SciCell

ODBORNÝ MAGAZÍN

WWW.SCICELL.ORG

2026



ISSN 2585-9137
Vydavateľstvo SciCell

SciCell Magazín



Schudnime konzumáciou alebo ako karnitín naozaj funguje

Publikované 17. decembra 2018

Michaela Petrovičová, Lukáš Hleba

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta Biotechnológie a potravinárstva

Tento článok je venovaný látke, ktorá je v literatúre a na internete mnohokrát preceňovaná. Jej účinky sú ale aj napriek tomu jedinečné a nepostrádateľné. Reč je o karnitíne alebo L-karnitíne, acetyl-L-karnitíne a propionyl-L-karnitíne. Jej najrozšírovanejšou a najznámejšou vlastnosťou je pomoc pri odbúravaní tukov – chudnutí. Je tomu naozaj tak? Ak áno, tak prečo ju nepredpisujú lekári na chudnutie obéznym ľudom, ale ju odporúčajú ľudom po prekonaní srdcového infarktu?



Čo je to karnitín

Karnitín existuje v dvoch podobách. Ako látka prírodná – tvorená našim telom a látka syntetická,

ktorá je vyrábaná biotechnologickými spoločnosťami a je predávaná vo forme výživových doplnkov.

Ako prírodná látka sa nachádza a vyrába našim telom pomocou základných ingrediencií, ktorými sú lyzín a metionín (aminokyseliny), karnitín však dokážeme prijímať priamo z potravín, ako sú červené mäso, mliečne produkty (mlieko, syr), arašidové maslo alebo dokonca špargľa. Vegetariáni a vegáni môžu trpieť nedostatkom karnitínu, čo má za následok poruchy metabolizmu. U ľudí je až 75 % karnitínu prijímaného z jedla a 25 % je syntetizovaných v pečeni a obličkách. Karnitín koluje v krvi, je naviazaný na kostrové svalstvo a malé množstvo je uložené v obličkách.

Funkcia

> **„Karnitín sa využíva denne na zabezpečenie energie“**

Hlavnou funkciou karnitínu je prenos tukov cez membránu mitochondrie, aby sa tuk premenil na energiu – ATP a koenzým A (CoA). Ak si ešte pamätáte z biológie na základnej škole, mitochondria zabezpečuje energiu pre bunku. Energiu dokáže vytvárať z tukov, ktoré však potrebujú „prevádzača“ cez inak nepriepustnú membránu, a tým je karnitín. Karnitín je teda využívaný len vtedy, keď tuk potrebuje previesť a na využitie prenosu musíte vytvoriť dopyt po energii – čiže fyzickú aktivitu. Karnitín sa využíva denne na zabezpečenie energie. Ak máte vysokú potrebu energie, karnitínu potrebujete viac. Energia ATP sa vytvára aj z cukrov a proteínov, pričom cukry majú prednosť vo výrobe energie pred tukmi. Ďalšie funkcie karnitínu zahŕňajú ochranu membrány mitochondrie, stabilizáciu CoA a zníženie množstva produkcie laktátu (kyseliny mliečnej v svaloch) a podľa laboratórnych testov je karnitín schopný zabrániť apoptóze – bunkovej smrti.

Výživový doplnok

> **„podporuje regeneráciu svalov tým, že zabraňuje tvorbe kyseliny mliečnej“**

Jeho funkcia ako prenášača tuku cez membránu podporuje domnienku, že pokiaľ budeme konzumovať väčšie množstvo karnitínu, budeme skôr a efektívnejšie chudnúť. Táto myšlienka nie je pravdivá, nakoľko naše telo z uloženého tuku energiu vyrába iba pokiaľ ju potrebuje a v prípade, že má energie dostačujúce množstvo, karnitín sa nevyužíva a je buď uložený alebo vylúčený. Žiadne pokusy na redukciu hmotnosti s konzumáciu karnitínu, dokonca aj spojené s miernym fyzickým zaťažením, nemali výrazné výsledky na úbytok tuku ani u žien ani u mužov.

Schopnosť karnitínu redukovať množstvo kyseliny mliečnej, zodpovednej za vznik „svalovky“, podporil ďalšiu domnienku. Konzumácia karnitínu však nezvyšuje množstvá karnitínu v kostrovom svalstve ale len v krvi. To znamená, že nedokáže znížiť množstvá kyseliny mliečnej tvoriacej sa po fyzickej námahe. Výživový doplnok karnitínu, nielenže nemá výrazné pozitívne vlastnosti ale vo vysokých dávkach môže byť škodlivý. Koncentrácia karnitínu v tele 70 kg zdravého muža je približne 20 g. Terapeutické dávky karnitínu sa pohybujú v rozmedzí od 2-6 g na deň.
Už 3 g karnitínu denne môžu spôsobiť nevoľnosť, zvracanie, brušné kŕče, hnačky a nadprodukciu látky TMA (trimetylamín), ktorá je zodpovedná za nepríjemný zápach. Okrem rybacieho zápachu je zodpovedná aj za zvýšené riziko kardiovaskulárnych ochorení.

Výskum

> **„zdá sa, že mitochondrie majú dostatočné množstvo karnitínu“**

V roku 2004 Aoki a kolektív robili pokus na redukciu tuku pomocou karnitínu na potkanoch pričom potkany mali dennú fyzickú záťaž v podobe 60 minútového plávania počas 6 týždňov. Dokázali, že na redukciu tuku nemá vplyv konzumácia karnitínu ale vytrvalostné cvičenie. V roku 2005 Logfren a

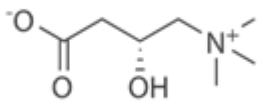
kolektív vyskúšali účinky karnitínu na 70 obéznych ženách pred menopauzou. Experiment pozostával z hypokalorickej diéty (30 % bielkovín, 30 % tukov, 40 % cukrov) ale nezistil žiadny efekt karnitínu na stratu hmotnosti. V roku 2018 Mor a kolektív skúmali vplyv l-karnitínu na 16 mladých mužoch (18-28) s fyzickou záťažou po dobu 7 dní, pričom nedokázali žiadny efekt na zmenu stavby tela ani kompozície. Výskum karnitínu na vytrvalosť športovcov dokázal, že zvýšená konzumácia karnitínu nevedie k zvýšeniu obsahu svalového karnitínu, ani nemení spracovanie tukov. 20 rokov výskumu nedokázalo výrazný vplyv karnitínu ako výživového doplnku na zlepšenie fyzického výkonu u zdravých ľudí. Zdá sa, že mitochondrie majú dostatočné množstvo karnitínu.

Karnitín sa netestuje len na športovcoch. Zaujímavé výsledky má aj z oblasti kardiológie. L-karnitín sa odporúča pacientom po prekonaní akútneho srdcového infarktu. Redukuje úmrtnosť o 27 %, ventrikulárne arytmie o 65 % a angíny o 40 %, ale neznižuje riziko srdcového zlyhania alebo infarktu myokardu. Aj tu však neočakávajte dlhodobé pozitívne účinky. Látka TMA sa vyrába črevnými baktériami z karnitínu, a následne je táto látka oxidovaná na látku TMAO (trimetylamín oxid) pomocou proteínov FMO. Zvýšené hladiny TMAO, produkovaného z karnitínu, zvyšujú riziko vzniku zlyhania obličiek, metabolického syndrómu, cukrovky, zlyhania srdca, vysokého krvného tlaku, aterosklerózy a poruchy vstrebávania tukov, čo v konečnom dôsledku vedie k zvýšenému riziku vážnych srdcových príhod. Z dôvodu rozličnej črevnej mikroflóry vegáni a vegetariáni produkujú menej TMAO v porovnaní s „mäsožravcami“.

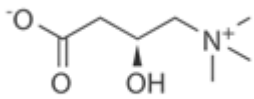
Pozitívne účinky karnitínu dokázali neurológovia na pacientoch s ochabnutým svalstvom po prekonaní cievnej mozgovej príhody.

Výskumy na pacientoch s rakovinou pomohli zvýšiť množstvá karnitínu u tých, ktorým sa počas chemoterapie znížil objem krvného karnitínu. Zlepšenie bolo zaznamenané v lepšej kvalite spánku, a znížením únavy.

Výroba



L-karnitín



D-karnitín

Syntetická výroba musí byť efektívna a spoľahlivá. Zatiaľ, čo naše telo vyrába karnitín z aminokyselín a prostredníctvom rôznych enzýmov v biotechnologických firmách sa využívajú dve metódy výroby – chemická výroba z racemickej zmesi (zmes, v ktorej sa nachádza spolu
L- aj D-karnitín) alebo mikrobiálna výroba
L-karnitínu. L-karnitín sa konzumuje v obrovských množstvách – v stovkách ton ročne, takže firmy musia byť efektívne a rýchle. Produkcia pomocou mikroorganizmov produkuje o 50 % menej organického odpadu, o 25 % menej odpadovej vody a o 90 % menej odpadu zo spaľovania ako

chemický proces. Pri chemickej výrobe dochádza k tvorbe L-karnitínu a D-karnitínu z epichlórhydrínu. Nejedná sa o dve látky, jedná sa stále o čistý karnitín, len má trošku pozmenenú orientáciu. Náš metabolizmus sa vyvinul tak, že prijímame len L-formu akejkoľvek aminokyseliny, takže len L-karnitín je pre nás naozaj využiteľný. D-karnitín je pre nás nielenže nevyužiteľný, ale v prípade konzumácie spolu s L-karnitínom neumožňuje vstrebávanie a využitie L-karnitínu. Preto sa v procese výroby D-karnitín odstraňuje tým, že sa pomocou mikroorganizmov *Escherichia, Enterobacter, Salmonella, Proteus, Seratia, Pseudomonas, Citrobacter, Mucor, Fusarium* odstraňuje alebo sa pomocou bakteriálnych enzýmov mení na L-formu. Ďalšie metódy výroby zahŕňajú výrobu karnitínu pomocou mikroorganizmov z chemických látok ako cronobetaine tým, že z takejto látky priamo vytvoria L-karnitín. Poslednou metódou je výroba L-karnitínu mikroskopickými hubami *Aspergillus*, *Penicillium*, *Acremonium* alebo *Rhizopus*. L-karnitín sa ukladá v podhubí, z ktorého je aj izolovaný.

Záver

Karnitín a my sme naozaj neoddeliteľní. Potrebujeme túto látku, ale jej nadmerná konzumácia nám neprospeje. Každá látka nášho tela môže byť škodlivá, presne ako povedal Paracelsus – „*sola dosis facit venenum*“ – iba dávka robí jed.

Použitá literatúra

Adeva-Andany, M. M., Carneiro-Freire, N., Seco-Filgueira, M., Fernández-Fernández, C., & Mouriño-Bayolo, D. (2018). Mitochondrial β-oxidation of saturated fatty acids in humans. *Mitochondrion*. https://doi.org/10.1016/j.mito.2018.02.009

Al-Rubaye, H., Perfetti, G., & Kaski, J.-C. (2018). The Role of Microbiota in Cardiovascular Risk: Focus on Trimethylamine Oxide. *Current Problems in Cardiology*. https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2018.06.005

Aoki, M. S., Almeida, A. L. R. A., Navarro, F., Costa-Rosa, L. F. B. P., & Bacurau, R. F. P. (2004). Carnitine Supplementation Fails to Maximize Fat Mass Loss Induced by Endurance Training in Rats. *Annals of Nutrition and Metabolism*, *48*(2), 90-94. https://doi.org/10.1159/000077043

Barnett, C., Costill, D. L., Vukovich, M. D., Cole, K. J., Goodpaster, B. H., Trappe, S. W., & Fink, W. J. (1994). Effect of L-Carnitine Supplementation on Muscle and Blood Camitine Content and Lactate Accumulation during High-Intensity Sprint Cycling. *International Journal of Sport Nutrition*, *4*(3), 280-288. https://doi.org/10.1123/ijsn.4.3.280

Brandsch, C., & Eder, K. (2002). Effect of L-Carnitine on Weight Loss and Body Composition of Rats Fed a Hypocaloric Diet. *Annals of Nutrition and Metabolism*, *46*(5), 205-210. https://doi.org/10.1159/000065408

Cánovas, M., & Iborra, J. L. (2005). Whole cell biocatalysts stabilization for l-carnitine production. *Biocatalysis and Biotransformation*, *23*(3-4), 149-158. https://doi.org/10.1080/10242420500219040

Castellar, M. R., Cánovas, M., Kleber, H. P., & Iborra, J. L. (1998). Biotransformation of D(+)–carnitine into L(−)–carnitine by resting cells of Escherichia coli O44 K74. *Journal of Applied Microbiology*, *85*(5), 883-890. https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.1998.00601.x

Castellar, M. R., Obón, J. M., Marán, A., Cánovas, M., & Iborra, J. L. (2001). L(-)-carnitine production using a recombinant Escherichia coli strain. *Enzyme and Microbial Technology*, *28*(9), 785-791. https://doi.org/10.1016/S0141-0229(01)00332-5

Center, S. A., Warner, K. L., Randolph, J. F., Sunvold, G. D., & Vickers, J. R. (2012). Influence of dietary supplementation with l-carnitine on metabolic rate, fatty acid oxidation, body condition, and weight loss in overweight cats. *American Journal of Veterinary Research*, *73*(7), 1002-1015.

https://doi.org/10.2460/ajvr.73.7.1002

Chen, Y., Fang, S., Liu, H., Zheng, H., He, Y., Chen, Z., ... Zhou, H. (2018). Degradation of trimethylamine in vitro and in vivo by Enterococcus faecalis isolated from healthy human gut. *International Biodeterioration & Biodegradation*, *135*, 24-32. https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2018.09.005

Dąbrowska, M., & Starek, M. (2014). Analytical approaches to determination of carnitine in biological materials, foods and dietary supplements. *Food Chemistry*, *142*, 220-232. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.06.137

Endo, S., Takahashi, T., Sato, M., Noya, Y., & Obana, M. (2018). Effects of l-Carnitine Supplementation, Botulinum Neurotoxin Injection, and Rehabilitation for a Chronic Stroke Patient. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, *27*(11), 3342-3344. https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.07.033

Greig, C., Finch, K. M., Jones, D. A., Cooper, M., Sargeant, A. J., & Forte, C. A. (1987). The effect of oral supplementation with l-carnitine on maximum and submaximum exercise capacity. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *56*(4), 457-460. https://doi.org/10.1007/BF00417775

Guebel, D. V., Torres, N. V., & Cánovas, M. (2006). Modeling analysis of the l(−)-carnitine production process by Escherichia coli. *Process Biochemistry*, *41*(2), 281-288. https://doi.org/10.1016/j.procbio.2005.08.013

Karlic, H., & Lohninger, A. (2004). Supplementation of l-carnitine in athletes: does it make sense? *Nutrition*, *20*(7), 709-715. https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.003

Lofgren, I. E., Herron, K. L., West, K. L., Zern, T. L., Brownbill, R. A., Ilich, J. Z., ... Fernandez, M. L. (2005). Weight Loss Favorably Modifies Anthropometrics and Reverses the Metabolic Syndrome in Premenopausal Women. *Journal of the American College of Nutrition*, *24*(6), 486-493. https://doi.org/10.1080/07315724.2005.10719494

Longo, N., Frigeni, M., & Pasquali, M. (2016). Carnitine transport and fatty acid oxidation. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular Cell Research*, *1863*(10), 2422-2435. https://doi.org/10.1016/j.bbamcr.2016.01.023

Mor, A., Baynaz, K., İpekoğlu, G., Arslanoğlu, C., Acar, K., Arslanoğlu, E., & Çakir, H. İ. (2018). Effect of L-Carnitine Supplementation on Weight Loss and Body Composition of Taekwondo Players. *Spor Eğitim Dergisi*, *2*(Özel Sayı 1), 1-8.

Naidu, G. S. N., Lee, I. Y., Lee, E. G., Kang, G. H., & Park, Y. H. (2000). Microbial and enzymatic production of l-carnitine. *Bioprocess Engineering*, *23*(6), 627-635. https://doi.org/10.1007/s004490000212

Obón, J., Maiquez, J. R., Canovas, M., Kleber, H.-P., & Iborra, J. (1997). l(−)-Carnitine production with immobilized Escherichia coli cells in continuous reactors. *Enzyme and Microbial Technology*, *21*(7), 531-536. https://doi.org/10.1016/S0141-0229(97)00063-X

Soop, M., Bjorkman, O., Cederblad, G., Hagenfeldt, L., & Wahren, J. (1988). Influence of carnitine supplementation on muscle substrate and carnitine metabolism during exercise. *Journal of Applied Physiology*, *64*(6), 2394-2399. https://doi.org/10.1152/jappl.1988.64.6.2394

Trappe, S. W., Costill, D. L., Goodpaster, B., Vukovich, M. D., & Fink, W. J. (1994). The Effects of L-Carnitine Supplementation on Performance During Interval Swimming. *International Journal of Sports Medicine*, *15*(4), 181-185. https://doi.org/10.1055/s-2007-1021044

Ussher, J. R., Lopaschuk, G. D., & Arduini, A. (2013). Gut microbiota metabolism of l-carnitine and cardiovascular risk. *Atherosclerosis*, *231*(2), 456-461.

https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2013.10.013

Vardon Bounes, F., Faure, G., Rouget, A., Conil, J.-M., Georges, B., Geeraerts, T., ... Delmas, C. (2018). Plasma free carnitine in severe trauma: Influence of the association with traumatic brain injury. *Injury*, *49*(3), 538-542. https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.11.005

Villani, R. G., Gannon, J., Self, M., & Rich, P. A. (2000). L-Carnitine Supplementation Combined with Aerobic Training Does Not Promote Weight Loss in Moderately Obese Women. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *10*(2), 199-207. https://doi.org/10.1123/ijsnem.10.2.199

Volek, J. S., Kraemer, W. J., Rubin, M. R., Gómez, A. L., Ratamess, N. A., & Gaynor, P. (2002). l-Carnitine l-tartrate supplementation favorably affects markers of recovery from exercise stress. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, *282*(2), E474-E482. https://doi.org/10.1152/ajpendo.00277.2001

Vukovich, M. D., Costill, D. L., & Fink, W. J. (1994). Carnitine supplementation: effect on muscle carnitine and glycogen content during exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, *26*(9), 1122-1129.

Wall, B. T., Stephens, F. B., Constantin-Teodosiu, D., Marimuthu, K., Macdonald, I. A., & Greenhaff, P. L. (2011). Chronic oral ingestion of l-carnitine and carbohydrate increases muscle carnitine content and alters muscle fuel metabolism during exercise in humans. *The Journal of Physiology*, *589*(4), 963-973. https://doi.org/10.1113/jphysiol.2010.201343

Wang, Z.-Y., Liu, Y.-Y., Liu, G.-H., Lu, H.-B., & Mao, C.-Y. (2018). l-Carnitine and heart disease. *Life Sciences*, *194*, 88-97. https://doi.org/10.1016/j.lfs.2017.12.015

Zammit, V. A., Ramsay, R. R., Bonomini, M., & Arduini, A. (2009). Carnitine, mitochondrial function and therapy. *Advanced Drug Delivery Reviews*, *61*(14), 1353-1362. https://doi.org/10.1016/j.addr.2009.04.024