

La guía definitiva de la acetil-L-carnitina

Autora: Jackie Newson
(licenciada con matrícula de honor como
Terapeuta Nutricional)

Editora: Susie Debice
(licenciada con matrícula de honor en ION,
bromatóloga y nutricionista)

 **ABUNDANCE & HEALTH**
HIGH PERFORMANCE NUTRIENTS



Si desea disfrutar de una vitalidad y energía sin límites, debería considerar añadir un suplemento como la acetil-L-carnitina a su cesta de la compra. Este nutriente ofrece una sorprendente cantidad de interacciones celulares, muchas de las cuales están relacionadas con la forma en la que las células producen energía.

Índice

INTRODUCCIÓN	2
¿QUÉ ES LA ACETIL-L-CARNITINA?	3
LAS APORTACIONES CLAVE DE LA ACETIL-L-CARNITINA	4
¿CUÁLES SON LAS MEJORES FUENTES ALIMENTICIAS DE ACETIL-L-CARNITINA?	9
¿CUÁNTA ACETIL-L-CARNITINA NECESITA?	10
¿EXISTEN FACTORES DE RIESGO PARA UNA DEFICIENCIA DE ACETIL-L-CARNITINA?	11
SEIS DATOS DE INTERÉS SOBRE LA ACETIL-L-CARNITINA	12
¿EXISTEN DIFERENTES TIPOS DE SUPLEMENTOS DE ACETIL-L-CARNITINA?	13
¿QUÉ SON EXACTAMENTE LOS LIPOSOMAS?	14
¿POR QUÉ SON TAN IMPORTANTES LOS FOSFOLÍPIDOS?	15
¿POR QUÉ ELEGIR UNA FORMA LIPOSOMAL DE ACETIL-L-CARNITINA?	15
LAS 5 VENTAJAS PRINCIPALES DE ALTRIENT ACETIL-L-CARNITINA	16
¿CUÁN SEGURA ES LA ACETIL-L-CARNITINA?	17
BIBLIOGRAFÍA	18

Introducción

La acetil-L-carnitina es una sustancia natural para el cuerpo, es esencial para la vida y se forma fácilmente en el interior de las células del cerebro, el hígado, los testículos y los riñones. Curiosamente, se ha demostrado que las células que se encuentran en el corazón y los músculos esqueléticos tienen las concentraciones más altas de carnitina. Sin embargo, estos tejidos que necesitan grandes cantidades de energía no pueden formar su propia carnitina celular y deben abastecerse del torrente sanguíneo.

Si consume grandes cantidades de carne, es probable que obtenga niveles de carnitina más que suficientes de su dieta, lo que representa alrededor del 75 % de sus necesidades diarias. Aunque los veganos y los vegetarianos tienen la capacidad de producir su propia carnitina, pueden ser más susceptibles a una deficiencia.



¿Qué es la acetil-L-carnitina?

La acetil-L-carnitina es un derivado del aminoácido carnitina, que también es el nombre genérico de las tres formas de carnitina que se encuentran en los suplementos nutricionales:

- **L-carnitina**
- **Propionil-L-carnitina**
- **Acetil-L-carnitina**

Aunque la carnitina es un aminoácido, tiene una estructura similar a una vitamina B llamada colina y, como muchas de las vitaminas B, participa en la transformación de los alimentos en energía. Cada forma diferente de carnitina juega un papel clave en la liberación de energía de la grasa, pero también tienen afinidad por los diferentes tejidos y células del cuerpo, lo que les permite apoyar áreas específicas de la salud.

La carnitina que no proviene de los alimentos es producida por células a partir de dos aminoácidos esenciales, la lisina y la metionina, así como por un buen suministro de vitaminas C, B3, B6 y hierro. Estos nutrientes adicionales son cofactores útiles para las dos enzimas que producen carnitina.^{1,2,3} La ausencia de estos cofactores podría causar una deficiencia de carnitina, lo que puede resultar en una producción de energía celular ineficiente.

La L-carnitina se produce principalmente en el hígado y luego es transportada por el torrente sanguíneo al músculo esquelético y cardíaco, que depende de la L-carnitina para convertir los ácidos grasos en energía. El cuerpo puede convertir la L-carnitina en acetil-L-carnitina y viceversa, según las necesidades metabólicas de las células. Bajo ciertas condiciones, la demanda del cuerpo de L-carnitina puede exceder la capacidad de un individuo para producir niveles adecuados. Para estos individuos, la carnitina se convierte en un nutriente condicionalmente esencial.

La diferencia entre la acetil-L-carnitina y la L-carnitina

La acetil-L-carnitina tiende a absorberse mucho más fácilmente en el intestino, por lo que la forma de acetilo se considera una versión superior, comparada con las formas estándar no acetiladas. El grupo acetil ayuda a que la carnitina sea más soluble en agua, acelerando su absorción en las células y permitiéndole penetrar más fácilmente en las mitocondrias y cruzar la barrera hematoencefálica. Esto significa que la forma acetil tiene más interacciones con el sistema nervioso central.

Aunque las diferencias estructurales entre la L-carnitina y la acetil-L-carnitina son pequeñas, las diferencias bioquímicas y los efectos sobre el metabolismo son notables. Aunque la L-carnitina se ha utilizado principalmente en estudios, la investigación ha determinado que la acetil-L-carnitina se absorbe mejor y tiene una mayor actividad en el interior de las células.⁴

Las aportaciones clave de la acetil-L-carnitina

La acetil-L-carnitina está involucrada tanto en el crecimiento como en la descomposición de sustancias en el metabolismo celular. Es un nutriente bien absorbido que contiene partes iguales de carnitina y acetilo, los cuales poseen propiedades neurobiológicas.⁵

El transportador de carnitina

La carnitina transporta de manera muy eficiente los ácidos grasos de cadena larga a las mitocondrias, donde una serie de reacciones químicas convierten estas grasas en energía. Esto se conoce como el transportador de carnitina. El componente acetil permite que la acetil-L-carnitina sea activa en el cerebro y las fibras nerviosas. El componente acetil también se utiliza en la producción de acetil coenzima A (CoA), una molécula importante relacionada con el metabolismo celular que también ayuda a producir un neurotransmisor llamado acetilcolina.⁶

Metabolismo de grasas, carbohidratos y proteínas.

La carnitina participa en el metabolismo de las grasas en el interior de las mitocondrias, lo que influye en todos los demás metabolismos dentro de las células, incluida la quema de insulina y carbohidratos. Las enzimas que metabolizan la grasa están en constante comunicación química con las enzimas que metabolizan la glucosa. La carnitina también transporta fragmentos metabólicos y residuos conocidos como grupos acilo, formados durante el metabolismo de los aminoácidos (proteínas) fuera de las mitocondrias para evitar una acumulación tóxica. Una acumulación de grupos acilo que se unen al acetil CoA se ha relacionado con el desarrollo de resistencia a la insulina.⁷ La acumulación de grupos acilo en órganos como el corazón puede producir una inflamación.⁸

1. ¿Cómo afecta la acetil-L-carnitina a la función mitocondrial?

Las mitocondrias son las fábricas de energía en el interior de las células y su objetivo principal es generar energía que se utiliza para alimentar todos los procesos bioquímicos y fisiológicos. Las mitocondrias también realizan otras tareas importantes, como son:

- **Regulación del sistema inmune innato**⁹
- **Regulación del crecimiento celular**⁹
- **Señalización entre células**⁹
- **Producción y consumo de radicales libres**¹⁰
- **Programación de muerte celular**¹⁰
- **Balance iónico**¹⁰
- **Almacenamiento de calcio**¹⁰

La carnitina es de especial importancia para mantener la función mitocondrial normal, no solo por su papel en el transporte de ácidos grasos a las mitocondrias, sino también porque elimina los grupos acilo de las mitocondrias que de otro modo se acumularían y podrían provocar una disfunción mitocondrial, muerte celular o un aumento de la generación de radicales libres.

Muchos de los beneficios para la salud relacionados con la acetil-L-carnitina están relacionados con su papel en el metabolismo energético, aunque algunas investigaciones sugieren que la acetil-L-carnitina también puede ejercer efectos positivos sobre la función cerebral en términos de apoyar el metabolismo neuronal y ayudar a neutralizar el estrés oxidativo.¹¹

2. ¿Podría la acetil-L-carnitina ayudar a controlar el peso?

El aumento de peso y la obesidad son los principales culpables de los problemas de salud a largo plazo. Mantener un peso saludable siguiendo una dieta bien equilibrada, hacer ejercicio a diario y optar por un estilo de vida positivo, es importante para la salud y el bienestar en general. Sin embargo, obtener el equilibrio perfecto de nutrientes para favorecer el metabolismo de las grasas no siempre es fácil, especialmente durante periodos de problemas de salud o si tiene restricciones dietéticas.

En estos casos, complementar con acetil-L-carnitina podría proporcionar un valioso apoyo nutricional. Disponer de la ayuda adicional de un nutriente que transforma la grasa en energía puede hacer que el control de peso resulte mucho menos duro.

3. ¿Cuál es el vínculo entre la acetil-L-carnitina y los deportes de resistencia?

Los corredores de maratón y los atletas están muy interesados en aumentar su rendimiento, y es probable que hayan probado una variedad de suplementos nutricionales. Favorecer el desarrollo muscular, la quema de grasas y la eliminación de la acumulación de ácido láctico son objetivos prioritarios en la agenda de la mayoría de los entusiastas del fitness. La acetil-L-carnitina puede cumplir los requisitos en algunos aspectos, en parte debido a su capacidad para transportar desechos metabólicos como el ácido láctico fuera de las células, pero también por su participación en el metabolismo de las grasas.

En este sentido, varios estudios que investigan el uso de la acetil-L-carnitina para la recuperación tras el ejercicio y la eliminación del dolor muscular han reportado resultados positivos.¹² Por lo tanto, es posible ayudar a maximizar un entrenamiento con la adición de acetil-L-carnitina junto con una dieta sana y equilibrada.

En términos de energía o falta de esta, los niveles de carnitina pueden alterarse para las personas que sufren de fatiga crónica, lo que puede provocar una disfunción mitocondrial.¹³

4. ¿Podría la acetil-L-carnitina ser una ayuda para el corazón?

El corazón es un órgano único que bombea alrededor de cinco litros de sangre por minuto, late unos 40 millones de veces al año y requiere una enorme cantidad de energía durante toda la vida.¹⁴ Es, con diferencia, el órgano metabólicamente más activo del cuerpo y posee la mayor concentración de mitocondrias en comparación con cualquier otro tejido corporal.¹⁵ Se sabe que cualquier interrupción de la función mitocondrial tiene un impacto significativo en muchas afecciones, incluidos los trastornos cardiovasculares.¹⁶

Aunque los mecanismos que subyacen a las irregularidades del corazón son complejos, hay diversas anomalías metabólicas que podrían estar relacionadas con la disminución de la función cardíaca, y una de ellas es la disfunción mitocondrial.¹⁷ Una dieta sana y equilibrada contiene todos los nutrientes necesarios para favorecer la función mitocondrial, incluida la carnitina. La investigación sugiere que el corazón es uno de los órganos más afectados por la deficiencia de carnitina.¹⁸ La adición de suplementos de acetil-L-carnitina a una dieta saludable puede ofrecer un valioso apoyo nutricional, especialmente a personas con restricciones dietéticas.



¿Cuáles son las mejores fuentes alimenticias de acetil-L-carnitina?

Las principales fuentes alimenticias de carnitina son la carne y productos animales, siendo la carne roja, particularmente el cordero, la fuente más rica. Las aves de corral, la leche y los productos lácteos contienen cantidades más bajas. Se cree que los vegetarianos que evitan los productos lácteos y los veganos obtienen muy poca carnitina de su dieta. Se encuentran pequeñas cantidades de carnitina en alimentos vegetales como el tempeh y el aguacate.

FUENTES ALIMENTICIAS DE CARNITINA	MILIGRAMOS (MG)
FILETE DE RES COCINADO 4 OZ	56-162
CARNE PICADA COCINADA 4 OZ	87-99
LECHE ENTERA 1 TAZA	8
BACALAO COCINADO 4 OZ	4-7
PECHUGA DE POLLO, COCINADA 4 OZ	3-5
QUESO CHEDDAR 2 OZ	2
PAN DE TRIGO INTEGRAL, 2 REBANADAS	0,2
ESPÁRRAGOS COCIDOS, ½ TAZA	0,1

Fuente: ods.od.nih.gov/factsheets/Carnitine-HealthProfessional/

¿Cuánta acetil-L-carnitina necesita?

Actualmente no hay pautas gubernamentales para una cantidad diaria recomendada. Sin embargo, para aquellos que deseen un suplemento alimenticio, el Instituto Linus Pauling recomienda de 500 mg a 1 g de acetil-L-carnitina, diariamente.¹⁹ En promedio, se cree que los adultos que llevan una dieta sana y equilibrada obtienen 60-180 mg por día.²⁰ Mientras que los veganos y los vegetarianos tienden a tener una ingesta considerablemente menor de alrededor de 10-12 mg por día.

Los niveles celulares de acetil-L-carnitina dependen en gran medida de cuánto recibe a través de su dieta y cuánto están produciendo sus células. Obtener cantidades adecuadas de lisina, metionina y vitaminas C, B3, B6 y hierro también es importante para la producción de carnitina. Sin embargo, algunos de estos nutrientes también pueden ser un reto para vegetarianos y veganos, especialmente si no se tiene cuidado de equilibrar correctamente una amplia gama de alimentos, diariamente.

Las personas con enfermedad renal o hepática pueden estar en riesgo de deficiencia de carnitina. En estos casos, los suplementos son una opción generalizada.



¿Existen factores de riesgo para una deficiencia de acetil-L-carnitina?

Hay tres tipos de deficiencia de carnitina:

1. **Deficiencia primaria de carnitina:** ocurre debido a mutaciones genéticas que afectan el sistema transportador de carnitina en el interior de las células.
2. **Deficiencia secundaria de carnitina:** ocurre debido a trastornos hepáticos o renales.
3. **Regulación anormal de la carnitina :** puede ocurrir debido al envejecimiento o con afecciones como diabetes, desnutrición, miocardiopatía y sepsis.²¹

Los síntomas son más severos para la deficiencia primaria de carnitina y son los siguientes:

- Bajo nivel de azúcar en la sangre (si el hígado está afectado)
- Tumefacción o dificultad respiratoria (si el corazón está afectado)
- Retraso del desarrollo motriz
- Debilidad muscular
- Fatiga
- Irritabilidad

Seis datos de interés sobre la acetil-L-carnitina

1. La carnitina se aisló por primera vez de la carne en 1905.
2. El nombre de carnitina deriva de la palabra latina *carnis*, que significa carne.
3. La carnitina de la carne es convertida en trimetilamina por las bacterias intestinales. Los altos niveles de este compuesto pueden provocar un olor corporal que recuerda al pescado.
4. La carne de un color rojo más profundo tiende a tener niveles más altos de carnitina.
5. Aunque la carnitina es un aminoácido, a diferencia de otros, no se utiliza para producir proteínas.
6. La investigación ha identificado que los niveles de carnitina disminuyen significativamente con la edad.²²

¿Existen diferentes tipos de suplementos de acetil-L-carnitina?

Existen diversas formas de suplementos de acetil-L-carnitina, como tabletas, cápsulas, polvos, aerosoles y geles liposomales, todos ellos con diferentes tasas de absorción. A continuación se presentan las más comunes:

- **Acetil-L-carnitina liposomal:** con diferencia, la mejor forma de tomar acetil-L-carnitina como suplemento nutricional. La ingeniosa formulación de liposomas protege el nutriente y lo transporta rápidamente al torrente sanguíneo y a las células, proporcionando una absorción máxima.
- **L-carnitina:** es una sustancia natural involucrada en el metabolismo energético. En forma de suplemento, la L-carnitina oral estándar no se absorbe bien.
- **Propionil-L-carnitina:** esta forma se une al aminoácido glicina y se esterifica con un ácido graso de cadena corta. Se convierte en L-carnitina y propionil coenzima A en las mitocondrias. Al igual que otras formas de carnitina, ayuda al cuerpo a producir energía.
- **D-carnitina:** esta forma sintética puede interferir con la absorción de la L-carnitina natural y podría dificultar la oxidación de los ácidos grasos mitocondriales, además de provocar el agotamiento de los músculos cardíacos y esqueléticos.²³

Altrient acetil-L-carnitina no contiene ningún excipiente.

Ingredientes ocultos: muchos productos de baja calidad añaden rellenos y excipientes innecesarios para mejorar el sabor, añadir color, dar volumen al producto, unir los ingredientes, mejorar el flujo durante el procesamiento y preservar los ingredientes. Estos no son necesariamente dañinos, pero algunos pueden afectar la absorción de carnitina. Lea la lista de ingredientes para comprobar la presencia de maltodextrina, sacarosa, celulosa, estearato de magnesio, carragenano, ácido esteárico, dióxido de silicio, dióxido de titanio y ascorbato de potasio.

¿Qué son exactamente los liposomas?

Los suplementos liposomales Altrient se destacan de otros productos comparables debido a su exclusiva Tecnología de Encapsulación Liposomal (LET). Los liposomas son pequeñas burbujas microscópicas formadas por una capa externa de fosfolípidos esenciales, que encapsulan los contenidos biológicamente activos formando una membrana protectora. Este innovador sistema de administración ofrece protección contra la oxidación y la degradación de los procesos digestivos, y permite que los contenidos liposomales se entreguen intactos en el punto exacto donde el cuerpo puede utilizar los contenidos. Los liposomas pueden lograr una absorción rápida y superior.

La acetil-L-carnitina liposomal Altrient es fabricada por los laboratorios LivOn en los EE. UU. utilizando la exclusiva Tecnología de Encapsulación Liposómica (LET) patentada. Un sobre de acetil-L-carnitina liposomal Altrient contiene 1000 mg de acetil-L-carnitina más 500 mg adicionales del importante fosfolípido, fosfatidilcolina.

¿Por qué son tan importantes los fosfolípidos?

Los fosfolípidos son sustancias grasas naturales que ayudan a llevar a cabo las funciones de las membranas celulares y regulan muchos procesos biológicos, incluida la señalización celular y la regulación genética.²⁴ Los fosfolípidos proporcionan importantes ácidos grasos esenciales que ayudan a inhibir las vías inflamatorias en el cuerpo y se ha demostrado que contribuyen al normal funcionamiento del corazón.²⁴

La fosfatidilcolina es, con diferencia, el fosfolípido más abundante en plasma y se usa para fabricar un neurotransmisor llamado acetilcolina, que funciona en todo el sistema nervioso central y periférico. La fosfatidilcolina también es un componente importante de las células que recubren el colon, lo que ayuda a actuar como primera línea de defensa contra la invasión bacteriana.

¿Por qué elegir una forma liposomal de acetil-L-carnitina?

Si bien la biodisponibilidad de L-carnitina de nuestros alimentos es relativamente alta, este no es el caso de las formas orales estándar de suplementos de L-carnitina, cuya absorción es considerablemente menor.²⁵ Se cree que los suplementos que contienen acetil-L-carnitina se absorben mejor, particularmente a través de sistemas de administración de liposomas como Altrient acetil-L-carnitina, que eluden las restricciones digestivas asociadas con los suplementos orales estándar. La investigación muestra que los liposomas ofrecen un suministro más efectivo en el sitio específico y una absorción eficiente a través de las células.^{26,27,28} Estas propiedades únicas no se pueden atribuir a otras formas estándar de suplementos de carnitina.

Las 5 ventajas principales de Altrient acetil-L-carnitina

Sobrevive a la digestión: la burbuja microscópica de fosfolípidos que rodea la acetil-L-carnitina la protege de la oxidación y le confiere resistencia frente a las enzimas digestivas, los jugos gástricos, las sales biliares, las soluciones alcalinas, las bacterias intestinales y los radicales libres que el cuerpo genera.

Generador de energía: la acetil-L-carnitina es uno de los muchos cofactores importantes en algunas de las vías biológicas que transforman la grasa en combustible para obtener energía.

Inocuo para el estómago, incluso en dosis altas, Altrient acetil-L-carnitina liposomal no tiende a asociarse con ninguna molestia gastrointestinal.

Absorción más eficiente: LivOn labs produce Altrient acetil-L-carnitina liposomal, que utiliza tecnología de encapsulación liposomal de vanguardia para favorecer la máxima absorción.

Llega al cerebro: Altrient acetil-L-carnitina liposomal tiene ventajas sobre las formas estándar de suplementos de L-carnitina porque parece ser capaz de atravesar la barrera hematoencefálica.

¿Cuán segura es la acetil-L-carnitina?

En general, la acetil-L-carnitina se considera un suplemento seguro y bien tolerado con efectos secundarios poco frecuentes. Ocasionalmente, dosis más altas de más de 5-6 g por día pueden causar náuseas o malestar gástrico.³⁰ Sin embargo, es muy probable que esto se evite con una forma liposómica de suplemento de acetil-L-carnitina.

Deben evitarse los suplementos durante el embarazo o la lactancia ya que no hay pruebas suficientes sobre su seguridad.

Jacqueline Newson, licenciada (con matrícula de honor) en Terapia Nutricional



Bibliografía

1. Amaya I, Botella M, Fenech M & Valpuesta V. Vitamin C Content in Fruits: Biosynthesis and Regulation. *Front. Plant Sci.* 2019, 9:2006.
2. Flanagan, J.L., Simmons, P.A., Vehige, J. et al. Role of carnitine in disease. *Nutr Metab (Lond)* 7, 30 (2010). <https://doi.org/10.1186/1743-7075-7-30>
3. Johnston, C.S., Corte, C. & Swan, P.D. Marginal vitamin C status is associated with reduced fat oxidation during submaximal exercise in young adults. *Nutr Metab (Lond)* 3, 35 (2006).
4. Mendlesen S (2018). *Metabolic Syndrome and Psychiatric illness. Interactions, Pathophysiology, Assessment and Treatment.* Elsevier: UK.
5. Pettegrew, J., Levine, J. & McClure, R. Acetyl-L-carnitine physical-chemical, metabolic, and therapeutic properties: relevance for its mode of action in Alzheimer's disease and geriatric depression. *Mol Psychiatry* 5, 616–632 (2000).
6. Flanagan, J.L., Simmons, P.A., Vehige, J. et al. Role of carnitine in disease. *Nutr Metab (Lond)* 7, 30 (2010). <https://doi.org/10.1186/1743-7075-7-30>
7. Chen G et al. L-carnitine treatment of insulin resistance: A systematic review and meta-analysis. *Adv Clin Exp Med.* 2017;26(2):333–338
8. Longo N, Frigeni M, Pasquali M. Carnitine transport and fatty acid oxidation. *Biochim Biophys Acta.* 2016;1863(10):2422–2435.
9. Finkel et al. The role of mitochondria in ageing. *J Clin Invest.* 2018;128(9):3662-3670.
10. Fielding R, Riede L, Lugo JP, Bellamine A. l-Carnitine Supplementation in Recovery after Exercise [published correction appears in *Nutrients.* 2018; 26;10(5):]. *Nutrients.* 2018;10(3):349.
11. Acetyl L-l-carnitine monograph. *Alternative medicine review* 2010; 15,1: 76-83 <http://archive.foundationalmedicinereview.com/publications/15/1/76.pdf>
12. Fielding R, Riede L, Lugo JP, Bellamine A. l-Carnitine Supplementation in Recovery after Exercise [published correction appears in *Nutrients.* 2018; 26;10(5):]. *Nutrients.* 2018;10(3):349.
13. Flanagan, J.L., Simmons, P.A., Vehige, J. et al. Role of carnitine in disease. *Nutr Metab (Lond)* 7, 30 (2010). <https://doi.org/10.1186/1743-7075-7-30>
14. Mendlesen S (2018). *Metabolic Syndrome and Psychiatric illness. Interactions, Pathophysiology, Assessment and Treatment.* Elsevier: UK.
15. Brown, D., Perry, J., Allen, M. et al. Mitochondrial function as a therapeutic target in heart failure. *Nat Rev Cardiol* 2017; 14,238–250 .
16. Flanagan, J.L., Simmons, P.A., Vehige, J. et al. Role of carnitine in disease. *Nutr Metab (Lond)* 7, 30 (2010). <https://doi.org/10.1186/1743-7075-7-30>
17. Marcovina SM, Sirtori C, Peracino A, et al. Translating the basic knowledge of mitochondrial functions to metabolic therapy: role of L-carnitine. *Transl Res.* 2013;161(2):73–84.

18. Flanagan, J.L., Simmons, P.A., Vehige, J. et al. Role of carnitine in disease. *Nutr Metab (Lond)* 7, 30 (2010). <https://doi.org/10.1186/1743-7075-7-30>
19. Oregon State University. Linus Pauling Institute. L-Carnitine. <https://lpi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/L-carnitine>. [Accessed 5.3.20]
20. NIH. CARNITINE – Health Professional Fact Sheet. [ods.od.nih.gov>factsheets>Carnitine-HealthProfessional](https://ods.od.nih.gov/factsheets/Carnitine-HealthProfessional/). [Accessed 21.2.20.]
21. Brand MD, Orr AL, Perevoshchikova IV, Quinlan CL. The role of mitochondrial function and cellular bioenergetics in ageing and disease. *Br J Dermatol.* 2013;169 Suppl 2(0 2):1–8.
22. Mendlesen S (2018). *Metabolic Syndrome and Psychiatric illness. Interactions, Pathophysiology, Assessment and Treatment.* Elsevier: UK.
23. Preedy VR & Watson RR (2019). *Reviews in Food and Nutrition Toxicity, Volume 2, 1st Edition.* CRC Press: UK
24. Harvard T.H.Chan. The Nutrition Source. Omega-3 Fatty Acids: An Essential Contribution. <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/what-should-you-eat/fats-and-cholesterol/types-of-fat/omega-3-fats/>[Accessed 11.3.20.]
25. Oregon State University. Linus Pauling Institute. L-Carnitine. <https://lpi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/L-carnitine>. [Accessed 5.3.20]
26. Acosta E. Bioavailability of nanoparticles in nutrient and nutraceutical delivery. *Current opinion in Colloid & Interface Science* 2009; 14, 1:3-15.
27. Amaya I, Botella M, Fenech M & Valpuesta V. Vitamin C Content in Fruits:
28. Basnet P, Hussein H, Tho I., et al. Liposomal delivery system enhances anti-inflammatory properties of curcumin. *Journal Pharmaceutical Science* 2012. 101;2:598-609.
29. Choonara YE, Modi G, Mufamadi et al. A Review on Composite Liposomal Technologies for Specialized Drug Delivery. *Journal of Drug Delivery* 2010.2011: 1-19
30. NIH. CARNITINE – Health Professional Fact Sheet. ods.od.nih.gov/factsheets/Carnitine-HealthProfessional/ . [Accessed 21.2.20.]
31. The Physics Factbook. Power of a human heart. <https://hypertextbook.com/facts/2003/IradaMuslumova.shtml> [Accessed 9.3.20]

Additional bibliography

Boengler K, Kosiol M, Mayr M, Schulz R, Rohrbach S. Mitochondria and ageing: role in heart, skeletal muscle and adipose tissue. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2017;8(3):349–369.

NFH Nutritional Fundamentals for Health 2017. Acetylcarnitine SAP. <https://nfh.ca/wp-content/uploads/2019/07/Acetylcarnitine-SAP.pdf> [Accessed 6.3.20]



La guía definitiva de la acetil-L-carnitina

ES +34-911 436 832
info@abundanceandhealth.com

www.abundanceandhealth.es