

ZYGMUNT ZDROJEWICZ¹, MICHAŁ ADAMEK², ARTUR MACHELSKI², EWA WÓJCIK²

Wpływ kwasów tłuszczowych (omega) zawartych w rybach na organizm człowieka

The influence of fatty acids (omega) contained in fish on the man organism

¹Katedra i Klinika Endokrynologii, Diabetologii i Leczenia Izotopami

²Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich, Wrocław

KEYWORDS

fish, health, polyunsaturated fatty acids (PUFA), ω -3 fatty acids, ω -6 fatty acids

SUMMARY

The fish and fish-products are the source of micro- and macroelements (Ca, P, Se, F, J), fat-soluble vitamins and well digestible proteins rich of essential amino acids (lysine, methionine, cystine, threonine and tryptophan). Therefore they are considered as functional food, which means that beside nutritional effect it is proven to have beneficial effect on health, mind comfort and/or decreasing risk of diseases. The most valuable component of fish are polyunsaturated fatty acids (PUFA) form ω -3 family. The biggest content of ω -3 fatty acids (over 1g per 100g) is found in mackerel, tuna, salmon, Atlantic sturgeon, herring, anchovies, sardines and trout. Many studies proved their positive effect on reducing cardio-vascular mortality and morbidity, neonatal development, prevention of cancer, hypertension, diabetes mellitus, proper function of the brain and eye. It is estimated that deficiency of ω -3 fatty acids in diet could be the reason of 93.000 deaths in the USA in 2009. The aim of this paper is to pay attention to the need and benefits of eating fish rich in PUFA.

WSTĘP

Już w 1976 roku lekarze angielscy zalecali tran z wątroby dorsza w leczeniu przewlekłej choroby reumatycznej i skazy moczanowej. W wydanym w 1907 roku „Lekospisie Stanów Zjednoczonych” czytamy, że tran rutynowo zapisywano na te właśnie choroby oraz choroby stawów i kręgosłupa, zgorzel zębów, krzywicę, liszaj, wykwity skórne i suchoty. Amerykańska medycyna ludowa od dawna uznawała tran za środek „naoliwiający stawy” i pomagający w zapobieganiu chorobom reumatycznym. Ponadto ryby od dawna miały reputację „pokarmu dla mózgu”. Na przestrzeni ostatnich lat obserwuje się znaczący wzrost zainteresowania i świadomości dotyczącej roli, jaką odgrywają pożywienie i dostarczane wraz z nim składniki odżywcze w wydłużaniu życia i poprawie jego jakości. Wiele składników diety zaliczanych jest do żywności funkcjonalnej, która zgodnie z definicją FOSHU (Food for Specified Health Uses) z 1999 roku oprócz efektu odżywczego ma udowodniony korzystny wpływ na poprawę stanu zdrowia oraz samopoczucia i/lub zmniejszenie ryzyka chorób. Defi-

nicję tę spełniają ryby i produkty rybne ze względu na zawartość mikro- i makroelementów (Ca, P, Se, F, J), witamin rozpuszczalnych w tłuszczach oraz dobrze przyswajalnego białka (strawność > 90%) bogatego w niezbędne aminokwasy (lizyna, metionina, cystyna, treonina i tryptofan). Największą wartość przypisuje się obecnym w rybach wielonienasyconym kwasom tłuszczowym (WNKT), zwłaszcza ω -3, których najbogatszą zawartość (ponad 1 g na 100g) mają: makrela, tuńczyk, łosoś, jesiotr atlantycki, śledź, anchois, sardynki i pstrąg (1). Wiele przeprowadzonych do tej pory badań wykazało ich pozytywny wpływ między innymi na: redukcję śmiertelności i zapadalności na choroby sercowo-naczyniowe, rozwój noworodków, zapobieganie powstawania nowotworów, nadciśnieniu tętniczemu, cukrzycy oraz prawidłową funkcję mózgu i narządu wzroku (2). Szacuje się, że niedobór kwasów ω -3 w diecie, których łatwo przyswajalnym źródłem są ryby, mógł być przyczyną nawet 93 tys. zgonów w USA w roku 2009 (3). WNKT są konieczne do zachowania metabolicznej integralności, określane są terminem „niezbędnych nienasyconych

kwasów tłuszczowych” (NNKT). Muszą być one dostarczane z pożywieniem, gdyż nie są syntetyzowane przez organizm. Wyróżniamy dwie rodziny NNKT: omega-3 (ω -3) i omega-6 (ω -6). Do ω -6 NNKT zaliczamy kwas linolowy (LA), którego regularne dostarczanie skutkuje zależną od dawki poprawą profilu lipidowego i zmniejszeniem liczby zdarzeń sercowo-naczyniowych w populacji. Jego codzienne spożycie zgodnie z zaleceniami panelu ekspertów European Food Safety Authority (EFSA) powinno wynosić 4% całkowitej energii dostarczanej z pożywieniem (E%) (4). Do ω -3 NNKT zaliczamy kwas linolenowy (ALA). Stanowi on substrat do produkcji kwasu eikozapentaenowego (EPA) i kwasu dokozaheksaenowego (DHA) (5), a jego rekomendowane spożycie wynosi 0,5% E% (4). EPA i DHA, ze względu na udowodnione w badaniach klinicznych wielokierunkowe pozytywne działanie na ludzki organizm, zostały uwzględnione w zaleceniach dietetycznych konstruowanych przez różne światowe organizacje (tab. 1).

Jednym z najbogatszych w kwasy DHA i EPA źródeł są tkanki zwierząt i roślin morskich (tab. 2). Ważna dla pełnego wykorzystania ich zdrowotnego potencjału jest forma przyjmowanego pokarmu. Polskie Forum Profilaktyki Chorób Układu Krążenia rekomenduje spożywanie ryb świeżych lub mrożonych. W przypadku ryb w puszkach najlepiej wybierać te w sosie własnym, pomidorowym lub usuwać olej. Polecane sposoby przyrządzania obejmują duszenie, pieczenie, gotowanie na parze i grillowanie na grillu elektrycznym. Należy unikać smażenia ryb na głębokim tłuszczu i panierowania (7). Przykładem ryby, która powinna być polecana dla osób z problemami układu krążenia, jest łosoś bałtycki. Ze względu na wysoką zawartość tłuszczu (średnio ponad 3800 mg/100 g kwasów EPA + DHA) już dwie porcje łososia po 100 g tygodniowo powinny zaspokoić zapotrzebowanie osób z chorobami serca na NNKT (1000 mg/dzień). Dla porównania, by uzyskać podobny wpływ na układ sercowo-

Tabela 2. Szacunkowa zawartość ω -3 EPA/DHA w rybach (na podstawie 1, modyfikacja własna).

Gatunek ryby	Porcja ryby zawierająca 500 mg kwasów EPA + DHA
Łosoś bałtycki	13 g
Śledź bałtycki	53 g
Dorsz bałtycki	1120 g
Szprot bałtycki	18 g
Karp hodowlany	233 g
Pstrąg hodowlany	28 g
Mintaj	893 g
Sola	241 g
Panga	2016 g
Tilapia	706 g

-naczyniowy należałoby jeść 7 dni w tygodniu po 100 g porcji śledzia bałtyckiego. Gatunki ryb, które ze względu na niską zawartość tłuszczu lub najmniej korzystny stosunek ω -3 do ω -6 nie powinny być preferowane w diecie osób chorych na serce, to między innymi: panga, tilapia, mintaj i sola (1). Mimo pewności co do licznych korzyści wynikających ze spożywania ryb zasobnych w NNKT, istnieją obawy związane z potencjalnym niekorzystnym wpływem metylortęci i polichloru bifenylu znajdującego się w rybach. Analiza licznych doniesień weryfikujących zasadność tych obaw wykazała, że korzyści zdrowotne wynikające ze spożywania ryb przewyższają potencjalne szkody. Społeczeństwo powinno spożywać ryby o małej zawartości rtęci znajdujące się niżej w łańcuchu pokarmowym (8).

Tabela 1. Zalecenia dietetyczne dotyczące dziennego spożycia EPA i DHA (na podstawie 4, 6, modyfikacja własna).

EFSA (European Food Safety Authority) 2010
<ul style="list-style-type: none"> - Dorośli - 250 mg/dobę EPA/DHA - Ciężarne/karmiące piersią - 250 mg EPA + DHA/dobę + 100-200 mg DHA
ISSEAL (International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids) 2004
<ul style="list-style-type: none"> - 500 mg/dobę EPA/DHA rekomendowany dorosłym w prewencji chorób sercowo-naczyniowych
AHA (American Heart Association) 2002
<ul style="list-style-type: none"> - Dwie porcje tłustych ryb tygodniowo - dla ogólnego stanu zdrowia - 1000 mg/dobę ω-3 EPA/DHA - pacjenci z chorobami serca - 2000 do 4000 mg/dobę ω-3 EPA/DHA - pacjenci z hipertriglicerydemią
USDA (US Dept of Agriculture) i HHS (Department of Health and Human Services)
<ul style="list-style-type: none"> - Populacja ogólna - około 8 porcji tygodniowo różnorodnych owoców morza, zapewniających średnio 250 mg EPA i DHA na dobę - Kobiety ciężarne i karmiące piersią - co najmniej 8-12 porcji różnorodnych owoców morza, z jak najniższą zawartością rtęci
Acids in Human Nutrition 2010
<ul style="list-style-type: none"> - Dorośli - 250 mg/dobę EPA/DHA - Kobiety ciężarne i karmiące piersią - 300 mg/dobę EPA/DHA, spośród których 200 mg/dobę powinien stanowić DHA

WPŁYW TŁUSZCZÓW Ω -3 NA UKŁAD SERCOWO-NACZYNIOWY

Już od wielu lat bada się wpływ spożywania ryb oraz kwasów ω -3 na układ sercowo-naczyniowy. Wiele badań oraz metaanaliz potwierdziło ich udział w zmniejszeniu ryzyka zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych (9). Podkreśla się rolę tłuszczów rybich jako czynnika między innymi obniżającego stężenie trójglicerydów we krwi (10) i ciśnienie krwi (11) oraz poprawiającego funkcję śródbłonka naczyniowego (12, 13).

Australijscy naukowcy przeprowadzili randomizowane badanie kliniczne dotyczące efektów przyjmowania długiłańcuchowych kwasów ω -3 WNKT i multiwitamin na funkcje poznawcze oraz funkcje układu sercowo-naczyniowego. Do badania włączono 160 osób, które zostały podzielone na 4 grupy; każda z grup przyjmowała inne dawki ω -3 WNKT oraz multiwitamin przez 16 tygodni. Przed badaniem, w jego trakcie oraz po zakończeniu badania pacjenci poddawani byli testom oceniającym funkcje poznawcze oraz parametry układu sercowo-naczyniowego. W badaniu nie wykazano istotnego wpływu przyjmowania kwasów ω -3 na funkcje poznawcze, jednakże stwierdzono spadek ciśnienia skurczowego w aortalii średnio o 5 mmHg w grupie przyjmującej tylko 6 g ω -3 WNKT dziennie (14). Dysfunkcja śródbłonka odgrywa ważną rolę w rozwoju chorób układu krążenia (15). Van Bussel i wsp. przeprowadzili badanie dotyczące wpływu zdrowej diety na dysfunkcję śródbłonka naczyniowego oraz stan zapalny. Na początku badania u 574 osób wykonano pomiary biomarkerów uszkodzenia endotelium oraz stanu zapalnego. U 495 z nich parametry te zostały ponownie oznaczone po 7 latach z jednoczesną oceną stosowanej przez badanych diety, wykazując, że spożywanie ryb w ilości ok. 100 g tygodniowo jest związane ze zmniejszeniem dysfunkcji śródbłonka naczyń (16). Insulinooporność, będąca czynnikiem patogenetycznym cukrzycy typu 2, jest ważnym czynnikiem ryzyka wystąpienia chorób układu krążenia (17). Zauważono, że kwasy tłuszczowe ω -3, głównie EPA i DHA, zwiększają wrażliwość na insulinę w tkankach insulino-wrażliwych. Problemem tym zajęli się norwescy naukowcy, którzy w swoim badaniu na szczyrkach kardiomiocytach wykazali, że EPA i DHA zapobiegają rozwinięciu oporności na insulinę w tych komórkach. Na podstawie tego badania można wnioskować, że kwasy tłuszczowe ω -3 mogą chronić funkcje metaboliczne kardiomiocytów przed szkodliwym działaniem insulinooporności (18). Pacjenci chorujący na cukrzycę wykazują zwiększone ryzyko wystąpienia chorób układu sercowo-naczyniowego, w tym ostrego zespołu wieńcowego (19). W związku z tym norwescy naukowcy postanowili sprawdzić, czy pacjenci cierpiący z powodu cukrzycy odniosą korzyści ze spożywania kwasów ω -3. W tym celu przeprowadzili badanie, do którego włączonych zostało 2378 pacjentów ze stwierdzoną chorobą wieńcową z cukrzycą lub bez cukrzycy. Punktem końcowym badania było oszacowanie częstości wystąpienia OZW zakończonych i niezakończonych zgonem po 5-letniej obserwacji. Badanie

wykazało aż 62% spadek ryzyka wystąpienia OZW u pacjentów chorujących na cukrzycę i przyjmujących ω -3 WNKT. Analizy statystyczne pokazały także, że spożywanie dużej ilości kwasów ω -3 pośród osób bez upośledzonej tolerancji glukozy z niższym stężeniem HbA1c wiązało się ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia OZW (20). W ostatnich latach zaczęto przyglądać się nie tylko samemu faktowi spożywania WNKT, lecz także stosunkowi spożywanych WNKT ω -6 do ω -3. Japońscy badacze postanowili określić zależność pomiędzy wskaźnikiem EPA/AA (AA – kwas arachidonowy, ω -6) oraz DHA/AA we krwi a ryzykiem wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych oraz ocenić związek pomiędzy wskaźnikiem ω -6/ ω -3 i stężeniem czynników powiązanych z miażdżycą we krwi u pacjentów z co najmniej jednym czynnikiem ryzyka chorób sercowo-naczyniowych. Do badania trwającego 5 lat włączono 649 pacjentów z chorobą sercowo-naczyniową lub bez niej, u których laboratoryjnie oznaczano stężenie ω -3 WNKT, profil lipidowy oraz stężenie CRP w osoczu. Badanie wykazało, że zwiększony wskaźnik EPA/AA silnie korelował ze zmniejszonym ryzykiem wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych. Dodatkowo ten sam czynnik wpływał pozytywnie na skład lipidowy osocza, wiążąc się z poprawą metabolizmu HDL i trójglicerydów, co może sugerować prawdopodobne działanie przeciwmiażdżycowe zwiększonego wskaźnika EPA/AA w surowicy (21).

ROLA RYB W ZAPOBIEGANIU DYCHAWICY I ALERGI

Dychawica jest przewlekłą chorobą zapalną dróg oddechowych. Na jej rozwój wpływają predyspozycje genetyczne i liczne czynniki środowiskowe. Postać alergiczna astmy najczęściej rozwija się w dzieciństwie (22). Podejrzewa się, że kwasy ω -3 dzięki zdolności do tłumienia odpowiedzi humorальной i modulowania odpowiedzi limfocytów T mogą być skuteczne w prewencji chorób o podłożu alergicznym (23). Badaniem wpływu diety na rozwój tego schorzenia u dzieci zajęli się naukowcy z Finlandii. Porównali oni grupy 182 dzieci z astmą i 728 dzieci zdrowych pod kątem różnic w sposobie odżywiania od urodzenia do 6. roku życia. U dzieci wieku 5 lat wykonali pomiar stężenia specyficznego IgE w osoczu i ocenę wrażliwości na niektóre alergeny. Analiza danych wykazała, że większe spożycie mleka matki, produktów mlecznych, zbóż, ryb i produktów rybnych było związane z redukcją ryzyka rozwoju astmy. Po wykluczeniu wpływu dodatkowych czynników zależność ta pozostała istotna tylko dla wyższego spożycia ryb i produktów rybnych. Dodatkowo wyniki wskazały na prawdopodobny pozytywny wpływ wczesnego podawania produktów rybnych dzieciom na redukcję ryzyka rozwoju dychawicy (24). Rolę spożywania ryb w zapobieganiu rozwojowi chorób alergicznym potwierdziła także analiza wyników prospektywnego badania kohortowego przeprowadzonego w Szwecji. Oceniono częstość spożywania ryb przez 3285 dzieci w ciągu pierwszego roku życia. W wieku 8 lat, u 2470 z nich sprawdzono poziom przeciwciał IgE dla 8 popularnych alergenów. Wykazano, że dzieci, które spożywały ryby w pierwszym roku życia, charakteryzowało ogólne zmniejszenie ryzyka wystąpienia rozwoju nieżyty

nosa i wyprysku alergicznego w wieku do 12 lat (25). Warto wspomnieć także o bardzo obiecujących wynikach badań przeprowadzonych na myszach, których wyniki wskazują na to, że suplementacja bogatego w DHA oleju z tuńczyka może być pomocna w zapobieganiu wystąpienia objawów alergii pokarmowych (23, 26).

ZDROWE DLA OCZU

Zwyrodnienie plamki żółtej związane z wiekiem (AMD) jest jedną z głównych przyczyn nieodwracalnej utraty wzroku w krajach rozwiniętych (27). Na rozwój choroby wpływa wiele czynników prowadzących do rozwoju stanu zapalnego i pobudzenia angiogenezy w obrębie siatkówki (28). Kwasy DHA i EPA mają istotne funkcje strukturalne w siatkówce, ponadto wykazują działanie przeciwzapalne, a ich produkty mają zdolność hamowania tworzenia naczyń (29). Wydaje się więc, że spożywanie ryb może być korzystne w kontekście zapobiegania rozwojowi AMD. Sprawdzili to francuscy naukowcy, którzy zebrali dane 290 pacjentów z wysiękową postacią AMD w jednym oku oraz 144 osób z dobrym wzrokiem, bez AMD. Zbadali zawartość kwasów DHA i EPA w surowicy i błonach erytrocytów, a także profil lipidowy osocza. Dowiedli oni, że większe spożycie owoców morza prowadzi do zwiększenia stężenia EPA i DHA w surowicy oraz EPA w błonach erytrocytów, co wiąże się istotnie ze zmniejszonym ryzykiem rozwoju choroby (30). Ochronne działanie tłuszczów rybnych na wzrok potwierdziła także analiza wyników dwóch dużych prospektywnych badań kohortowych na temat wpływu diety i uwarunkowań genetycznych na rozwój AMD. 1854 pacjentów z Australii i 2778 pacjentów z Holandii podzielono na trzy grupy o różnej predyspozycji genetycznej. Przeprowadzono analizę danych dotyczących ich diety i wystąpienia choroby, która wykazała istotny związek między spożyciem ryb i 46% zmniejszeniem ryzyka rozwoju zaawansowanej postaci AMD, w grupie dużego ryzyka genetycznego (31).

Wykazano, że spożywanie tłuszczów rybnych może być pomocne także w redukcji objawów zespołu suchego oka, wieloczynnikowej choroby wynikającej z nieprawidłowego składu lub niewystarczającej ilości filmu łzowego (32). Lekarze ze szpitala uniwersyteckiego Fundación Jiménez Díaz w Madrycie postanowili sprawdzić, czy standardowe leczenie zespołu z użyciem „sztucznych łez” można wspomóc stosując nienasycone kwasy ω -3. W ich badaniu wzięło udział 61 osób z dysfunkcją gruczołu tarczowego, podzielonych losowo na dwie grupy. Osobom z jednej grupy poza typowym leczeniem zespołu zalecono zażywanie 3 razy dziennie kapsułki placebo, zawierającej olej słonecznikowy. Zalecenia dla pacjentów z drugiej grupy były takie same, jednakże ich kapsułki zawierały między innymi kwasy DHA i EPA. W powtarzanych kilkakrotnie badaniach okulistycznych stwierdzono każdorazowo, że średni wynik pomiaru czasu przerwania filmu łzowego był lepszy w grupie badanej niż w grupie kontrolnej. W grupie suplementującej kwasami tłuszczowymi zaobserwowano też zmniejszenie nasilenia stanu zapalnego brzegu powieki (33).

RYBY A NOWOTWORY

Nowotwory złośliwe są drugą przyczyną zgonów w Polsce. W 2011 roku stanowiły przyczynę ponad 26% zgonów u mężczyzn i 23% u kobiet (34). Na proces powstawania nowotworów wpływa wiele czynników, wśród których istotną rolę odgrywa styl życia, w tym odżywianie. Ze względu na wciąż wzrastającą zachorowalność naukowcy nie ustają w wysiłkach mających na celu znalezienie ewentualnego czynnika zmniejszającego ryzyko wystąpienia choroby nowotworowej. Jednym z nich mogą być kwasy ω -3, które stały się przedmiotem badań wielu naukowców. Rak prostaty jest jednym z najczęściej rozpoznawanych nowotworów u mężczyzn. Istnieje pogląd, że tłuszcz rybi przyczynia się do obniżenia ryzyka jego rozwoju. W badaniu amerykańskich naukowców, których celem było sprawdzenie efektów działania kwasów tłuszczowych ω -3 na komórki raka stercza zależnego i niezależnego od androgenów, potwierdzono korzystny wpływ tłuszczów rybnych na zahamowanie wzrostu tego typu nowotworu. Udowodniono, że kwasy ω -3 skutecznie hamują wzrost oraz indukują apoptozę komórek raka stercza, a najbardziej skutecznym w tym kontekście okazał się DHA (35). Badanie szwedzkich naukowców wykazało, że większe spożywanie kwasów ω -3 u mężczyzn z rakiem prostaty wiązało się z 40% obniżeniem ryzyka zgonu (36). Kolejnym typem nowotworu, którym zajęli się badacze, jest nowotwór piersi – najczęściej rozpoznawany rak u kobiet (34). Japońscy naukowcy w swojej metaanalizie sprawdzali zależność pomiędzy współczynnikiem ω -3/ ω -6 w diecie i zachorowalnością na nowotwór piersi. Objęła ona w sumie 8331 przypadków raka piersi pośród 274 135 kobiet z populacji amerykańskiej, europejskiej oraz azjatyckiej. Wykazano, że spożywanie pokarmów z wyższym współczynnikiem ω -3/ ω -6 jest związane z redukcją ryzyka zachorowania na nowotwór piersi, a zwiększenie współczynnika ω -3/ ω -6 w diecie o 1/10 wiąże się z obniżeniem tego ryzyka o 6% (37). Również badacze z Grecji sprawdzili, jak schematy żywieniowe wpływają na ryzyko wystąpienia nowotworu piersi u kobiet. Badanie objęło 500 kobiet, z których u 250 postawiono diagnozę raka piersi, a pozostałe 250 stanowiły grupę kontrolną. Porównano 3 różne schematy żywieniowe, wykazując, że schematy charakteryzujące się spożyciem ryb, oliwy, ziaren, owoców i warzyw były istotnie związane z brakiem raka piersi u badanych kobiet (38). Kwasy ω -3 wpływają także na zmniejszenie ryzyka wystąpienia raka jelita grubego, co w swoim badaniu na blisko 70 tys. osób wykazali naukowcy z USA. Zauważono, że wysokie spożycie kwasów ω -3 (> 4 razy w tygodniu, przez co najmniej 3 lata) wiąże się ze zmniejszonym ryzykiem wystąpienia raka jelita grubego, szczególnie wśród mężczyzn (39).

RYBY A CENTRALNY UKŁAD NERWOWY

W przebiegu postępującego starzenia się społeczeństw obserwuje się znaczny wzrost zachorowań na choroby otępienie, w tym chorobę Alzheimera (AD) (40). Szacuje się, że otępienie dotyczy aż 18% osób w wieku powyżej 85 lat (41).

W związku z tym niezwykle ważne stają się wysiłki mające na celu ustanowienie nowych strategii służących prewencji tych schorzeń. Jednym ze składników pożywienia, z którego wpływem na tkankę nerwową mózgu wiąże się nadzieje w kontekście zapobiegania chorobom otępiennym, są NNKT ω -3. Szacuje się, że w przybliżeniu 30-40% kwasów tłuszczowych w obrębie istoty szarej stanowi DHA (42), a spadek jego zawartości został wykazany w mózgu i osoczu osób z demencją (43). Ponadto dieta bogata w kwasy DHA zwiększa poziom BDNF (neurotropowy czynnik pochodzenia mózgowego, ang. *brain derived neurotrophic factor*), co prowadzi do zwiększenia plastyczności synaps, zdolności uczenia się i zapamiętywania (44). Dowiedziono, że proces starzenia wiąże się ze zmianami w całkowitej objętości mózgu (45). W związku z tym grupa amerykańskich naukowców postanowiła zweryfikować istnienie zależności pomiędzy poziomem EPA i DHA w błonach erytrocytów (omega-3 indeks) a zmianami w strukturze mózgu. W tym celu przy użyciu MRI ocenili objętość mózgu u 1111 kobiet w wieku postmenopauzalnym, u których 8 lat wcześniej zmierzili omega-3 indeks. Udowodnili oni, że wyższy o jedno odchylenie standardowe poziom omega-3 indeksu wiązał się z większą o 2,1 mm³ całkowitą objętością mózgu i większą o 50 mm³ objętością struktury hipokampa (46). Z kolei niemieccy naukowcy byli pierwszymi, którzy przedstawili dowody na to, że NNKT ω -3 wywierają pozytywny wpływ na funkcjonowanie mózgu zdrowych osób w podeszłym wieku. Kierując się licznymi kryteriami wykluczenia wyselekcjonowali grupę 65 osób, z których połowa przez 26 tygodni regularnie przyjmowała kapsułki oleju rybnego (1320 mg EPA i 880 mg DHA). Skutkiem tej interwencji był znaczący wzrost zawartości DHA i EPA w błonie erytrocytów w porównaniu do grupy kontrolnej. Wiązało się to z 26% poprawą funkcji wykonawczych oraz pozytywnym wpływem na integralność istoty białej. Zaobserwowano wzrost objętości istoty szarej w przeciwieństwie do grupy kontrolnej, w której nastąpił spadek. Odnotowano także tendencję do poprawy konsolidacji pamięci wśród osób, które w największym stopniu odpowiedziały na suplementację olejem rybnym (47). Na zakończenie wypada wspomnieć o rybie królewskiej, znanej w Polsce (dużym powodzeniem cieszy się zwłaszcza w okresie świąt Bożego Narodzenia) od stuleci, czyli karpia (*Cyprinus carpio*). Do podstawowych składników karpia należą białko i tłuszcz. Białko tej ryby nie tylko może zastępować białko wołowe czy wieprzowe, ale jest lżej strawne. Karp jest rybą średnio tłustą, zawiera 1-5% tłuszczu. 100 g mięsa z karpia dostarcza organizmowi

do 100 kcal, jest to o połowę mniej niż przy spożyciu takiej samej ilości mięsa wołowego, a nawet 4 do 5 razy mniej od średnio tłustej wieprzowiny. Dlatego ta ryba jest szczególnie polecana osobom na diecie niskokalorycznej. Tym bardziej, że zawiera wiele mikroelementów: jod, miedź, mangan, żelazo, siarkę, a z witamin: A, B i D (48).

MOŻLIWE DZIAŁANIA UBOCZNE

1. Stwierdzono, że kapsułki z tłuszczem typu ω -3 mogą powodować zaostrzenia cukrzycy poprzez powodowanie nagłej zwężki poziomu cukru we krwi i spadku wydzielania insuliny.
2. Niektóre ryby mogą być zanieczyszczone pestycydami i chemikaliami przemysłowymi, metalami ciężkimi (ołów), co jest szczególnie groźne dla kobiet w ciąży.
3. Nie wszystkie ryby dostępne w sprzedaży zawierają odpowiednie ilości tłuszczów typu ω -3: bardzo białe mięso ryb ma ich najmniej, zaś najwięcej – ryby z zimnych mórz (śledź, makreła).
4. Ryby słodkowodne i hodowane w stawach, karmione zbożem, soją, hormonami zawierają mało kwasów typu ω -3, a struktura ich tłuszczu jest bliższa kurczakom niż rybom.

PODSUMOWANIE

Przekonanie o pozytywnym wpływie ryb na zdrowie zostało potwierdzone w licznych badaniach klinicznych. Wciąż rosnąca liczba dowodów połączona z doniesieniami o negatywnych skutkach wynikających z niedoboru kwasów ω -3 powinny skłaniać lekarzy do zalecania swoim pacjentom jedzenia co najmniej dwóch porcji tłustych ryb bogatych w NNKT ω -3 tygodniowo (zalecenia AHA). Ryby zmniejszają krzepliwość krwi, działają przeciwzakrzepowo, zabezpieczają tętnice przed uszkodzeniami, obniżają poziom trójglicerydów i poziom „złego” cholesterolu, obniżają ciśnienie tętnicze krwi, zmniejszają ryzyko ataku serca i udaru mózgu, łagodzą objawy schorzeń reumatycznych, zmniejszają ryzyko wystąpienia chorób układowych (tocznia), przynoszą ulgę w migrenach, działają przeciwzapalnie, regulują układ odpornościowy, zapobiegają chorobom nowotworowym (co udowodniono u zwierząt), korzystnie działają w dychawicy oskrzelowej i we wczesnych stadiach chorób nerek oraz zwiększają aktywność psychiczną (49). Przedstawione zatem w artykule badania w pełni uzasadniają słuszość przysłowia holenderskiego: „Gdzie ludziska jedzą śledzie, tam doktorom się nie wiedzie”.

ADRES DO KORESPONDENCJI

Zygmunt Zdrojewicz
Katedra i Klinika Endokrynologii,
Diabetologii i Leczenia Izotopami
Uniwersytet Medyczny
im. Piastów Śląskich
we Wrocławiu
ul. Pasteura 4, 50-367 Wrocław
tel. +48 (71) 784-25-54
zygmunt@zdrojewicz.wroc.pl

PIŚMIENNICTWO

1. Strona internetowa Morskiego Instytutu Rybackiego – Państwowy Instytut Badawczy. <http://www.rybynapolskimrynku.pl> (dostęp z dnia: 29.05.2015). 2. Kaur N, Chugh V, Gupta AK: Essential fatty acids as functional components of foods – a review. Association of Food Scientists & Technologists (India) 2012. 3. Goodarzi DL, Ding E, Mozaffarian D et al.: The Preventable Causes of Death in the United States: Comparative Risk Assessment of Dietary, Lifestyle, and Metabolic Risk Factors. Published: April 28, 2009. 4. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. EFSA Journal 2010; 8(3): 1461 (107 pp.). doi:10.2903/j.efsa.2010.1461. 5. Achremowicz K, Szary-Sworst K: Wielonienasycone kwasy tłuszczowe czynnikiem poprawy stanu zdrowia człowieka. Żywn Nauka Technol Jakość 2005; 3(44): 23-35. 6. Interim Summary of Conclusions and Dietary Recommendations on Total Fat & Fatty Acids (published March 2010). 7. Strona internetowa Polskiego Forum Profilaktyki Chorób Układu Krążenia. <http://www.pfp.edu.pl/> (dostęp z dnia: 04.06.2015). 8. Block R, Pearson T: The cardiovascular implications of omega-3 fatty acids. Folia Cardiol 2006; 13(7): 557-569. 9. Mozaffarian D, Wu JH: Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: effects on risk factors, molecular pathways, and clinical events. J Am Coll Cardiol 2011 Nov 8; 58(20): 2047-2067. 10. Harris WS, Bulchandani D: Why do omega-3 fatty acids lower serum triglycerides? Curr Opin Lipidol 2006; 17: 387-393. 11. Mozaffarian D, Geelen A, Brouwer IA et al.: Effect of fish oil on heart rate in humans: a meta-analysis of randomized controlled trials. Circulation 2005; 112: 1945-1952. 12. Haberka M, Mizia-Stec K, Mizia M et al.: N-3 polyunsaturated fatty acids early supplementation improves ultrasound indices of endothelial function, but not through NO inhibitors in patients with acute myocardial infarction N-3 PUFA supplementation in acute myocardial infarction. Clin Nutr 2011; 30: 79-85. 13. Dangardt F, Osika W, Chen Y et al.: Omega-3 fatty acid supplementation improves vascular function and reduces inflammation in obese adolescents. Atherosclerosis 2010; 212: 580-585. 14. Pase PM, Grima N, Cockerell R et al.: The Effects of Long-Chain Omega-3 Fish Oils and Multivitamins on Cognitive and Cardiovascular Function: A Randomized, Controlled Clinical Trial. Epub 2015 Jan 7. 15. Hansson GK: Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. N Engl J Med 2005; 352: 1685-1695. 16. van Bussel CT, Henry R, Ferreira I et al.: A Healthy Diet Is Associated with Less Endothelial Dysfunction and Less Low-Grade Inflammation over a 7-Year Period in Adults at Risk of Cardiovascular Disease. J Nutr March 2015; 145: 532-540. 17. Abel ED, O'Shea KM, Ramasamy R: Insulin resistance: metabolic mechanisms and consequences in the heart. Arterioscler Thromb Vasc Biol 2012; 32: 2068-2076. 18. Franekova V, Angin Y, Hoebbers N et al.: Marine omega-3 fatty acids prevent myocardial insulin resistance and metabolic remodeling as induced experimentally by high insulin exposure. Am J Physiol Cell Physiol 2015 Feb 15; 308(4): C297-307. 19. Fallow GD, Singh J: The prevalence, type and severity of cardiovascular disease in diabetic and non-diabetic patients: a matched-paired retrospective analysis using coronary angiography as the diagnostic tool. Mol Cell Biochem 2004; 261(1-2): 263-269. 20. Strand SC: Dietary intake of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids and risk of myocardial infarction in coronary artery disease patients with or without diabetes mellitus: a prospective cohort study. BMC Medicine 2013; 11: 216. 21. Tani S, Takahashi A, Nagao K et al.: Association of Fish Consumption-Derived Ratio of Serum n-3 to n-6 Polyunsaturated Fatty Acids and Cardiovascular Risk With the Prevalence of Coronary Artery Disease. Internat Heart J 2015 May 13; 56(3): 260-268. 22. Szczeklik A, Gajewski P: Interna Szczeklika. Podręcznik chorób wewnętrznych. Medycyna Praktyczna, Kraków 2014. 23. van der Elsen LW, van Esch BC, Hofman GA et al.: Dietary long chain n-3 polyunsaturated fatty acids prevent allergic sensitization to cow's milk protein in mice. Clin Exp Allergy 2013 Jul; 43(7): 798-810. 24. Lumia M, Takkinen HM, Luukkainen P et al.: Food consumption and risk of childhood asthma. Pediatr Allergy Immunol 2015 Feb 18. 25. Magnusson J, Kull I, Rosenlund H et al.: Fish consumption in infancy and development of allergic disease up to age 12y. Am J Clin Nutr 2013 Jun; 97(6): 1324-1330. Epub 2013 Apr 10. 26. van den Elsen LW, Bol-Schoenmakers M, van Esch BC et al.: DHA-rich tuna oil effectively suppresses allergic symptoms in mice allergic to whey or peanut. J Nutr 2014 Dec; 144(12): 1970-1976. Epub 2014 Oct 23. 27. Bourne RR, Jonas JB, Flaxman SR et al.: Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Prevalence and causes of vision loss in high-income countries and in Eastern and Central Europe: 1990-2010. Br J Ophthalmol 2014 May; 98(5): 629-638. Epub 2014 Mar 24. Review. 28. Nowak JZ: AMD – the retinal disease with an unprecised etiopathogenesis: in search of effective therapeutics. Acta Pol Pharm 2014 Nov-Dec; 71(6):

- 900-916. **29.** Sangiovanni JP, Chew EY: The role of omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in health and disease of the retina. *Prog Retin Eye Res* 2005 Jan; 24(1): 87-138.
- 30.** Merle BM, Benlian P, Puche N et al.; Nutritional AMD Treatment 2 Study Group: Circulating omega-3 Fatty acids and neovascular age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014 Mar 28; 55(3): 2010-2019. **31.** Wang JJ, Buitendijk GH, Rochtchina E et al.: Genetic susceptibility, dietary antioxidants, and long-term incidence of age-related macular degeneration in two populations. *Ophthalmology* 2014 Mar; 121(3): 667-675. Epub 2013 Nov 28. **32.** Perry HD: Dry eye disease: pathophysiology, classification, and diagnosis. *Am J Manag Care* 2008 Apr; 14 (suppl. 3): S79-87. **33.** Oleńik A, Jiménez-Alfaro I, Alexandre-Alba N et al.: Randomized, double-masked study to evaluate the effect of omega-3 fatty acids supplementation in meibomian gland dysfunction. *Clin Interv Aging* 2013; 8: 1133-1138. Epub 2013 Aug 30. **34.** Didkowska J, Wojciechowska U, Zatoński W: Nowotwory złośliwe w Polsce w 2011 roku. Publikacja wydana w ramach zadania „Rejestracja nowotworów złośliwych” Narodowego Programu Zwalczenia Chorób Nowotworowych. **35.** Eser PO, Van den Heuven JP, Araujo J et al.: Marine- and plant-derived ω -3 fatty acids differentially regulate prostate cancer cell proliferation. *Mol Clin Oncol* 2013 May; 1(3): 444-452. **36.** Epstein MM, Kasperzyk JL, Mucci LA et al.: Dietary Fatty Acid Intake and Prostate Cancer Survival in Örebro County, Sweden. *Americ J of Epidemiology* 2012; 176(3): 240-252. **37.** Yang B, Ren XL, Fu YQ et al.: Ratio of n-3/n-6 PUFAs and risk of breast cancer: a meta-analysis of 274135 adult females from 11 independent prospective studies. *BMC Cancer* 2014 Feb 18; 14: 105. Epub 2014 Feb 18. **38.** Mourouti N, Papavagelis Ch, Plytzanopoulou P et al.: Dietary patterns and breast cancer: a case-control study in women. *Eur J Nutr*. Published online July 2014. **39.** Kantor ED, Lampe JW, Peters U et al.: Long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acid intake and risk of colorectal cancer. *Nutr cancer* 2014; 66(4): 716-727. **40.** Hebert LE, Weuve J, Scherr PA et al.: Alzheimer disease in the United States (2010-2050) estimated Rusing the 2010 census. *Neurology* 2013; 80: 1778-1783. **41.** Podemski R: Kompendium neurologii. Wyd. III, Via Medica, Gdańsk 2014. **42.** Lauritzen L, Hansen HS, Jørgensen MH et al.: The essentiality of long chain n-3 fatty acids in relation to development and function of the brain and retina. *Prog Lipid Res* 2001; 40: 1-94. **43.** Schaefer EJ, Bongard V, Beiser AS et al.: Plasma phosphatidylcholine docosahexaenoic acid content and risk of dementia and Alzheimer disease: the Framingham Heart Study. *Arch Neurol* 2006; 63: 1545-1550. **44.** Wu A, Ying Z, Gomez-Pinilla F: Docosahexaenoic acid dietary supplementation enhances the effects of exercise on synaptic plasticity and cognition. *Neuroscience* 2008; 155: 751-759. **45.** Walhovd K, Westlye IA, Espeseth T et al.: Consistent neuroanatomical age-related volume differences across multiple samples. *Neurobiol Aging* 2011 May; 32(5): 916-932. **46.** Pottala JV, Yaffe K, Robinson JG et al.: Higher RBC EPA + DHA corresponds with larger total brain and hippocampal volumes: WHIMS-MRI study. *Neurology* 2014 Feb 4; 82(5): 435-442. **47.** Wittel V, Kerti L, Hermannstädter HM et al.: Long-Chain Omega-3 Fatty Acids Improve Brain Function and Structure in Older Adults. *Cerebral Cortex* November 2014; 24: 3059-3068. **48.** Andrzejuk T: Wędkarstwo jeziorowe. Wyd. Ekta, Warszawa 2004. **49.** Carper J: Apteka żywności. Hannah Publishing LTD, Londyn 1996: 266-274.

nadesłano: 11.08.2015

zaakceptowano do druku: 27.08.2015