

Koenzým Q10

prirodený zdroj energie každej bunky a zároveň scavenger (vychytávač) voľných radikálov

Blažíček, P.

Alpha Medical Bratislava

pavel.blazicek@alphamedical.sk

Koenzým Q10 je nepostrádateľný pre normálnu funkciu buniek. Starnutím sa jeho množstvo v organizme znižuje. Bez Koenzýmu Q 10 sa preruší tvorba energie, čím sa zastavia všetky biochemické pochody v bunke. Jedným z najlepšie preskúmaných účinkov Koenzýmu Q10 je jeho schopnosť dodávať energiu pre prácu srdca a posilniť srdcový sval. Na základe niekoľkých výskumov sa potvrdilo, že chronický nedostatok Koenzýmu Q10 môže mať pre srdce nepriaznivé dôsledky (Crane F L 2001), (Greenberg S, Frishman WH. 1990), (Langsjoen HA1994), (Soja AM, Mortensen SA 1997) (Langsjoen PH, Langsjoen AM 1999). Koenzým Q10 chráni pred civilizačnými chorobami vrátane rakoviny (Bliznakov EG 2004), predchádza rýchlemu starnutiu, (Dhanasekaran M, Ren J. 2005), únave, stresu a priaznivo pôsobí na imunitný systém. Má tiež priaznivé účinky pri ochoreniach zubov a pri paradontóze, ochoreniach dýchacích ciest a astmy. Užíva sa i pri liečbe porúch mozgových činností súvisiacich so schizofréniou a Alzheimerovou chorobou. Spomaľuje proces starnutia (Overvad K 1999). V prípade, že sa ľudia nepravidelne a jednotvárne stravujú, sú unavený a vyčerpaný, v strese odolnosť organizmu klesá, je nutné zamyslieť sa nad spôsobom života. V mnohých prípadoch je vhodné siahnuť po vitamínoch, mineráloch, resp. iných prírodných látkach. Jednou z týchto látok je napr. Koenzým Q10.

V prírodnej podobe sa nachádza v malých množstvách - v strave, hlavne v častiach orgánov ako je srdce, pečeň a obličky, predovšetkým v hovädzom mäse, sójovom oleji, sardinkách, makrelách a arašidách. Denná doporučovaná dávka je 30 mg. Toto množstvo sa nachádza napr. v 900 g hovädzieho mäsa, v 500 g sardiniiek, alebo v 1500 g arašidov. Zaujímavé je že je vo vode a v tukoch nerozpustný (rozpúšťa sa napr. hexane). Vstrebateľnosť Koenzýmu Q10 z práškovej formy je len 3%!!!, preto bolo venované veľké úsilie na vytvorenie lepšie vstrebateľnej formy (Chopra RK 1998). Toto sa podarilo japonskej firme Tishcon. Firma Finclub tento preparát Liquid Q10 dodáva vo forme výživového doplnku aj na Slovensku. Bezpečná denná dávka je veľmi vysoká a pacienti s Parkinsonizmom denne užívajú až 3000 mg Koenzýmu Q10 (Shults CW 2004) (Shultz CW 2002). Koenzým Q10 je koenzým pre najmenej 3 mitochondriálne enzýmy (komplex I), II, III). Tieto enzýmy oxidatívnej fosforylácie sú esenciálne pre vznik vysoko energetických fosfátov, adenosín-trifosfát (ATP), na ktorom sú závislé všetky bunkové funkcie aeróbných organizmov, rovnako spolupracuje na transporte elektrónov a protónov a je podstatne dôležitý pre všetky životné formy. Najdôležitejšou funkciou Koenzýmu Q10 je jeho bioenergetická aktivita. Pojem bioenergetický je v biochémií používaný na popis zlúčenín, ktoré zaisťujú bunkovú energiu. V každej z triliónov buniek nášho tela je malá továreň na energiu, ktorá sa volá mitochondria. Komplex biochemických reakcií v mitochondrii uzatvára premenu potravy na čistú energiu. Táto energia potom dodáva silu bunkám a orgánom v tele. Koenzým Q10 je kľúčovým hráčom v reakciách tvorby energie. Ak máme nedostatok Koenzým Q10, potom produkcia energie v mitochondriách viazne. Tým sú samozrejme o energiu ukrátené aj orgány, tvorené z týchto buniek a v konečnom dôsledku celé telo (DiMauro S, Hirano M 1999).

Prakticky každá bunka tela obsahuje Koenzým Q10. Energia je vyrábaná v mitochondriách buniek. Umožňuje mitochondriám vo vnútri buniek uvoľňovať 95% energie potrebnú pre život. Pokiaľ, hladina klesne o viac ako 25%, dochádza k degenerácii buniek a výsledkom môže byť vysoký krvný tlak, srdcovo-cievne choroby. Pri poklese o 75%, nie je možné zachovať život. Koenzým Q10 má zásadný význam pre tvorbu energie buniek. Má takisto veľmi silné antioxidačné vlastnosti a hrá dôležitú úlohu v boji s voľnými radikálmi. Redukovaná forma Koenzým Q10 (ubichinol) inhibuje lipidovú peroxidáciu bunkových membrán a sérového LDL a chráni proteíny a mitochondriálnu DNA pred oxidatívnym poškodením. (Yamashita S, Yamamoto Y. 1997)

Deficit Koenzým Q10 však nespôsobuje iba zlá strava a slabnutie jeho syntézy so zvyšujúcim sa vekom. Nedostatok Koenzýmu Q10 môže byť spôsobený aj tým, že naše telo vystavujeme takým podmienkam, pri ktorých je jeho spotreba vyššia ako produkcia. Takýmto prípadom je:

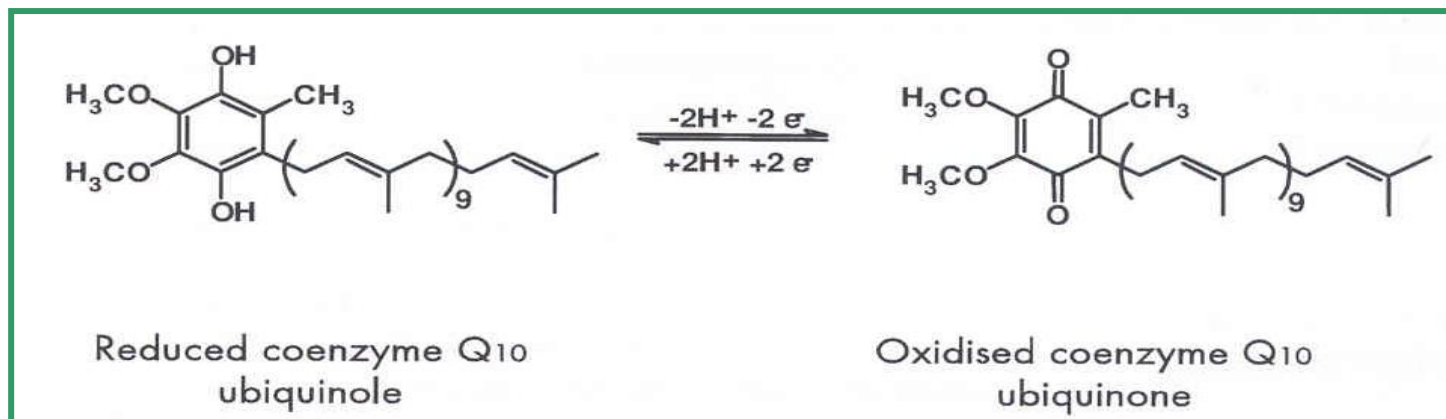
- intenzívne cvičenie – pravdepodobne kvôli zvýšenej spotrebe Q10 namáhanými svalmi a takisto zvýšenej tvorbe radikálov pri cvičení,
- fajčenie (a to ako aktívne, tak aj pasívne),
- vplyv nezdravého životného prostredia,
- stres,
- lieky na znižovanie cholesterolu – inhibítory HMG-CoA reductázy (statíny)
(Bliznakov EG, and Wilkins DJ 1998, . Marcoff L and Thompson PD.2007, Mabuchi H, et.al. 2007, Dhanasekaran M and Ren J 2005, Kuchmenko OB. 2006, Suzuki T et al. 2007, Littarru GP and Langsjoen P: 2007).
- niektoré ochorenia vyžadujúce veľké dávky antioxidantov a energie.

Koenzým Q10 existuje v dvoch formách. V redukovanej (ubichinol, CoQ10H₂) a v oxidovanej (ubichinón, CoQ10). Znamená to, že účinkuje ako elektrónový akceptor aj ako a protónový donor, t.j. je schopný prijímať aj odovzdávať elektróny. Keď prijíma elektróny prechádza do redukovanej formy, naopak odovzdaním elektrónov sa oxiduje. Táto jeho vlastnosť je využitá aj pri biochemických reakciách produkcie ATP. Zohráva tu unikátnu úlohu elektrónového „transportéra“. Optimálny elektrónový transport pre tvorbu ATP závisí od optimálnej hladiny Koenzýmu Q10 v mitochondriálnej membráne. Pri tomto procese vznikajú v mitochondrii kyslíkové radikály, ktoré môžu spôsobovať nezvratné poškodenie DNA, čím sa inhibuje mitochondriálna mitóza – delenie. Pokles počtu mitochondrií mimo iného vedie aj k poklesu energie.

Koenzým Q10 je prvým antioxidantom, ktorý zneškodňuje voľné radikály nachádzajúce sa intracelulárne, t.j. vo vnútri bunky. Jeho antioxidačná schopnosť prebieha priamo (reaguje priamo s radikálmi) ako aj nepriamo, t.j. regeneráciou vitamínu E, nakoľko sú obidve látky umiestnené v lipidovej dvojvrstve membrány.

Alfa-tokoferol (vitamin E) je v niektorých prípadoch účinnejším antioxidantom ako Koenzým Q10 (ktorý vtedy plní regeneračnú funkciu), existujú však aj dôkazy, že Koenzým Q10 chráni LDL pred oxidáciou účinnejšie ako alfa-tokoferol a znižuje jeho straty pri oxidačnom strese. Okrem toho sa stáva nenahraditeľným v podmienkach nedostatku vitamínu E v membránach. Bráni peroxidácii lipidov, kým nie je úplne spotrebovaný.

Čo je vlastne Koenzým Q10?



Pozostáva z ubiquinového jadra a z desiat' izo reťazcov.

Z histórie Koenzýmu Q10

Koenzým Q10 bol po prvý krát izolovaný v roku 1957 z hovädzieho srdca z mitochondií doktorom Frederickom Crane z Wisconsin, U.S.A. V tom istom roku prof. Morton z Anglicka definoval zloženie získané z nedostatku vitamínu A z pečene potkana, pričom to bol rovnaký Koenzým Q10. Profesor ho pomenoval ako ubichinón. V r.1958 prof. Karl Folkers a jeho spolupracovníci z Merck, Inc. stanovili presnú chemickú štruktúru Koenzýmu Q10 (2,3 dimethoxy-5 methyl- 6 decaprenyl benzoquinon). Od roku 1961 vzrástol záujem o Koenzým Q10 v liečbe maligných ochorení, lebo nedostatok koenzýmu Q10 bol zistený v krvi pacientov s malígnym ochorením. Nízke hladiny Koenzýmu Q10 v krvi boli zistené u pacientov s myelómom, lymfómom a rakovinou pľúc, prostaty, pankreasu, hrubého čreva a hlavy. V r.1964 Koenzým Q10 bol demonštrovaný japonskými vedcami ako veľmi dôležitý pri terapii infarktu myokardu. V r.1978, Dr. Peter Mitchell z Veľkej Británie dostal Nobelovu cenu za štúdiu jeho účinkov. V r.1980 bol obnovený záujem o použitie Koenzýmu Q10 pri srdcových ochoreniach. Niekoľko dvojito zaslepených štúdií v USA (vedené Dr. K. Folkersom a jeho kolegami) dokumentuje jeho prospešnosť. Výskum potenciálneho použitia Koenzýmu Q10 aj na rôzne ďalšie potom pokračoval. V r.1990 zvýšené povedomie o potenciálne prospešnom vplyve na zdravie a nastala rýchlo stúpajúca popularita Koenzýmu Q10 ako výživového doplnku. V r.1994 prijatie Dietary Supplement Health and Education Act (DSHEA) kongresom USA. Koenzým Q10 bol označený za starého otca výživových doplnkov avšak problém bol v nízkej vstrebateľnosti práškoveho Koenzýmu Q10. V r.1996 bol predstavený Q-Gel®, rozpustný Koenzým Q10 so zvýšenou biovyužitelnosťou (GelTec/Tishcon Corp.) a niekoľko štúdií dokumentuje výborné účinky Q-Gel® a ďalších rozpustných produktov s Koenzýmom Q10. Mám vlastné skúsenosti s aplikáciou Liquid Q10 u ôsmich dobrovoľníkov, kde po 25 dňovom užívaní došlo u všetkých k vysoko významnému zvýšeniu Koenzýmu Q10 (merané HPLC metódou firmy Chromsystems) (Grossi G 1992). Napriek všetkým týmto zisteniam, Koenzým Q10 nie je všeliek, ale v každom prípade treba ho doporučovať (žiaľ nedá sa to napísať na recept) pacientom ktorí užívajú statíny (pravastatín, crestor, simvastatín, leskol, pravachol.....).

COENZYME Q10 ENERGY PRODUCTION

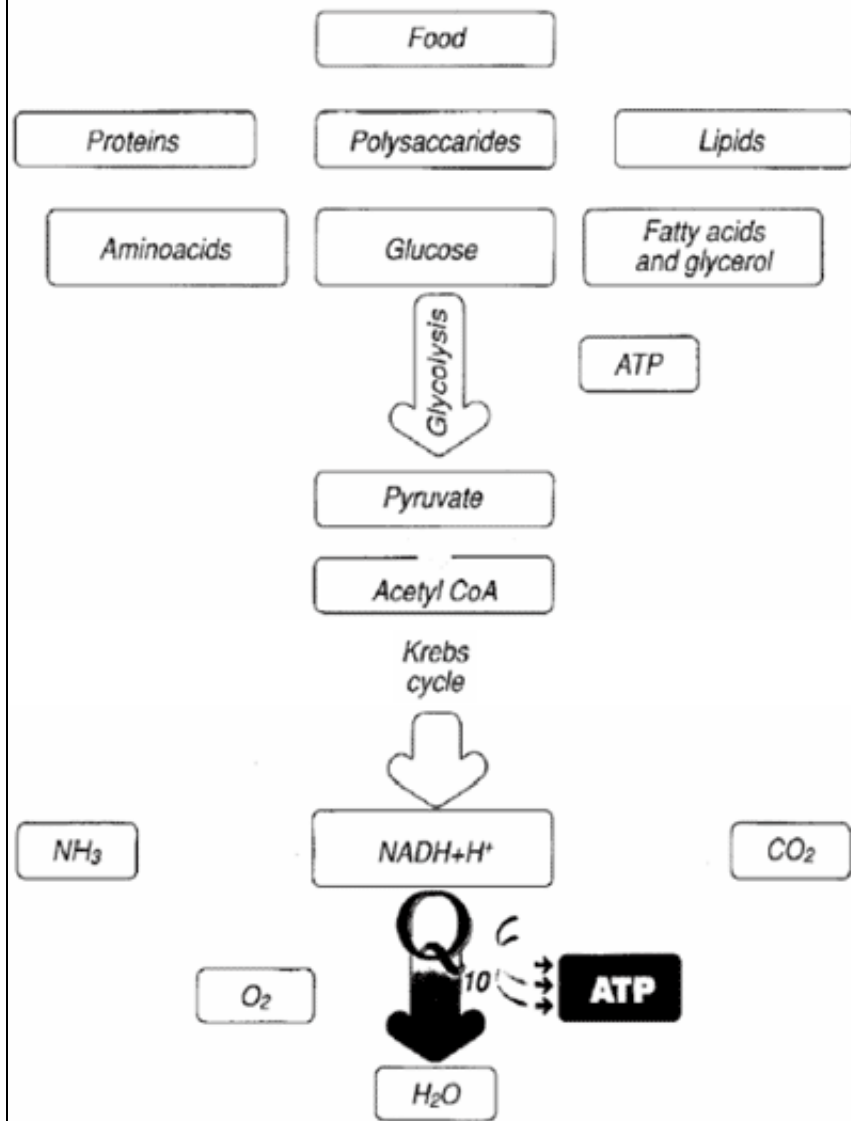


Schéma produkcie ATP.

V mitochondrii prebieha produkcia energie, v ktorej hrá Koenzým Q10 esenciálnu úlohu. V sérii komplexných reakcií dýchacieho reťazca, oxidatívnej fosforylácie vzniká makroergická zlúčenina ATP (adenozíntrifosfát), ktorá je „palivom“ pre všetky energetické procesy v tele. Pokiaľ prijímame potravu, neprijímame ju len preto, aby sme zahnali hlad, ale preto, aby sa vygenerovalo dostatočné množstvo ATP, hlavného zdroja energie pre celé naše telo. Všetky bunkové pochody závisia na adekvátnej zásobe ATP. Koenzým Q10 je pri produkcii ATP nevyhnutný. Pracuje ako prenášač elektrónov cez membránu, čím vytvára elektrický náboj na mitochondriálnej membráne. Tento náboj poháňa produkciu ATP. Zjednodušene povedané, Koenzým Q10 je tou iskrou, ktorá vznieti energetický proces. Bez Koenzýmu Q10 by nebola iskra na zapálenie biosyntézy ATP a bez ATP a teda bez energie by sa telo zastavilo.

Existujú teda dva problémy spojené s deficitom Koenzýmu Q10 a so zníženou produkciou energie. Prvým problémom je, že nemáme dostatočné množstvo Koenzýmu Q10 a druhým problémom je, že aj keď ho v danom okamihu máme, s vekom jeho produkcia klesá. Približne od 30 roku života trpí naše telo postupným znižovaním produkcie energie. Často sa pristihneme ako hovoríme: „Už nemám dost energie robiť, to čo kedysi“. Neraz sa zobudíme ráno vyčerpaní, namiesto toho aby sme sa cítili plní sily. Na obed sa cítíme zmámení, pretože mozgové bunky začínajú trpieť nedostatkom energie. Poobede si túžime dať „šľofika“. Sexuálny život je akosi zablokovaný. Naše úbohé prepracované bunky vyžadujú energiu. Táto schéma sa opakuje deň čo deň. Nedostatok energie spôsobuje aj oslabenie imunity. Chytíme každú chrípku, ktorá „ide“ okolo. Naše svaly ochabujú a priberáme, pretože po náročnom dni nemáme dostatok energie na to, aby sme sa venovali nejakému športu. Takisto máme depresie, pretože život nie je taký, aký by sme si ho predstavovali.

Profesor Anthony W. Linnane z Centra pre Molekulárnu Biológiu a Medicínu v Austrálii povedal: „Každý kto je po 50-tke a berie výživové doplnky s Koenzýmom Q10, môže reenergizovať svoje telo, čím sa zmierni efekt starnutia a aj ochorenia spojené s vekom.“

Znaky starnutia sa pohybujú od očividných

- priberanie
- strata výšky
- svalová slabosť
- problémy so zapamätávaním
- strata elasticity kože

až po neviditeľné strata elasticity ciev pokles hormonálnej aktivity poškodenie buniek neúprosnými voľnými radikálmi. V roku 1956 bola prvýkrát spomenutá teória, ktorá považuje oxidatívny stres a reakcie voľných radikálov za primárnu príčinu starnutia a smrti všetkého živého. Ak poškodenie voľnými radikálmi akceleruje rýchlosť starnutia, potom môžeme vysloviť hypotézu, že zásah, ktorý predchádza produkcii voľných radikálov môže spomaliť starnutie a pozdržať útok ochorenia súvisiacich s vekom. Takýmto zásahom by mohlo byť práve prijímanie dostatočného množstva účinných antioxidantov ako je Koenzým Q10. Samozrejme najsprávnejšie je zdravo sa stravovať (hodne ovocia a zeleniny, ryby, olivy, mandle, orechy,...), ale v niektorých prípadoch je potrebné Koenzým Q10 užívať. Jednoznačne ho treba doporučovať pacientom, ktorí užívajú statíny a aj niektoré lieky na zníženie vysokého krvného tlaku, vtedy je totiž čiastočne zablokovaná vlastná syntéza a množstvo Koenzýmu Q10 prijaté potravou nestačí.

Obsah Koenzýmu Q10 v jednotlivých orgánoch:

Orgán	Koncentrácia CoQ10 (µg/g)
Srdce	114,0
Obličky	66,5
Pečeň	54,9
Pankreas	32,7
Mozog	13,4
Črevá	10,7

Literatúra:

Alleva R, Tomasetti M, Bompadre S, Littarru GP. Oxidation of LDL and their subfractions: kinetic aspects and CoQ10 content. *Molecular Aspects of Medicine*, 1997;18 (Suppl):S105-12.

Bhagavan HN, Chopra RK, Sinatra ST. Absorption and bioavailability of coenzyme Q10. In: *Coenzyme Q10 in mitochondrial disease*, Ed. Ebadi, M., Publ. Prominent Press, Scottsdale, 2001;143-9.

Bliznakov EG, and Wilkins DJ. Biochemical and clinical consequences of coenzyme Q10 biosynthesis by lipid-lowering HMG-CoA reductase inhibitors (statins): A critical review. *Adv Therap*. 1998;15:218-28.

Bliznakov EG, Chopra RK, Bhagavan HN. Coenzyme Q10 and neoplasia: Overview of experimental and clinical evidence. In: *Phytopharmaceuticals in Cancer Chemoprevention*, Eds. Bagchi D, Preuss HG, CRC Press, Boca Raton, 2004;599-622.

Crane FL, Hatefi Y, Lester RL, Widmer C. Isolation of a quinone from beef heart mitochondria. *Biochim Biophys Acta* 1957;25:220-1.

Crane F L. Biochemical functions of coenzyme Q10 *J Am Coll Nutr* 2001;20:591-8

DiMauro S, Hirano M. Mitochondria and heart disease. *Curr Opin Cardiol*. 1998;13:190-7.

Dhanasekaran M, Ren J. The emerging role of coenzyme Q-10 in aging, neurodegeneration, cardiovascular disease, cancer and diabetes mellitus. *Curr Neurovasc Res*. 2005 Dec;2(5):447-59

Greenberg S, Frishman WH. Co-enzyme Q10: a new drug for cardiovascular disease. *J Clin Pharmacol* 1990;30:596-608.

Grossi G, Bargossi AM, Fiorella PL, Piazzzi S, Battino M, Bianchi GP Improved high-performance liquid chromatographic method for the determination of coenzyme Q10 in plasma. *J Chromatogr.* 1992 Feb 28;593(1-2):217-26.

Chopra RK, Goldman R, Sinatra ST, Bhagavan HN. Relative Bioavailability of coenzyme Q10 formulations in human subjects. *Int J Vit Nutr Res.* 1998;68:109-13.

Kuchmenko OB. Physiological aspects of ubiquinone supplementation in cardiovascular pathology *Fiziol Zh.* 2006;52(5):80-91

Langsjoen HA, Langsjoen PH, Langsjoen PH, Willis R, Folkers K. Usefulness of coenzyme Q10 in clinical cardiology: a long-term study. *Mol Aspects Med* 1994;15 (Suppl):S265-72.

Langsjoen PH, Langsjoen AM. Overview of the use of coenzyme Q10 in cardiovascular disease. *Biofactors* 1999;9:273-84.

Shultz CW, Oakes D, Kieburz K, Beal FL, Haas R, Plumb S, Juncos JL, Nutt J, Shoulson I, Carter J, Kompoliti K, Perlmutter JS, Reich S, Stern M, Watts RL, Kurlan R, Molho E, Harrison M, Lew M, and the Parkinson Study Group. Effects of coenzyme Q10 in early Parkinson Disease. *Arch Neurol* 2002;59:1541-50.

Littarru GP, Langsjoen P. Coenzyme Q10 and statins: biochemical and clinical implications. *Mitochondrion.* 2007 Jun;7 Suppl:S168-74. Epub 2007

Mabuchi H, Nohara A, Kobayashi J, Kawashiri MA, Katsuda S, Inazu A, Koizumi J: Effects of CoQ10 supplementation on plasma lipoprotein lipid, CoQ10 and liver and muscle enzyme levels in hypercholesterolemic patients treated with atorvastatin: a randomized double-blind study. *Atherosclerosis.* 2007 Dec;195(2):e182-9.

Marcoff L, Thompson PD.: The role of coenzyme Q10 in statin-associated myopathy: a systematic review. *J Am Coll Cardiol.* 2007 Nov 6;50(19):1911

Dhanasekaran M, Ren J.:The emerging role of coenzyme Q-10 in aging, neurodegeneration, cardiovascular disease, cancer and diabetes mellitus. *Curr Neurovasc Res.* 2005 Dec;2(5):447-59

Overvad K, Diamant B, Holm L, Holmer G, Mortensen SA, Stender S. Coenzyme Q10 in health and disease. *Eur J Clin Nutr* 1999;53:764-70.

Shults CW, Flint Beal M, Song D, Fontaine D. Pilot trial of high dosages of coenzyme Q10 in patients with Parkinson's disease. *Exp Neurol.* 2004;188:491-4.

Soja AM, Mortensen SA. Treatment of congestive heart failure with coenzyme Q10 illuminated by meta-analyses of clinical trials. *Mol aspects Med* 1997;18:S159-68.

Suzuki T, Nozawa T, Sobajima M, Igarashi N, Matsuki A, Fujii N, Inoue H. Atorvastatin-induced changes in plasma coenzyme q10 and brain natriuretic peptide in patients with coronary artery disease.

Yamashita S, Yamamoto Y. Simultaneous detection of ubiquinol and ubiquinone in human plasma as a marker of oxidative stress. *Anal Biochem.* 1997;250:66-73.