

Rola kwasów omega-3 w organizmie człowieka

Omega-3 fatty acids role in a human body

mgr farm. Marta Warowny

PDF FULL-TEXT
www.lekwpolsce.pl

Oddano do publikacji: 25.06.2014

Słowa kluczowe: kwasy omega-3, niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe, kwas alfa-linolenowy (ALA), kwas eikozapentaenowy (EPA), kwas dokozaheksaenowy (DHA).

Streszczenie: Kwasy tłuszczowe omega-3 razem z kwasami omega-6 są niezbędnymi nienasyconymi kwasami tłuszczowymi (NNKT). Powinny być dostarczane do organizmu we właściwych proporcjach wraz z prawidłowo zbilansowaną dietą. Niestety, powszechny model żywienia współczesnego człowieka prowadzi do niedoborów kwasów omega-3, które spożywane są w niedostatecznych ilościach. Kwasy omega-3 są przedmiotem prac badawczych wielu naukowców, gdyż wciąż odkrywane są nowe funkcje, jakie pełnią te związki w ludzkim organizmie. W artykule zaprezentowano znaczenie kwasów omega-3 dla ludzkiego zdrowia, przedstawiając układy i narządy, których prawidłowe funkcjonowanie zależy od wymienionych związków.

Key words: omega-3 fatty acids, Essential Fatty Acid (EFA), alfa-linolenic acid (ALA), eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA).

Abstract: Fatty acids omega-3 along with omega-6 are Essential Fatty Acid (EFA). They should be delivered in proper amounts with a well-balanced diet. Unfortunately a common dietary habits lead to omega-3 deficiency. Omega-3 fatty acids are subject of many scientific studies, new functions of these compounds in human body are discovered. The article treats about the role omega-3 fatty acids play in a healthy human organism.

Co to są kwasy omega-3?

Kwasy omega-3 to grupa trzech wielonienasyconych związków:

- kwasu alfa-linolenowego (ALA)
- kwasu eikozapentaenowego (EPA)
- kwasu dokozaheksaenowego (DHA).

Związki te mają w swoich cząsteczkach wiązania podwójne, a ostatnie z nich znajduje się przy trzecim od końca atomie węgla (stąd wynika ich nazwa). Kwasy omega-3 są dla człowieka niezbędnymi nienasyconymi kwasami tłuszczowymi (NNKT). Organizm nie jest w stanie syntetyzować ich samodzielnie

i muszą być koniecznie przyjmowane z pożywieniem, gdyż ich niedobór powoduje objawy chorobowe.

Oprócz kwasów omega-3 do grupy NNKT należą także kwasy omega-6. Ich przedstawiciele to kwasy linolowy oraz arachidonowy, obecne w tłuszczach roślinnych.

NNKT stanowią składnik strukturalny błon komórkowych i mitochondrialnych, w których występują jako składniki fosfolipidów. NNKT są prekursorami eikozanoidów, grupy związków warunkujących homeostazę ustroju, do których należą tromboksany, prostaglandyny i leukotrieny [1].

Źródła nienasyconych kwasów tłuszczowych w diecie

Kwas alfa-linolenowy występuje głównie w olejach (najwięcej w oleju lnianym), nasionach i orzechach. Kwas eikozapentaenowy i dokozaheksaenowy obecne są w tłuszczu rybim. Bogatym źródłem EPA i DHA jest olej wątluszy oraz tłuszcz z łososia. Pozostałe ryby morskie mają zmienną zawartość tych związków. Wzajemne proporcje EPA i DHA zależą od gatunku oraz stanu fizjologicznego ryb, a także od pory połowu i rodzaju akwenu. Ryby z mórz północnych cechują się wyższą zawartością EPA, natomiast ryby z mórz południowych obfite są w DHA.

Zauważono również, że ryby dziko żyjące mają większą zawartość kwasów omega-3 niż omega-6 w porównaniu z rybami hodowlanymi. Przyczyną zjawiska jest rodzaj przyjmowanego pokarmu. Ryby dziko żyjące żywią się algami morskimi, które są bogatym źródłem DHA [2].

Zgodnie z aktualnie obowiązującymi wytycznymi żywieniowymi, ogólne spożycie tłuszczu powinno stanowić 30% dobowego zapotrzebowania na energię, jednocześnie pokrywając zapotrzebowanie na NNKT i dostarczając odpowiednią ilość kwasów omega-3 (2 g kwasu alfa-linolenowego i 200 mg kwasów długołańcuchowych – DHA i EPA). Mimo że ALA może w organizmie ulegać przemianie do EPA i DHA, ta konwersja jest mało wydajna. Waha się od 0,2% do 21% dla EPA i od 0% do 9% dla DHA. Dlatego spożywanie tłustych ryb morskich jest konieczne dla utrzymania prawidłowego stężenia kwasów EPA i DHA w organizmie.

W prawidłowej diecie konieczne jest zachowanie odpowiednich proporcji pomiędzy dostarczającymi ilościami kwasów omega-6 i omega-3. Stosunek ten powinien wynosić

4:1. Dieta przeciętnej osoby dostarcza te kwasy w nieodpowiednich proporcjach, nawet 30:1. Spożywa się zbyt dużo kwasów z grupy omega-6, przy niedostatecznej podaży kwasów omega-3. Nadmiar tych pierwszych jest niekorzystny dla zdrowia, powoduje nasilenie procesów zapalnych na przykład w obrębie układu krwionośnego podczas powstawania blaszek miażdżycowych. Najbardziej korzystne proporcje pomiędzy kwasami omega-6 a omega-3 są w diecie śródziemnomorskiej oraz diecie Japończyków. Te modele żywieniowe zawierają duże ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, w których istotną komponentą są tłuszcze roślinne oraz ryby, skorupiaki i owoce morza [3].

Skutki długotrwałych niedoborów kwasów omega-3 w diecie są przedmiotem zainteresowań naukowców z całego świata. Prowadzi się wiele badań, które mają na celu poznanie funkcji tych związków, jakie pełnią w ludzkim organizmie.

Rola i funkcje kwasów omega-3 w ludzkim organizmie

Liczne publikacje naukowe dowodzą, że nienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 zmniejszają procesy zapalne oraz redukują ryzyko występowania chorób układu krążenia, nowotworów i chorób zapalnych stawów.

Kwasy omega-3 znalazły zastosowanie głównie w profilaktyce chorób układu sercowo-naczyniowego. Ich hamujące działanie na rozwój blaszek miażdżycowych chroni przed wystąpieniem zawału lub udaru.

Duże stężenie kwasów omega-3 występuje także w ośrodkowym układzie nerwowym, którego funkcjonowanie i właściwy rozwój współzależny od nich. Ponieważ kształtowanie układu nerwowego istotne jest już na etapie płodowym, zalecana jest suplemen-

tacja kwasów omega-3 u kobiet ciężarnych, szczególnie w drugim i trzecim trymestrze.

Układ krążenia

Badania naukowców z *University of Pittsburgh Graduate School of Public Health* dowiodły, że spożywanie ryb w ilościach porównywalnych do tych, które spożywają mieszkańcy Japonii jest ważnym czynnikiem zapobiegającym występowaniu chorób serca. Mieszkający w Japonii mężczyzna w średnim wieku ma mniejsze ryzyko wystąpienia zwapnienia naczyń wieńcowych niż jego rówieśnik ze Stanów Zjednoczonych. Grupy naukowców z Pittsburgha, Japonii, Hawajów i Filadelfii prowadziły badanie z udziałem 300 pacjentów przez okres pięciu lat. Monitorowano wiele czynników sprzyjających chorobom sercowo-naczyniowym: palenie papierosów, wysoki poziom cholesterolu we krwi, spożywanie alkoholu, towarzysząca cukrzyca oraz nadciśnienie tętnicze.

Po analizie wszystkich czynników ryzyka okazało się, że mieszkańcy Stanów Zjednoczonych mieli trzykrotnie większe ryzyko wystąpienia zwapnienia naczyń wieńcowych w porównaniu z mieszkańcami Japonii. Jednocześnie poziom kwasów omega-3 pochodzących z ryb morskich był ponad stukrotnie wyższy u Japończyków niż u Amerykanów. Jeden z cytowanych badaczy, dr Sekikawa, dodał, że zapadalność na choroby serca u mieszkańców Japonii oraz wysoki poziom kwasów omega-3 nie są spowodowane warunkowaniami genetycznymi. Jako dowód podał, że Japończycy mieszkający na terenie Stanów Zjednoczonych obarczeni są wyższym ryzykiem wystąpienia choroby wieńcowej w porównaniu z innymi obywatelami Stanów Zjednoczonych. Przeciętne spożycie ryb morskich przez mieszkańców Japonii wynosi

około 100 g dziennie, a mieszkańcy Stanów Zjednoczonych spożywają zaledwie 7 do 13 g tych ryb dziennie.

Wyniki innych badań pokazują, że w porównaniu z ludźmi, którzy nie spożywają ryb lub jedzą je rzadziej niż raz w miesiącu, ryzyko zgonu z powodu choroby niedokrwiennej serca u osób jedzących ryby jeden raz w tygodniu jest mniejsze o 15%. Włączenie do diety tłustych ryb morskich i spożywanie ich 5 lub więcej razy w tygodniu zmniejsza ryzyko choroby wieńcowej o 38%. Ponadto badania wskazują, że każdy wzrost spożycia ryb o 20 g prowadzi do zmniejszenia ryzyka zgonu wieńcowego o 7% [4].

Płodność

Kwasy omega-3 są skuteczne w leczeniu męskiej niepłodności. Potwierdzają to badania przeprowadzone na uniwersytecie w Illinois. W eksperymencie wykorzystano myszy, u których na drodze modyfikacji genetycznej inaktywowano gen odpowiedzialny za produkcję enzymu niezbędnego do syntezy kwasu dokozaheksaenowego (DHA). Brak DHA sprawił, że samce myszy były praktycznie bezpłodne. Produkowały znikome ilości zniekształconych, kulistych plemników, które nie były w stanie poruszać się tak jak zdrowe podłużne plemniki. Kiedy jednak do diety myszy wprowadzono DHA, płodność całkowicie powróciła. Doktor Manuel Roqueta-Rivera przyznał, że było to zaskakujące zjawisko. Karmienie myszy żywnością zawierającą DHA zapobiega problemowi niepłodności.

Powyższe badanie jest jednym z pierwszych, które jednoznacznie dowodzi, że brak DHA w diecie jest przyczyną męskiej niepłodności. Wcześniejsze badania jedynie sugerowały związek niskiej liczby plemników z niedoborem kwasów omega-3. Grupa badaw-

cza pod kierownictwem profesora Nakamury planuje kontynuację badań nad wpływem kwasów omega-3 na płodność. Jak zaznacza naukowiec, wciąż niezrozumiałe są mechanizmy prowadzące do produkcji zniekształconych komórek i konieczne są prace oraz eksperymenty na poziomie komórkowym [5].

Cukrzyca typu 2

Wysokie stężenia długotańcuchowych kwasów omega-3 w surowicy mogą pomóc w redukcji ryzyka zachorowania na cukrzycę typu 2. Te wnioski płyną z badań opublikowanych na łamach „Diabetes Care” przez naukowców z University of Eastern Finland.

Cukrzyca typu 2 staje się poważnym problemem o zasięgu globalnym. Głównym czynnikiem ryzyka jest otyłość. Dlatego prawidłowa dieta oraz styl życia odgrywają ważną rolę w zapobieganiu tej choroby. Wcześniejsze badania udowodniły, że redukcja masy ciała, aktywność fizyczna oraz wysokie stężenie kwasu alfa-linolenowego są powiązane z niskim ryzykiem wystąpienia choroby.

Trwające na *University of Eastern Finland* badanie *Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study* (KIHD) weryfikowało poziom kwasów omega-3 w surowicy 2212 pacjentów w wieku od 42 do 60 lat. Badania zapoczątkowano w 1984 r. Podczas 19,3 lat obserwacji u 422 pacjentów zdiagnozowano cukrzycę typu 2.

Stężenie kwasów omega-3 w surowicy było podstawą do podziału populacji badanej na cztery grupy. Pacjenci z najwyższym poziomem kwasów omega-3 mieli o 33% mniejsze ryzyko zachorowania na cukrzycę w porównaniu z pacjentami z najniższego kwartyłu.

Badanie to rzuca nowe światło na związek między spożywaniem ryb a rozwojem cukrzycy typu 2. Dobrze zbilansowana dieta powinna

zawierać minimum 2 razy w tygodniu posiłki składające się z tłustych ryb: łososia, pstrąga ęćzowego, śledzia, sardynek, makreli. Łączenie takiej diety z aktywnością fizyczną jest fundamentalne dla zapobiegania cukrzycy [6].

Rak skóry i jamy ustnej

Najnowsze badania naukowców z *Queen Mary* (uniwersytet w Londynie) potwierdzają, że kwasy omega-3 selektywnie hamują wzrost i indukują śmierć komórek we wczesnej oraz późnej fazie raka jamy ustnej i raka skóry. Przeprowadzone badania *in vitro* dowiodły, że kwasy omega-3 indukują śmierć komórek nowotworowych w dawkach, które nie oddziałują na zdrowe komórki. Dzięki temu kwasy omega-3 mogą być wykorzystywane zarówno w leczeniu, jak i zapobieganiu raka jamy ustnej oraz nowotworów skóry. Naukowcy przeprowadzili eksperyment na szczególnym typie nowotworu: raku kolczystokomórkowym skóry, wywodzącym się z komórek naskórka. Rak kolczystokomórkowy jamy ustnej uważany jest za szósty najbardziej rozpowszechniony nowotwór na świecie. Ten typ choroby jest niezwykle trudny w leczeniu, a jego terapia kosztowna.

Grupa badaczy pod kierownictwem prof. Kennetha Parkinsona prowadziła hodowle komórkowe pochodzące z różnych linii komórkowych. Wzbogacone były one o kwasy tłuszczowe omega-3. Naukowcy odkryli, że obecność kwasów omega-3 zahamowała selektywnie wzrost komórek nowotworowych, podczas gdy nie zaburzała wzrostu zdrowych komórek [7].

Narząd wzroku

Kwasy omega-3 (w szczególności DHA) są składnikiem fosfolipidów błon komórkowych. Szczególnie wysoka ich zawartość występuje

w mózgu oraz siatkówce oka. DHA i EPA zapobiegają retinopatiom oraz zwyrodnieniom plamki żółtej. Naukowcy z uniwersytetu w Montrealu oraz ze szpitala Maisonneuve-Rosemont prowadzili badania nad antyangiogennym działaniem DHA. Badane były myszy cierpiące na retinopatię. Okazało się, że dieta wzbogacona w DHA hamuje powstawanie małych naczyń krwionośnych. Według naukowców DHA może okazać się pomocny w leczeniu pewnych typów raka, w których występuje nadmierne unaczynienie komórek nowotworowych [8].

Pamięć

Niedobór kwasów omega-3 w diecie może powodować przyspieszony proces starzenia się mózgu, połączony z utratą zdolności zapamiętywania oraz spowolnieniem procesów myślowych. Do takich wniosków doszli naukowcy z Uniwersytetu California w Los Angeles. Mózg u ludzi z niskim poziomem kwasów DHA oraz EPA był przeciętnie mniejszy, sugerując wiek strukturalny o dwa lata późniejszy niż w rzeczywistości. Badanie zostało przeprowadzone na populacji 1575 pacjentów, ze średnią wieku wynoszącą 67 lat. U ludzi przeprowadzono badanie rezonansu magnetycznego mózgu oraz testy oceniające funkcje mentalne. Zbadano także ich masę ciała oraz poziom kwasów omega-3 w czerwonych krwinkach.

Naukowcy odkryli, że pacjenci, których poziom DHA mieścił się w pierwszym kwartyle mieli mniejsze rozmiary mózgu w porównaniu z pacjentami, u których zanotowano wyższe stężenie kwasu DHA. Podobnie uczestnicy badania z niskim stężeniem DHA uzyskali gorsze rezultaty testów z zakresu pamięci wzrokowej oraz procesów kognitywnych, takich jak: rozwiązywanie problemów, wykonywanie wielu czynności jednocześnie oraz myślenia abstrakcyjnego.

Piśmienictwo:

1. Edward Bańkowski, Biochemia, podręcznik dla studentów uczelni medycznych, Wydanie drugie, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2009.
2. Stanisław Kohlmunzer Farmakognozja, podręcznik dla studentów farmacji, Wydanie V unowocześnione, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2007.
3. Mirosław Jarosz i Barbara Bułhak-Jachymczyk, Normy żywienia człowieka, Podstawy prewencji otyłości i chorób zakaźnych, Warszawa 2008.
4. A. Sekikawa, K. Miura, S. Lee, A. Fujiyoshi, D. Edmundowicz, T. Kadowaki, R. W. Evans, S. Kadowaki, K. Sutton-Tyrrell, T. Okamura, M. Bertolet, K. H. Masaki, Y. Nakamura, E. J. M. Barinas-Mitchell, B. J. Willcox, A. Kadota, T. B. Seto, H. Maegawa, L. H. Kuller, H. Ueshima. Long chain n-3 polyunsaturated fatty acids and incidence rate of coronary artery calcification in Japanese men in Japan and white men in the USA: population based prospective cohort study. *Heart*, 2013; 100 (7): 569 DOI.
5. Roqueta-Rivera et al. Docosahexaenoic acid supplementation fully restores fertility and spermatogenesis in male delta-6 desaturase-null mice. *The Journal of Lipid Research*, 2010; 51 (2): 360.
6. Jyrki K. Virtanen, Jaakko Mursu, Sari Voutilainen, Matti Uusitupa, Tomi-Pekka Tuomainen. Serum Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Risk of Incident Type 2 Diabetes in Men: The Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. *Diabetes Care*, January 2014.
7. Z. Nikolakopoulou, G. Nteliopoulos, A. T. Michael-Titus, E. K. Parkinson. Omega-3 polyunsaturated fatty acids selectively inhibit growth in neoplastic oral keratinocytes by differentially activating ERK1/2. *Carcinogenesis*, 2013.
8. Z. S. Tan, W. S. Harris, A. S. Beiser, R. Au, J. J. Himali, S. Debette, A. Pikula, C. DeCarli, P. A. Wolf, R. S. Vasan, S. J. Robins, S. Seshadri. Red blood cell omega-3 fatty acid levels and markers of accelerated brain aging. *Neurology*, 2012; 78 (9): 658.

mgr farm. Marta Warowny
marta.warowny@gmail.com