

JACEK WILCZAK, DARIUSZ KAMOLA, ADAM PROSTEK

*Katedra Nauk Fizjologicznych
Wydział Medycyny Weterynaryjnej
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa
E-mail: jacek_wilczak@sggw.pl*

CZY ISTNIEJE DIETA IDEALNA? ZAŁOŻENIA KONSTRUOWANIA DIETY „DLA KAŻDEGO”

Mimo znaczących postępów w badaniach naukowych z zakresu wpływu diety na zachowanie zdrowia ludzi i zwierząt, badania epidemiologiczne odnotowują wzrost zachorowalności na choroby dietozależne: choroby nowotworowe przewodu pokarmowego, układu moczowo-płciowego, choroby zapalne, obniżenie odporności, zwiększoną liczbę przypadków chorób niedoborowych związanych z niedostosowaniem norm żywieniowych lub specyficznych wymagań żywieniowych w różnych okresach rozwoju. Zaobserwowano również, że dieta nie u każdego osobnika powoduje takie same zmiany, np. dieta wysokocholesterolowa nie zawsze prowadzi do podwyższenia stężenia cholesterolu we krwi. Czynniki te powodują, że coraz częściej prowadzi się badania zintegrowane, z uwzględnieniem zarówno predyspozycji genetycznych, jak i zmian środowiskowych włączając w to dietę.

Niebagatelne znaczenie w dynamicznym rozwoju nauk żywieniowych miały także nowe narzędzia badawcze wykorzystywane w biologii molekularnej. Subtelne zmiany w ekspresji genów, nawet na poziomie pojedynczych komórek, mogą być teraz mierzone przez techniki ilościowe, takie jak Real-Time PCR oraz analizy ekspresji genów (transkryptomu) techniką mikromacierzy DNA. A zatem, rozpoznanie ludzkiego i zwierzęcego genomu i coraz bardziej doskonałe narzędzia badawcze otwierają nową erę badań nad wpływem diety na ekspresję określonych genów, czyli nutrigenomikę. Nutrigenomika, obok między innymi farmakogenomiki, pro-

teomiki, metabolomiki, jest nową dziedziną badań, zajmującą się wpływem diety lub jej poszczególnych składników na transkryptom pochodzący z ekspresji wszystkich genów organizmu. Uogólniając można stwierdzić, że nutrigenomika bada szeroki wpływ żywienia na genom. Poszczególne składniki żywności inicjują określone sygnały w komórce, które oddziałują na ekspresję genów, syntezę białek i uruchomienie określonego szlaku metabolicznego. Taki wzór ekspresji genów (transkryptomika), białka (proteomika) i powstawanie metabolitu (metabolomika), w odpowiedzi na szczególny składnik diety lub całą dietę, może być uwidoczniiony w mikromacierzy jako „podpis genetyczny”. Wzór ten jest rodzajem molekularnego zapisu stanu komórki lub tkanki w konkretnych, zintegrowanych warunkach. Nutrigenomika jest więc dziedziną, której celem jest, z jednej strony, uzyskanie odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób żywienie wpływa na homeostazę organizmu, a z drugiej, wyjaśnienie mechanizmów powstawania predyspozycji genetycznych, poprzez wskazanie swoistych genów u poszczególnych osobników. Cele nutrigenomiki realizowane są przy pomocy dwóch metod analitycznych. Pierwsza metoda bada pojedyncze geny lub białka, których poziom ekspresji zależy od czynnika żywieniowego i w konsekwencji wpływa na homeostazę organizmu. Druga metoda wykorzystuje do badań zwierzęta transgeniczne i hodowle komórkowe. W przyszłości uzyskane wyniki mogą zwrócić naszą uwagę na nowe, niekiedy strukturalnie i funkcjonalnie odległe geny

zaangażowane w przemiany metaboliczne oraz umożliwić prześledzenie nowych szlaków przekazywania sygnałowego (GERMAN i współaut. 2005).

Podstawowe pytanie, które obecnie jest formułowane przez wielu badaczy dotyczy dwóch zagadnień: czy każdy osobnik, którego genom jest indywidualny, jest w takim samym stopniu wrażliwy na działanie składników diety, oraz czy każdy będzie w takim samym stopniu uwrażliwiony na zmianę diety i obecność w niej składników, którym obecnie przypisuje się znaczącą rolę dietoprotekcyjną w stosunku do poszczególnych jednostek chorobowych? Wydaje się, że na obecnym poziomie badań najważniejsze jest ustalenie, które z genów są „najwrażliwsze” na terapię żywieniową i które ze składników diety wywierają najsilniejszy wpływ.

Obecnie pojęcie „dieta” odnoszone jest tylko i wyłącznie do sposobu żywienia, mającego na celu redukcję masy ciała, podczas gdy powinno ono oznaczać sposób odżywiania się, uwzględniający rodzaj szeroko rozumianej aktywności życiowej. Intensywność wysiłku fizycznego, wiek, masa ciała, płeć oraz stan fizjologiczny należą do głównych czynników determinujących nasze zapotrzebowanie na składniki energetyczne i pozostałe składniki odżywcze pochodzące z diety. Takie zróżnicowanie metabolizmu powoduje, że praktycznie każdy z nas powinien indywidualnie wypracować własną metodę żywienia, która będzie adekwatna do jego osobistych wymagań. Dodatkowo nakładają się tutaj indywidualne preferencje żywieniowe, które modyfikują każdorazowo założenia dietetyczne i utrudniają tworzenie założeń do konstruowania „diety dla każdego”. W świetle najnowszych doniesień naukowych nie ma możliwości stworzenia diety, która mogłaby być polecana jako jedyna metoda żywienia dla każdego organizmu. Istnieje wiele indywidualnych różnic, które powodują, że zalecenia żywieniowe powinny dotyczyć każdego z osobna; takie podejście do żywienia do tej pory dotyczyło głównie składników budulcowych (białka) i energetycznych (kwasy tłuszczowe, węglowodany).

Podstawową trudnością w określeniu minimalnego zapotrzebowania na makroskładniki diety jest wielkość podstawowej przemiany materii, wynikającej chociażby z aktualnej masy ciała, płci, aktywności układu hormonalnego. Każdego osobnika charakteryzuje zróżnicowanie wyżej wymienionych parametrów, czyniąc ich analizę bardziej skompliko-

waną. Obecnie zaleca się określenie w specjalnych urządzeniach pomiarowych tempa spoczynkowej/podstawowej przemiany materii w celu dostosowania dobowego zapotrzebowania energetycznego do rzeczywistych potrzeb organizmu. Taka wiedza pozwoli określić ilość energii, która bezwzględnie powinna być dostarczona do organizmu po to, aby pokryć jego minimalne wydatki energetyczne. Tylko wtedy można mieć pewność, że ilość energii pochodząca ze składników odżywczych spełnia nasze zapotrzebowanie i nie jest zbyt wysoka. Indywidualizacja tego parametru w wielu przypadkach przynosi dobry rezultat w stosowanych dietach redukujących masę ciała. Słynna dieta 1000 kcal nie w każdym przypadku osoby otyłej przyniesie taki sam rezultat; nie dla każdego jest to minimalna ilość energii potrzebna do podtrzymania funkcji życiowych. U osób, u których jest za niska, może doprowadzić do niekorzystnych efektów. Czynniki, które mogłyby się wydawać nieistotne z punktu widzenia zapotrzebowania energetycznego są np. temperatura powietrza w pomieszczeniach, w których spędzamy większość czasu. Wskazano, że wzrost temperatury powietrza w pomieszczeniach w ciągu ostatnich 100 lat zmniejszył zapotrzebowanie energetyczne człowieka średnio o 10%. Czynniki te powinny być uwzględnione w dobowym zapotrzebowaniu energetycznym (HUBÁČEK 2009, SWEET i FORTIER 2010).

Składnikami, które powinny być także indywidualnie dostosowane do potrzeb konkretnego organizmu, są białka. Białka są składnikami odpowiedzialnymi za prawidłowy wzrost i rozwój organizmów młodych, jak i utrzymanie zdrowia osobników dorosłych. Białka, których podstawowymi elementami są aminokwasy, stanowią zasadniczy element budowy wszystkich tkanek organizmu i wielu czynnych biologicznie związków, jak enzymy i hormony. Regulują procesy przemiany materii i wiele funkcji ustroju, zapewniając jego prawidłowy stan oraz przystosowanie się do zmian środowiska zewnętrznego. O jakości białka bądź surowca będącego jego głównym źródłem świadczą następujące parametry: (i) zawartość aminokwasów egzogennych i endogennych, (ii) wzajemne proporcje poszczególnych aminokwasów egzogennych, które powinny być zbliżone do proporcji występującej w białkach ustrojowych, (iii) odpowiednia ilość energii niezbędnej do procesów syntezy białka ustrojowego ze źródeł pozabiałkowych oraz (iv)

strawność produktów białkowych. Szczególnie ten ostatni parametr jest istotny; nawet najbardziej wartościowe białko nie zostanie wykorzystane przez ustrój, jeżeli nie ulegnie całkowitemu strawieniu, a uwolnione aminokwasy nie zostaną wchłonięte w jelicie cienkim. Indywidualizacja wielkości spożycia białek musi dotyczyć osób w okresie wzrostu lub rekonwalescencji, a jakość biologiczna spożywanego białka zależna od trybu życia i sposobu odżywiania. Na inne aspekty związane z białkiem powinien zwrócić uwagę młody mężczyzna, a na inne kobieta, wegetarianka, karmiąca dziecko.

W rozwoju większości chorób dietozależnych, chorób bezpośrednio zależnych od braku lub nadmiaru wybranych składników pokarmowych w diecie, najistotniejsze znaczenie mają dwa, powiązane ze sobą mechanizmy zachodzące w organizmie: przeciwutleniający i przeciwzapalny. Są one zależne od siebie, bowiem przyczyną rozwoju stanów zapalnych jest m.in. zachwianie równowagi utleniająco-redukcyjnej w komórkach, a ta z kolei może być przyczyną rozwoju stanu zapalnego, chociażby poprzez nadmierną aktywność enzymów z grupy cyklooksygenaz. Procesem zapalnym można „sterować” poprzez odpowiednie dozowanie w diecie kwasów tłuszczowych, szczególnie nienasyconych. Widocznym efektem niedoboru w diecie np. kwasu dokozaheksaenowego (DHA) są nieprawidłowości w rozwoju układu nerwowego. Kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 stymulują wzrost i wywierają protekcyjny wpływ na komórki mięśnia sercowego, układu odpornościowego, natomiast ich niedobór prowadzi m.in.: do reumatoidalnego zapalenia stawów, atopowego zapalenia skóry, łuszczycy czy w ostateczności do rozwoju nowotworów. Eikozanoidy, powstałe w wyniku przemian metabolicznych kwasu arachidonowego, uważa się za czynniki działające prozapalnie, podczas gdy eikozanoidy powstałe z kwasu eikozapentaenowego (EPA) wywierają efekt przeciwzapalny, polegający na ograniczeniu syntezy czynników pozapalnych, takich jak leukotrien B₄ czy czynników aktywujących powstawanie skrzepu. Dodatkowo badania epidemiologiczne oraz doświadczenia wykorzystujące modele hodowli komórkowych wskazują na protekcyjne oddziaływanie oleju rybiego, głównego źródła kwasów tłuszczowych z rodziny n-3, w stosunku do komórek raka jelita grubego. Efekt całkowicie odwrotny uzyskano stosując kwasy z

rodziny n-6 i wydaje się, że suplementacja diety w te kwasy powinna być uzależniona od stanu organizmu; szczególnie w początkowej fazie nowotworzenia nie powinny znajdować się one w diecie ludzi i zwierząt. Ponieważ istnieją dowody na różnorodność wywoływanych efektów przez kwasy arachidonowy i eikozapentaenowy oraz ich metabolity wydaje się koniecznym stosowanie w dietetyce ludzi i zwierząt wzajemnego stosunku ilości kwasów n-6 do n-3 i powinien się on kształtować na poziomie 1:1-3:1. Coraz więcej dowodów świadczy, że dieta bogata w nienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 wywiera działanie kardioprotekcyjne, polegające przede wszystkim na obniżaniu ciśnienia tętniczego, zabezpieczaniu przed nadciśnieniem oraz zmniejszające ryzyko powstawania miażdżycy, prowadzącej do zawału czy udaru. Indywidualizacja diety w przypadku zaleceń dotyczących kwasów tłuszczowych nienasyconych uwzględnia przede wszystkim stanu fizjologicznego w jakim znajduje się organizm; inne są zalecenia dla organizmów w okresie ontogenezy, a inny u osób ze stwierdzonymi chorobami nowotworowymi.

Tylko na przykładzie zaleceń dotyczących spożycia białka i kwasów tłuszczowych można zobrazować problem jakim jest konstruowanie zaleceń dietetycznych „dla każdego”.

Bezpiecznym sposobem wprowadzenia do diety związków biologicznie czynnych, którym przypisuje się właściwości ograniczające rozwój chorób dietozależnych, może stać się „żywność funkcjonalna”. Zgodnie z porozumieniem zawartym w krajach Unii Europejskiej: żywność może być uznana za funkcjonalną, jeśli udowodniono jej korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy, który to wpływ polega na poprawie stanu zdrowia oraz samopoczucia i/lub zmniejszeniu ryzyka chorób. Żywność funkcjonalna musi przypominać postacią żywność konwencjonalną i wykazywać korzystne oddziaływanie w ilościach, które oczekuje się, że będą normalnie spożywane z dietą; nie są to tabletki ani kapsułki, ale część składowa prawidłowej diety (MIDDLETON i współaut. 2000, QUEEN i TOLLEFSBOL 2010).

Związkami biologicznie czynnymi, wykorzystywanymi do konstruowania „żywności funkcjonalnej”, są błonnik pokarmowy, oligosacharydy, poliole – alkohole wielowodorotlenowe, aminokwasy, peptydy, białka, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, witaminy,

składniki mineralne, cholina i lecytyna, bakterie fermentacji mlekowej oraz substancje fitochemiczne.

Stosowanie suplementów pokarmowych, jak i produktów spożywczych należących do grupy „żywności funkcjonalnej” niesie ze sobą pewne ryzyko. Należy wspomnieć przede wszystkim o zubożeniu wartości odżywczej, obniżeniu przyswajalności składników odżywczych, pogłębieniu nadmiaru Na i P w diecie, efekcie laksacyjnym, zakażeniach mikrobiologicznych, wywoływaniu nadwrażliwości pokarmowych, szkodliwych interakcjach dodatków z innymi składnikami żywności (TAPIERO i współaut. 2002).

Obecnie wiedza naukowców ogranicza się do określania wpływu danego składnika diety na końcowe efekty przemian metabo-

licznych. Wiemy np., że stosowanie w diecie zarówno kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 i związków flawonoidowych zmniejsza stężenie prozapalnych cytokin; możemy na tej podstawie zakładać charakter ich przemian w organizmie oraz tworzyć programy i zalecenia żywieniowe. Pytanie jednak cały czas pozostaje takie samo, czy każda z osób zareaguje tak samo na taki program żywieniowy? Pytanie zostanie bez odpowiedzi aż do momentu zbadania interakcji między składnikami diety a genomem konkretnej osoby. Zadaniem Autorów nie jest jednak przesadne twierdzenie, że personalizacja sposobu żywienia jest głównym czynnikiem zabezpieczającym organizm przed rozwojem chorób dietozależnych.

DOES AN IDEAL DIET EXIST? BASIS OF INDIVIDUAL DIET COMPOSITION.

Summary

Despite huge advance in scientific research on the influence of diet on human and animal health some recent epidemiological data suggest increased number on diet-dependent diseases, namely alimentary tract and urogenital tract cancer, inflammatory diseases and immunological disorders. One of the

reasons of such observations could be maladjustment of feeding guides or specific dietary requirements to patient health status. The present paper gives the theoretic background for the individual recommendation and feeding programs formulation.

LITERATURA

- GERMAN J. B., HAMMOCK B. D., WATKINS S. M., 2005. *Metabolomics: building on a century of biochemistry to guide human health*. Metabolomics 1, 3–9.
- HUBÁČEK J. A., 2009. *Eat less and exercise more – is it really enough to knock down the obesity pandemic?* Physiol. Res. 5, 1–6.
- MIDDLETON E. Jr., KANDASWAMI C., THEOHARIDES T., 2000. *The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease and cancer*. Pharmacol. Rev. 52, 673–751.
- QUEEN B. L., TOLLEFSBOL T. O., 2010. *Polyphenols and aging*. Curr. Aging Sci. 3, 34–42.
- SWEET S. N., FORTIER M. S., 2010. *Improving physical activity and dietary behaviours with single or multiple health behaviour interventions? A synthesis of meta-analyses and reviews*. Int. J. Environ. Res. Public Health, 7, 1720–1743.
- TAPIERO H., TEW K. D., NGUYEN G., MATHÉ B. G., 2002. *Polyphenols: do they play a role in the prevention of human pathologies?* Biomed. Pharmacother. 56, 200–207.