

# Możliwości wykorzystania suplementacji koenzymu Q10 w leczeniu

## The opportunities of using supplementation of coenzyme Q10 in medicine

mgr farm. Joanna Krajewska

PDF FULL-TEXT  
www.lekwpolsce.pl

Oddano do publikacji: 26.09.2016, Copyright© Medyk Sp. z o.o.

**Słowa kluczowe:** koenzym Q10, ubichinon, suplementy diety, właściwości antyoksydacyjne.

**Streszczenie:** Koenzym Q10 jest naturalnie występującym i szeroko rozpowszechnionym związkiem w komórkach zwierząt i ludzi. Jego zasadniczą funkcją jest przenoszenie elektronów w mitochondrialnym łańcuchu oddechowym. Ponadto wykazuje silne właściwości antyoksydacyjne, polegające na neutralizowaniu wolnych rodników oraz zapobieganiu oksydacji białek, lipidów i DNA. Doustna suplementacja koenzymu Q10 może być wykorzystana w przypadku niewydolności serca, w stanach zmęczenia i osłabienia organizmu, przy intensywnym wysiłku fizycznym oraz w chorobie Parkinsona i w leczeniu niepłodności u mężczyzn.

**Keywords:** coenzyme Q10, ubiquinone, dietary supplements, antioxidant properties.

**Abstract:** Coenzyme Q10 is a naturally occurring compound widely distributed in animal and human organisms. Its essential role is acting as an electron carrier in the mitochondrial respiratory chain. Moreover, coenzyme Q10 is one of the most important lipophilic antioxidants, preventing the generation of free radicals as well as oxidative modifications of proteins, lipids and DNA. Oral supplementation of coenzyme Q10 may be useful in cases of heart failure, fatigue, excessive physical activity, Parkinson disease and male infertility.

### Wprowadzenie

Koenzym Q10 (ubichinon, chemicznie 2,3-dimetoksy-5-metylo-6-poliprenylo-1,4-benzochinon) budzi aktualnie duże zainteresowanie, przede wszystkim ze względu na potencjalnie korzystny wpływ suplementacji, m.in. w chorobach serca, stanach zmęczenia i osłabienia organizmu, u sportowców, w chorobach neurodegeneracyjnych, czy przy problemach z płodnością u mężczyzn. Efekty przyjmowania egzogenego koenzymu Q10 wynikają najprawdopodobniej z jego silnych właściwości antyoksydacyjnych, szcze-

gólnie pożądanymi właśnie w chorobach związanych z nasiloną generacją i działaniem aktywnych form tlenu [1].

### Czym jest koenzym Q10?

Koenzym Q10 jest cząsteczką naturalnie występującą w komórkach zwierzęcych. Jego synteza zachodzi we wszystkich tkankach i komórkach, w ilościach wynikających z bieżących potrzeb organizmu.

Substratami do jego syntezy są 4-hydroksybenzoesan (powstający z tyrozyny) i grupa

poliprenylowa (wytwarzana z acetylo-CoA). Proces biosyntezy koenzymu Q10 rozpoczyna się w retikulum endoplazmatycznym, a kończy w błonach aparatu Golgiego, skąd jest transportowany do innych organelli komórkowych.

Jego zasadniczą funkcją jest udział w procesie oddychania tlenowego poprzez uczestniczenie w przenoszeniu elektronów w mitochondrialnym łańcuchu oddechowym z kompleksów I i II na kompleks III. Poza mitochondrium, obecność koenzymu Q10 stwierdzono również w błonach aparatu Golgiego, retikulum endoplazmatycznym, lizosomach, peroksy-somach, a także we frakcji mikrosomalnej. Poza udziałem w procesie oddychania, koenzym Q10 dzięki zdolności do interakcji z białkami błon komórkowych zwiększa ich odporność na działanie szkodliwych czynników (proteazy, fosfolipaza A), działając przez to stabilizująco i uszczelniająco.

Związek ten jest również podstawowym antyoksydantem chroniącym LDL przed utlenieniem, a tym samym zmniejszającym ryzyko miażdżycy. Uważa się ponadto, że ubichinol (CoQ10H<sub>2</sub>) bierze udział w wychwytywaniu wolnych rodników powstających w procesie metabolizmu ksenobiotyków, m.in. antybiotyków antrycynowych, zmniejszając ryzyko wystąpienia powikłań kardiologicznych po tych lekach [1].

W warunkach prawidłowego funkcjonowania organizmu w każdej komórce występują w równowadze dwie postaci koenzymu Q10: utleniona – ubichinon (CoQ10) oraz zredukowana – ubichinol (CoQ10H<sub>2</sub>). Postać zredukowana może się stale regenerować z postaci utlenionej z udziałem wielu enzymów (reduktaz NADH). W organizmie pojawiają się również postaci pośrednie koenzymu Q10, takie jak rodnik ubisemichinonowy (CoQ10H•) oraz anionodrodnik ubisemichinonowy (CoQ10 – •) [1,2].

## Mechanizm działania antyoksydacyjnego koenzymu Q10

Koenzym Q10 jest (obok witaminy E i C, flawonoidów, glutationu, jonów metali Mn, Mg, Zn) zaliczany do grupy tzw. antyoksydantów niskocząsteczkowych. Związki te neutralizują wolne rodniki, hamują wolnorodnikowe reakcje łańcuchowe, usuwają nadmiar reaktywnych form tlenu, chroniąc komórki przed ich toksycznym działaniem oraz naprawiają uszkodzenia przez nie wywołane [2].

Bezpośrednie działanie antyoksydacyjne wykazuje ubichinol, który wiąże wolne rodniki i zapobiega peroksydacji lipidów oraz oksydacyjnym modyfikacjom białek i DNA. Mechanizm tego

działania polega na oddaniu atomu wodoru przez ubichinol i utworzeniu rodnika ubisemichinonowego – CoQ10H•. Powstały rodnik może reagować z tlenem cząsteczkowym bądź też wchodzić w reakcje z kolejnymi rodnikami, w wyniku czego powstaje koenzym Q10 (CoQ10), który ze względu na brak atomu wodoru nie może pełnić roli antyoksydantu. Istnieje również pośredni mechanizm działania antyoksydacyjnego koenzymu Q10, wynikający z nasilania regeneracji zredukowanej, biologicznie aktywnej postaci tokoferolu z jego utlenionej postaci, co wspomaga działanie przeciwutleniające witaminy E [1].

## Skutki niedoboru koenzymu Q10

W warunkach fizjologicznych ilość koenzymu Q10 utrzymuje się w granicach 8-114 µg/g tkanki. Według obecnej wiedzy maksymalne stężenie koenzymu Q10 występuje w tkankach człowieka w wieku ok. 20 lat i wraz ze starzeniem się jego ilość ulega zmniejszeniu.

---

**Objawy kliniczne niedoboru koenzymu Q10 nie są niestety specyficzne. W początkowym okresie mogą pojawić się cechy zespołu przewlekłego zmęczenia.**

---

Spadek poziomu tego związku obserwuje się również w chorobach związanych z działaniem reaktywnych form tlenu, takich jak choroby układu krążenia (kardiomiopatie, nadciśnienie tętnicze, niewydolność wieńcowa, niemiarowość, miażdżyca), cukrzyca, choroby neurodegeneracyjne czy nowotwory.

Objawy kliniczne niedoboru koenzymu Q10 nie są niestety specyficzne. W początkowym okresie mogą pojawić się cechy zespołu przewlekłego zmęczenia, zastępowane następnie przez objawy ze strony tych narządów, w których występuje największy deficyt tego związku. Wynika to z faktu, że w stanach deficytu koenzymu Q10 zaburzone zostaje funkcjonowanie łańcucha oddechowego, a w efekcie dochodzi do niewystarczającego wytwarzania związków wysokoenergetycznych i zmniejszenia sprawności komórki, tkanki oraz wreszcie całego organizmu [2;1].

### **Metody uzupełniania niedoborów koenzymu Q10**

Niedobory koenzymu Q10 można częściowo uzupełniać z pożywieniem (2-20 mg dziennie) lub stosując odpowiednie suplementy diety. Wśród składników diety najbogatszym źródłem tego związku jest mięso (szczególnie narządy takie jak serca, wątroba, śledziona, nerki) oraz niektóre ryby (makrele, łosoś). Należy jednak pamiętać, że w przypadku suplementacji jednorazowe podanie koenzymu Q10 nie wpływa na funkcjonowanie układu krążenia, ośrodkowego układu nerwowego, wątroby, nerek czy przewodu pokarmowego. W badaniach na zwierzętach i ludziach poprawę stwierdzono dopiero po kilkunastu dniach podawania tego związku [2;1].

### **Suplementy diety zawierające koenzym Q10**

Koenzym Q10 jest związkiem nierozpuszczalnym w wodzie, za to doskonale rozpuszcza się

w tłuszczach. Z tego też powodu w przypadku suplementów diety stosuje się kapsułki, które zawierają w pełni przyswajalną postać koenzymu Q10 zmieszaną z lecytyną sojową, zwykle w dawkach 30-60 mg. Ponadto, ze względu na rozpuszczalność koenzymu Q10 w tłuszczach, związek ten wchłania się lepiej z przewodu pokarmowego przy spożyciu go po jedzeniu niż na czczo, jednak wchłanianie koenzymu Q10 w każdym przypadku jest powolne i niecałkowite. Maksymalne stężenie w osoczu stwierdza się po 6-23 godz. od jego doustnego podania, przy czym koenzym Q10 jest rozprowadzany po całym organizmie, a magazynowany głównie w wątrobie, nadnerczach, śledzionie, sercu, płucach i nerkach [1].

### ***Wpływ suplementacji na aktywność enzymów antyoksydacyjnych***

Wydaje się prawdopodobne, iż suplementacja koenzymem Q10 u ludzi zdrowych wywołuje wzrost aktywności enzymów antyoksydacyjnych, zwłaszcza katalazy i peroksydazy glutationowej, w mniejszym stopniu natomiast dysmutazy. Zmiany aktywności tych enzymów zależą od dawki stosowanego koenzymu Q10. Paradoksalnie, wiele danych wskazuje, że niższe dawki (30 mg vs. 60 mg) wywołują wyższe różnice w aktywności enzymów u osób przyjmujących koenzym Q10 [2]. Działanie to pozostaje prawdopodobnie w ścisłym związku z korzystnym wpływem suplementacji koenzymu Q10 w poniższych wskazaniach.

### ***Suplementacja koenzymu Q10 w niewydolności serca***

Suplementacja koenzymu Q10 jest obecnie najlepiej udokumentowana i najczęściej zlecana u pacjentów z niewydolnością serca. Zwiększone zapotrzebowanie na ten związek jest często związane z przyjmowanymi przez chorych lekami, takimi jak statyny, leki beta-

-adrenolityczne (LBA), które obniżają syntezę endogennego koenzymu Q10 poprzez blokowanie konwersji HMG-CoA do miewalonianu, będącego substratem, do biosyntezy koenzymu Q10 i cholesterolu [3,4].

Wyniki prospektywnego, randomizowanego badania klinicznego Q-SYMBIO wskazują, że koenzym Q10 podawany w dużych dawkach dobowych (300 mg), podzielonych 3 razy na dobę, przedłuża życie pacjentom z przewlekłą niewydolnością serca. Obserwacje prowadzono przez okres 2 lat, na grupie 420 pacjentów ze średnią lub ciężką niewydolnością, stosując koenzym Q10 lub placebo równolegle ze standardowym leczeniem. Po upływie 16 tygodni leczenia nie stwierdzono istotnych różnic między grupą badaną i kontrolną (klasyfikacja objawów zgodnie ze skalą NYHA – *New York Heart Association*, test 6-minutowego marszu i poziom N-końcowego propeptydu natriuretycznego typu B we krwi). Po upływie 2 lat terapii różnice między grupami były jednak dobrze widoczne i wskazywały na korzystny wpływ suplementacji koenzymem Q10. Stwierdzono m.in. zmniejszenie śmiertelności ogólnej i spowodowanej incydentami kardiologicznymi, spadek hospitalizacji wynikającej z niewydolności serca oraz zdecydowaną poprawę w nasileniu objawów w skali NYHA [3].

Obiecujące wyniki dało również inne prospektywne badanie kliniczne – Ki-Sel-10, przeprowadzone w Karolinska Institut w Sztokholmie. Uczestniczyli w nim seniorzy w wieku 70-88 lat, którym podawano 2 razy dziennie 100 µg selenu i 100 mg koenzymu Q10. Spośród 443 pacjentów, 221 otrzymywało 4 wspomniane tabletki dziennie, a 222 osoby – 4 tabletki placebo. Obserwacja trwała łącznie średnio ponad 5 lat. W grupie przyjmującej placebo

w porównaniu z grupą stosującą koenzym Q10 z selenem stwierdzono o 54% większe ryzyko zgonu sercowo-naczyniowego (odpowiednio śmiertelność: 12,6% vs. 5,9%), a osoczowe stężenia N-końcowego propeptydu natriuretycznego typu B (NT-proBNP) były wyraźnie mniejsze w grupie badanej (214 ng/l vs. 302 ng/l) po 2 latach. Zaobserwowano również istotnie lepsze parametry echokardiograficzne w tej grupie.

Wielu specjalistów stoi obecnie na stanowisku, że istnieją już podstawy do przepisywania koenzymu

Q10 osobom z przewlekłą niewydolnością serca oraz że takie postępowanie należy włączyć do oficjalnych wytycznych Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego, dotyczących leczenia niewydolności serca. Na przeszkodzie stoi jednak aktualnie brak dostępności koenzymu Q10 zarejestrowanego jako lek oraz brak standaryzacji różnych preparatów koenzymu Q10 obecnych na rynku (dawki, postacie i przyswajalność) [5;3].

### **Suplementacja koenzymu Q10 w stanach zmęczenia oraz u sportowców**

Zastosowanie koenzymu Q10 w walce ze stanami zmęczenia i osłabienia organizmu, towarzyszącymi np. wzmożonej aktywności fizycznej, wynikało z obserwacji, że w stanach tych dochodzi do zwiększenia ilości wolnych rodników i tym samym obniżenia poziomu endogennego koenzymu Q10. Stwierdzono ponadto, że u wielu osób cierpiących na syndrom przewlekłego zmęczenia bądź depresję poziom osoczowy koenzymu Q10 ulega obniżeniu. Suplementacja tego związku w stanach zmęczenia i apatii wydaje się więc być potencjalnie korzystna, choć jak dotąd brak odpowiedniej ilości badań klinicznych na dużej grupie uczestników [10,11].

**Suplementacja koenzymu Q10 jest obecnie najlepiej udokumentowana i najczęściej zlecana u pacjentów z niewydolnością serca.**



**aktiv**

**NOWOŚĆ!**

[www.doppelherz.pl](http://www.doppelherz.pl)

# Koenzym Q<sub>10</sub> FORTE



## 50 mg koenzymu Q<sub>10</sub> w 1 kapsułce

Doskonale przyswajalna, płynna forma koenzymu Q<sub>10</sub> w kapsułce, z dodatkiem oleju sojowego, sprzyja dobremu wchłanianiu Q<sub>10</sub> w jelitach.

Dzienna porcja (1 kapsułka) zawiera:		
	Ilość	% RWS*
Koenzym Q <sub>10</sub>	50 mg	-
Witamina B <sub>1</sub>	1,1 mg	100%
Witamina B <sub>2</sub>	3,5 mg	250%
Witamina B <sub>6</sub>	2,8 mg	200%
Witamina B <sub>7</sub> (biotyna)	50 µg	100%
Witamina B <sub>12</sub>	5 µg	200%
Witamina E	24 mg α-TE	200%
Witamina C	12 mg	15%
Cynk	5 mg	50%

\* % referencyjnej wartości spożycia (dot. witamin i skł. mineralnych)

Preparat może być stosowany przez osoby chore na cukrzycę oraz z nietolerancją glutenu lub laktozy.

**Ekonomiczne opakowanie (60 kapsułek) w doskonałej cenie.**



**Stosowanie:** 1 kapsułka dziennie po posiłku.

Preparat dostępny w aptekach (również internetowych).



\*wytwarzanie wg standardu WHO

**Nr 1**  
w Niemczech

Więcej prac poświęcono wpływowi suplementacji koenzymu Q10 u sportowców, uzyskując niekiedy obiecujące wyniki. Wydaje się, że koenzym Q10 ma zdolność do zapobiegania powysiłkowemu wzrostowi aktywności kinazy kreatynowej i poziomu mioglobiny po uszkadzających mięśnie ćwiczeniach, co zaobserwowano u zawodników kendo. Ponadto stwierdzono, że suplementacja CoQ10 u intensywnie trenujących osób zmniejsza poziom stresu oksydacyjnego (spadek poziomu wodoronadtlenków, 8-hydroksy-2'-deзокsyguanozyny i izoprostany w błonach komórkowych), a to pomaga utrzymać integralność komórkową. Zaobserwowano także, że podawanie koenzymu Q10 zapobiega nadmiernej ekspresji czynnika martwicy nowotworów (TNF)- $\alpha$  po intensywnych ćwiczeniach fizycznych, przez co moduluje procesy zapalne [12].

### **Suplementacja koenzymu Q10 w chorobie Parkinsona**

W mitochondriach osób z chorobą Parkinsona stwierdzono istotnie mniejsze stężenia koenzymu Q10, zmniejszony stosunek postaci utlenionej do zredukowanej, a także obniżoną aktywność kompleksów I i II łańcucha oddechowego w porównaniu z osobami zdrowymi. Co więcej, doświadczalne zablokowanie kompleksu I łańcucha oddechowego u zwierząt spowodowało wystąpienie objawów neurologicznych typowych dla choroby Parkinsona. Wyniki te zaowocowały podjęciem badań klinicznych nad skutecznością terapii koenzymem Q w tej chorobie. Ze względu na hydrofobowy charakter tego związku i stosunkowo słabą przyswajalność, w badaniach klinicznych stosowano zazwyczaj duże dawki (1200 mg na dobę), uzyskując obiecujące wyniki. Taka właśnie kuracja po okresie 16 miesięcy, w porównaniu z placebo, doprowadziła do istotnego wzrostu stężenia ko-

enzymu Q10 w surowicy krwi i wzrostu aktywności mitochondrialnego łańcucha oddechowego w płytkach krwi oraz poprawy stanu klinicznego chorych ocenianego według skali UPDRS (*Unified Parkinson's Disease Rating Scale*). Terapia okazała się ponadto bezpieczna (nie obserwowano działań niepożądanych w obu grupach), mimo zastosowania dużych dawek [3].

### **Suplementacja koenzymu Q10 w niepłodności mężczyzny**

Koenzym Q10 jest odpowiedzialny za procesy zależne od energii w plemnikach, a jego niedobór może przyczyniać się do zmniejszonej ich ruchliwości. Suplementacja koenzymu Q10 może zatem odgrywać pozytywną rolę w leczeniu nieprawidłowej ruchliwości plemników (asthenozoospermii), ze względu na jego właściwości antyoksydacyjne oraz zapobieganie peroksydacji lipidów w błonach plemników [4]. Działanie to znalazło już pierwsze potwierdzenie w próbach laboratoryjnych – w próbkach spermy od mężczyzn z asthenozoospermia po inkubacji *in vitro* z 50  $\mu$ M koenzymu Q10 wykazano większą ruchliwość plemników. Istnieją również doniesienia o pozytywnym wpływie na ilość i ruchliwość plemników u niepłodnych mężczyzn pod wpływem doustnej suplementacji koenzymu Q10 w dawce 10 mg dziennie, wymagające jednak lepszego udokumentowania [8,9].

## **Podsumowanie**

Właściwości antyoksydacyjne koenzymu Q10 sprawiają, że jest on w ostatnich latach jednym z najczęściej badanych związków pod kątem zastosowania m.in. w leczeniu niewydolności serca, stanów zmęczenia i osłabienia organizmu, przy intensywnym wysiłku fizycznym,

w chorobie Parkinsona czy w leczeniu niepłodności mężczyzn.

Zastosowanie suplementacji koenzymu Q10 w kardiologii zostało jak dotąd najlepiej przebadane i ma szansę na zaistnienie w oficjalnych wytycznych postępowania w niewydolności serca.

Pozostałe wskazania wymagają wciąż lepszego udokumentowania, choć wyniki dotychczasowych prób są obiecujące.

#### Piśmiennictwo:

- Siemieniuk E, Skrzydlewska E. Koenzym Q10 – biosynteza i znaczenie biologiczne w organizmach zwierząt i człowieka. Postepy Hig Med Dosw. (online) 2005; 59: 150-159.
- Czernic A, Bartosz M, Btaszczyk J, Andysz A, Btaszczyk-Suszyńska J. Wpływ suplementacji koenzymem Q10 na enzymatyczną obronę antyoksydacyjną krwinek czerwonych ludzi zdrowych. Probl Hig Epidemiol 2011; 92(3): 632-635.
- DiNicolantonio JJ, Bhutani J, McCarty MF, O'Keefe JH. Coenzyme Q10 for the treatment of heart failure: a review of the literature. Open Heart. 2015 Oct 19;2(1):e000326. doi: 10.1136/openhrt-2015-000326. eCollection 2015.
- Janicki B, Buzata M. Rola koenzymu Q10 w organizmie ludzi i zwierząt. Med. Weter. 2012; 68 (4).

5. Mortensen SA, Rosenfeldt F, Kumar A et al. The effect of coenzyme Q10 on morbidity and mortality in chronic heart failure. J Am Coll Cardiol Heart Failure, 2014; 2: 641-649.

6. Filipiak KJ. Koenzym Q10 w niewydolności serca – w oczekiwaniu na nowe wytyczne dotyczące leczenia niewydolności serca. Kardiologia Polska 2015; 73, supl. III: 36-37; DOI: 10.5603/KP.2015.0144.

7. Filler K, Lyon D, Bennett J, McCain N, Elswick R, Lukkahatai N, Saligan LN. Association of Mitochondrial Dysfunction and Fatigue: A Review of the Literature. BBA Clin. 2014 Jun 1; 1:12-23.

8. Frączek B, Gacek M, Grzelak A. Żywieniowe wspomaganie zdolności wysiłkowych w grupie sportowców wyczynowych. Probl Hig Epidemiol 2012; 93(4): 817-823.

9. Belviranli M, Okudan N. Well-Known Antioxidants and Newcomers in Sport Nutrition: Coenzyme Q10, Quercetin, Resveratrol, Pterostilbene, Pycnogenol and Astaxanthin. In: Lamprecht M, editor. Antioxidants in Sport Nutrition. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2015. Chapter 5.

10. Karpińska A, Gromadzka G. Stres oksydacyjny i naturalne mechanizmy antyoksydacyjne – znaczenie w procesie neurodegeneracji. Od mechanizmów molekularnych do strategii terapeutycznych. Postepy Hig Med Dosw (online), 2013; tom 67: 43-53.

11. Sinclair S. Male infertility: nutritional and environmental considerations. Altern Med Rev. 2000 Feb;5(1):28-38.

12. Walczak-Jedrzejowska K, Wolski JK, Slowikowska-Hilczner J. The role of oxidative stress and antioxidants in male fertility. Cent European J Urol. 2013;66(1):60-7. doi: 10.5173/cej.2013.01.art19. Epub 2013 Apr 26. Review.

mgr farm. Joanna Krajewska  
joanna.krajewska@gmail.com

## JUŻ W SPRZEDAŻY! 165 przepisów i 14 jadłospisów



### WYDANIE III AKTUALNIONE I ROZSZERZONE ZAWIERA:

**Wartości energetyczne i odżywcze oraz zawartości wymienników węglowodanowych (WW) i białkowo-tłuszczowych (WBT) wg danych z najnowszych „Tabel wartości odżywczej produktów spożywczych” opracowanych w Instytucie Żywności i Żywnienia.**

**Listę wymienników węglowodanowych (WW), w której przedstawiono: ilość gramów poszczególnych produktów spożywczych na 1 WW (wymiennik węglowodanowy) oraz ilość WW dostarczaną w 100 g poszczególnych produktów spożywczych.**

**Przykłady obliczania WW w jednej porcji potraw.**

**14 jadłospisów o wartości energetycznej 1500 kcal z podaniem kalorii i zawartości WW w całym dniu i w każdym z pięciu posiłków.**

## praktyczny poradnik żywnościowy

w odchudzaniu oraz profilaktyce i leczeniu cukrzycy typu 2  
oraz chorób sercowo-naczyniowych

