



La guida definitiva all'acetil-L-carnitina

Autore: Jackie Newson
BSc (Hons) in terapia nutrizionale

Editor: Susie Debye
BSc Hons, Dip ION, scienziata e terapeuta nutrizionale

 **ABUNDANCE & HEALTH**
HIGH PERFORMANCE NUTRIENTS

Se sentirsi vitali e infinitamente energetici è tra le proprie priorità, allora bisognerebbe prendere in considerazione l'acquisto di un integratore a base di acetyl-L-carnitine. Questo nutriente vanta un numero sorprendente di interazioni cellulari, molte delle quali sono coinvolte con il modo in cui le cellule producono energia.

Indice

INTRODUZIONE	2
CHE COS'È L'ACETIL-L-CARNITINA?	3
LE FUNZIONI IMPORTANTI DELL'ACETIL-L-CARNITINA	4
QUALI SONO LE MIGLIORI FONTI ALIMENTARI DI ACETIL-L-CARNITINA?	9
QUAL È LA DOSE CONSIGLIATA DI ACETIL-L-CARNITINA?	10
ESISTONO FATTORI DI RISCHIO LEGATI ALLA CARENZA DI ACETIL-L-CARNITINA?	11
SEI FATTI SULL'ACETIL-L-CARNITINA IN BREVE	12
ESISTONO DIVERSI TIPI DI INTEGRATORI DI ACETIL-L-CARNITINA?	13
COSA SONO ESATTAMENTE I LIPOSOMI?	14
PERCHÉ I FOSFOLIPIDI SONO COSÌ IMPORTANTI?	15
PERCHÉ SCEGLIERE UNA FORMA LIPOSOMIALE DI ACETIL-L-CARNITINA?	15
I 5 PRINCIPALI VANTAGGI DELL'ACETIL-L-CARNITINA DI ALTRIENT	16
QUANTO È SICURA L'ACETIL-L-CARNITINA?	17
BIBLIOGRAFIA	18

Introduzione

L'acetil-L-carnitina è una sostanza naturale per il corpo, essenziale per la vita e prodotta all'interno delle cellule di cervello, fegato, testicoli e reni. È interessante notare che le cellule trovate nel cuore e nei muscoli scheletrici hanno dimostrato di disporre della concentrazione maggiore di carnitina, sebbene tali tessuti così bisognosi di energia siano incapaci di produrre la quantità di carnitina cellulare a loro necessaria e debbano attingere da quella presente nel flusso sanguigno.

Se si segue una dieta a base di molta carne, allora è probabile che il proprio organismo riceva una quantità di carnitina più che sufficiente, la quale rappresenta circa il 75% del proprio fabbisogno giornaliero. Sebbene l'organismo di chi segue una dieta vegana o vegetariana sia in grado di produrre carnitina da sé, è più probabile che tale organismo si ritrovi a esserne carente.



Che cos'è l'acetil-L-carnitina?

L'acetil-L-carnitina è un derivato dell'amminoacido carnitina, nome generico dato alle tre forme di carnitina che si possono trovare negli integratori alimentari:

- **L-carnitina**
- **propionil-L-carnitina**
- **acetil L-carnitina**

Sebbene la carnitina sia un amminoacido, ha una struttura simile a una vitamina B chiamata colina e, come molte delle vitamine del gruppo B, è coinvolta nella trasformazione del cibo in energia. Ogni forma diversa di carnitina svolge un ruolo essenziale nel rilascio di energia a partire dai grassi, ma ciascuna di esse si lega particolarmente a certi tessuti e cellule, cosa che permette loro di contribuire alla salute di aree specifiche dell'organismo.

La carnitina non prodotta dal cibo è prodotta dalle cellule di due amminoacidi essenziali (la lisina e la metionina) con l'aiuto di buone quantità di vitamina C, B3 e B6, e ferro. Questi utilissimi nutrienti, infatti, sono fattori essenziali nella produzione di carnitina a partire dai due enzimi.^{1,2,3} Livelli troppo bassi di queste sostanze potrebbero portare a una carenza di carnitina, con conseguente abbassamento dell'efficienza nel processo di produzione di energia a livello cellulare.

La L-carnitina viene prodotta principalmente nel fegato per poi essere trasportata dal flusso sanguigno verso i muscoli scheletrici e cardiaci, i quali utilizzano la sostanza per convertire gli acidi grassi in energia. Il corpo può convertire la L-carnitina in acetil-L-carnitina e viceversa a seconda delle esigenze metaboliche delle cellule. In determinate condizioni, un organismo potrebbe aver bisogno di maggiori quantità di L-carnitina rispetto a quelle che è in grado di produrre: per un tale organismo, la carnitina diventa un nutriente essenziale per prevenire patologie.

La differenza tra acetil-L-carnitina e L-carnitina

L'acetil-L-carnitina tende ad essere assorbita molto più facilmente nell'intestino. Per questo, la forma acetilica è considerata una versione superiore rispetto alle forme standard non acetilate. Il gruppo acetilico contribuisce ad aumentare le proprietà idrosolubili della carnitina, accelerando il suo assorbimento da parte delle cellule e permettendole di penetrare più rapidamente nei mitocondri e attraversare la barriera emato-encefalica. Ciò significa che la forma acetilica della carnitina interagisce maggiormente con il sistema nervoso centrale.

Sebbene le differenze strutturali tra L-carnitina e acetil-L-carnitina siano limitate, le differenze biochimiche e gli effetti sul metabolismo sono considerevoli. Nonostante la L-carnitina sia la sostanza più utilizzata negli studi clinici, la ricerca ha determinato che l'acetil-L-carnitina viene assorbita meglio e svolge più funzioni all'interno delle cellule.⁴

Le funzioni importanti dell'acetil-L-carnitina

L'acetil-L-carnitina è coinvolta sia nella crescita che nella scomposizione delle sostanze nel metabolismo cellulare. È un nutriente che viene ben assorbito che contiene parti uguali di carnitina e acetile, entrambe con proprietà neurobiologiche.⁵

Lo shuttle della carnitina

La carnitina trasporta in modo molto efficiente gli acidi grassi a catena lunga nei mitocondri, dove una serie di reazioni chimiche trasformano tali grassi in energia. Questo processo viene comunemente chiamato "shuttle della carnitina". La parte acetilica consente all'acetil-L-carnitina di attivarsi nelle fibre cerebrali e nervose. La parte acetilica è anche utilizzata nella produzione dell'acetil-coenzima A (CoA), un'importante molecola coinvolta nel metabolismo cellulare che aiuta anche a produrre un neurotrasmettitore chiamato acetilcolina.⁶

Metabolismo di grassi, carboidrati e proteine

La carnitina svolge un ruolo significativo anche nel metabolismo dei grassi all'interno dei mitocondri, il quale influenza tutti gli altri processi metabolici cellulari tra cui la produzione di insulina e il consumo di carboidrati. Gli enzimi che metabolizzano il grasso comunicano costantemente a livello chimico con gli enzimi che metabolizzano il glucosio. La carnitina trasporta anche frammenti metabolici e residui noti come gruppi acilici formati durante il metabolismo degli aminoacidi (proteine) fuori dai mitocondri per prevenire un accumulo tossico. La ricerca ha individuato una connessione tra l'accumulo di gruppi acilici che legano con il CoA e lo sviluppo dell'insulino-resistenza.⁷ Se si verifica un accumulo di gruppi acilici in organi come il cuore, potrebbero insorgere delle infiammazioni.⁸

1. In che modo l'acetil-L-carnitina influenza il normale funzionamento dei mitocondri?

I mitocondri sono le fabbriche di energia all'interno delle cellule e il loro scopo principale è generare energia da utilizzare in tutti i processi biochimici e fisiologici. I mitocondri svolgono anche altri compiti importanti tra cui:

- **Regolazione del sistema immunitario innato**⁹
- **Regolazione della crescita cellulare**⁹
- **Comunicazione fra cellule**⁹
- **Produzione e consumo di radicali liberi**¹⁰
- **Programmazione della morte cellulare**¹⁰
- **Equilibrio nella quantità di ioni**¹⁰
- **Accumulo di calcio**¹⁰

La carnitina è di fondamentale importanza per il normale funzionamento dei mitocondri, non solo per il suo ruolo nel trasporto degli acidi grassi nei mitocondri stessi, ma anche perché la carnitina ripulisce i mitocondri dei gruppi acilici che altrimenti si accumulerebbero e porterebbero a disfunzione mitocondriale, morte cellulare o maggiore produzione di radicali liberi.

Molti dei benefici per la salute legati all'acetil-L-carnitina sono connessi al ruolo che svolge nel metabolismo energetico, sebbene alcune ricerche suggeriscano che l'acetil-L-carnitina possa anche promuovere effetti positivi sul funzionamento del cervello in termini di supporto per il metabolismo neuronale e supporto nel neutralizzare lo stress ossidativo.¹¹

2. L'acetil-L-carnitina potrebbe aiutare a controllare il peso?

L'aumento del peso e l'obesità sono i principali fattori che influiscono negativamente sulla salute a lungo termine. Mantenere un peso sano seguendo una dieta equilibrata, allenarsi quotidianamente e fare altre scelte di vita positive sono fattori importanti per la salute e il benessere generale. Tuttavia, trovare il perfetto equilibrio di nutrienti per promuovere il metabolismo dei grassi non è sempre facile, soprattutto in caso di malattia o restrizioni alimentari.

Un integratore alimentare a base di acetil-L-carnitina potrebbe fornire il supporto nutritivo necessario in situazioni simili. Un nutriente che trasforma il grasso in energia potrebbe rappresentare un aiuto ulteriore nella sfida per la gestione del peso.

3. Qual è il legame tra acetil-L-carnitina e sport di resistenza?

Atleti e maratoneti hanno un enorme interesse nel potenziare le loro prestazioni e molto probabilmente hanno già provato diversi integratori alimentari. Tra le priorità di molti appassionati di fitness vi è la necessità di supportare lo sviluppo muscolare, aumentare la combustione di grassi e accelerare l'eliminazione di acido lattico. L'acetil-L-carnitina potrebbe essere la soluzione perfetta, in parte grazie alla sua capacità di trasportare i rifiuti metabolici come l'acido lattico al di fuori delle cellule, in parte grazie al ruolo svolto nel metabolismo dei grassi.

È interessante notare che diversi studi che si occupano dell'utilizzo dell'acetil-L-carnitina per il recupero atletico e per alleviare i dolori muscolari hanno riportato risultati positivi.¹² Quindi, per massimizzare gli effetti dell'esercizio fisico, potrebbe essere utile integrare l'apporto di acetil-L-carnitina in concomitanza con una dieta equilibrata.

In termini di energia o mancanza di essa, aumentare i livelli di carnitina può apportare beneficio a coloro che soffrono di stanchezza cronica, la quale potrebbe esser dovuta a una disfunzione a livello mitocondriale.¹³

4. L'acetil-L-carnitina potrebbe essere utile come supporto al normale funzionamento del cuore?

Il cuore è un organo unico che pompa circa cinque litri di sangue al minuto, batte circa 40 milioni di volte l'anno e richiede un'enorme quantità di energia nel corso della vita.¹⁴ È di gran lunga l'organo più attivo a livello metabolico all'interno dell'organismo e possiede la più alta concentrazione di mitocondri rispetto a qualsiasi altro tessuto corporeo.¹⁵ È noto che qualsiasi interruzione della funzione mitocondriale ha un impatto significativo su molte patologie, tra cui quelle cardiovascolari.¹⁶

Sebbene i meccanismi alla base delle irregolarità cardiache siano complessi, ci sono diverse anomalie a livello metabolico che potrebbero essere collegate a un peggioramento del funzionamento cardiaco e una di queste è la disfunzione mitocondriale.¹⁷ Una dieta sana ed equilibrata contiene tutti i nutrienti necessari per supportare il normale funzionamento dei mitocondri, tra cui la carnitina. La ricerca suggerisce che il cuore è uno degli organi più colpiti dalla carenza di carnitina.¹⁸ Assumendo un integratore alimentare a base di acetil-L-carnitina in concomitanza con una dieta salutare potrebbe offrire un supporto significativo alla nutrizione, soprattutto per coloro che seguono diete specifiche.



Quali sono le migliori fonti alimentari di acetil-L-carnitina?

Le principali fonti alimentari di carnitina includono carne e prodotti animali: la carne rossa, soprattutto l'agnello, è la fonte più ricca di tale sostanza. Pollame, latte e latticini contengono quantità inferiori. Si ritiene che coloro che seguono una dieta vegetariana e che evitano il consumo di prodotti caseari, e coloro che seguono una dieta vegana assumono quantità molto basse di carnitina. Piccole quantità di carnitina si trovano in alimenti vegetali come tempeh e avocado.

FONTI ALIMENTARI DELLA CARNITINA	MILLIGRAMMI (MG)
BISTECCA DI MANZO COTTA (100 G)	56-162
CARNE MACINATA COTTA (100 G)	87-99
LATTE INTERO (1 TAZZA)	8
MERLUZZO COTTO (100 G)	4-7
PETTO DI POLLO COTTO (100 G)	3-5
FORMAGGIO CHEDDAR (50 G)	2
PANE INTEGRALE (2 FETTE)	0,2
ASPARAGI COTTI (½ TAZZA)	0,1

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

Qual è la dose consigliata di acetil-L-carnitina?

Al momento non ci sono linee guida governative per un importo giornaliero raccomandato. Tuttavia, per coloro che intendono assumere un integratore a base di acetil-L-carnitina, il Linus Pauling Institute raccomanda di assumere da 500 mg a 1 g al giorno.¹⁹ In media, si pensa che gli adulti che seguono una dieta sana ed equilibrata ottengano 60-180 mg al giorno.²⁰ Mentre vegani e vegetariani tendono ad assumere una quantità considerevolmente inferiore di circa 10-12 mg al giorno.

I livelli cellulari di acetil-L-carnitina dipendono molto dalla quantità assunta tramite l'alimentazione e dalla quantità prodotta dalle cellule del proprio organismo. Per supportare la produzione di carnitina è anche necessario apportare quantità adeguate di lisina, metionina, ferro e vitamina C, B3 e B6. Tuttavia, assumere quantità sufficienti di tali sostanze potrebbe essere difficile per chi segue una dieta vegana o vegetariana, soprattutto se non si presta attenzione alla varietà dei cibi ingeriti ogni giorno.

Le persone con malattie renali o epatiche possono essere a rischio di carenza di carnitina. In questi casi, l'assunzione di un integratore alimentare è tra le soluzioni più popolari.



Ci sono fattori di rischio per una carenza di acetil-L-carnitina?

Esistono tre tipi di carenza di carnitina:

1. **Carenza primaria di carnitina**, la quale si verifica a causa di mutazioni genetiche che colpiscono il sistema di trasporto della carnitina all'interno delle cellule.
2. **Carenza secondaria di carnitina**, la quale si verifica a causa di disturbi a fegato o reni.
3. **Regolazione anormale della carnitina**, la quale può verificarsi a causa dell'invecchiamento o patologie come diabete, malnutrizione, cardiomiopatia e sepsi.²¹

I sintomi più gravi compaiono nel caso della carenza primaria di carnitina e includono:

- Bassi livelli di zucchero nel sangue (se viene colpito il fegato)
- Gonfiore o mancanza di respiro (se viene colpito il cuore)
- Movimento ritardato (sviluppo motorio)
- Debolezza muscolare
- Spossatezza
- Irritabilità

Sei fatti sull'acetil-L-carnitina in breve

1. La carnitina fu isolata per la prima volta dalla carne nel 1905.
2. Il nome "carnitina" deriva dalla parola latina "carnis", che significa appunto carne.
3. La carnitina assunta tramite il consumo di carne viene convertita dai batteri intestinali in trimetilammina. Alti livelli di questo composto possono causare cattivo odore sulla pelle.
4. La carne di colore rosso più scuro tende ad avere livelli più alti di carnitina.
5. Sebbene la carnitina sia un amminoacido, a differenza di altri amminoacidi non è usata per produrre proteine.
6. La ricerca ha identificato che i livelli di carnitina diminuiscono significativamente con l'età.²²

Esistono diversi tipi di integratori di acetil-L-carnitina?

Gli integratori alimentari a base di acetil-L-carnitina sono disponibili in diversi formati: compresse, capsule, polveri, spray e gel liposomiali, tutti con un livello di assorbimento diverso. Di seguito sono elencati i più comuni:

- **Acetil-L-carnitina liposomiale:** di gran lunga il modo migliore per assumere acetil-L-carnitina come integratore alimentare. L'ingegnosa formulazione a base di liposomi protegge il nutriente e lo trasporta rapidamente nel flusso sanguigno e nelle cellule, così da massimizzarne l'assorbimento.
- **L-carnitina:** è una sostanza naturale coinvolta nel metabolismo energetico. In forma di integratore standard per assunzione orale, la L-carnitina viene ben assorbita dall'organismo.
- **Propionil-L-carnitina:** questa forma è legata all'amminoacido glicina ed esterificata con un acido grasso a catena corta. Viene convertita in L-carnitina e CoA nei mitocondri. Come altre forme di carnitina, aiuta l'organismo a produrre energia.
- **D-carnitina:** questa forma sintetica può interferire con l'assorbimento della L-carnitina naturale e potrebbe ostacolare l'ossidazione degli acidi grassi mitocondriali, portando all'assottigliamento dei muscoli cardiaci e scheletrici.²³

L'integratore alimentare a base di acetil-L-carnitina di Altrient non contiene eccipienti.

In molti prodotti di qualità inferiore vengono aggiunti riempitivi ed eccipienti non necessari per migliorare il sapore, aggiungere colore, coagulare il prodotto, unire gli ingredienti, migliorare il flusso durante la lavorazione e conservare gli ingredienti stessi. Tali eccipienti non sono necessariamente dannosi per la salute, ma alcuni potrebbero inficiare l'assorbimento di carnitina. Quando acquisti un integratore a base di acetil-L-carnitina, controlla la lista di ingredienti per determinare la presenza di: maltodestrine, saccarosio, dolcificanti, cellulosa, magnesio stearato, carragenina, acido stearico, biossido di silicio, biossido di titanio e ascorbato di potassio.

Cosa sono esattamente i liposomi?

Gli integratori liposomiali Altrient si distinguono da altri prodotti del settore per la loro esclusiva tecnologia di incapsulamento liposomiale (Liposomal Encapsulation Technology, LET). I liposomi sono bolle microscopiche costituite da uno strato esterno di fosfolipidi essenziali, che incapsulano il contenuto biologicamente attivo formando una membrana protettiva. Questo innovativo sistema di assunzione permette di proteggere le sostanze dall'ossidazione e dalla degradazione altrimenti causate dai processi digestivi, consentendo di mantenere intatto il contenuto trasportato dai liposomi fino a destinazione, proprio dove la sostanza è maggiormente necessaria per l'organismo. I liposomi permettono di garantire un assorbimento rapido e maggiore.

L'acetil-L-carnitina liposomiale di Altrient è prodotta dai laboratori LivOn negli Stati Uniti tramite l'esclusiva tecnologia brevettata dell'incapsulamento liposomiale (Liposomal Encapsulation Technology, LET). Una bustina di acetil-L-carnitina liposomiale di Altrient contiene 1000 mg di acetil-L-carnitina e 500 mg di fosfatidilcolina, un importante fosfolipide.

Perché i fosfolipidi sono così importanti?

I fosfolipidi sono sostanze grasse presenti in natura che supportano il normale funzionamento delle membrane cellulari e regolano molti processi biologici tra cui la comunicazione cellulare e la regolazione genetica.²⁴ I fosfolipidi forniscono importanti acidi grassi essenziali che aiutano a inibire le infiammazioni nel corpo e, come dimostrato dalla ricerca, contribuiscono al normale funzionamento del cuore.²⁴

La fosfatidilcolina è di gran lunga il fosfolipide più abbondante nel plasma e viene utilizzata per produrre un neurotrasmettitore chiamato acetilcolina, attivo in tutto il sistema nervoso centrale e periferico. La fosfatidilcolina è anche un componente importante delle cellule che rivestono il colon, le quali svolgono il ruolo di prima linea di difesa contro le invasioni di batteri.

Perché scegliere una forma liposomiale di acetil-L-carnitina?

La biodisponibilità della L-carnitina a partire dall'alimentazione è piuttosto elevata. Tuttavia, quando si assume la sostanza tramite integratori standard per via orale, l'assorbimento è decisamente ridotto.²⁵ Si ritiene che gli integratori alimentari che contengono acetil-L-carnitina vengano assorbiti meglio, soprattutto tramite sistemi liposomiali quali l'integratore Altrient, il quale evita la dispersione della sostanza a livello dello stomaco (come invece avviene per altri integratori standard per via orale). La ricerca mostra che i liposomi permettono di far arrivare la sostanza in modo più efficace direttamente nel luogo in cui l'organismo ne ha bisogno e permettono di aumentare l'assorbimento dei nutrienti attraverso le cellule.^{26,27,28} Queste proprietà uniche non possono essere attribuite ad altre forme standard di integratori di carnitina.

I 5 principali vantaggi dell'acetil-L-carnitina di Altrient

1. **Sopravvive alla digestione:** la microscopica bolla fosfolipidica che circonda l'acetil-L-carnitina la protegge dall'ossidazione e dall'azione di enzimi digestivi, succhi gastrici, sali biliari, soluzioni alcaline, batteri intestinali e radicali liberi prodotti dall'organismo.
2. **Genera energia:** l'acetil-L-carnitina è uno dei tanti cofattori essenziali coinvolti in alcuni dei processi che permettono di trasformare il grasso in carburante per produrre energia.
3. **Delicata sullo stomaco:** anche se assunta in dosi elevate, l'acetil-L-carnitina liposomiale di Altrient tende a non essere associata ad alcun disturbo a livello gastrointestinale.
4. **Assorbimento più efficiente:** l'acetil-L-carnitina liposomiale di Altrient è prodotta dai laboratori LivOn, che utilizzano una tecnologia di incapsulamento liposomiale all'avanguardia così da massimizzarne l'assorbimento.
5. **Raggiunge il cervello:** rispetto ad altri integratori standard per via orale, l'acetil-L-carnitina liposomiale di Altrient ha dimostrato di essere in grado di attraversare la barriera emato-encefalica.

Quanto è sicura l'acetil-L-carnitina?

Complessivamente, l'acetil-L-carnitina è considerata una sostanza sicura e ben tollerata dal corpo quando assunta tramite integratori e solo in rari casi si verificano degli effetti collaterali. In alcuni casi, dosi maggiori di 5-6 g al giorno potrebbero causare nausea e irritazioni allo stomaco.³⁰ Tuttavia, è molto probabile che tutto ciò possa essere evitato tramite l'assunzione di una forma liposomiale di acetil-L-carnitina.

Bisognerebbe evitare l'assunzione di integratori a base di acetil-L-carnitina durante la gravidanza o l'allattamento, poiché vi sono prove insufficienti circa la sua sicurezza.

Jacqueline Newson BSc (Hons) Terapia Nutrizionale



Bibliografia

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 guida definitiva all'acetil-L-carnitina

IT 800-697-959
info@abundanceandhealth.com

www.abundanceandhealth.it