for their anti-inflammatory properties and benefits in cardiovascular and brain health, show potential in the prevention and treatment of sarcopenia, promoting muscle mass increase and reducing insulin resistance. **Objective:** To establish the relationship between omega-3 fatty acids and age-related sarcopenia, and analyze how they may influence the mitigation or treatment of this condition. **Material and method:** A systematic review was conducted, selecting scientific articles from databases like Scopus, focusing on studies from the past 5 years. The selection criteria included the population (older adults), intervention (omega-3 supplementation), comparison, and outcomes in muscle mass and sarcopenia. **Results:** Omega-3s have potential in improving muscle mass and function, though the results vary. **Conclusion:** It is suggested that combining omega-3 with physical exercise, particularly resistance training, could be an effective strategy against sarcopenia in older adults.

Key words: Sarcopenia, Omega-3, Aging.

Correspondencia: Daniel Vasile Popescu Radu dpopescu@uoc.edu

Recibido: 24 de diciembre 2023, aceptado: 08 de febrero 2024

©Autor2024



Citation: Popescu Radu, D.V. (2024) Efecto de los ácidos grasos omega-3 en la prevención de la sarcopenia en adultos mayores: Revisión sistemática. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 23 (1), 12-19. <https://doi.org/10.29105/respyn23.1-775>

Significancia

La suplementación con omega-3 podría ser una estrategia valiosa para prevenir o tratar la sarcopenia en adultos mayores o reducir su sintomatología mejorando la calidad de vida de esta población. Por tanto, es fundamental establecer la relación entre los ácidos grasos omega-3 y la sarcopenia debido al envejecimiento, y analizar cómo pueden influir en la mitigación o el tratamiento de esta condición.

Introducción

La sarcopenia es un síndrome geriátrico que ha ganado importancia debido al envejecimiento de la población mundial. Se caracteriza por la pérdida progresiva y generalizada de masa muscular esquelética y fuerza, lo que resulta en un deterioro significativo de la funcionalidad física. A medida que la población envejece, la sarcopenia se ha convertido en un tema de preocupación creciente debido a su impacto en la morbilidad, la mortalidad y los costos socioeconómicos (Dupont et al, 2019). La sarcopenia se define por la pérdida de masa muscular, junto con la disminución de la fuerza muscular y/o la función física. Aunque originalmente se consideraba una parte inevitable del envejecimiento, ahora se reconoce como una condición patológica que puede ser prevenida y tratada.

Los ácidos grasos omega-3 son ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) y se dividen, principalmente, en ácido alfa-linolénico (ALA), encontrado en fuentes vegetales, y el ácido graso eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA), presentes en pescados grasos y aceites de pescado. Estos ácidos grasos son reconocidos por sus propiedades antiinflamatorias y su papel en la salud cardiovascular y cerebral. El envejecimiento fisiológico y su asociación con la calidad de vida son foco de estudios recientes, donde los omega-3 se reconocen como nutrientes clave para prevenir condiciones patológicas asociadas al proceso de envejecimiento (Úbeda et al, 2012).

Con la edad, se produce un estado de inflamación crónica de bajo grado, conocido como "inflammaging". Esta inflamación crónica es un factor clave en el desarrollo de la sarcopenia. También, se producen cambios en el metabolismo y en las necesidades nutricionales, y la reducción en la ingesta de nutrientes clave, como los ácidos grasos omega-3, puede exacerbar la pérdida de masa

muscular (Úbeda et al, 2012). Otros factores que favorecen la sarcopenia relacionada con la edad es la disminución de la actividad física lo que contribuye específicamente a la pérdida de masa y fuerza muscular, además de cambios en los niveles hormonales. Los ácidos grasos omega-3, especialmente EPA y DHA, se han estudiado por su potencial en la prevención y tratamiento de la sarcopenia en adultos mayores.

Los omega-3 tienen propiedades antiinflamatorias notables y pueden tener un efecto anabólico en el músculo a través de la activación de la señalización mTOR y la reducción de la resistencia a la insulina (Dupont et al, 2019). Un metaanálisis indicó que la suplementación con ácidos grasos omega-3 puede mejorar la fuerza del cuerpo inferior y la funcionalidad en adultos mayores. Aunque no se observó un impacto significativo en la masa de tejido magro, se reportaron beneficios para la fuerza de la parte inferior del cuerpo y el rendimiento en pruebas funcionales como el tiempo de ejecución y el rendimiento de sentarse a pararse (Cornish et al, 2022). Por otro lado, un estudio de cohorte encontró una relación entre el consumo de pescado graso y un aumento en la fuerza de agarre en hombres y mujeres mayores, sugiriendo que los ácidos grasos omega-3 pueden influir positivamente en la función muscular (Úbeda et al, 2012). En otro estudio, la suplementación con omega-3 aumentó la tasa de síntesis de proteínas musculares en la población de edad avanzada, lo que refuerza el potencial anabólico de estos ácidos grasos (Therdyothin et al, 2023). Se han examinado los efectos generales de los omega-3 en el envejecimiento de adultos mayores, abarcando aspectos como el estado nutricional, la salud cognitiva, la salud ósea y el tono muscular. Estas investigaciones subrayan la importancia de una nutrición adecuada, incluyendo los omega-3, para mantener la salud y la calidad de vida en el envejecimiento (Úbeda et al, 2012).

La prevalencia de la sarcopenia aumenta con la edad y los cambios fisiológicos y funcionales que ocurren con el envejecimiento pueden resultar en cambios en las necesidades de nutrientes. A medida que las personas envejecen, la cantidad de alimentos y la ingesta de energía suelen disminuir sustancialmente, lo que puede afectar la ingesta de ácidos grasos necesarios para mantener la masa muscular. La sarcopenia frecuentemente se presenta con el

envejecimiento y conduce a impactos adversos importantes en las actividades de la vida diaria y la calidad de vida en personas mayores (Úbeda et al, 2012; Tseng et al, 2023).

La relación entre los ácidos grasos omega-3 y la sarcopenia es multifacética y se centra principalmente en sus propiedades antiinflamatorias y su capacidad para mejorar la función muscular y la síntesis de proteínas.

Material y Método

Se ha llevado una revisión sistemática basada en la búsqueda de artículos científicos en una base de datos electrónica especializada, siguiendo un proceso secuencial para determinar la relación existente entre la ingesta de ácidos grasos omega-3 y los efectos sobre la sarcopenia en adultos mayores. La bibliografía empleada en esta revisión se ha extraído durante el mes de diciembre de 2023 de la base de datos Scopus. También, se han consultado otras bases de datos como PubMed, Embase y Web of Science, no obstante, se han descartado, puesto que, Scopus ofrecía un mayor número de resultados que incluía todos los resultados de las otras bases de datos. La estrategia de búsqueda que se ha empleado en esta evaluación sistemática ha consistido en la selección de artículos, en inglés, de los últimos 5 años, que incluían los términos “Omega 3 fatty acids” AND “Sarcopenia” siendo la clave de búsqueda “ALL (“omega 3 fatty acids” AND “sarcopenia”)”.

La selección de los artículos se ha llevado a cabo atendiendo a los criterios (criterios PICOS) disponibles en la tabla 1. Los criterios de inclusión y exclusión se especifican en la tabla 2.

Tabla 1. Criterio PICOS para la selección de artículos.

Criterio	Descripción
Población (P)	Adultos mayores, con estudios específicos que varían en rango de edad (mayores de 65, 70, etc.).
Intervención (I)	Suplementación con ácidos grasos omega-3, en diversas formas como aceite de pescado, aceite de krill, y combinaciones con otros nutrientes como leucina y probióticos.
Comparación (C)	Algunos estudios comparan la suplementación con omega-3 con placebo o con otras intervenciones como ejercicio físico o dieta saludable.
Resultados (O)	Evaluación de la masa muscular, fuerza, funcionalidad física, y otros parámetros relacionados con la sarcopenia. Los resultados varían, con algunos estudios mostrando mejoras en la fuerza y otros no encontrando efectos significativos.
Estudio (S)	Ensayos clínicos. La duración de los ensayos varía desde unas pocas semanas hasta varios años.

Fuente: Propia

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión

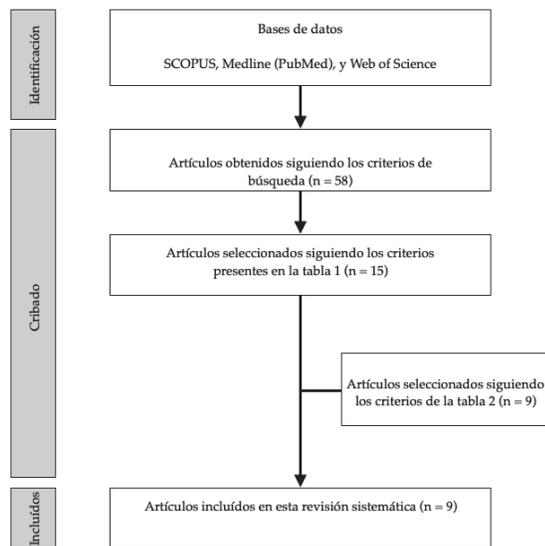
Criterio	Inclusión	Exclusión
Tipo de estudio	Ensayos clínicos.	Resto de estudios.
Participantes	Adultos mayores de 60 años.	Menores de 60 años.
Idioma y año de publicación	Artículos en inglés de los últimos 5 años.	Artículos publicados en un idioma distinto al inglés o publicados hace más de 5 años.
Objetivo del estudio	Estudios que evalúan la relación entre ácidos grasos omega-3 y la sarcopenia en adultos mayores.	Estudios no relacionados con omega-3 o sarcopenia.

Fuente: Propia

Resultados

Atendiendo a los criterios disponibles en la tabla 1 y 2 se han seleccionado un total de 9 artículos, de un total de 58, para su posterior análisis en esta revisión sistemática. El diagrama de flujo utilizado para la búsqueda y cribado de los artículos incluidos en esta revisión sistemática se encuentra disponible en la figura 1.

Figura 1. Diagrama de flujo atendiendo a los criterios de búsqueda y selección de artículos.



Fuente: Propia.

Los datos correspondientes a los estudios seleccionados se encuentran disponibles en la tabla 3.

El primer artículo seleccionado para esta revisión sistemática es el estudio publicado por Pahor et al (2019) que incluyó a 289 adultos mayores de 70 años, siendo el 47% mujeres, examinando los efectos del aceite de pescado omega-3 y Losartán solos o en combinación para reducir la inflamación y mejorar la movilidad. Se empleó un diseño de ensayo clínico multicéntrico aleatorizado doble ciego. El estudio concluyó que ni el Losartán ni el aceite de pescado tuvieron efectos significativos en la reducción de los niveles de IL-6 o en la mejora de la velocidad de caminata en adultos mayores con inflamación crónica de bajo grado y limitaciones de movilidad.

Estos resultados no respaldan el uso de estas intervenciones para prevenir la pérdida de movilidad en adultos mayores en riesgo de discapacidad debido a inflamación crónica de bajo grado.

En el estudio publicado por Strandberg et al (2019) participaron 63 mujeres mayores activas de 65 a 70 años, asignadas aleatoriamente a tres grupos: control (CON), entrenamiento de resistencia (RT), y entrenamiento de resistencia combinado con dieta saludable (RT-HD). El estudio concluyó que el entrenamiento de resistencia combinado con una dieta saludable rica en AGPI n-3 induce respuestas locales antiinflamatorias y de crecimiento que favorecen la hipertrofia del músculo esquelético en mujeres mayores activas. Esto sugiere que la adición de cambios dietéticos específicos puede contribuir a una respuesta hipertrófica más fuerte en adultos mayores.

En el estudio publicado por Dalle et al (2021) se evaluó el efecto de la suplementación con omega-3 en la fuerza isométrica y la señalización anabólica y catabólica del músculo en adultos mayores sanos.

Incluyó a 23 adultos mayores sanos (65-84 años) divididos en dos grupos: uno recibió suplementación de omega-3 (aproximadamente 3 g/día) y el otro un placebo, ambos con un programa de ejercicios de resistencia de 12 semanas. La suplementación con omega-3 mejoró la fuerza isométrica pero no tuvo un efecto significativo en la señalización anabólica y catabólica del músculo. El ejercicio de resistencia fue clave para las adaptaciones musculares beneficiosas, tanto a nivel molecular como funcional, pero el efecto del omega-3 en estas adaptaciones fue limitado. El estudio sugiere que, mientras el omega-3 puede mejorar ciertos aspectos de la fuerza muscular en adultos mayores, su impacto en los mecanismos moleculares subyacentes de la salud muscular es menos claro.

Un ensayo controlado aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo" publicado por Murphy et al (2021) evaluó los efectos de la suplementación con proteína enriquecida con leucina (LEU-PRO), sola o en combinación con ácidos grasos poliinsaturados n-3 (AGPI n-3) derivados del aceite de pescado, en adultos mayores. Contrario a la hipótesis del estudio, no se observaron efectos beneficiosos de la

suplementación con LEU-PRO sola o en combinación con AGPI n-3 en la masa magra apendicular, fuerza, rendimiento físico o síntesis de proteínas miofibrilares en adultos mayores en riesgo de sarcopenia.

En el estudio publicado por Alkhedhairi et al (2022) se investigó los efectos de la suplementación con aceite de krill en la función y tamaño del músculo esquelético en adultos mayores. La suplementación con aceite de krill durante 6 meses resultó en aumentos estadística y clínicamente significativos en

ser una estrategia efectiva para contrarrestar el declive relacionado con la edad en la masa y función muscular.

En el estudio publicado por Rondanelli et al (2022) se incluyeron 60 pacientes mayores con sarcopenia, asignados aleatoriamente a un grupo de intervención o un grupo de placebo. El grupo de intervención recibió una fórmula experimental diaria que incluía ácido graso omega-3 (500 mg), leucina (2.5 g) y probiótico LPPS23. El estudio concluyó que el tratamiento con un alimento especial a base de

Tabla 3. Características de los estudios involucrados en la revisión sistemática.

Referencia	Año	País	N.º Participantes	Población	Tipo de Estudio	Duración del estudio	Suplemento Administrado
Pahor et al	2019	Estados Unidos	289	Adultos mayores de 70 años	Ensayo clínico multicéntrico aleatorizado doble ciego	12 meses	Omega-3 y losartán
Strandberg et al.	2019	Suecia	63	Adultos mayores de 65-70 años	Ensayo controlado aleatorizado	24 semanas	AGPI n-3
Dalle et al.	2021	Bélgica	23	Adultos entre 65 y 84 años	Estudio controlado doble ciego	14 semanas	Omega-3
Murphy et al.	2021	Irlanda	107	Adultos mayores de 65 años	Ensayo controlado aleatorizado doble ciego	24 semanas	Proteína, leucina, AGPI n-3
Alkhedhairi et al.	2022	Escocia	102	Adultos mayores de 65 años	Ensayo controlado aleatorizado doble ciego	6 meses	Aceite de krill
Rondanelli et al.	2022	Italia	60	Adultos mayores de 70 años	Ensayo clínico controlado aleatorizado doble ciego	2 meses	Omega-3, leucina, probiótico (<i>Lactobacillus paracasei</i> PS23)
Kunz et al.	2022	Estados Unidos	63	Adultos entre 65 y 85 años	Ensayo controlado aleatorizado doble ciego	6 meses	AGPI n-3
Xu et al.	2022	China	200	Adultos mayores de 60 años	Ensayo controlado aleatorizado doble ciego	6 meses	AGPI n-3
Dupont et al.	2023	Bélgica	29	Adultos mayores de 65 años	Análisis secundario de un ensayo controlado aleatorizado	12 semanas	Proteínas, omega-3

Fuente: Propia; AGPI: Ácidos Grasos Poliinsaturados.

la función y tamaño del músculo esquelético en adultos mayores saludables, aunque no afectó las habilidades funcionales medidas por la prueba establecida para determinar el rendimiento físico. Estos resultados sugieren que el aceite de krill podría

omega-3, leucina y el probiótico LPPS23 durante 2 meses es efectivo en mejorar la masa magra apendicular y varios parámetros funcionales en adultos mayores con sarcopenia. Además, se observó

una reducción en el tejido adiposo visceral y una mejora en los perfiles de aminoácidos.

En el estudio publicado por Kunz et al (2022) se exploró los efectos de la suplementación con ácidos grasos poliinsaturados omega-3 (AGPI n-3) en la función muscular y la respuesta al ejercicio agudo en adultos mayores. La suplementación con AGPI n-3 resultó en mejoras modestas pero significativas en la función muscular en adultos mayores sanos, aunque no afectó la función mitocondrial ni la síntesis de proteínas musculares. Los datos sugieren beneficios modestos de los AGPI n-3 para la función muscular en adultos mayores.

En el estudio publicado por Xu et al (2022) se investigó los efectos de la suplementación con ácidos grasos poliinsaturados omega-3 derivados del aceite de pescado en la composición corporal, la fuerza muscular y el rendimiento físico en personas mayores. La suplementación con aceite de pescado derivado de AGPI n-3 durante 6 meses resultó en mejoras significativas en la composición corporal, la fuerza muscular, el rendimiento físico y los perfiles de lípidos en suero en personas mayores. Estos resultados sugieren que el aceite de pescado puede ser una estrategia eficaz para la prevención primaria de la sarcopenia en la población mayor.

Por último, en el estudio publicado por Dupont et al (2023) se examinó la relación entre la ingesta dietética y el estado nutricional de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) y los resultados de sarcopenia en adultos mayores con sarcopenia. Aunque la ingesta de omega-3 y omega-6 fue baja, el estudio generó nuevas hipótesis sobre posibles correlaciones de la ingesta y el estado de AGPI con resultados de sarcopenia en adultos mayores con sarcopenia. Los hallazgos sugieren que la ingesta o el estado de omega-3 pueden estar asociados positivamente con medidas de sarcopenia, mientras que la ingesta de omega-6 puede estar asociada negativamente.

Discusión

En la investigación de Pahor et al (2019), se observó que el aceite de pescado omega-3 y el Losartán no tuvieron un impacto notable en la disminución de la interleucina-6 o en el incremento de la velocidad al caminar. Esto se alinea con estudios anteriores que han encontrado resultados variables sobre la eficacia

del omega-3 en la reducción de inflamación y en la mejora de la movilidad en personas de edad avanzada, lo que sugiere que su efectividad puede depender de condiciones individuales y del estado de salud preexistente, según Smith et al (2015). Por otro lado, Strandberg et al (2019) observaron que combinar el entrenamiento de resistencia con una dieta alta en omega-3 promueve el crecimiento muscular en mujeres de edad avanzada, lo que respalda la idea de que el omega-3 podría potenciar la respuesta muscular al ejercicio en esta población, como lo señala Da Boit et al (2017).

En 2021, Dalle et al (2012) notaron mejoras en la fuerza isométrica, aunque no encontraron cambios significativos en los procesos anabólicos y catabólicos musculares. Esto podría indicar que las ventajas del omega-3 en la función muscular no necesariamente se deben a alteraciones en estas rutas metabólicas, tal como lo apuntan Rodacki et al (2012). El estudio de Murphy et al (2021) sugiere que la suplementación con proteína enriquecida con leucina y AGPI n-3 no generó mejoras apreciables en personas mayores, lo que destaca la complejidad de la nutrición en el manejo de la sarcopenia y sugiere la necesidad de enfoques más individualizados, tal y como indican Bauer et al (2013).

En 2022, Alkhedhairi et al (2022) hallaron que el aceite de krill tiene efectos beneficiosos en el tamaño y funcionamiento del músculo esquelético. Investigaciones previas han mostrado que los omega-3 pueden mejorar la función muscular, aunque el mecanismo subyacente sigue siendo objeto de estudio, como lo indican Smith et al en 2011 (2011). Asimismo, Rondanelli et al (2022) propusieron que una fórmula que incluye omega-3, leucina y probióticos resulta efectiva en mejorar la masa magra y la función en adultos mayores con sarcopenia, en línea con la literatura que aboga por un enfoque multimodal en el tratamiento de esta condición, como lo sugieren Cruz-Jentoft et al (2019). Kunz et al (2022) reportaron mejoras modestas en la función muscular con la suplementación de AGPI n-3, apoyando la noción de que el omega-3 puede ser beneficioso, aunque de forma limitada, para la salud muscular en adultos mayores, tal como lo menciona Rodacki et al (2012). Finalmente, Xu et al (2022) observaron mejoras significativas en la composición corporal y la función muscular tras la suplementación con aceite de pescado derivado de AGPI n-3,

destacando un potencial terapéutico considerable de estos ácidos grasos en la población de edad avanzada, según lo reportado también por Smith et al (2015).

Conclusiones

Los estudios muestran resultados mixtos en cuanto a la efectividad de los omega-3, es decir, mientras algunos estudios indican beneficios significativos, otros no encuentran efectos notables. La variabilidad en los resultados sugiere que la respuesta a estos suplementos puede depender fuertemente de factores individuales, como el estado de salud previo, la nutrición general, y la presencia de condiciones específicas como la sarcopenia. La combinación de omega-3 con ejercicio físico, especialmente entrenamiento de resistencia, parece ser una estrategia prometedora para mejorar la masa y función muscular en adultos mayores. A pesar de los hallazgos positivos, la variabilidad en los resultados y los mecanismos subyacentes aún no completamente entendidos, sugieren la necesidad de más investigación para optimizar las estrategias de suplementación y ejercicio en esta población.

Bibliografía

- Alkhedhairi, S. A. A., Aba Alkhayl, F. F., Ismail, A. D., Rozendaal, A., German, M., MacLean, B., et al. (2022). The effect of krill oil supplementation on skeletal muscle function and size in older adults: A randomised controlled trial. *Clinical Nutrition*, *41*, 1228–1235. Doi: 10.1016/j.clnu.2022.04.007.
- Bauer, J., Biolo, G., Cederholm, T., Cesari, M., Cruz-Jentoft, A. J., Morley, J. E., ... & Visvanathan, R. (2013). Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *Journal of the American Medical Directors Association*, *14*(8), 542–559. Doi: 10.1016/j.jamda.2013.05.021.
- Cornish, S. M., Cordingley, D. M., Shaw, K. A., Forbes, S. C., Leonhardt, T., Bristol, A., Candow, D. G., & Chilibeck, P. D. (2022). Effects of Omega-3 Supplementation Alone and Combined with Resistance Exercise on Skeletal Muscle in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, *14*(11), 2221. Doi: 10.3390/nu14112221.
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., ... & Zamboni, M. (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, *48*(1), 16–31. Doi: 10.1093/ageing/afy169.
- Da Boit, M., Sibson, R., Sivasubramaniam, S., Meakin, J. R., Greig, C. A., Aspden, R. M., ... & Gray, S. R. (2017). Sex differences in the effect of fish-oil supplementation on the adaptive response to resistance exercise training in older people: a randomized control trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, *105*(1), 151–158. Doi: 10.3945/ajcn.116.140780.
- Dalle, S., Van Roie, E., Hiroux, C., Vanmunster, M., Coudyzer, W., et al. (2021). Omega-3 Supplementation Improves Isometric Strength but Not Muscle Anabolic and Catabolic Signaling in Response to Resistance Exercise in Healthy Older Adults. *The Journals of Gerontology: Series A*, *76*(3), 406–414. Doi: 10.1093/gerona/glaa309.
- Dupont, J., Dedebye, L., Dalle, S., Koppo, K., & Gielen, E. (2019). The role of omega-3 in the prevention and treatment of sarcopenia. *Aging Clinical and Experimental Research*, *31*(6), 825–836. Doi: 10.1007/s40520-019-01146-1.
- Dupont, J., Wauters, E., Dedebye, L., Vercauteren, L., Amini, N., Lapauw, L., et al. (2023). Are dietary intake and nutritional status of specific polyunsaturated fatty acids correlated with sarcopenia outcomes in community-dwelling older adults with sarcopenia? – Exploratory results from ENHANce. *BMC Geriatrics*, *23*, 272. Doi: 10.1186/s12877-023-04007-9.
- Kunz, H. E., Michie, K. L., Gries, K. J., Zhang, X., Ryan, Z. C., & Lanza, I. R. (2022). A Randomized Trial of the Effects of Dietary n3-PUFAs on Skeletal Muscle Function and Acute Exercise Response in Healthy Older Adults. *Nutrients*, *14*, 3537. Doi: 10.3390/nu14173537.
- Murphy, C. H., Flanagan, E. M., De Vito, G., Susta, D., Mitchelson, K. A. J., Marco Castro, E., et al. (2021). Does supplementation with leucine-enriched protein alone and in combination with fish-oil-derived n-3 PUFA affect muscle mass, strength, physical performance, and muscle protein synthesis in well-nourished older adults? A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, *113*, 1411–1427. Doi: 10.1093/ajcn/nqaa449.
- Pahor, M., Anton, S., Beavers, D., Cauley, J. A., Fielding, R. A., et al. (2019). Effect of Losartan and Fish Oil on Plasma IL-6 and Mobility in Older Persons. The ENRGISE Pilot Randomized Clinical Trial. *The Journals of Gerontology: Series A*, *74*(10), 1612–1619. Doi: 10.1093/gerona/gly277.
- Rodacki, C. L. N., Rodacki, A. L. F., Pereira, G., Naliwaiko, K., Coelho, I., Pequito, D., & Fernandes, L.

- C. (2012). Fish-oil supplementation enhances the effects of strength training in elderly women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 95(2), 428-436. Doi: 10.3945/ajcn.111.021915.
- Rondanelli, M., Gasparri, C., Barrile, G. C., Battaglia, S., Cavioni, A., Giusti, R., et al. (2022). Effectiveness of a Novel Food Composed of Leucine, Omega-3 Fatty Acids and Probiotic *Lactobacillus paracasei* PS23 for the Treatment of Sarcopenia in Elderly Subjects: A 2-Month Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Trial. *Nutrients*, 14, 4566. Doi: 10.3390/nu14214566.
- Smith, G. I., Atherton, P., Reeds, D. N., Mohammed, B. S., Rankin, D., Rennie, M. J., & Mittendorfer, B. (2011). Omega-3 polyunsaturated fatty acids augment the muscle protein anabolic response to hyperinsulinaemia-hyperaminoacidaemia in healthy young and middle-aged men and women. *Clinical Science*, 121(6), 267-278. Doi: 10.1042/CS20100597.
- Smith, G. I., Julliand, S., Reeds, D. N., Sinacore, D. R., Klein, S., & Mittendorfer, B. (2015). Fish oil-derived n-3 PUFA therapy increases muscle mass and function in healthy older adults. *American Journal of Clinical Nutrition*, 102(1), 115-122. Doi: 10.3945/ajcn.114.105833.
- Strandberg, E., Ponsot, E., Piehl-Aulin, K., Falk, G., & Kadi, F. (2019). Resistance Training Alone or Combined With N-3 PUFA-Rich Diet in Older Women: Effects on Muscle Fiber Hypertrophy. *The Journals of Gerontology: Series A*, 74(4), 489-493. Doi: 10.1093/gerona/gly130.
- Therdyothin, A., Phiphoptatsanee, N., & Isanejad, M. (2023). The Effect of Omega-3 Fatty Acids on Sarcopenia: Mechanism of Action and Potential Efficacy. *Marine Drugs*, 21(7), 399. Doi: 10.3390/md21070399.
- Tseng, P. T., Zeng, B. Y., Zeng, B. S., Liao, Y. C., Stubbs, B., et al. (2023). Omega-3 polyunsaturated fatty acids in sarcopenia management: A network meta-analysis of randomized controlled trials. *Ageing Research Reviews*, 90, 102014. Doi: 10.1016/j.arr.2023.102014.
- Úbeda, N., Achón, M., & Varela-Moreiras, G. (2012). Omega 3 fatty acids in the elderly. *British Journal of Nutrition*, 107(S2), 137-151. Doi: 10.1017/S0007114512001535.
- Xu, D., Lu, Y., Yang, X., Pan, D., Wang, Y., et al. (2022). Effects of fish oil-derived n-3 polyunsaturated fatty acid on body composition, muscle strength and physical performance in older people: a secondary analysis of a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Age and Ageing*, 51, 1-9. Doi: 10.1093/ageing/afac274.