

Kontrowersje wokół białek diety

GRAŻYNA CICHOSZ¹, HANNA CZECZOT²

¹Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, kierownik: prof. dr hab. B. Staniewski;

²Katedra i Zakład Biochemii i Wydział Lekarski, Warszawski Uniwersytet Medyczny, kierownik: prof. dr hab. A. Barańczyk-Kuzma

Kontrowersje wokół białek diety

Cichosz G.¹, Czeczot H.²

¹Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością, ²Warszawski Uniwersytet Medyczny, Katedra i Zakład Biochemii i Wydział Lekarski

Krytyczne w stosunku do białek pochodzenia zwierzęcego teorie są popularyzowane mimo, iż z naukowego punktu widzenia są bezpodstawne. Wyszłości białek sojowych nad zwierzęcymi odnośnie do ich wpływu na metabolizm wapnia, ryzyko złamań kości czy też zachorowalność na osteoporozę nie potwierdzono w rzetelnych, wiarygodnych opracowaniach naukowych. Twierdzenie, że aminokwasy siarkowe wpływają niekorzystnie na gospodarkę wapniową organizmu i metabolizm kości jest całkowicie bezzasadne. Zwłaszcza, że obecność w diecie aminokwasów siarkowych (najlepszym ich źródłem są białka zwierzęce) jest warunkiem endogennej syntezy glutationu, który jest kluczowym antyoksydantem oraz tauryny, stymulującej funkcjonowanie mózgu. Niedobory białek w diecie skutkują osłabieniem sprawności intelektualnej oraz odpowiadzi immunologicznej. Nie ulega wątpliwości, że ograniczanie spożycia pełnowartościowego białka zwierzęcego nie służy zdrowiu.

Słowa kluczowe: białka diety, aminokwasy egzogenne, funkcjonowanie mózgu i układu immunologicznego

Pol. Merk. Lek., 2013, XXXV, 210, 397

Controversies around diet proteins

Cichosz G.¹, Czeczot H.²

¹University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Chair Dairy Science and Quality Management, ²Medical University in Warsaw, Poland I Faculty of Medicine, Chair and Department of Biochemistry

Critical theories regarding proteins of animal origin are still and still popularized, though they are ungrounded from scientific point of view. Predominance of soya proteins over the animal ones in relation to their influence on calcium metabolism, bone break risk or risk of osteoporosis morbidity has not been confirmed in any honest, reliable research experiment. Statement, that sulphur amino acids influence disadvantageously on calcium metabolism of human organism and bone status, is completely groundless, the more so as presence of sulphur amino acids in diet (animal proteins are their best source) is the condition of endogenic synthesis of glutathione, the key antioxidant of the organism, and taurine stimulating brain functioning. Deficiency of proteins in the diet produce weakness of intellectual effectiveness and immune response. There is no doubt that limitation of consumption of animal proteins of standard value is not good for health.

Key words: protein in diet, exogenous amino acids, brain and immune system function

Pol. Merk. Lek., 2013, XXXV, 210, 397

Od kilkunastu lat popularyzowane są teorie, zgodnie z którymi białka zwierzęce (obecne w diecie) stanowią zagrożenie hiperhomocysteinemią, a ponadto powodują ubytki w fazie mineralnej kości. Dyskredytowana jest również dieta wysokobiałkowa, która rzekomo intensyfikuje metabolizm wapnia w kościach, przez co wpływa na jego niedobory w organizmie. Powyższe teorie popularyzowane są przez dietetyków, mimo iż publikacje potwierdzające rzekome zagrożenia są nieliczne. Znakomita większość prac naukowych, a zwłaszcza opracowań epidemiologicznych, zaprzecza rzekomym zagrożeniom związanym z konsumpcją białek zwierzęcych.

Konsekwencją negatywnej kampanii jest niskie spożycie białka, które w diecie statystycznego Polaka dostarcza zaledwie 12% energii. W większości produktów spożywczych od kilkunastu lat zawartość białka maleje – jako najdroższy składnik zastępowane jest ono hydrokoloidami. Poza tym białka zwierzęce bardzo często zastępowane są znacznie tańszym białkiem sojowym. W dodatku zalecane spożycie białka zmniejszono z 1,0–1,5 g/ do zaledwie 0,8 g/kg mc dziennie [11, 18]. Oczywiście zmiany zaleceń dietetycznych mają służyć zdrowiu konsumentów.

Czy niskie spożycie białek, zwłaszcza zwierzęcych, na pewno służy naszemu zdrowiu ?

FUNKCJE BIOLOGICZNE BIAŁEK

Białka są składnikami diety, niezbędnymi do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Są podstawowym elementem budowy wszystkich tkanek organizmu człowieka. Regulują

metabolizm komórkowy oraz funkcje narządów, co zapewnia prawidłowy wzrost i rozwój organizmu. Pełnią funkcje: strukturalne, katalityczne, transportowe, obronne i inne [34]. Biorą udział w regulacji zawartości płynów w układzie krążenia oraz przestrzeniach wewnątrz- i pozakomórkowych, co zapewnia utrzymanie prawidłowego bilansu wodnego w organizmie. Dzięki właściwościom buforującym białka uczestniczą w regulacji równowagi kwasowo-zasadowej (zapobiegają zakwaszaniu organizmu).

Aminokwasy, powstające wskutek hydrolizy białek w przewodzie pokarmowym, wykorzystywane są do syntezy białek endogennych *de novo* i hormonów tkankowych (melatonina, serotonina, histamina, dopamina, adrenalina i noradrenalina), neuroprzekazników (np. kwas γ -aminomasłowy – GABA) a także aktywnych peptydów wspomagających prawidłowe funkcjonowanie organizmu [6, 24, 25, 33, 35].

Jako przeciwciała i inne składniki układu immunologicznego białka odpowiedzialne są za obronę organizmu przed działaniem zewnętrznych czynników patogennych (bakterii, wirusów, pasożytów, alergenów pokarmowych, ksenobiotyków). Białka pełnią również funkcje transportowe: przenoszą różne substancje przez błony komórkowe a w płynach ustrojowych odpowiedzialne są za transport tlenu (hemoglobina), jonów metali (transferyna, ceruloplazmina), hormonów steroidowych, substancji odżywczych, leków itp.

Obecność w diecie odpowiedniej ilości białek, zawierających w swoim składzie wszystkie aminokwasy egzogenne, zapewnia nie tylko prawidłowy wzrost i rozwój organizmu ale także sprawność intelektualną oraz prawidłową odpowiedź immunologiczną.

DYSKREDYTOWANE BIAŁKA ZWIERZĘCE

Od dawna popularyzowana jest teoria, zgodnie z którą nadmiar bogatego w aminokwasy siarkowe białka zwierzęcego powoduje hiperhomocysteinemię. Prawdą jest, że z metioniny – w wyniku zaburzenia jej metabolizmu w organizmie człowieka – powstaje homocysteina. Prawdą jest również, że homocysteina działa aterogennie (miażdżycotwórczo), uszkadza ściany naczyń krwionośnych i jest bardziej szkodliwa niż utleniony cholesterol. Nie bez powodu definiowana jest jako cholesterol XXI wieku. Cytotoksyczne działanie homocysteiny prowadzi do degradacji elastyny w błonie wewnętrznej, co przyspiesza procesy włóknienia i wapnienia naczyń krwionośnych. Poza tym, homocysteina powoduje zaburzenia równowagi procesów krzepnięcia i zwiększoną zdolność płytek do agregacji [12].

Jednak przy właściwej podaży w diecie witamin B₆, B₁₂ i kwasu foliowego (witamina B₉) homocysteina ulega remetylacji do metioniny – aminokwasu stanowiącego ważny substrat w reakcjach metylacji różnych związków, takich jak białka, katecholaminy, karnityna, DNA, RNA i inne. A zatem, powodem hiperhomocysteinemii nie jest nadmiar metioniny w diecie, ale niedobór witamin z grupy B [23]. Przy niedoborach którejkolwiek z witamin: B₆, B₁₂ i kwasu foliowego homocysteina kumuluje się w organizmie. Potwierdzeniem tego jest fakt, że największy odsetek osób z hiperhomocysteinemią stwierdza się w grupie wegetarian, w których diecie, z reguły brakuje witaminy B₁₂. Hiperhomocysteinemia może prowadzić do powikłań w przebiegu ciąży (np. cewa nerwowa), a także schorzeń neurologicznych (nadpobudliwość psychoruchowa u dzieci z ADHD, padaczka, schizofrenia, udary mózgu, demencja starcza, choroba *Alzheimera*). Żywność pochodzenia zwierzęcego, m.in. produkty mleczarskie (również sery i twarogi), oprócz najcenniejszych, bogatych w aminokwasy siarkowe białek zawiera witaminy B₆, B₁₂ i B₉ (kwas foliowy), które zapobiegają kumulacji homocysteiny w organizmie [8].

Od 2005 roku popularyzowana jest również teoria, że białka zwierzęce powodują ubytki w fazie mineralnej kości, natomiast białka roślinne zwiększają absorpcję wapnia. Zgodnie z tą teorią dieta bogata w białka zwierzęce, ze względu na wysoką zawartość aminokwasów siarkowych, prowadzi do zakwaszenia organizmu. To z kolei, powoduje wzmożone wydzielanie wapnia z moczem a w konsekwencji ubytki w fazie mineralnej kości [5]. Wiadomo, że białka (również zwierzęce), charakteryzują się dużą pojemnością buforową, dzięki czemu wysoka zawartość aminokwasów siarkowych nie prowadzi ani do zakwaszenia organizmu, ani do utraty wapnia z kości [28]. Badania z udziałem kobiet po menopauzie dowodzą, że modyfikacja diety polegająca na zamianie białek mięsa na białka soi nie powoduje zmniejszenia utraty wapnia z moczem. Sojowy substytut mięsa wcale nie powodował zatrzymywania wapnia w organizmie [32]. A zatem, nie ma wiarygodnych argumentów potwierdzających wyższość białek roślinnych nad zwierzęcymi odnośnie do ich wpływu na metabolizm wapnia, ryzyko złamań kości czy też zachorowalność na osteoporozę. Twierdzenie, że aminokwasy siarkowe wpływają niekorzystnie na gospodarkę wapniową organizmu i metabolizm kości jest całkowicie bezzasadne.

Kolejna, popularyzowana od niedawna teoria zakłada, że dieta wysokobiałkowa intensyfikuje metabolizm wapnia w kościach, przez co wpływa na jego niedobory w organizmie. Jednak w badaniach przeprowadzonych z udziałem młodych kobiet, które spożywały dietę niskobiałkową udowodniono zmniejszone wchłanianie wapnia w jelitach. Z kolei, w grupie kobiet i mężczyzn w wieku poniżej 50 lat, a także w grupie kobiet po menopauzie (50–75 lat) udowodniono, że dieta wysokobiałkowa wpływa na większą absorpcję wapnia w kościach [21, 32]. Przy czym, wzrost absorpcji wapnia z przewodu pokarmowego obserwowano dopiero po 5-9 tygodniach stosowania diety o zwiększonej zawartości białka [3]. Szczegółowa analiza wskaźników metabolizmu kości również potwierdziła dodatnią korelację między ilością białka (zarówno

roślinnego jak i zwierzęcego) w diecie, a wytwarzaniem insulinozależnego hormonu wzrostu (IGF 1), który jest czynnikiem wzrostowym kości [4, 31].

Ryzyko złamań, wynikających z osteoporozy, zwiększa się w wieku podeszłym. Obserwacje starszych pacjentów po urazach ortopedycznych wykazały, że dieta wysokobiałkowa powoduje większe przyrosty masy mięśniowej i szybszy powrót sprawności fizycznej. Odpowiednia masa mięśni i kondycja fizyczna determinuje nie tylko prawidłową strukturę kości, ale także znacznie zmniejsza ryzyko złamań i łagodzi skutki upadku [17]. Konsekwencją niskiej zawartości białka w diecie jest utrata masy mięśniowej i redukcja poziomu insulinozależnego hormonu wzrostu IGF-1. Wykazano korzystny wpływ zwiększonej ilości kazeiny w diecie w przypadku pacjentów ze złamaniem stawu biodrowego w porównaniu z pacjentami, u których ilość białka nie była kontrolowana. Wpływ diety wysokobiałkowej na masę mineralną kości był większy, gdy wraz z wapniem dostarczano odpowiednią ilość witaminy D₃ [9].

Najnowsze badania uwzględniające absorpcję jelitową i gospodarkę wapniową organizmu, a także poziom parathormonu (PTH) oraz insulinozależnego hormonu wzrostu (IGF 1) nie potwierdziły tezy o wpływie diety wysokobiałkowej na powstawanie niedoborów wapnia. Wykazano natomiast, że białko, wapń i witamina D₃ (spożywane w odpowiednich ilościach) są niezależnymi czynnikami warunkującymi metabolizm kości. Właściwie zbilansowana dieta, gwarantująca pokrycie zapotrzebowania na wszystkie wymienione składniki jest istotną zwłaszcza w przypadku dzieci i młodzieży, a także osób starszych [9, 17, 22].

Powyższe teorie, krytyczne w stosunku do białek – zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego – są popularyzowane mimo, iż nigdy nie zostały potwierdzone w rzetelnych, wiarygodnych opracowaniach naukowych. Nie potwierdzono wyższości białek sojowych nad zwierzęcymi co do ich wpływu na metabolizm wapnia i ryzyko złamań kości; sojowy substytut mięsa nie wpłynął na zwiększone zatrzymywanie wapnia w organizmie [22, 32]. Udowodniono natomiast, że od ilości białka (zarówno roślinnego jak i zwierzęcego) w diecie, zależny jest poziom insulinozależnego hormonu wzrostu (IGF 1), który jest czynnikiem wzrostowym kości [4, 31]. Podkreślić należy, że białko jest najdroższym składnikiem żywności oraz, że stosowanie diety wysokobiałkowej (2,5 g białka/kg m.c./dobę) jest mało prawdopodobne. Ponieważ przy masie ciała 70 kg należałoby codziennie spożywać 875 g wysokobiałkowych produktów spożywczych (mięso, sery, jaja, ryby), zawierających średnio 20% białka.

DYLEMAT: BIAŁKA ZWIERZĘCE CZY ROŚLINNE ?

Wartość odżywcza białek diety zależna jest przede wszystkim od zawartości oraz wzajemnych proporcji aminokwasów egzogennych, a także od strawności. O tym czy białko ma wysoką lub niską wartość odżywczą decyduje stopień wykorzystania do syntezy endogennych białek ustrojowych (białka pełno- i niepełnowartościowe). Skład aminokwasowy białka jaja kurzego (owoalbumina) oraz białek mleka jest najbardziej zbliżony do składu białek ustrojowych. Proporcje między poszczególnymi aminokwasami w owoalbuminie i białkach mleka uznane są jako optymalne, stąd wartość odżywcza = 100%. Wymienione białka stanowią wzorzec do porównywania wartości odżywczej innych białek diety [19].

Składniki diety pochodzenia zwierzęcego: mięso zwierząt, drobiu i ryb, jaja, mleko i produkty mleczarskie dostarczają białek o wysokiej wartości odżywczej. Źródłem białka o najwyższej wartości odżywczej są jaja (11 g białka w ważącym 60 g jajku). Produkty mleczarskie i jaja zalecane są w żywieniu niemowląt oraz dzieci dla zapewnienia prawidłowego wzrostu i rozwoju. Stanowią także główne składniki diety stosowanej w stanach niedożywienia, kiedy szybko należy uzupełnić istniejące niedobory żywieniowe w organizmie [34].

Zawartość białka w mięsie zwierząt rzeźnych waha się średnio od 15 do 21%, mięso drobiu zawiera 18–23% białka, natomiast w rybach zawartość białka wynosi 16–19%. Mleko zawiera średnio 3,5% białka, w serach twarogowych jego zawartość waha się od 5,0 do 19%, natomiast w serach dojrzewających wynosi najczęściej 24 do 28% ale np. w parmeżanie aż 40%.

Roślinne składniki diety są źródłem niewielkich ilości (1–2%), białek o niskiej wartości odżywczej, ze względu na niską zawartość lizyny, metioniny, waliny, leucyny. Mimo to, produkty zbożowe są ważnym źródłem białka w żywieniu ludzi (na całym świecie) ze względu na to, że spożywane są codziennie w dużych ilościach. Wysoką zawartością białka (21–25%) charakteryzują się suszone nasiona strączkowe (soja, groch, soczewica, fasola).

Stosunkowo wysoką wartością odżywczą – jednak znacznie niższą w porównaniu do białek zwierzęcych – charakteryzują się białka soi. Czynnikiem ograniczającym jest mniejsza zawartość aminokwasów siarkowych a także potencjalna obecność licznych czynników antyżywnościowych (inhibitor trypsyny, kwas fitynowy, taniny, związki gazotwórcze i wolotwórcze oraz hemaglutyniny) [7]. Jednak największe zagrożenie stanowią fitoestrogeny, które stanowią zagrożenie nowotworami, upośledzają plemniki, spowalniają ich ruchliwość i prowadząc do niszczenia ich DNA. Wystarczy 30 mg soi w każdym kilogramie zjedanego pożywienia, by pojawiło się zagrożenie dla męskiej płodności [27]. Wprawdzie w krajach UE istnieje formalny zakaz importu surowców z roślin genetycznie modyfikowanych jednak rynek żywności (również w Polsce) zalewany jest tanimi produktami z transgenicznej soi. W dodatku na opakowaniach różnych izolatów i koncentratów sojowych widnieje informacja „produkt wolny od GMO”. Albowiem w wyniku lobbingu, stosowanego przez firmy biotechnologiczne, przyjęto kryterium, że produkt zawierający mniej niż 0,9% białka genetycznie zmodyfikowanego nie jest transgeniczny. Białka sojowe (5-krotnie tańsze od białek mleka i ponad 10-krotnie tańsze od białek mięsa) stosowane są powszechnie jako substytut białek mięsa w różnych produktach spożywczych (parówki, kielbasy, pasztety, hamburgery, a nawet mięso, pieczywo, słodczy). W związku z konsumpcją genetycznie modyfikowanej soi, wszechobecnej w żywności wysokoprzetworzonej i wygodnej, nasila się problem alergii. Genetycznie modyfikowana soja stanowi zagrożenie alergiami, zwłaszcza, że w większym stopniu niż soja tradycyjna, zmniejsza wydzielanie enzymów trawiennych. Białka obecne w diecie są wówczas wolniej trawione, co wzmacnia reakcje uczuleniowe [27].

Zgodnie z prawem żywnościowym konsumenci informowani są wyłącznie o ilości białka w konkretnym produkcie. Nie są natomiast informowani o tym, czy jest to pełnowartościowe białko zwierzęce, czy np. sojowe. Bez informacji o rzeczywistej wartości odżywczej produktów spożywczych nie jest możliwe ani zapewnienie optymalnych ilości pełnowartościowego białka w diecie, ani wykorzystywanie pokarmów o możliwie najwyższej wartości żywieniowej. Obecność w diecie pełnowartościowego białka jest niezbędna nie tylko do prawidłowego funkcjonowania ale przede wszystkim do rozwoju, co ma istotne znaczenie w przypadku dzieci i młodzieży [34]. W jednym z projektów naukowych badano rozwój 544 dzieci w wieku 7 lat w zależności od rodzaju białka w diecie. Te dzieci, które przez 2 lata otrzymywały w diecie białka zwierzęce rozwijały się szybciej pod względem fizycznym oraz intelektualnym niż pozostające na diecie wegetariańskiej [15].

BIAŁKA ZWIERZĘCE – NIEZASTĄPIONY SKŁADNIK DIETY

Bez odpowiedniej ilości białek, zawierających wszystkie aminokwasy egzogenne, niemożliwe jest m.in. prawidłowe funkcjonowanie mózgu oraz układu immunologicznego.

W białkach mięsa, ryb, jaj oraz mleka obecne są wszystkie aminokwasy niezbędne do prawidłowego funkcjonowania centralnego układu nerwowego, co jest podstawą sprawności intelektualnej [6,25,34]. Pełnowartościowe białko, bogate w aminokwasy siarkowe, zapewnia większy pobór przez mózg nie tylko tryptofanu ale również aminokwasów rozgałęzionych, wzmacnia czujność, refleks, zdolność koncentracji i pobudzenie centralnego układu nerwowego. Dieta bogata w białko stymuluje aktywność mózgu.

Białka trawione są do peptydów, aminokwasów oraz amin biogennych, pełniących funkcje neuroprzekazników. Dla funkcjonowania mózgu istotne są m.in. powstające z białek mleka peptydy: endorfiny, enkefalin i dynorfiny. Są to neuroprzekazniki o działaniu opioidowym (podobnym jak morfina i kodeina), które w przypadku dorosłych stymulują aktywność centralnego układu nerwowego, natomiast w przypadku małych dzieci działają usypiająco [37].

Bezcenny dla funkcjonowania mózgu jest glutation- trójpeptyd składający się z cysteiny, kwasu glutaminowego i glicyny. Glutation wchodzi w skład układu enzymatycznego peroksydazy glutationowej. Wraz z dysmutazą ponadtlenkową i katalazą pełni rolę systemu antyoksydacyjnego, wychytującego i neutralizującego wolne rodniki, jest głównym czynnikiem detoksykacji mózgu [6, 8, 23]. Jego poziom zależy od ilości aminokwasów siarkowych w diecie, ale także od stopnia wysycenia organizmu witaminami B₆, B₁₂ i B₉ (kwas foliowy). Glutation – kluczowy endogenny antyoksydant – jest związkiem wpływającym na replikację limfocytów [16]. Od optymalnego poziomu glutationu zależna jest prawidłowa praca układu odpornościowego; nawet nieznaczny spadek jego poziomu ma duży wpływ na funkcje limfocytów [10].

Większość aminokwasów, uwalnianych z białek żywności w procesach enzymatycznego trawienia w przewodzie pokarmowym, działa stymulująco na funkcjonowanie mózgu. Głównymi neuroprzekaznikami jest glutaminian, z którego w mózgu powstaje kwas γ -aminomasłowy – GABA. Synapsy GABA-ergiczne stanowią ok. 20% wszystkich synaps w mózgu. Poprzez szlaki glutaminianergiczne z obwodowego układu nerwowego do kory mózgowej docierają informacje wzrokowe, słuchowe i czuciowe. Dzięki nim możliwe są procesy zapamiętywania i zapominania informacji w procesach uczenia się. GABA, podobnie jak glicyna, jest neuroprzekaznikiem hamującym o działaniu podobnym do serotoniny, istotnym w odczuwaniu bólu. Glutaminian spełnia istotną rolę w unieczynnianiu powstającego w mózgu amoniaku [33].

Również tauryna pełni ważną rolę w neurotransmisji i neuromodulacji w centralnym układzie nerwowym [25]. Świadczy o tym jej wysokie stężenie w korze mózgowej, hipokampie, podwzgórze. Ponadto tauryna wykazuje działanie antyoksydacyjne i przeciwzapalne, chroni jądro DNA przed działaniem wolnych rodników. Ma to istotne znaczenie szczególnie dla długo żyjących komórek mózgu, serca, mięśni szkieletowych. Tauryna bierze także udział w tworzeniu ko-niugatów z pierwotnymi kwasami żółciowymi, które ułatwiają trawienie i wchłanianie tłuszczów. Uczestniczy w transporcie jonów i regulacji ciśnienia osmotycznego. Ze względu na szerokie spektrum biologicznego działania tauryny codzienne spożywanie mleka i produktów mleczarskich jest korzystne dla zdrowia, zwłaszcza, że przy braku w diecie aminokwasów siarkowych (metioniny i cysteiny) endogenna synteza tauryny nie pokrywa w pełni zapotrzebowania. Wiele badań wskazuje, że tauryna może ograniczać rozwój chorób neurodegeneracyjnych i niektórych nowotworów, a najlepszym jej źródłem w diecie człowieka są tuńczyk oraz mięso wołowe i drobiowe [25].

Aminokwasy są prekursorami amin biogennych. Z tyrozyny powstają aminy katecholowe: adrenalina, noradrenalina, które intensyfikują aktywność umysłową, skracają czas reakcji a także dopamina, tzw. hormon szczęścia, którego niedobory mogą być przyczyną schizofrenii, choroby *Parkinsona* oraz zespołu *Tourette'a*. Z tryptofanu powstaje serotonina o działaniu przeciwbólowym, relaksującym i spowalniającym

pracę centralnego układu nerwowego. Serotonina zmniejsza napięcie i podatność na stres. Przy diecie wysokowęglowodanowej zwiększa się poziom insuliny, która wpływa na obniżenie we krwi poziomu wszystkich aminokwasów z wyjątkiem tryptofanu. Wnikając do mózgu tryptofan intensyfikuje wydzielanie serotoniny, która działa uspokajająco. Odwrotny efekt powoduje dieta wysokobiałkowa, zmniejszając we krwi i mózgu proporcje tryptofanu do innych aminokwasów. Wzrasta wówczas czujność, refleks, zdolność koncentracji i pobudzenie centralnego układu nerwowego.

Odpowiednia podaż pełnowartościowego białka w diecie skutkuje wzmoczoną odpowiedzią immunologiczną. Szczególnie istotna jest podaż aminokwasów egzogennych, koniecznych do syntezy *de novo* peptydów, białek oraz innych związków niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania układu odpornościowego [1,37]. Poszczególne aminokwasy działają immunostymulująco poprzez różne mechanizmy. Najbardziej istotne wydają się: inhibicja syntezy cytokin o działaniu prozapalnym, stymulacja fagocytarnej aktywności granulocytów i makrofagów, aktywność antywirusowa i antyoksydacyjna, regulacja syntezy NO, a przede wszystkim stymulacja proliferacji limfocytów, które wytwarzają różne przeciwciała.

Szerokie spektrum prozdrowotnego działania wykazują białka mleka [13, 26, 29, 30]. W licznych opracowaniach naukowych udowodniono, że zarówno białka mleka jak też powstające z nich peptydy charakteryzują się wyjątkowym potencjałem immunostymulacyjnym [36,37]. Poszczególne frakcje kazeiny, bioaktywne peptydy oraz niektóre aminokwasy zwiększają proliferację limfocytów T i B. Bezценne w stymulacji układu immunologicznego są białka serwatkowe (immunoglobuliny, α -laktoalbumina, β -laktoglobulina), a także składniki o działaniu antybakteryjnym (laktoferyna, laktope-roksydaza, lizozym), które działają ochronnie na śluzówkę jelita, będącą głównym skupiskiem komórek odpornościowych. Niezależnie od tego laktoferyna oraz immunoglobuliny zwiększają aktywność fagocytarną granulocytów i makrofagów [1,2,36]. Niestety białka mleka często stanowią przyczynę alergii, zwłaszcza wśród najmłodszych [20, 24].

Podkreślić należy, że w białkach mięsa, jaj, ryb oraz mleka obecne są wszystkie aminokwasy, niezbędne do prawidłowego funkcjonowania centralnego układu nerwowego a także układu immunologicznego. Ponadto białka, podobnie jak tłuszcze, trawione są powoli, przez co zmniejszają apetyt. Tym samym ułatwiają odchudzanie ponieważ, nie powodują gwałtownych zmian poziomu insuliny oraz glukozy we krwi [14]. Niezbędne w syntezie glutationu i tauryny aminokwasy siarkowe (ich najlepszym źródłem są białka zwierzęce) zwiększają poziom antyoksydantów w organizmie i stanowią ochronę przed stresem oksydacyjnym, czynnikami środowiskowymi, infekcjami, chorobami serca a także nowotworami.

PODSUMOWANIE

Prawidłowe żywienie powinno zapewnić organizmowi człowieka dostarczenie z dietą wszystkich składników pokarmowych. Żadne suplementy, które z reguły charakteryzują się niską biodostępnością, nie są w stanie zastąpić zbilansowanej diety. Albowiem bioaktywne składniki żywności działają synergicznie na wiele mechanizmów jednocześnie, regulują metabolizm w organizmie człowieka, nie wywołując żadnych skutków ubocznych.

Szczególne znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu ma właściwe spożycie białek. Zbyt mała zawartość białek w codziennej diecie powoduje różnego rodzaju niedożywienie, które skutkuje obniżeniem masy mięśniowej i odpowiedzi immunologicznej, a także zaburzeniami funkcji serca, wątroby, jelit, układu nerwowego. Niedobory białek w codziennej diecie poważnie ograniczają możliwości regeneracji organizmu.

Pełnowartościowe, bogate w aminokwasy egzogenne, białka to również podstawa sprawności intelektualnej oraz prawidłowej odpowiedzi immunologicznej. Z białek, w organizmie człowieka wytwarzane są różne neuroprzekazniki, które poprawiają zdolności percepcyjne, podczas gdy zalecana dieta wysokowęglowodanowa je ogranicza. Warunkiem endogennej syntezy glutationu i tauryny jest obecność aminokwasów siarkowych, których najlepszym źródłem są białka zwierzęce. Istnieje wyraźna zależność między niedoborami białek w diecie a osłabioną odpowiedzią immunologiczną.

Zalecane przez dietetyków niskie spożycie białka, a zwłaszcza ograniczone spożycie białek zwierzęcych, nie sprzyja zdrowiu konsumentów, a wręcz przeciwnie. Rosnąca zachorowalność na alergię, otyłość, cukrzycę typu 2 a także schorzenia neurologiczne i neurodegeneracyjne nie potwierdzają trafności popularnych zaleceń dietetycznych.

Komu (czemu) to służy?

PIŚMIENNICTWO

1. Artym J., Zimecki M.: *Rola laktoferyny w prawidłowym rozwoju noworodka*. Postępy Hig. Med. Dosw. (online), 2005; 59: 421-432.
2. Artym J.: *Aktywność przeciwnowotworowa i chemioprewencyjna laktoferyny*. Postępy Hig. Med. Dosw. (online), 2006; 60: 352-369.
3. Barzel U.S., Massey L.K.: *Excess dietary protein can adversely affect bone*. J. Nutr., 1998; 128: 1051-1053.
4. Bonjour J.P.: *Dietary protein: an essential nutrient for bone health*. J. Am. Coll. Nutr., 2005; 24(6): 526-536.
5. Brandolini M., Gueguen L., Boire Y., et al.: *Higher calcium urinary loss induced by a calcium sulphate – rich mineral water intake than by milk in young women*. Br. J. Nutr., 2005; 93:225-231.
6. Bukowska B.: *Glutation: Biosynteza, czynniki indukujące oraz stężenie w wybranych jednostkach chorobowych*, Med. Pracy, 2004; 55(6): 501-509.
7. Cichosz G., Wiąckowski S.K.: *„Żywność genetycznie modyfikowana – wielka niewiadoma”* Pol. Merk. Lek., 2012; XXXIII; 194; 59-63.
8. Czeczot H., Cichosz G.: *Bioaktywne składniki mleka*. Farmacja Polska, 2008; LXIV(23); 1033-1045.
9. Dawson-Hughes B., Harris S.S., Krall E.A. et al.: *Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older*. N. Engl. J. Med., 1997; 327: 1637-1642.
10. Dröge W., Breitkreutz R., *Glutathione and immune function*, Proceedings of the Nutrition Society, 2000; 59: 595-600.
11. Dyrektywa Komisji 2008/100/WE z dnia 28 października 2008 r. zmieniająca dyrektywę Rady 90/496/EWG w sprawie oznaczania wartości odżywczej środków spożywczych w odniesieniu do zalecanego dziennego spożycia, współczynników przeliczeniowych energii oraz definicji.
12. Finkelstein J. D., Martin J.J.: *Homocysteine*; The Int. J. of Bioch. and Cell Biol., 2000; 32; 385-389.
13. Gill H.S., Cross M.L.: *Anticancer properties of bovine milk*. Brit. J. of Nutr., 2000; 84; 161-166.
14. Globalna Strategia WHO dotycząca diety, aktywności fizycznej i zdrowia, 22 maja 2004 r. – Food Balance Sheets, <http://faostat.fao.org>, 2007.
15. Gnillenberger M., Neumann C. G., Murphy S. P., et al.: *Intake of micronutrients high in animal-source foods is associated with better growth in rural Kenyan school children*. Brit. J. Nutr., 2006; 95; 379-390.
16. Grimble RF. *Effect of antioxidative vitamins on immune function with clinical applications*, Int. J. Vitam. Nutr. Res., 1997; 67(5); 312-320.
17. Heaney R.P.: *Protein and calcium: antagonists or synergists?* Am. J. Clin. Nutr., 2002; 75; 609-610.
18. Bułhak-Jachymczyk B. Białko, W: *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, Mirosław Jarosz, Barbara Bułhak-Jachymczyk, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2008, 61-90.
19. Ludescher R.D., *Physical and Chemical Properties of Amino Acids and Proteins*, In: *Biotechnology, Food Proteins Properties and Characterization*; (ed.) Nakai, S., Modler, H. W., WILEY-VCH, New York, 1996; 23-70
20. Kaczmarski M., Maciorkowska E. i wsp.: *Alergia i nietolerancja pokarmowa u dzieci i młodzieży. Rola diety eliminacyjnej*. Alergia, Astma, Immunologia., 1996; 1; 7-11.
21. Kerstetter J.E., Brien K.O., Insogna K.L.: *Dietary protein affects intestinal calcium absorption*. Am. J. Clin. Nutr., 1998; 68; 859-865.
22. Kerstetter J.E., O'Brien K.O., Insogna K.L.: *Dietary protein, calcium metabolism and skeletal homeostasis revisited*, Am. J. Clin. Nutr., 2003; 78; 584-592.
23. Kłosiewicz-Latoszek L., Ostrowska A.: *Dieta, homocysteina, choroby sercowo-naczyniowe*; Brom. i Chem. Toksykol, 2000; 4; 381-385.
24. Korhonen H., A.Pihlanto-Leppala, P. Rantamaki, et al.: *Impact of processing on bioactive proteins and peptides*. Trends in Food Sci. and Technol., 1998; 9:307-319.
25. Kulasek G., Jank M., Sawosz E.: *Biologiczna rola tauryny u ssaków*. życie wet., 2004; 79 (11); 603-608.

26. Lindmark-Mansson H., Akesson B.: *Antioxidative factores in milk*. Br J Nutr., 2000;(84);103-110.
27. Malatesta M., Caporaloni C., Rossi L., et. al.: *Ultrastructural analysis of pancreatic acinar cells from mice fed on genetically modified soybean*. J.Anat.,2002; 201; 409-415.
28. Massey L.K.: *Dietary animal and plant protein and human bone health: a whole foods approach*. J. Nutr., 2003; 133; 862-865.
29. Nakamura Y., Yamamoto N., Saka K., et. al.: *Antihypertensive effect of sour milk and peptides isolated from it that are inhibitors to angiotensis l-converting enzyme*. J. Dairy Sci.,1995; 78;1253-1257.
30. Pfeuffer M., Schrezenmeir J.: *Bioactive substances in milk with properties decreasing risk of cardiovascular diseases*. British J. Nutr.,2000; 84(1);155-159.
31. Rizzoli R., Bonjour J.P.: *Dietary protein and bone health*. J. Bone Miner. Res., 2004; 19; 527-531.
32. Roughead Z.K., Hunt J.R., Johnson I.K., et. al.: *Controlled substitution of soy protein for meat protein: effects on calcium retention, bone and cardiovascular health indices in postmenopausal women*. J. Clin. Endocrinol. Metab.,2005; 90;181-189.
33. Sikorska H., Cianciara J., Wiercińska-Drapała A.: *Fizjologiczne funkcje L-ornityny i L-asparaginy oraz celowość podawania asparaginy or-nityny w stanach względnego niedoboru*. Pol. Merk. Lek., 2010; XXVIII; 168; 490-495.
34. Socha J., Stolarczyk A.: *Rola białka w leczeniu żywieniowym – podstawy biologiczne*. Pediaatria Wspól.. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywnienie Dziecka., 2000; 2(2); 77-81.
35. Strzelecki D., Rabe-Jabłońska J.: *Transportery glicyny. potencjalny cel interwencji farmakologicznej w leczeniu schizofrenii*. Postępy Psychiatrii i Neurologii., 2006; 15(2); 117-120.
36. Zimecki M., Artym J., Chodaczek G. et al.: *Immunoregulatory function of lactoferrin in immunosuppressed and autoimmune animals* Postępy Hig. Med. Dosw. (online), 2007; 61; 283-287.
37. Zimecki M., Artym J.: *Właściwości terapeutyczne białek i peptydów z siany i mleka* Postępy Hig. Med. Dosw. (online), 2005; 59; 309-323.

Adres: Grażyna Cichosz, Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, 10-719 Olsztyn, ul. Opaczewskiego 7