

Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja

Redaktor naukowy:
prof. dr hab. med. Mirosław Jarosz

Redaktor naukowy:
prof. dr hab. med. Mirosław Jarosz

Redakcja:
Renata Gajowiak
Krystyna Molska

© Copyright by Instytut Żywności i Żywienia 2012

Wszystkie prawa zastrzeżone. Przedruk i reprodukcja w jakiegokolwiek postaci całości lub części książki bez pisemnej zgody wydawcy są zabronione.

ISBN 978-83-86060-83-2

Wydawca:
Instytut Żywności i Żywienia
ul. Powsińska 61/63
02-903 Warszawa

e-mail: jarosz@izz.waw.pl
www.izz.waw.pl

Autorzy:

prof. dr hab. n. med. Mirosław Jarosz
dr hab. n. roln. Iwona Traczyk, prof. IŻŻ
dr n. roln. Katarzyna Stoś, prof. IŻŻ
prof. dr hab. n. biol. Jadwiga Charzewska
dr n. roln. Ewa Rychlik
prof. dr hab. n. roln. Hanna Kunachowicz
prof. dr hab. n. med. Wiktor B. Szostak
dr n. roln. Anna Wojtasik
dr n. med. Lucjan Szponar
dr n. farm. Hanna Mojska
dr n. med. Wioleta Respondek
prof. dr hab. n. med. Longina Kłosiewicz-Latoszek
prof. dr hab. n. med. Barbara Cybulska
dr n. roln. Katarzyna Wolnicka
dr n. o zdr. Regina Wierzejska
dr n. biol. Elżbieta Chabros
mgr inż. Bożena Wajszczyk
mgr inż. Zofia Chwojnowska
mgr inż. Maciej Ołtarzewski
mgr inż. Iwona Sajór
dr n. roln. Beata Przygoda
mgr inż. Alicja Walkiewicz
dr n. med. Dorota Szostak-Węgierek
mgr inż. Magdalena Siuba
mgr inż. Iwona Gielecińska
mgr Wojciech Kłys
inż. Krystyna Iwanow
mgr inż. Diana Wolańska
mgr inż. Hanna Stolińska

Nowelizację norm żywienia dla populacji polskiej zrealizowano ze środków wydatkowanych w ramach Narodowego Programu Przeciwdziałania Chorobom Cywilizacyjnym – Moduł I: Program Zapobiegania Nadwadze i Otyłości oraz Przewlekłym Chorobom Niezakaźnym poprzez Poprawę Żywienia i Aktywności Fizycznej POL-HEALTH.



Ministerstwo Zdrowia



Spis treści

Przedmowa	7
----------------------------	---

M. Jarosz

Wprowadzenie	9
-------------------------------	---

M. Jarosz, E. Rychlik

Energia	18
--------------------------	----

M. Jarosz, I. Traczyk, E. Rychlik

Białka	32
-------------------------	----

M. Jarosz, J. Charzewska

Tłuszcze	44
---------------------------	----

L. Szponar, H. Mojska, M. Ołtarzewski

Cholesterol	59
------------------------------	----

*W.B. Szostak, D. Szostak-Węgierek,
B. Cybulska, L. Kłosiewicz-Latoszek*

Węglowodany	63
------------------------------	----

M. Jarosz, I. Traczyk

Błonnik pokarmowy (włókno pokarmowe) 75

H. Kunachowicz, A. Wojtasik

Witaminy 86

*M. Jarosz, K. Stoś, A. Walkiewicz, H. Stolińska, D. Wolańska,
I. Gielecińska, W. Kłys, B. Przygoda, K. Iwanow*

Składniki mineralne 123

A. Wojtasik, M. Jarosz, K. Stoś

Woda i elektrolity. 143

M. Jarosz, L. Szponar, E. Rychlik, R. Wierzejska

**Zalecenia dotyczące
żywienia i aktywności fizycznej 154**

M. Jarosz, W. Respondek, K. Wolnicka, I. Sajór, R. Wierzejska

**Ocena spożycia na poziomie indywidualnym
i grupowym na tle norm 172**

J. Charzewska, Z. Chwojnowska, B. Wajszczyk, E. Chabros

**Rola suplementów diety
w realizacji norm 182**

K. Stoś, R. Wierzejska, M. Siuba

**Tabele zbiorcze norm żywienia
dla ludności polskiej 191**

Przedmowa

Kolejna edycja polskich norm żywienia została przygotowana na podstawie obecnego stanu wiedzy w zakresie zapotrzebowania człowieka na energię i składniki pokarmowe. Mimo, że obecne normy uwzględniają zalecenia ekspertów FAO, WHO i UNU z lat 2007–2012 oraz niektóre propozycje Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) i założenia norm opublikowanych w USA i Kanadzie (1997–2011), to trzeba sobie zdawać sprawę, że rozwój nauk o żywieniu człowieka jest tak szybki, iż na bieżąco trzeba będzie niniejsze normy dostosować do dalszych postępów wiedzy.

Na taką potrzebę wskazuje sytuacja w dziedzinie norm żywienia w Europie. EFSA i WHO stale prowadzą prace i konsultacje w celu opracowania jednolitych norm żywienia dla populacji krajów europejskich. Mimo wielu trudności prace nad harmonizacją między krajami norm i zaleceń żywieniowych rozpoczęły się już w ramach 6. Programu Ramowego Komisji Europejskiej (projekt pn. *European Micronutrient Recommendations Aligned, EurRecA*, 2007) i będą prowadzone jeszcze przez kilka lat. Obecne, wstępne działania mają na celu nie tylko identyfikację różnic w wysokości norm na energię i poszczególne składniki odżywcze, istniejących pomiędzy poszczególnymi krajami, lecz także opracowanie koncepcji nowych wspólnych norm żywienia w Europie, planowanych do wprowadzenia w ciągu najbliższych lat przez EFSA.

Wprawdzie w krajach członkowskich obserwuje się unifikację stylu życia, rekomendacje jednak zawarte w normach poszczególnych krajów są znacznie zróżnicowane z powodu przyjętych założeń oraz różnych uwarunkowań socjobiologicznych i kulturowych. Prawidłowe, zgodne z normami, zbilansowane żywienie w połączeniu z odpowiednią aktywnością

fizyczną zmniejsza istotnie ryzyko rozwoju przewlekłych chorób nieza-
kaźnych (otyłość, choroby układu krążenia, cukrzyca, nowotwory złośli-
we, osteoporoza). Ujednolicenie norm wydaje się nieuniknione z powodu
wspólnej europejskiej polityki zdrowotnej i żywieniowej oraz dla lepszego
zrozumienia przez społeczeństwa wspólnych zaleceń żywieniowych w już
realizowanych programach (jak na przykład w Europejskiej Karcie Walki
z Otyłością), lub informacji podawanych konsumentom na opakowaniach
produktów żywnościowych.

Autorzy opracowanych norm żywienia są pracownikami Instytutu
Żywności i Żywienia w Warszawie. Wielu z nich jest autorami lub współ-
autorami licznych publikacji w zakresie żywienia człowieka oraz bierze
udział w organizowanych przez Komisję Europejską, FAO, WHO i EFSA
międzynarodowych konsultacjach dotyczących poruszanych tutaj proble-
mów. Bardzo dziękuję Współautorom niniejszych norm za bardzo duże za-
angażowanie i trud włożony w opracowanie poszczególnych rozdziałów.

Niniejsza monografia z pewnością będzie przydatna w kształceniu stu-
dentów uczelni medycznych, rolniczych i wychowania fizycznego oraz in-
nych kierunkami związanymi z nauką o żywieniu człowieka. Może też być
przydatna przy planowaniu żywienia zbiorowego i w pracy dietetyków.

Na zakończenie pragnę podkreślić, że kolejne nowe ustalenia dotyczące
norm żywienia, zaakceptowane przez EFSA, WHO i Komisję Europejską,
będą systematycznie wykorzystywane do nowelizacji obecnego opracowania.

Mirosław Jarosz
Dyrektor Instytutu Żywności i Żywienia

Wprowadzenie

Mirosław Jarosz, Ewa Rychlik

Charakterystyka i rola norm żywienia

Normy żywienia człowieka określają takie ilości energii i składników odżywczych, które – zgodnie z aktualnym stanem wiedzy – są wystarczające do zaspokojenia potrzeb żywieniowych praktycznie wszystkich zdrowych osób w populacji. Spożycie, zgodne z określonym w normach, ma zapobiegać chorobom z niedoboru energii i składników odżywczych oraz szkodliwym skutkom ich nadmiernej podaży.

Normy żywienia pełnią szczególną rolę w procesie wdrażania do praktyki osiągnięć nauki o żywieniu. Znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach związanych z żywnością i żywieniem, w tym przede wszystkim przy:

- planowaniu i monitorowaniu podaży żywności w skali kraju,
- planowaniu spożycia osób indywidualnych i różnych grup,
- ocenie spożycia żywności w całej populacji i przez osoby indywidualne oraz różne grupy,
- ocenie jakości żywieniowej produktów spożywczych,
- opracowywaniu nowych produktów spożywczych, w tym produktów wzbogaconych i specjalnego przeznaczenia żywieniowego,
- ustalaniu standardów dotyczących znakowania żywności,
- opracowywaniu programów edukacji żywieniowej.

Normy są opracowywane nie dla pojedynczych osób, lecz dla poszczególnych grup wyróżnionych według wieku, płci, stanu fizjologicznego i aktywności fizycznej. Wartości są podawane w przeliczeniu na przeciętną osobę z danej grupy, odznaczającą się określoną masą i wysokością ciała, BMI (*Body Mass Index*) oraz poziomem aktywności fizycznej.

Normy nie muszą być bezwzględnie realizowane każdego dnia, lecz w okresie kilku, kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu dni, w zależności od składnika odżywczego. Zakładają zawsze pewną wartość biologiczną żywności, decydującą o dostępności dla organizmu zawartych w niej składników.

Należy pamiętać, że normy żywienia są przeznaczone dla ludzi zdrowych i mogą być nieodpowiednie w stanach choroby i stresu. Mogą być pomocne przy opracowywaniu diet leczniczych i specjalnych, należy tu jednak wziąć pod uwagę możliwość zmienionego zapotrzebowania na energię i składniki odżywcze osób chorych.

Rozwój norm żywienia

Pierwsze próby opracowania zaleceń o charakterze norm podjęto w połowie XIX w. i wiązało się to z poszukiwaniami skutecznych sposobów walki z głodem i niedożywieniem. Przykładem takich zaleceń mogą być opracowane w Wielkiej Brytanii propozycje dotyczące ilości energii i białka w całodziennej diecie, które miały służyć jako podstawa do szacowania kosztów związanych z interwencyjnymi zakupami żywności. Podobny sposób podejścia charakteryzował zalecenia opracowane pod koniec XIX i na początku XX wieku w USA, Wielkiej Brytanii oraz w ramach prac ekspertów Organizacji Zdrowia Ligi Narodów.

Wraz z wprowadzaniem nowych metod badawczych stosowanych do oceny wydatku energetycznego, zapotrzebowania na białko i aminokwasy, a także identyfikacji witamin i składników obecnych w żywności, sposób opracowywania norm ulegał stopniowym zmianom. Bardzo duże znaczenie miało opublikowanie w 1936 r. norm Organizacji Zdrowia Ligi Narodów, w których podano ilościowe zalecenia nie tylko dotyczące energii i białka, lecz także niektórych witamin i składników mineralnych. Po ukazaniu się tych norm przystąpiono do przygotowania pierwszych edycji norm krajowych w USA i Kanadzie, które opublikowano na początku lat 40. XX w. Natomiast w Polsce zaczęto upowszechniać normy Organizacji Zdrowia Ligi Narodów.

Międzynarodowa współpraca w dziedzinie norm żywienia została ponownie podjęta w 1949 r. z inicjatywy Organizacji ds. Wyżywienia i Rolnictwa (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO), a obecnie jest prowadzona wspólnie ze Światową Organizacją Zdrowia (World Health Organization of the United Nations, WHO) i Uniwersyteciem Narodów Zjednoczonych (United Nations University, UNU). Opublikowane dotychczas raporty ekspertów tych organizacji pełnią rolę norm adresowanych do wszystkich krajów świata, a równocześnie instrukcji

służących do opracowywania własnych standardów. Przy opracowywaniu przez poszczególne kraje własnych norm istotne znaczenie ma także możliwość korzystania z doświadczeń krajów o największym dorobku w tej dziedzinie. Wymienić tu należy przede wszystkim normy publikowane w USA: wcześniej pod nazwą *Recommended Dietary Allowances* – RDA, a obecnie pod nazwą *Dietary Reference Intakes* – DRI, już jako normy wspólne dla Stanów Zjednoczonych i Kanady.

W Polsce pierwsze normy żywienia ludności zostały opracowane w Zakładzie Higieny Żywności PZH, pod kierunkiem Profesora Aleksandra Szczygła, i opublikowane w postaci projektu w 1950 r., a następnie wydane jako monografia w 1959 r. Po powstaniu w roku 1963 Instytutu Żywności i Żywności, prace nad normami prowadzone są przede wszystkim w tej placówce. Poprawione i uzupełnione wydanie norm ukazało się w roku 1965 i 1970. W kolejnych latach eksperci Instytutu zajmowali się nowelizacją norm (kolejno: początek lat 80. XX w., lata 1994–2001 oraz rok 2008).

Inicjatywę przygotowania norm żywienia dla ludności Polski podejmuje również Komitet Nauki o Żywieniu Człowieka PAN. Szczególne znaczenie mają zalecenia Komisji Żywności Dzieci i Młodzieży tego Komitetu dotyczące norm żywienia dla niemowląt i małych dzieci, które są uwzględniane również przy nowelizacji norm opracowywanych przez Instytut Żywności i Żywności.

Obecnie coraz częściej odchodzi się od opracowywania norm przeznaczonych wyłącznie dla ludności danego kraju, na rzecz korzystania z norm ustalonych wspólnie przez współpracujące ze sobą grupy krajów. Przykładem takiej współpracy są wspólne normy dla ludności USA i Kanady. Do opracowania wspólnych norm dążą również kraje Unii Europejskiej. Komisja Europejska powierzyła Europejskiemu Urzędowi ds. Bezpieczeństwa Żywności (European Food Safety Authority, EFSA) przegląd i aktualizację norm na energię i składniki odżywcze, ustalonych w 1993 r. przez Komitet Naukowy ds. Żywności (Scientific Committee on Food, SCF). W pracach tych EFSA uwzględnia najnowsze dowody naukowe oraz zalecenia wydawane na szczeblu międzynarodowym i krajowym.

W celu zapewnienia spójnego podejścia na każdym etapie prac Panel ds. Produktów Dietetycznych, Żywności i Alergii (Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, NDA) EFSA opracował w 2010 r. ogólne zasady ustalania norm na energię i niezbędne składniki odżywcze. W tym samym roku ustalono wartości norm na węglowodany, błonnik pokarmowy, tłuszcze i wodę. W 2012 r. zakończono prace nad normami na białko, przygotowano też propozycje norm na energię, które jeszcze nie zostały zaakceptowane. Normy EFSA noszą nazwę *Dietary Reference Values* (DRVs).

Metody opracowywania norm żywienia

Zapotrzebowanie człowieka na energię i niezbędne składniki odżywcze może być oceniane na podstawie obserwacji zwyczajowego spożycia żywności i stanu odżywienia reprezentatywnej dla danej populacji grupy osób zdrowych, lub też badań eksperymentalnych.

W przypadku badań dotyczących ilościowej oceny zwyczajowego spożycia żywności kryteriami oceny wyników są: dobry stan zdrowia badanych osób, prawidłowe proporcje masy ciała do wysokości, a także prawidłowy stan odżywienia. W badaniach eksperymentalnych przy pomocy odpowiednio skomponowanych diet określa się: minimalną ilość danego składnika, która umożliwia cofnięcie się objawów jego niedoboru; ilość zdolną do zrekompensowania jego strat przy żywieniu, w którym składnik ten nie występuje, lub też ilość wystarczającą do utrzymania odpowiednich rezerw tego składnika w tkankach. Bardzo ważne jest ustalenie, w jaki sposób wartości określające indywidualne zapotrzebowanie człowieka na energię i składniki odżywcze przeliczyć na odpowiednie wartości określające zapotrzebowanie grupy. Ponieważ zapotrzebowanie poszczególnych osób w obrębie danej grupy jest zróżnicowane, obliczenie wartości średniej z uzyskanych wyników pozwoli wyłącznie na określenie ilości energii, bądź składników odżywczych pokrywających zapotrzebowanie około połowy osób z danej grupy, tzw. średniego zapotrzebowania grupy. Jedynymi normami ustalonymi wyłącznie na tym poziomie są normy na energię.

Sposób opracowywania norm na niezbędne składniki odżywcze na poziomach wystarczających na pokrycie zapotrzebowania wszystkich lub prawie wszystkich osób wchodzących w skład danej grupy był wielokrotnie dyskutowany. Obecnie, dysponując wartościami odpowiadającymi średniemu zapotrzebowaniu grupy (ang. *Estimated Average Requirement*, EAR, lub *Average Requirement*, AR), założono opracowywanie norm na poziomie wystarczającym do pokrycia zapotrzebowania na składniki odżywcze około 97,5% osób w danej grupie. Dla norm ustalanych na tym poziomie autorzy stosują różne nazwy, najczęściej: *Recommended Dietary Allowances* (RDA), *Recommended Intake* (RI) oraz *Reference Nutrient Intake* (RNI).

W przypadku, kiedy zapotrzebowanie na dany składnik odżywczy w poszczególnych grupach ma rozkład normalny, zalecane spożycie (RDA) można wyliczyć, korzystając z następującego wzoru:

$$RDA = EAR + 2 SD_{EAR}$$

Kiedy rozkład zapotrzebowania odbiega od rozkładu normalnego, zalecane spożycie należy obliczać przy uwzględnieniu wielkości oszacowanego uprzednio współczynnika zmienności (CV):

$$RDA = EAR + 2 \times (CV_{EAR} \times EAR)$$

W sytuacji, w której jedynym bądź głównym źródłem informacji o wielkości indywidualnego zapotrzebowania na dany składnik odżywczy są wyniki badań spożycia żywności, co utrudnia, a czasem uniemożliwia obliczenie średniego zapotrzebowania grupy (EAR) i zalecanego spożycia (RDA), normy ustala się na poziomie wystarczającego spożycia (ang. *Adequate Intake*, AI), zapewniającym pokrycie zapotrzebowania praktycznie wszystkich osób w grupie.

Ponieważ informacje o zapotrzebowaniu na składniki odżywcze, zostały w wielu przypadkach uzyskane podczas badań wykonanych tylko dla niektórych grup, np. dla osób dorosłych (d) lub niemowląt (n), wartości odpowiadające średniemu zapotrzebowaniu (EAR) oraz wystarczającemu spożyciu (AI) dla pozostałych grup określa się metodą ekstrapolacji, według następującego wzoru:

$$EAR (AI) = EAR (AI)_{(d,n)} \times F$$

gdzie:

$$F = [m. \text{ ciała} / m. \text{ ciała}_{(d,n)}]^{0,75} \times (1 + f)$$

przy tym f (współczynnik wzrostu) dla poszczególnych grup wynosi:

7 mies.–3 lata	0,30
4–8 lat	0,15
9–13 lat	0,15
14–18 lat:	
dziewczeta	0
chłopcy	0,15

Opracowywane w ten sposób normy żywienia są wyrażane najczęściej jako ilości energii i niezbędnych składników odżywczych przypadające na kilogram masy ciała na dobę, bądź też – po uwzględnieniu masy ciała przyjętej dla reprezentantów wyróżnionych grup – w przeliczeniu na osobę na dobę.

Rodzaje norm żywienia

Wraz z rozwojem norm żywienia okazało się, że trudno jest korzystać z tych samych standardów do różnych celów, m.in. planowania i oceny spożycia. Dlatego w latach 70. XX w. rozpoczęto prace nad przygotowaniem norm o zróżnicowanych poziomach składników odżywczych. Pojawiły się wówczas różne propozycje, np. opracowanie norm na trzech poziomach: minimalnym, wystarczającym i pożądanym, wyrażonych w ilościach składników odżywczych w przeliczeniu na 1000 kcal, przy tym dwa pierwsze z wymienionych poziomów miały być stosowane do oceny, natomiast trzeci do planowania żywienia.

Zgodnie z inną propozycją normy należałoby ustalać także na trzech poziomach, w tym: najniższym, przeznaczonym do oceny żywienia, odpowiadającym zalecanemu spożyciu przeznaczonym do planowania żywienia oraz na tzw. górnym poziomie spożycia, powyżej którego można spodziewać się występowania niekorzystnych efektów.

W latach 90. XX w. normy o zróżnicowanych poziomach składników odżywczych zostały opracowane m.in. przez ekspertów Wielkiej Brytanii, Unii Europejskiej oraz USA i Kanady. Normy brytyjskie uwzględniały poziomy odpowiadające średniemu zapotrzebowaniu grupy (EAR) oraz najniższemu poziomowi spożycia (*Lower Reference Nutrient Intake*, LNRI) i tzw. referencyjnej wartości spożycia (*Reference Nutrient Intake*, RNI).

W normach Unii Europejskiej, ustalonych na tych samych poziomach co normy brytyjskie, przyjęto inne nazwy: *Average Requirement* (AR), *Lowest Threshold Intake* (LTI) i *Population Reference Intake* (PRI).

W normach opracowanych w USA i Kanadzie nie uwzględniono najniższego poziomu spożycia, odpowiadającego LNRI lub LTI. W zależności od charakteru danych wykorzystywanych do ustalania norm, dla niektórych składników odżywczych podano je na poziomach odpowiadających średniemu zapotrzebowaniu grupy (EAR) i zalecanemu spożyciu (RDA), dla innych składników – na poziomie wystarczającego spożycia (AI). Zasadę ustalania norm na podobnie zróżnicowanych poziomach przyjęły także inne kraje przeprowadzające nowelizację norm po 2000 r.

Ze względu na coraz powszechniejszą dostępność i wzrastające w wielu krajach spożycie suplementów diety i żywności wzbogaconej, w publikowanych ostatnio normach żywienia wiele uwagi poświęca się także zagadnieniom dotyczącym ustalania tzw. górnych tolerowanych poziomów spożycia (*Upper Level*, UL) składników odżywczych. UL jest najwyższym, biologicznie tolerowanym poziomem zwyczajowego spożycia ze wszystkich źródeł (z żywności, wody pitnej i suplementów diety łącznie), niewywołującym niekorzystnych dla zdrowia efektów u 97,5% osób w danej populacji.

Założenia do norm żywienia dla ludności Polski

Prace prowadzone przez EFSA w celu opracowania wspólnych norm dla krajów UE i opublikowanie ustalonych do tej pory wartości referencyjnego spożycia dla niektórych składników odżywczych, a także nowelizacja norm na wapń, witaminę D i częściowo jod przez ekspertów USA i Kanady sprawiają, że istnieje konieczność systematycznej nowelizacji norm żywienia dla ludności Polski.

Proponowane obecnie normy żywienia w przypadku energii i większości składników odżywczych są zgodne z normami opracowanymi w roku 2008. Wprowadzono jednak kilka istotnych zmian. Dotyczą one przede wszystkim norm na tłuszcz, błonnik pokarmowy i wodę, a także wapń i witaminę D. Pewne zmiany wprowadzono również w przypadku norm na węglowodany oraz jod.

Przyjęty podział ludności na grupy łącznie z ich charakterystyką został przedstawiony w tabeli 1. Dla grup do 18. roku życia podane wartości masy i wysokości ciała oraz BMI są medianą obliczoną na podstawie danych uzyskanych w badaniach populacji warszawskiej od 1. miesiąca życia do 18 lat w latach 1996–1999. Dla osób dorosłych zakresy masy ciała ustalono arbitralnie, przyjmując, że BMI w każdym przypadku powinien mieć wartość prawidłową, tj. mieszczącą się w granicach od 18,5 do 24,9 kg/m².

Normy na energię zostały ustalone, na poziomie średniego zapotrzebowania grupy (EER), natomiast normy na niezbędne składniki odżywcze – na poziomach średniego zapotrzebowania grupy (EAR) i zalecanego spożycia (RDA), bądź wystarczającego spożycia (AI).

Wartości górnych tolerowanych poziomów spożycia (UL) witamin i składników mineralnych zostały ustalone przez ekspertów Naukowego Komitetu ds. Żywności UE (SCF) i Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA). Niezależnie poziomu takie ustalili eksperci Rady ds. Żywności i Żywienia Instytutu Medycyny (Food and Nutrition Board Institute of Medicine, FNB IM), opracowujący normy dla ludności USA i Kanady oraz Grupa Ekspertów ds. Witamin i Składników Mineralnych (Expert Group on Vitamins and Minerals, EVM) Wielkiej Brytanii. W Polsce zaleca się korzystanie z ustaleń Komitetu Naukowego ds. Żywności UE i EFSA, a w przypadku braku danych dla określonego składnika – z propozycji innych grup ekspertów.

Tabela 1. Przyjęty podział ludności na grupy i ich charakterystyka

Grupa	Wiek (lata)	Masa ciała (kg)	Wysokość (cm)	BMI (kg/m ²)
Niemowlęta	0–0,5	6,5	62	16,2
	0,5–1	9	72	17,0
Dzieci	1–3	12	86	16,6
	4–6	19	110	15,5
	7–9	27	129	15,8
Chłopcy	10–12	38	146	17,5
	13–15	53	166	19,3
	16–18	67	178	21,2
Dziewczęta	10–12	37	147	17,3
	13–15	51	164	19,4
	16–18	56	165	20,7
Mężczyźni	19–30	50–90		18,5–24,9
	31–50			
	51–65			
	66–75			
	> 75			
Kobiety	19–30	45–80		18,5–24,9
	31–50			
	51–65			
	66–75			
	> 75			
Ciąża				
Laktacja				

Piśmiennictwo:

- Bułhak-Jachymczyk B., Jarosz M., *Wprowadzenie*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak -Jachymczyk, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008, 15-31.
- Dietary Reference Values for Food Energy and Nutrients for the United Kingdom: Report of the Panel on Dietary Reference Values of the Committee on Medical Aspects of Food Policy*, Stationery Office, London, 1991.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA), *Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values*,

- EFSA Journal, 2010, 8, 3, 1458. <http://www.efsa.europa.eu>, doi:10.2903/j.efsa.2010.1458.
- European Food Safety Authority (EFSA), Scientific Committee on Food, Scientific Panel on Dietetic products, Nutrition and Allergies, *Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals*, 2006, <http://www.efsa.eu.int>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Calorie Requirements. Report of the Committee of Calorie Requirements*, FAO Nutritional Studies, No. 5, 1950.
- Harper A.E., *Evolution of recommended dietary allowances. New directions?*, Annu. Rev. Nutr., 1987, 7, 509-537.
- Institute of Medicine (US), *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*, National Academy Press, Washington D.C., 2011.
- Institute of Medicine (US), *Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment*, National Academy Press, Washington D.C., 2000.
- Kołodziejska Z., Szczygieł A., *Normy fizjologiczne żywienia w/g raportu Komitetu Higieny LN*, Zdrow. Publ., 1936, 11, 1-9.
- League of Nations. Technical Commission on the Health Committee, *The Problem of Nutrition*, vol. II, *Report on the Physiological Bases of Nutrition*, Geneva, 1936.
- National Research Council (US). Food and Nutrition Board, *Recommended Dietary Allowances*, Washington D.C., 1943.
- National Research Council (US). Food and Nutrition Board, *Recommended Dietary Allowances*, 10 th ed., National Academy Press, Washington D.C., 1989.
- Normy żywienia człowieka – fizjologiczne podstawy*. [red.] Ś. Ziemiański, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2001.
- Palczewska I., Niedźwiecka Z., *Wskaźniki rozwoju somatycznego dzieci i młodzieży warszawskiej*, Med. Wieku Rozw., 2001, 5, Supl. I do nr 2.
- Szczygieł A., Bułhak-Jachymczyk B., Nowicka L., Szostak W.B., *Normy żywienia i wyżywienia*, cz. I. *Normy żywienia*, Prace ŻŻ nr 44, Warszawa, 1987.
- Szczygieł A., Siczakówna J., Nowicka L., *Normy wyżywienia dla osiemnastu grup ludności*, PZWL, Warszawa, 1959.
- UK Expert Group for Vitamins and Minerals, *Safe Upper Levels for Vitamins and Minerals*, 2003.
- United Nations University, World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Human Energy Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation*, FAO Food and Nutrition Technical Report Series No. 1, Rome, 2004.
- World Health Organization, *Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation*, WHO Technical Report Series No. 935, Geneva, 2007.

Energia

Mirosław Jarosz, Iwona Traczyk, Ewa Rychlik

Definicje

Energia jest niezbędna do prawidłowego rozwoju fizycznego i psychicznego, a ściślej mówiąc do regulacji procesów biochemicznych zachodzących w organizmie, utrzymania funkcji fizjologicznych, struktury organizmu, wzrostu (dzieci, młodzież, kobiety w ciąży) oraz wszelkiej aktywności fizycznej związanej z codziennymi obowiązkami zawodowymi, szkolnymi, domowymi, a także z uprawianiem sportu, rekreacją i odpoczynkiem. Jedynym źródłem energii dla człowieka jest energia pożywienia. Wzrost, utrzymanie dobrego stanu zdrowia oraz sprawności fizycznej i intelektualnej wymagają odpowiednio zbilansowanej diety zawierającej zróżnicowane źródła składników pokarmowych.

Dobowe zapotrzebowanie jednostki na energię definiuje się jako ilość energii dostarczanej z pożywieniem w ciągu doby niezbędną do zrównoważenia wydatku energetycznego osoby zdrowej i prawidłowo odżywionej pozwalającej na utrzymanie dobrego stanu zdrowia, prawidłowej masy i składu ciała, wykonywania codziennych czynności życiowych, odpowiedniego poziomu aktywności fizycznej, a także potrzeb związanych z optymalnym wzrostem i rozwojem dzieci i młodzieży oraz z ciążą i laktacją.

Dobowe zapotrzebowanie grupy na energię (wartość podawana w normach żywienia) to średnie zapotrzebowanie na energię zdrowych, prawidłowo odżywionych osób, o prawidłowej masie ciała i określonej aktywności fizycznej wchodzących w skład danej grupy. Zapotrzebowanie energetyczne grupy (ang. *Estimated Energy Requirement*, EER) w przeliczeniu na jedną

osobę musi uwzględniać cechy danej osoby, tj. wiek, płeć, aktywność fizyczną, wymiary antropometryczne (masę ciała i wzrost).

Zgodnie z Międzynarodowym Układem Jednostek Miar oraz konsensem FAO/WHO/UNU z 1971 r. normy na energię wyraża się w dżulach (J) oraz dodatkowo w kaloriach (cal). W normach potrzeby energetyczne zostały wyrażone w megadżulach (MJ) oraz kilokaloriach (kcal).

Współczynniki przeliczania energii wyrażonej w kcal na kJ	
1 kcal = 4,184 kJ	1 kJ = 0,239 kcal
1000 kcal = 4,184 MJ	1 MJ = 239 kcal

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie energetyczne

Zapotrzebowanie na energię różni się międzypersonalnie, zależy od płci, wieku, stanu fizjologicznego, masy, wzrostu i budowy ciała oraz aktywności fizycznej.

Zgodnie z zasadą zachowania energii (I zasada termodynamiki) ilość energii pobieranej przez organizm równa jest sumie energii zgromadzonej w organizmie i energii wydatkowanej. W przypadku stałej masy ciała, kiedy organizm nie gromadzi zapasów energii, ilość energii pobieranej równa jest ilości energii wydatkowanej. Całkowity wydatek energii w ciągu doby obejmuje: potrzeby energetyczne związane z podstawową przemianą materii (PPM, ang. *basal metabolic rate*, BMR), aktywnością fizyczną, metabolizowaniem pożywienia (ang. *metabolic response to food*) oraz ze wzrostem organizmu, ciążą i laktacją.

Podstawowa przemiana materii (PPM) związana jest z utrzymaniem niezbędnych do życia funkcji organizmu, takich jak procesy komórkowe, synteza, wydzielanie i metabolizm enzymów i hormonów, transport białka i innych substancji, utrzymanie temperatury ciała, nieprzerwana praca serca i układu oddechowego, mięśni, funkcjonowanie mózgu. Podstawową przemianę materii mierzy się w stanie czuwania, w warunkach zupełnego spokoju fizycznego i psychicznego oraz komfortu cieplnego, po 12 godzinach postu, co najmniej 8 godzinach snu i 3-dniowej diecie bezbiałkowej.

W zależności od wieku, stylu życia, płci, masy i składu ciała PPM stanowi od 45% do 75% dziennego całkowitego wydatku energetycznego (FAO/WHO/UNU, 2004).

Energia związana z aktywnością fizyczną

Wydatek związany z aktywnością fizyczną wykazuje dużą zmienność i zależy od stylu życia i wielu czynników środowiskowych, takich jak warunki pracy, ekonomiczne i społeczne. Obejmuje wszelkie czynności fizyczne dnia codziennego, w tym m.in. pracę zawodową, przemieszczanie się z domu do pracy/szkoły/sklepu itp. i z powrotem, czynności związane np. z utrzymaniem porządku w domu, opieką nad dziećmi (ang. *obligatory*) oraz aktywność fizyczną uprawianą rekreacyjnie (ang. *discretionary physical activities*).

Na umiarkowaną aktywność fizyczną zużywa się około 30% puli wydatkowanej energii.

Energia potrzebna do termogenezy poposiłkowej (indukowanej specyficznym dynamicznym działaniem pożywienia). Pożywienie dostarcza energii do organizmu, ale cały proces związany z trawieniem pożywienia, przekształcaniem, wchłanianiem i transportem składników odżywczych, zwiększa produkcję ciepła i zużycie tlenu. Procesy te wymagają energii. Szacuje się, że potrzeby energetyczne związane z efektem termicznym pożywienia stanowią około 10% całkowitego wydatku energetycznego.

Wydatki energetyczne związane ze wzrostem

Synteza rosnących tkanek oraz energia odkładana w tych tkankach wymagają dodatkowej energii. Procesy te zachodzą najszybciej u najmłodszych niemowląt. W pierwszych trzech miesiącach życia koszt energetyczny wzrostu stanowi 35% całkowitego zapotrzebowania na energię. W wieku 12 miesięcy wydatek energetyczny związany ze wzrostem stanowi już tylko 5%, a w drugim roku życia 3%. Do okresu dojrzewania utrzymuje się na poziomie 1–2% i spada do 0% w wieku około 20 lat.

Wydatki energetyczne związane z ciążą i laktacją

Podczas ciąży dodatkowa energia konieczna jest dla prawidłowego wzrostu płodu, łożyska i innych tkanek matki: macicy, piersi oraz do magazynowania tłuszczu i pokrycia zwiększonego zapotrzebowania energetycznego związanego ze wzrostem PPM oraz podczas wysiłku fizycznego. Zgodnie z zaleceniami ekspertów FAO/WHO/UNU w okresie ciąży prawidłowy przyrost masy ciała, potrzebny dla zachowania zdrowia kobiety oraz prawidłowego rozwoju płodu powinien wynosić średnio 12 kg. Na tej podstawie

oszacowano dodatkową ilość energii niezbędną w czasie ciąży. W kolejnych trymestrach ciąży zapotrzebowanie energetyczne kobiet wzrasta w stosunku do wartości wyjściowej o 0,35 MJ/d w I trymestrze, o 1,2 MJ/d w II i o 2 MJ/d w III trymestrze. Ponieważ jednak wiele kobiet nie zmienia swojej diety do 2–3 miesiąca ciąży, eksperci zalecają zwiększenie wartości energetycznej diety w II trymestrze o 1,5 MJ/d.

Dodatkowej energii wymagają także produkcja mleka i karmienie dzieci. Oszacowano, że matki karmiące potrzebują o 2,8 MJ energii/d więcej w stosunku do okresu przed ciążą, przy czym dziennie około 2,1 MJ dodatkowej energii należy dostarczyć z pożywieniem, a pozostałe 0,72 MJ u dobrze odżywionych matek pochodzi z ich tkanki tłuszczowej zmagazynowanej podczas ciąży. Szacunki te dotyczą okresu pierwszych 6 miesięcy życia dziecka, kiedy to karmienie mlekiem matki jest optymalnym rozwiązaniem dla prawidłowego rozwoju i zdrowia niemowlęcia.

Źródła energii

Źródłem energii dla człowieka jest energia chemiczna zgromadzona w żywności. Uwalniana jest ona w organizmie w wyniku utleniania makroskładników pożywienia. Głównymi źródłami energii w diecie są węglowodany i tłuszcze oraz białka szczególnie w sytuacjach, gdy dostępność energii z innych źródeł jest ograniczona. Wysokoenergetycznym produktem jest również alkohol, który jakkolwiek nie jest składnikiem zalecanym do spożycia, to w niektórych grupach społecznych jest poważnym źródłem energii, dlatego nie można o nim zapominać. Energii dostarczają także wielowodorotlenowe alkohole (poliole) wykorzystywane do słodzenia niektórych produktów spożywczych, a także zgodnie z najnowszymi ustaleniami – błonnik.

Uwzględniając możliwości organizmu człowieka do wykorzystania składników pożywienia dla celów energetycznych, przyjęto, że 1 g węglowodanów i 1 g białka dostarczają po 16,7 kJ (4 kcal), tłuszczu 37,7 kJ (9 kcal), alkoholu 29,3 kJ (7 kcal), polioli i błonnika po 2 kcal.

Potrzeby energetyczne organizmu powinna pokryć zrównoważona dieta, zawierająca zgodne z zapotrzebowaniem organizmu ilości składników odżywczych. W prawidłowo zbilansowanej diecie podstawowym składnikiem energetycznym powinny być węglowodany, głównie złożone, a jedynie do 10% energii z węglowodanów powinno pochodzić z cukrów dodanych (sacharoza i inne cukry proste). Energii dostarczają również tłuszcze, a następnie, choć w znacznie mniejszych ilościach, białko.

Normy spożycia

Rozwój organizmu i utrzymanie życia wymagają stałej wymiany energii ze środowiskiem. Podobnie jak ma to miejsce we wszystkich innych relacjach energetycznych, ilość energii pobieranej przez organizm równoważona jest energią wydatkowaną i ewentualnie gromadzoną. Nadmiar energii w diecie gromadzi się w organizmie w postaci tkanki tłuszczowej i prowadzi do wzrostu masy ciała. W sytuacji utrzymywania stałej masy ciała, ilość energii pobieranej równa jest ilości energii wydatkowanej.

Normy na energię można opracować, stosując dwojakié podejście; na podstawie całkowitego spożycia energii z dietą lub całodobowego wydatku energetycznego. Pierwsza z wymienionych metod wykorzystująca dane o spożyciu żywności okazała się być obarczona dużym błędem. Wynika to z tendencji do zaniżania przez osoby badane danych o ilości spożywanej żywności, co prowadzi do niedoszacowania spożycia energii nawet do 40%, zależnie od płci, masy ciała, warunków ekonomicznych i wykształcenia respondentów. Obecnie FAO/WHO/UNU (2004) i Instytut Medycyny z USA (IOM, 2005) oraz Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA, 2012) uznały, że lepszą podstawą do ustalania zapotrzebowania na energię jest całkowity wydatek energii (ang. *total energy expenditure*, TEE), który można zmierzyć lub obliczyć, sumując cząstkowe wydatki energetyczne. Za tą metodą przemawia także fakt, że dobowe wydatki energetyczne osób są bardziej stabilne aniżeli spożycie energii. Koszt całkowitego wydatku energetycznego można zmierzyć wieloma metodami. Ostatnio szeroko stosowana jest metoda podwójnie znakowanej wody (ang. *double labelled water method*, DLW). Jakkolwiek jest ona kosztowna, to za jej wykorzystaniem przemawiają bezpieczeństwo stosowania i możliwość przeprowadzenia pomiarów w warunkach domowych. Metodę tę wykorzystuje się do badania wydatków energii we wszystkich grupach wiekowych, z wyjątkiem niemowląt do 6. miesiąca życia. Jest ona także stosowana jako metoda odniesienia. Wynik pomiaru metodą DLW obejmuje wydatek energii związany z procesami metabolicznymi żywności i z syntezą tkanek, co u osób dorosłych odpowiada dobowemu zapotrzebowaniu energetycznemu. Natomiast dla dzieci, nastolatków, kobiet w ciąży i karmiących należy dodatkowo oszacować potrzeby energetyczne związane ze wzrostem oraz produkcją i wydzielaniem mleka.

W sytuacji braku danych eksperymentalnych o całkowitym wydatku energetycznym można go oszacować, sumując koszty energii potrzebne do wykonywania różnych czynności z uwzględnieniem czasu potrzebnego na ich wykonanie oraz wielkości podstawowej przemiany materii. W raporcie WHO z 2004 r. do ustalania całkowitego wydatku energetycznego

wykorzystano metodę obliczeniową. W obliczeniach uwzględniono wydatki energii związane z utrzymaniem podstawowej przemiany materii, aktywnością fizyczną, termogenezą poposiłkową, budową i syntezą tkanek.

Główną składową dobowego wydatku energetycznego jest podstawowa przemiana materii (PPM). W tabeli 1 podano równania do obliczeń podstawowej przemiany materii.

W całkowitym wydatku energetycznym duże znaczenie ma poziom aktywności fizycznej. Zależy on głównie od stylu życia, warunków socjoekonomicznych, wykonywanej pracy, cech antropometrycznych.

Dobowy średni poziom aktywności fizycznej oblicza się, stosując współczynnik PAL (ang. *physical activity level*), który równy jest ilorazowi całkowitego wydatku energetycznego i podstawowej przemiany materii.

$$PAL = TEE / PPM$$

W raporcie WHO z 2004 r. zaproponowano nowe wartości współczynnika PAL dla różnych poziomów aktywności fizycznej. Ustalono, że powyżej 10. roku życia niską aktywność fizyczną określa współczynnik PAL w zakresie 1,40–1,69; umiarkowaną: 1,70–1,99, a wysoką 2,00–2,40. Dla dzieci w wieku 6–10 lat, zaproponowano współczynniki PAL dla niskiej aktywności fizycznej mieszczące się w granicach: 1,30–1,40, i odpowiednio dla wysokiej aktywności: 1,80–1,95. Umiarkowany poziom aktywności fizycznej dzieci w wieku 1–10 lat określają współczynniki mieszczące się w przedziale: 1,40–1,65.

Regularna aktywność fizyczna jest niezbędna do utrzymania ogólnego stanu zdrowia i sprawności, pomaga osiągnąć równowagę energetyczną i zmniejszyć ryzyko wystąpienia otyłości i chorób z nią związanych. W raporcie WHO z 2004 r. przyjęto, że zaleceniom dotyczącym spożycia energii muszą towarzyszyć zalecenia odnoszące się do zwyczajowego (codziennego) poziomu aktywności fizycznej. Podkreślono także, że odpowiedni poziom aktywności fizycznej można zapewnić nie tylko przez ćwiczenia rekreacyjne, lecz także poprzez wykonywanie różnych czynności dnia codziennego z uwzględnieniem cech kulturowych, społecznych i środowiskowych populacji, dla której są ustalane. Eksperti (FAO/WHO/UNU, 2004) zgadzają się, że codzienna aktywność fizyczna na poziomie PAL wynoszącym co najmniej 1,70 wpływa na zmniejszenie ryzyka nadwagi i otyłości, chorób układu krążenia, cukrzycy, niektórych nowotworów, osteoporozy i sarkopenii.

Normy na energię wyrażają średnie zapotrzebowanie ustalone dla ludzi zdrowych, prawidłowo odżywionych. Ustala się je dla grup ludności zależnie od płci, wieku, a w przypadku kobiet również w zależności od stanu

fizjologicznego (ciąża, laktacja). Zalecana ilość energii jest wartością średnią, co oznacza, że wartość energetyczna pożywienia nie musi być identyczna każdego dnia. Powinna się natomiast bilansować na przestrzeni kilku dni, zazwyczaj przyjmuje się tutaj okres jednego tygodnia. Pozwala to uwzględnić zmienny sposób żywienia i poziom aktywności fizycznej w różnych dniach tygodnia.

Normy na energię ustalane są na poziomie średniego zapotrzebowania grupy (EER) lub (*Average Requirement*, AR). Związane jest to z dużą zmiennością międzypersonalną w zakresie aktywności fizycznej (PAL) i parametrów antropometrycznych. W tej sytuacji zastosowanie normy na poziomie zalecanego spożycia (ang. *Recommended Dietary Allowances*, RDA) stwarzałoby ryzyko, przekroczenie przez większość reprezentantów grupy zapotrzebowania energetycznego, prowadząc do dodatniego bilansu energetycznego i wzrostu masy ciała, a w dłuższej perspektywie do otyłości. Norma na poziomie AR przekracza wymagania połowy osób każdej określonej grupy i ma ograniczone zastosowanie do indywidualnych osób.

Normy na energię dla poszczególnych grup populacji Polski przedstawiono w tabelach 2–4.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru energii

Nadmiar energii w stosunku do wszystkich potrzeb organizmu powoduje odkładanie zapasów w organizmie w postaci tkanki tłuszczowej, prowadząc w konsekwencji do nadwagi i otyłości. Należy w tym miejscu dodać, że nadmiar energii w diecie nie oznacza dostatecznej ilości pozostałych składników odżywczych. Zdarza się, że pomimo dodatniego bilansu energetycznego rozwija się niedożywienie, związane z brakiem dostatecznej ilości np. niektórych witamin, składników mineralnych czy białka.

Niedostateczna podaż energii, zwłaszcza w dłuższym okresie prowadzi do spadku masy ciała i niedożywienia energetycznego. Zbyt niska wartość energetyczna diety zakłóca prawidłowy rozwój organizmu, utrzymanie funkcji strukturalnych i fizjologicznych, prowadzi do wyniszczenia organizmu, w konsekwencji może nawet doprowadzić do śmierci.

Normy na energię – propozycja EFSA

W roku 2012 eksperci Panelu ds. Produktów Dietetycznych, Żywienia i Alergii (Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies –NDA) Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności zakończyli prace nad

przygotowaniem propozycji norm na energię. Na podstawie szerokiego przeglądu piśmiennictwa światowego zaproponowali w pewnych aspektach nowe podejście do ustalania zapotrzebowania energetycznego. Nie zostało jednak ono jeszcze w pełni zaakceptowane. Podstawowa różnica, zaproponowana przez EFSA, dotyczy określania norm na energię dla osób dorosłych o prawidłowej masie ciała. Jako podstawę do obliczeń norm na energię przyjęto wartość BMI wynoszącą 22 kg/m^2 . Pozwoli to uniknąć sytuacji, w której osoby z odstępstwami od zaleceń dotyczących prawidłowej masy ciała, mogą – zgodnie z normą – stosować dietę o wartości energetycznej pozwalającej na utrzymanie dotychczasowej, nieprawidłowej masy ciała.

Zaproponowane przez EFSA normy na energię dla dorosłych, niemowląt i dzieci oraz kobiet w ciąży i karmiących piersią wyrażone zostały, jako średnie zapotrzebowanie grupy (AR), na podstawie całkowitego wydatku energetycznego (TEE), który obliczono, sumując wydatki energii, kiedy organizm znajduje się w stanie spoczynku (ang. *resting energy expenditure* – REE), i związane z aktywnością fizyczną, wykorzystując współczynniki PAL.

Normy dla:

- osób dorosłych – obliczono, przyjmując wskaźnik masy ciała (BMI) wynoszący 22 kg/m^2 . Do oszacowania REE u dorosłych, wzięto pod uwagę dane nt. wysokości i masy ciała uzyskane w reprezentatywnych badaniach 13 krajów członkowskich Unii Europejskiej, w tym również Polski;
- dzieci – opracowano na podstawie mediany referencyjnych mas i wysokości ciała tej populacji w Unii Europejskiej; uwzględniając dodatkowo dla każdej grupy wiekowej potrzeby związane ze wzrostem poprzez zwiększenie o 1% wartości współczynnika PAL;
- niemowląt – określono, obliczając na podstawie danych nt. wydatku energetycznego, badanego eksperymentalnie metodą podwójnie znakowanej wody, i uwzględniając dodatkowo potrzeby energetyczne związane ze wzrostem;
- kobiet w ciąży i karmiących – opracowano, określając dodatkowe zapotrzebowanie energetyczne w stosunku do okresu przed ciążą i laktacją. W odniesieniu do kobiet w ciąży uwzględniono sukcesywny wzrost całkowitego wydatku energetycznego oraz ilość energii odkładaną w postaci białka i tłuszczu. W przypadku kobiet karmiących wzięto pod uwagę przeciętną ilość wytwarzanego mleka, jego wartość energetyczną oraz wydajność wykorzystywania energii pożywienia, a także fakt, że część energii jest uwalniana z tkanki tłuszczowej matki.

Opracowane normy w formie opinii EFSA nie zostały jeszcze zatwierdzone. Instytut Żywności i Żywienia po zatwierdzeniu norm EFSA na energię podejmie decyzję o nowelizacji norm krajowych.

Tabela 1. Równania do obliczeń podstawowej przemiany materii (PPM) na podstawie masy ciała (W) stosowane przez ekspertów FAO/WHO/UNU w 1985 i 2004 r.

Wiek (lata)	PPM (MJ/d)	PPM (kcal/d)
Płeć męska		
< 3	$(0,249 \times W) - 0,127$	$(59,512 \times W) - 30,4$
3–10	$(0,095 \times W) + 2,110$	$(22,706 \times W) + 504,3$
10–18	$(0,074 \times W) + 2,754$	$(17,686 \times W) + 658,2$
18–30	$(0,063 \times W) + 2,896$	$(15,057 \times W) + 692,2$
30–60	$(0,048 \times W) + 3,653$	$(11,472 \times W) + 873,1$
≥ 60	$(0,049 \times W) + 2,459$	$(11,711 \times W) + 587,7$
Płeć żeńska		
< 3	$(0,244 \times W) - 0,130$	$(58,317 \times W) - 31,1$
3–10	$(0,085 \times W) + 2,033$	$(20,315 \times W) + 485,9$
10–18	$(0,056 \times W) + 2,898$	$(13,384 \times W) + 692,6$
18–30	$(0,062 \times W) + 2,036$	$(14,818 \times W) + 486,6$
30–60	$(0,034 \times W) + 3,538$	$(8,126 \times W) + 845,6$
≥ 60	$(0,038 \times W) + 2,755$	$(9,082 \times W) + 658,5$

Tabela 2. Normy na energię dla niemowląt, dzieci i młodzieży, ustalone na poziomie zapotrzebowania energetycznego grupy (EER)

Grupa/wiek (lata)	Masa ciała (kg)	MJ/d						kcal/d					
		Aktywność fizyczna (PAL)						Aktywność fizyczna (PAL)					
		mała		umiarkowana		duża		mała		umiarkowana		duża	
Niemowlęta													
0–0,5	6,5			2,5						600			
0,5–1	9			3,0						700			
Dzieci													
1–3	12			4,2	(1,40)					1000	(1,40)		
4–6	19			5,9	(1,50)					1400	(1,50)		
7–9	27	6,7	(1,35)	7,5	(1,60)	8,8	(1,85)	1600	(1,35)	1800	(1,60)	2100	(1,85)
Chłopcy													
10–12	38	8,6	(1,50)	10,0	(1,75)	11,1	(2,00)	2050	(1,50)	2400	(1,75)	2750	(2,00)
13–15	53	10,9	(1,55)	12,6	(1,80)	14,6	(2,05)	2600	(1,55)	3000	(1,80)	3500	(2,05)
16–18	67	12,1	(1,55)	14,2	(1,85)	16,3	(2,15)	2900	(1,60)	3400	(1,85)	3900	(2,15)
Dziewczęta													
10–12	37	7,5	(1,45)	8,8	(1,70)	10,0	(1,95)	1800	(1,45)	2100	(1,70)	2400	(1,95)
13–15	51	8,8	(1,50)	10,3	(1,75)	11,7	(2,00)	2100	(1,50)	2450	(1,75)	2800	(2,00)
16–18	56	9,0	(1,50)	10,5	(1,75)	12,1	(2,00)	2150	(1,50)	2500	(1,75)	2900	(2,00)

Tabela 3. Normy na energię dla mężczyzn, ustalone na poziomie zapotrzebowania energetycznego grupy (EER)

Mężczyźni Grupa/wiek (lata)	Masa ciała (kg)	MJ/d						kcal/d					
		Aktywność fizyczna (PAL)						Aktywność fizyczna (PAL)					
		1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4
19–30	50	8,4	9,8	10,7	12,1	13,4	14,6	2000	2300	2550	2900	3200	3500
	60	9,4	10,9	11,9	13,4	14,9	16,3	2250	2600	2850	3200	3550	3900
	70	10,3	11,7	12,8	14,6	16,1	17,6	2450	2800	3050	3500	3850	4200
	80	11,3	12,8	14,0	15,9	17,6	19,2	2700	3100	3350	3800	4200	4600
	90	12,1	14,0	15,2	17,4	19,0	20,7	2900	3300	3600	4150	4550	4950
31–50	50	8,4	9,8	10,7	12,1	13,4	14,6	2000	2300	2550	2900	3200	3500
	60	9,2	10,4	11,4	13,0	14,4	15,7	2200	2500	2750	3100	3450	3750
	70	9,8	11,2	12,3	14,0	15,5	16,7	2350	2700	2950	3350	3700	4000
	80	10,3	11,8	13,0	14,6	16,3	17,6	2450	2800	3100	3500	3900	4200
	90	11,1	12,6	13,8	15,9	17,4	18,8	2650	3000	3300	3800	4150	4500
51–65	50	7,5	8,6	9,5	10,9	12,1	13,0	1800	2100	2300	2600	2900	3100
	60	8,4	9,6	10,5	12,1	13,2	14,4	2000	2300	2500	2900	3150	3450
	70	9,0	10,2	11,2	13,0	14,2	15,5	2150	2450	2700	3100	3400	3700
	80	9,2	10,7	11,7	13,4	14,6	16,1	2200	2550	2800	3200	3500	3850
	90	10,0	11,5	12,6	14,2	15,9	17,2	2400	2750	3000	3400	3800	4100
66–75	50	6,7	7,7	8,4	9,6	10,5		1600	1850	2000	2300	2500	
	60	7,7	8,8	9,6	11,1	12,1		1850	2100	2300	2650	2900	
	70	8,2	9,4	10,3	11,7	13,0		1950	2250	2450	2800	3100	
	80	8,8	10,2	11,2	12,8	14,0		2100	2450	2650	3050	3350	
> 75	50	6,3	7,3	7,9	9,2	10,0		1500	1750	1900	2200	2400	
	60	7,3	8,4	9,2	10,7	11,7		1750	2000	2200	2550	2800	
	70	7,7	9,0	9,8	11,3	12,6		1850	2150	2350	2700	3000	
	80	8,4	9,6	10,7	12,3	13,6		2000	2300	2550	2950	3250	

Tabela 4. Normy na energię dla kobiet, ustalone na poziomie średniego zapotrzebowania energetycznego grupy (EER)

Kobiety Grupa/wiek (lata)	Masa ciała (kg)	MJ/d						kcal/d					
		Aktywność fizyczna (PAL)						Aktywność fizyczna (PAL)					
		1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4
19–30	45	6,9	7,8	8,6	9,8	10,9	11,7	1650	1850	2050	2350	2600	2800
	50	7,3	8,3	9,1	10,5	11,5	12,6	1750	2000	2200	2500	2750	3000
	60	7,9	9,3	10,2	11,5	12,8	13,8	1900	2200	2400	2750	3050	3300
	70	9,0	10,2	11,2	13,0	14,2	15,5	2150	2650	2700	3100	3400	3700
	80	9,8	11,2	12,3	14,0	15,5	16,7	2350	2700	2950	3350	3700	4000
31–50	45	7,1	8,2	8,9	9,8	10,9	11,7	1700	1950	2100	2450	2700	2900
	50	7,3	8,3	9,1	10,5	11,5	12,6	1750	2000	2200	2500	2750	3000
	60	7,7	8,8	9,6	11,5	12,8	13,8	1850	2100	2300	2650	2900	3200
	70	8,2	9,4	10,3	13,0	14,2	15,5	1950	2250	2450	2800	3100	3350
	80	8,8	10,2	11,2	14,0	15,5	16,7	2100	2450	2650	3050	3350	3650
51–65	45	6,9	7,8	8,6	9,8	10,9	11,7	1650	1850	2050	2350	2600	2800
	50	7,1	8,0	8,8	10,0	11,1	12,1	1700	1900	2100	2400	2650	2900
	60	7,3	8,5	9,3	10,5	11,7	12,6	1750	2000	2200	2500	2800	3000
	70	7,7	9,0	9,8	11,1	12,1	13,4	1850	2100	2300	2650	2900	3200
	80	8,4	9,6	10,5	12,1	13,2	14,4	2000	2300	2500	2900	3150	3450
66–75	45	6,3	7,2	7,9	9,0	9,8		1500	1700	1900	2150	2350	
	50	6,5	7,4	8,1	9,2	10,0		1550	1750	1950	2200	2400	
	60	7,1	8,0	8,8	10,0	11,1		1700	1900	2100	2400	2650	
	70	7,3	8,5	9,3	10,5	11,7		1750	2000	2200	2500	2800	
	80	7,9	9,1	10,0	11,3	12,6		1900	2100	2400	2700	3000	
> 75	45	6,1	6,9	7,7	8,8	9,6		1450	1650	1850	2100	2300	
	50	6,3	7,1	7,9	9,0	9,8		1500	1700	1900	2150	2350	
	60	6,9	7,7	8,6	9,8	10,9		1650	1850	2050	2350	2600	
	70	7,1	8,2	9,0	10,3	11,5		1700	1950	2150	2450	2750	
	80	7,7	8,6	9,8	11,1	12,3		1850	2050	2350	2650	2950	
Ciąża													
II trymestr		+1,5						+360					
III trymestr		+2,0						+475					
Laktacja													
0–6 miesięcy		+2,1						+505					

Piśmiennictwo

- American Heart Association, *Physical activity and cardiovascular health: How much physical activity is enough?*, 2002, www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=830.
- Buchholz A.C., Rafii M., Pencharz P.B., *Is resting metabolic rate different between men and women?*, BJN, 2001, 86, 641-646.
- Bułhak-Jachymczyk B., *Energia*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B., Wyd. Lek. PZWL, Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa, 2008, 32-60.
- Butte N.F., *Energy requirements of infants*, PHN, 2005, 8, 953-967.
- Butte N.F., Garza C., de Onis M., *Evaluation of the feasibility of international growth standards for school-aged children and adolescents*. JN, 2007 137, 153-157.
- Butte N.F., Henry C.J., Torun B., *Report on the working group on energy requirements of infants, children and adolescents*, EJCN, 1996, 50 Suppl 1, 188-189.
- Butte N.F., King J.C., *Energy requirements during pregnancy and lactation*, Energy background paper prepared for the joint FAO/WHO/UNU Consultation on Energy in Human Nutrition, 2002.
- Butte N.F., King J.C., *Energy requirements during pregnancy and lactation*, PHN, 2005, 8, 1010-1027.
- Butte N.F., Wong W.W., Ferlic L. i wsp., *Energy expenditure and deposition of breast-fed and formula-fed infants during early infancy*, *Pediat. Res.*, 1990, 28, 631-640.
- Butte N.F., Wong W.W., Hopkinson J.M. i wsp., *Energy requirements derived from total energy expenditure and energy deposition during the first 2 y of life*, *AJCN*, 2000, 72, 1558-1569.
- Butte N.F., Wong W.W., Hopkinson J.M., *Energy requirements of lactating women derived from doubly labeled water and milk energy output*, *JN*, 2001, 131, 53-58.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA), *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for energy*, Parma, Italy, 2012, <http://www.efsa.europa.eu/en/consultationsclosed/call/120720.pdf>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), *Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation on Energy and Protein Requirements, The adoption of Joules as unit of energy*, 1971, <http://www.fao.org/docrep/meeting/009/ae906e/ae906e17.htm>.
- FAO, *Food energy – methods of analysis and conversion factors. Report of a technical workshop*, FAO Food and Nutrition Paper No 77, Rome, 2003.

- FAO/WHO/UNU (Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization/United Nations University), *Human energy requirements*, Report of a Joint 2021 FAO/WHO/UNU Expert Consultation: Rome, 17–24 October 2001, FAO Food and Nutrition Technical Report Series, 2004.
- Food and Nutrition Board/Institute of Medicine, *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*, Institute of Medicine of the National Academies, Washington, National Academy Press, 2002.
- Forsum E., Löf M., *Energy metabolism during human pregnancy*, *Ann. Rev. Nutr.*, 2007, 27, 277-292.
- IoM (Institute of Medicine), *Nutrition During Pregnancy: Part I: Weight Gain, Part II: Nutrient 2156 Supplements*, National Academy Press, Washington, D.C., USA, 1990, 468, 2157.
- IoM (Institute of Medicine), *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (Macronutrients)*, National Academies Press, Washington, USA, 2005.
- IOM/NRC (Institute of Medicine/National Research Council), *Weight Gain During Pregnancy: Reexamining the Guidelines*, The National Academies Press, Washington, USA, 2009.
- James W.P.T., Schofield E.C., *Human energy requirements. A manual for planners and nutritionists*, Oxford Medical Publications under arrangement with FAO, 1990.
- Roberts S.B., Dallal G.E., *Energy requirements and aging*, *PHN*, 2005, 8, 1028-1036.
- Saris W.H., Blair S.N., van Baak M.A. i wsp., *How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain?*, Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement, *Obes. Rev.*, 2003, 4, 101-114.
- Torun B., *Energy requirements of children and adolescents*, Background paper prepared for the joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation on Energy in Human Nutrition, 2001.
- United Nations University, World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation, Human energy requirements*, FAO Food And Nutrition Technical Report Series 1, Rome, 2001.
- Vaz M., Karaolis N., Draper A., Shetty P., *A compilation of energy costs of physical activities*, *PHN*, 2005, 8, 1153-1183.
- WHO, *Energy and protein requirements: Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation*, WHO Technical Report Series No 724, Geneva, 1985.
- WHO, *Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO expert committee*, WHO Technical Report Series No 854. Geneva. 1995.

Białka

Mirosław Jarosz, Jadwiga Charzewska

Definicja

Białka są wielocząsteczkowymi molekułami, składającymi się z łańcuchów aminokwasów połączonych wiązaniami peptydowymi. Pod względem chemicznym, białka składają się z węgla, tlenu, azotu, wodoru, siarki i fosforu.

Budowa

Białka proste (proteiny), składają się z łańcuchów polipeptydowych, związków powstających w wyniku połączeń aminokwasów wiązaniami peptydowymi. W zależności od liczby połączonych aminokwasów wyróżnia się dwu-, tri- lub tetrapeptydy, do 10 aminokwasów są to oligopeptydy. Polipeptydy mogą zawierać znacznie więcej aminokwasów, nawet do około stu. Białka złożone (proteidy) zawierają dodatkowo tak zwaną grupę prostetyczną, którą jest składnik niebiałkowy (np. węglowodany w glikoproteidach, lipidy w lipoproteidach i wiele innych składników, jak metale, barwniki itp.).

Biochemiczna aktywność białek i ich właściwości zależą od ich indywidualnej struktury, kształtu, wielkości i interakcji z innymi molekułami.

Funkcje fizjologiczne

Białka są podstawowymi strukturalnymi i funkcjonalnymi składnikami każdej komórki ciała człowieka. Białka są niezbędne do rozwoju i procesów

wzrastania młodych organizmów. Są regulatorami ekspresji genów. Jako biokatalizatory wchodzi w skład wielu układów enzymatycznych, biorą udział w regulacji wielu procesów metabolicznych. Białkami są przeciwciała, mają udział w procesach odporności komórkowej i humoralnej organizmu. Pełnią funkcje transportujące tlen (hemoglobina), żelazo (transferyna) czy retinol – witaminę A. Są elementami kurczliwymi mięśni (miozyna, aktyna), biorą udział w naprawie tkanek. Białka uczestniczą w procesach widzenia (opsyna) przenosząc bodźce świetlne do zakończeń układu nerwowego. Buforowe własności białek decydują o regulacji równowagi kwasowo-zasadowej. Zadaniem białek jest także uzupełnianie stałych strat azotu białkowego związanych z funkcjonowaniem organizmu: poceniem, złuszczeniem naskórka, nabłonka przewodu pokarmowego, w nasieniu, płynie menstruacyjnym, wydychanym powietrzu czy wzrostem włosów i paznokci. Ścieżki metaboliczne białek wykazują interakcje przede wszystkim z metabolizmem energii, jak i z innymi składnikami odżywczymi.

Źródła w żywności

Białko jako składnik odżywczy, jest źródłem azotu białkowego i określonych rodzajów aminokwasów. Do białek pełnowartościowych zaliczane są takie białka, które zawierają wszystkie niezbędne aminokwasy, w proporcjach, które pozwalają na ich maksymalne wykorzystanie w syntezie białek ustrojowych oraz dla potrzeb wzrostowych młodych organizmów, a także w celu zapewnienia równowagi azotowej w organizmie. Białka uznane za niepełnowartościowe są to takie białka, które nie są wykorzystane w całości do syntezy białek ustrojowych, do potrzeb wzrostowych i do utrzymania równowagi azotowej.

Do dobrych, pełnowartościowych źródeł białka zaliczane są białka pochodzenia zwierzęcego: jaja, mleko i produkty mleczne, mięso, w tym z ryb i drobiu (z wyjątkiem białek tkanki łącznej ubogiej w tryptofan).

Do białek niepełnowartościowych zaliczana jest większość białek pochodzenia roślinnego, ze względu na mniejszą zawartość niezbędnych, egzogennych aminokwasów: lizyny, tryptofanu, metioniny i waliny. Ich ilość decyduje o jakości białka, zgodnie z pojęciem aminokwasu ograniczającego, czyli takiego, którego jest najmniej w porównaniu do białka wzorcowego. Spośród białek roślinnych większą wartością odżywczą charakteryzuje się białka nasion wszystkich roślin strączkowych, w tym soi i orzechów.

Ponieważ w posiłku dostarczana jest mieszanina aminokwasów, pochodzących z różnych produktów w wyniku przebiegu procesów trawienia i wchłaniania, organizm może wykorzystać zjawisko uzupełniania

aminokwasów, a w konsekwencji białek, i zwiększać w ten sposób wartość odżywczą posiłku lub całodziennej diety. Zjawisko to wykorzystywane jest w planowaniu prawidłowych diet wegetariańskich. Uwzględniając w posiłku różnorodne źródła białka, zarówno pochodzenia roślinnego, jak i uzupełnienia w postaci białek pełnowartościowych, na przykład w postaci jaj lub produktów mlecznych, otrzymać można wyższą wartość odżywczą.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Ustalenie zapotrzebowania na białko nie jest sprawą prostą, ze względu na to, że podlega ono stałym, intensywnym metabolicznym interakcjom, zarówno z metabolizmem energii, jak i z wieloma innymi składnikami odżywczymi. Dodatkowo, ze względu na istnienie żywieniowej klasyfikacji aminokwasów, istnieje konieczność dostarczania organizmowi w spożywanych białkach odpowiedniej, zgodnej z zapotrzebowaniem, ilości aminokwasów egzogennych, których organizm człowieka nie potrafi syntetyzować.

Tabela 1. Żywieniowa klasyfikacja aminokwasów [cyt. za: Bułhak-Jachymczyk B., 2008]

Aminokwasy egzogenne (niezbędne)	Aminokwasy endogenne (nie niezbędne)	Aminokwasy warunkowo niezbędne ¹
(Histydyna)	Alanina	Arginina (glutamina, glutaminian, asparaginian)
Izoleucyna	Kwas asparaginowy	Cysteina (metionina, seryna)
Leucyna	Asparagina	Glutamina (kwas glutaminowy, amoniak)
Lizyna	Kwas glutaminowy	Glicyna (seryna, cholina)
Metionina	Seryna	Prolina (glutamina)
Fenylalanina		Tyrozyna (fenylalanina)
Treonina		
Tryptofan		
Walina		

¹ Niezbędne, gdy ilości, w jakich są syntetyzowane z prekursorów wymienionych w nawiasach, są niewystarczające.

Udział ośmiu egzogennych aminokwasów (u dzieci dodatkowo aminokwasu histydyny) w budowie białek ciała jest niezbędny. Białka są substratami w syntezie wielu hormonów i biologicznie czynnych związków, takich jak adrenaliny i noradrenaliny, hormonów tarczycy, tyroksyny i trijodotyroniny, serotoniny, histaminy. Uczestniczą również w syntezie ważnych, biologicznie aktywnych związków, takich jak zasady purynowe i pirymidynowe

(składniki kwasów nukleinowych i nukleotydów), choliny (składnika fosfolipidów), aminocukrów (składników mukopolisacharydów), porfiryn (hemu), glutationu i kreatyny, i wielu innych składników procesów fizjologicznych. Oprócz warunku pełnowartościowości odżywczej białek, istnieje wiele innych czynników wpływających na złożony metabolizm białek i aminokwasów, i w konsekwencji na wielkość zapotrzebowania człowieka. Najważniejszymi z nich są:

- 1) stan gospodarki energetycznej organizmu – nadrzędną potrzebą organizmu jest zaspokojenie zapotrzebowania na energię, a jej dopływ do organizmu decyduje o sposobie wykorzystania białka;
- 2) stan fizjologiczny i wiek – w organizmach młodych, u kobiet w ciąży i podczas laktacji synteza białka przebiega intensywniej, gdyż oprócz odnowy białek tkankowych muszą być zaspokojone potrzeby związane z budową nowych komórek i różnicowaniem tkanek. U kobiet w okresie ciąży i laktacji występuje zwiększone zapotrzebowanie na budowę tkanek płodu, błon płodowych i przyrost beztłuszczowej masy ciała matki oraz na pokrycie ilości białka w mleku matki;
- 3) stan zdrowia – po przebytych chorobach zwiększona jest synteza białka, co zapewnia pokrycie ubytków beztłuszczowej masy ciała w czasie trwania choroby;
- 4) masa ciała – dane o wielkości zapotrzebowania na białko i aminokwasy egzogenne sprowadzane są do oceny zapotrzebowania na azot białkowy w stanie równowagi azotowej co wyliczane jest w mg/kg masy ciała/dobę. W ten sam sposób wyliczane są dodatkowe ilości azotu niezbędne do zaspokojenia potrzeb wzrostowych i związanych z dojrzewaniem u młodych organizmów;
- 5) aktywność fizyczna – u osób o dużej aktywności fizycznej wzrasta zapotrzebowanie na białko w związku z koniecznością pokrycia potrzeb związanych z przyrostem beztłuszczowej masy ciała oraz naprawy uszkodzeń mięśni spowodowanych wysiłkiem fizycznym;
- 6) wartość odżywcza białka – określenie jakości (wartości odżywczej) białka jest konieczne, ze względu na zróżnicowane zdolności spożywanych białek do dostarczenia organizmowi azotu oraz aminokwasów egzogennych w ilościach odpowiadających zapotrzebowaniu. Obecnie do wyznaczania wartości odżywczej białka stosuje się skorygowaną chemiczną metodę punktową (*Protein Digestibility – Corrected Amino Acid Score*, PDCAAS), zalecaną przez WHO/FAO/UNU, która polega na obliczeniu wartości odżywczej białka jako iloczynu wskaźnika aminokwasu ograniczającego (*Chemical Score*, CS) oraz współczynnika strawności rzeczywistej badanego białka. Jako wzorzec przyjęto białko o składzie aminokwasowym wskazanym przez ekspertów FAO/WHO, a także dodatkowo, białko

zaproponowane przez ekspertów amerykańskich IOM. Wzorce te są stosowane w ocenie wartości odżywczej białka diet dla wszystkich grup powyżej 1. roku życia. W niemowlęctwie białkiem wzorcowym jest mleko matki. Znajomość wartości odżywczej białka diet stosowanych w danym kraju jest konieczna, aby wyrazić normy białka w dietach spożywanych w kraju. W tym celu, w normach żywienia człowieka z 2008 r. obliczono wskaźnik wartości odżywczej białka krajowego, korzystając z wyników badań jego składu aminokwasowego, prowadzonych w Instytucie Żywności i Żywienia.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru białka w organizmie

Prawidłowe i zgodne z zapotrzebowaniem spożycie białka ma podstawowe znaczenie dla zdrowia człowieka. W sytuacji gdy człowiek spożywa mniej białek lub energii w stosunku do potrzeb organizmu, w pierwszym etapie zauważyć można utratę masy ciała, następnie zmniejszenie rezerw energetycznych (ubytek tkanki tłuszczowej i mięśniowej, zawierającej większość białek ciała).

W większości krajów świata, w tym w Polsce, na poziomie epidemiologicznym nie obserwuje się niedoborów białka w diecie. Znacznie częstsze są jednak sytuacje, w których zawartość białek w organizmie człowieka jest zmniejszona, co może być powodem:

- zwiększonego zapotrzebowania spowodowanego stresem lub infekcją,
- zwiększonej straty białek (wywołanej np. biegunką, krwotokiem, oparzeniami i innymi sytuacjami zdrowotnymi).

Niedobory białka mogą również występować, gdy gęstość białka w stosunku do energii jest w diecie zbyt mała lub jakość aminokwasów jest niska.

Metabolizm białka jest ściśle powiązany z gospodarką energetyczną organizmu. Ze względu na fakt, że zaspokojenie zapotrzebowania na energię jest nadrzędną potrzebą organizmu, przy niedostatecznym dopływie energii z tłuszczów i węglowodanów, dochodzi do nadmiernego wykorzystania białka jako źródła energii, co upośledza gospodarkę białkową. Skrajnymi formami niedożywienia białkowo-energetycznego (PEM, *Protein Energy Malnutrition*) są jednostki chorobowe: *marasmus* i *kwashiorkor*.

W następstwie długotrwałego głodzenia, niedożywienie typu *marasmus* wiąże się z drastycznym zmniejszeniem masy ciała, zanikiem tkanki tłuszczowej i mięśniowej, niedokrwistością, spadkiem odporności, upośledzeniem funkcji trawienia i wchłaniania, krążenia i oddychania oraz zahamowaniem

tempa rozwoju u dzieci. Podstawowa przemiana materii obniża się, a w skrajnych wypadkach następuje atrofia mięśnia serca i zmniejszona masa mózgu. *Marasmus* występuje najczęściej u małych dzieci w krajach ekonomicznie zaniedbanych, ale spotykany jest w krajach gospodarczo rozwiniętych w warunkach klinicznych, w wyniku urazów lub stanów pooperacyjnych, lub długotrwałego głodzenia z różnych przyczyn.

Kwashiorkor rozwija się głównie w przypadku niedoboru białka w stosunku do energii. Cechą charakterystyczną jest występowanie obrzęków, zwiększony katabolizm, uszkodzenie syntezy albumin, stłuszczenie wątroby, zmiany w pigmentacji i strukturze włosów, jadłowstręt. U dzieci – zahamowanie procesu rozwoju.

Spektrum zmian związanych z niedożywieniem białkowym jest zróżnicowane, od form łagodnych do skrajnych. Niedoborem białkowym towarzyszą zazwyczaj niedobory wielu innych składników odżywczych.

Natomiast przy nadmiernym spożyciu białek przekraczającym ilość potrzebną do syntezy białek ciała i związków azotowych obserwuje się wzmożony katabolizm białka i wykorzystanie białka jako materiału energetycznego. Przeważa pogląd, że spożywanie białka w ilościach umiarkowanie przewyższających zapotrzebowanie jest nieszkodliwe dla zdrowia. Podejmowane są próby określenia jego górnej granicy spożycia, lecz dotychczas nie określono w normach poziomu UL. Wiadomo jednak, że spożywaniu dużych ilości białka może towarzyszyć hiperkalciuria sprzyjająca osteoporozie, a także kwasica oraz zwiększone ryzyko powstawania kamieni nerkowych zbudowanych ze szczawianu wapnia.

Normy spożycia

Białko jako składnik odżywczy jest źródłem azotu białkowego i określonych rodzajów aminokwasów. Cechą specyficzną metabolizmu białek w organizmie człowieka jest obrót białka, czyli wyraz stale przebiegających dwóch procesów: syntezy i rozpadu. Szczegółowy opis zawiera rozdział *Białko* w poprzednim wydaniu norm żywienia (IŻŻ, PZWL, 2008). W sytuacji dynamicznie przebiegających procesów rozpadu i syntezy białek ustalenie zapotrzebowania człowieka na białko jest kluczowym i skomplikowanym zagadnieniem norm.

Norma na białko powinna:

- odpowiadać potrzebom metabolicznym organizmu (tzn. ma dostosować ilość spożywanego białka do aktualnych potrzeb na azot ogółem i aminokwasy egzogenne),
- uzupełniać straty azotu,
- uwzględniać stan gospodarki energetycznej organizmu,
- uwzględniać jakość spożywanego białka, wzięwszy pod uwagę ich strawność oraz skład aminokwasowy.

Wraz z postępem wiedzy o roli białka w żywieniu i specyfiki jego metabolizmu ulegał zmianie sposób definiowania zapotrzebowania na białko. Postęp wiedzy w dochodzeniu do zaproponowanych metod obliczania zapotrzebowania na białko szczegółowo przedstawiono w 2008 r. w polskich normach. Za podstawę ich opracowania przyjęto normy ustalone przez Food and Nutrition Board (FNB) Institute of Medicine w USA (2005), opracowane dla grup wieku, płci i stanu fizjologicznego. Określono je na poziomach średniego zapotrzebowania grupy na białko (EAR) oraz zalecanego spożycia białka (RDA). Polskie normy są wyrażone według białka wzorcowego w przeliczeniu na kilogram masy ciała na dobę oraz przeliczone na białko krajowej racji pokarmowej.

Sposób przeliczenia przedstawiono w tabeli 2. Tabelę przedstawiającą normę na białko przedstawiono w sposób uproszczony (tab. 3). Zawarto w niej zapotrzebowanie na białko wyrażone w białku krajowej racji pokarmowej (g/kg m.c./d i g/os/d), z pominięciem danych o białku wzorcowym.

W aktualnie przyjętych polskich normach **poziom EAR** (reprezentujący zapotrzebowanie 50% populacji) **zalecany jest do oceny spożycia i oznacza, że spożycie białka nie powinno być niższe od ilości wymienianych na tym poziomie normy.**

Natomiast **poziom RDA** (reprezentujący zapotrzebowanie 97–98% populacji, obliczony jako $EAR+2SD$) **przeznaczony jest do planowania spożycia lub planowania celów żywieniowych na poziomie populacyjnym.** Mimo wyraźnie opisanych celów dla poszczególnych poziomów normy szczególnie dużo kontrowersji budzą normy dla najmłodszych dzieci, po wyrażeniu w procentach dostarczanej energii. U dzieci w przedziale wiekowym 1–3 r.ż. udział białka w dostarczaniu energii wynosi około 5% i niewiele więcej (około 8%) dla poziomu RDA. Gdyby procentowy udział energii z białka wzrósł do 10% dla tej grupy wieku, przy zachowaniu aktualnej normy na energię, skutkowałoby to zaleceniem spożycia białka na poziomie około 2 g/kg m.c./d. Dalszy wzrost procentowego udziału energii pochodzącej z tego składnika do 15% wymuszałby konieczność zalecenia

powyżej 3 g/kg m.c., co nie znajduje uzasadnienia fizjologicznego. Poziomy zapotrzebowania na białko są znacznie niższe od rzeczywistego spożycia białka w populacjach europejskich, amerykańskich, a także w populacji naszego kraju. W populacji polskiej wśród młodzieży i osób dorosłych spożycie zwykle 1,5–2-krotnie przewyższa jego ilości określane w normach, a wśród dzieci przedszkolnych 3–4-krotnie. U małych dzieci obserwowany jest pewien paradoks. Zawartość białka w mleku kobiecym wynosi około 1 g/100 ml, a dzienne spożycie białka przez dziecko karmione piersią szacowane jest na 1 g/kg m.c./d. Z chwilą wprowadzenia innych produktów do żywienia dziecka, spożycie białka wzrasta do 3 g/kg m.c./d i więcej, mimo że w normach zmniejszone jest zapotrzebowanie na ten składnik.

Instytut Medycyny USA (2011) w ostatnio opublikowanych normach, zaleca szeroki zakres procentowego udziału białka (5–20%) dla najmłodszej grupy wiekowej. W ślad za ustaleniami IOM, **w polskich normach proponowano poziom 5% energii (około 1 g/kg m.c./d), który należy traktować jako najniższe, dopuszczalne wartości spożycia białka.** Wartości te zaakceptowano również w gronie polskich ekspertów (2012).

W planowaniu diety nie należy jednak przekraczać wartości uśrednionej 15% energii z białka zarówno dla najmłodszych, jak i dorosłych. Wykazano, że nadmierne spożycie białka przez najmłodsze dzieci powoduje efekty metaboliczne w postaci wyższych poziomów insuliny i insulinopodobnego czynnika IGF-1 oraz większe ryzyko rozwoju otyłości. Zwraca się również uwagę na odbywający się w najmłodszym przedziale wiekowym tzw. mechanizm programowania metabolicznego, w którym wysokie spożycie białka ma efekty odwrotne do prozdrowotnych.

Zaproponowane w polskich normach ilości białka w dietach nie odbiegają od zaproponowanych w innych krajach (tab. 4).

Odnotować również należy, że prawidłowa realizacja zapotrzebowania człowieka na białko nie polega na spożywaniu go każdego dnia w ilościach ściśle odpowiadających zapotrzebowaniu. Średnie spożycie białka w przeliczeniu na dobę z kilku lub kilkunastu dni, wyliczone z danych o spożyciu, nie powinno być mniejsze od poziomu normy EAR, co będzie zgodne z zaleceniami. Ogólnie proponuje się, aby spożycie u osób dorosłych mieściło się w granicach 0,8–2 g białka/kg m.c./d, a u sportowców od 1,2 do 1,4 g białka/kg m.c./d, przy czym możliwe jest jego zwiększenie do 3 g/kg m.c./d w sportach wytrzymałościowych. Podobne stanowiska zajmują eksperci WHO/FAO/UNU w raporcie opublikowanym w 2007 r.

W ostatnich propozycjach EFSA przyjęto dla małych dzieci podejście zaproponowane przez WHO/FAO/UNU (2007). Natomiast dla osób dorosłych, bez względu na wiek, zapotrzebowanie na białko ustalono na poziomie 0,83 g/kg m.c./d dla przykładowej masy ciała równej 70 kg.

Brak referencyjnych mas ciała uwzględniających płeć i przedziały wieku praktycznie uniemożliwia wyliczanie PPM i zapotrzebowania na białko na poziomie indywidualnym i zbiorowym. Uważa się, że obecnie proponowane (EFSA, 2012) normy mogą być wykorzystane do etykietowania żywności i opracowania zaleceń żywieniowych opartych na produktach.

Piśmiennictwo:

- Bułhak-Jachymczyk B., *Białko*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B., PZWL, Warszawa, 2008, 32-90.
- Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition*, Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation, Geneva, 2002, WHO Techn. Rep. Ser. 935, WHO, Geneva, 2007.
- Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B., IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008.
- Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein*, EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA), European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy, EFSA Journal, 2012, 10, 2, 2557.
- Koletzko B., von Kries R., Closa R i wsp., *European Childhood Obesity Trial Study Group. Lower protein in infant formulas associated with lower weight up to 2 y: a randomized clinical trial*, Am. J. Clin. Nutr. 2009, 89, 1836-1845.
- Normy żywienia zdrowych dzieci w 1.-3. roku życia – stanowisko Polskiej Grupy Ekspertów. Cz. I. Zapotrzebowanie na energię i składniki odżywcze*, Stand. Med. Pediat., 2012, 9, 100-103.
- Normy żywienia zdrowych dzieci w 1.-3. roku życia – stanowisko Polskiej Grupy Ekspertów. Cz. II. Omówienie poszczególnych składników odżywczych*, Stand. Med., Pediat., 2012, 9, 200-205.
- Socha P., Grote V., Gruszfeld D. i wsp., *European Childhood Obesity Trial Study Group. Milk protein intake, the metabolic – endocrine response, and growth in infancy: data from a randomized clinical trial*, Am. J. Clin. Nutr., 2011, 94 (suppl. 6), 1776-1784.
- Hryniewiecki L., Roszkowski W., *Białka*, [w:] *Żywność człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*, [red.] Gawęcki J., PWN, Warszawa, 2010, 204-219.
- www.eufic.org, 2012.

Tabela 2. Wskaźnik wartości odżywczej białka (PDCAAS¹) wybranej, spożywanej w Polsce całodziennej racji pokarmowej, obliczony na podstawie danych IŻŻ² w sposób zalecony przez ekspertów FAO/WHO (1991) oraz ekspertów USA (DRI, 2002/2005) [cyt. za: Bułhak-Jachymczyk B., 2008]

Wyszczególnienie	Aminokwasy egzogenne (mg/g białka)							
	Ilen	Leu	Liz	Met+Cys	Fen+Tyr	Tre	Try	Wal
Racja pokarmowa R1, 1996 (IŻŻ, 1999)	46,5	81,7	50,5	42,8	86,8	42,3	11,3	53,8
Białko wzorcowe (reference scoring pattern) (1) – FAO/WHO, 1991 (2) – DRI USA, 2005	28	66	58	25	63	34	11	35
	25	55	51	25	47	25	7	32
Wskaźnik aminokwasu ograniczającego (CS, a : b) (1) (2)	1,66	1,24	0,87	1,71	1,38	1,24	1,03	1,54
	1,86	1,49	0,99	1,71	1,85	1,69	1,61	1,68
Strawność białka racji pokarmowej	0,90 (wartość oszacowana w sposób zalecony przez raport FAO/WHO, 1991)							
Wskaźnik wartości odżywczej białka PDCAAS (c x d)	0,87 x 0,90 = 0,78 (78 %, wg FAO/WHO, 1991) 0,99 x 0,90 = 0,89 (89 %, wg DRI USA, 2002/2005)							

¹ Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score

² Kłys W., Kunachowicz H., Iwanow K., Rutkowska U., *Jakość zdrowotna krajowych racji pokarmowych – badania analityczne i ocena teoretyczna. Cz. II. Wartość odżywcza białka*, Żyw. Człow. Metab., 1999, 26, 292, 306.

Tabela 3. Normy na białko¹ dla ludności Polski

Grupa (płeć, wiek/lata)	Masa ciała (kg)	Średnie zapotrzebowanie (EAR)		Zalecane spożycie (RDA)		Wystarczające spożycie (AI)	
		Białko krajowej racji pokarmowej		Białko krajowej racji pokarmowej		Białko z mleka kobiecego	
		g/kg m.c./d	g/os/d	g/kg m.c./d	g/os/d	g/kg m.c./d	g/os/d
Niemowlęta							
0-0,5	6,5					1,52	10
0,5-1	9					1,60	14
Dzieci							
1-3	12	0,97	12	1,17	14		
4-6	19	0,84	16	1,10	21		
7-9	27	0,84	23	1,10	30		
Chłopcy							
10-12	38	0,84	32	1,10	42		
13-15	53	0,84	45	1,10	58		
16-18	67	0,81	54	0,95	64		
Mężczyźni							
≥19	50-90	0,73	37-66	0,90	45-81		
Dziewczęta							
10-12	37	0,84	31	1,10	41		
13-15	51	0,84	43	1,10	56		
16-18	56	0,79	44	0,95	53		
Kobiety							
≥ 19	45-80	0,73	33-58	0,90	41-72		
Ciąża	45-80	0,98	44-78	1,20	54-96		
Laktacja	45-80	1,17	53-94	1,45	65-116		

¹ Białko krajowej racji pokarmowej

Tabela 4. Zalecany udział białka w pokryciu zapotrzebowania na energię w opinii różnych grup ekspertów

Źródło	Białko (% E)
Normy żywienia człowieka Polska (2008)	
Cała populacja	10–15
DRI 2002/2005	
Osoby dorosłe	10–35
Dzieci i młodzież	
1–3 lat	5–20
4–18 lat	10–30
WHO/FAO 2003	
Cała populacja	10–15
Nordic Nutrition Recommendations (2004)	
Dzieci, młodzież, dorośli	10–20
Niemowlęta	
6–11 mż.	7–15
12–23 mż.	10–15
Netherlands (GR, 2001 i 2006)	
Dorośli	8–11
France (AFSSA, 2001)	
Dorośli	8–10
Germany, Austria, Switzerland (D-A-CH, 2008)	
Dorośli	10–11
UK (DoH, 1991)	
Dorośli	9

Tłuszcze

Lucjan Szponar, Hanna Mojska, Maciej Ołtarzewski

Definicja

Tłuszcze pokarmowe, według raportu ekspertów FAO/WHO (2008), obejmują wszystkie lipidy w tkankach roślin i zwierząt, które są spożywane jako żywność. Najbardziej powszechnie występujące tłuszcze stałe i oleje stanowią mieszaninę triacylogliceroli (przeciętnie ponad 95%) oraz mono- i digliceroli, wolnych kwasów tłuszczowych i innych składników występujących w znacznie mniejszych ilościach, w tym m.in. fosfolipidy, sterole i ich estry, tokoferole i tokotrienole, witaminy rozpuszczalne w tłuszczach, skwaleń i oryzanole. Te ostatnie należą do związków zawierających estry kwasu ferulowego z różnymi sterolami roślinnymi i alkoholami trójterpenowymi.

Funkcje fizjologiczne

Z fizjologicznego punktu widzenia tłuszcz pokarmowy jest przede wszystkim źródłem energii z kwasów tłuszczowych (około 95%): nasyconych, jednonienasyconych i wielonienasyconych oraz glicerolu (5%). Tłuszcz jest również źródłem niezbędnych do życia i zdrowia składników odżywczych, w tym niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) z rodziny n-6 i n-3 i źródłem witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (A, D, E i K).

Organizm człowieka zawiera od 5 kg do 20 kg triglicerydów. W organizmie osoby dorosłej tłuszcz zapasowy (przeciętnie 12 kg) jest źródłem zapasowej energii (około 110 000 kcal), co umożliwia przeżycie około 3 miesięcy

bez pożywienia stałego. Około 30–40% kwasów tłuszczowych zawartych w tkance tłuszczowej człowieka stanowią kwasy nasycone: palmitynowy i stearynowy.

Źródła w żywności

Tłuszcz pokarmowy występuje praktycznie we wszystkich rodzajach żywności spożywanej przez człowieka. Tłuszcz w diecie obecny jest zarówno w postaci widocznej (m.in. oleje roślinne, masło, smalec), jak i niewidocznej, będąc składnikiem pokarmowym różnych produktów spożywczych. Znaczącym źródłem tłuszczu, obok olejów roślinnych i tłuszczów zwierzęcych, jest mleko i przetwory mleczne, mięso i jego przetwory, ryby, jaja, orzechy i nasiona roślin oleistych. W mniejszych ilościach tłuszcz występuje w produktach zbożowych.

Nasycone kwasy tłuszczowe są syntetyzowane w organizmie człowieka i w zasadzie ich dostarczanie z żywnością nie jest wymagane. Wywierają one działanie hipercholesterolemiczne i proagregacyjne płytek krwi, zwiększając ryzyko zakrzepów naczyniowych. W badaniach wykazano dodatnią (zależną od dawki) korelację pomiędzy spożyciem różnych rodzajów nasyconych kwasów tłuszczowych i stężeniem LDL-cholesterolu w surowicy krwi, w porównaniu z węglowodanami.

Nasycone kwasy tłuszczowe są dostarczane do diety wraz z różnymi rodzajami tłuszczów i olejów, również z takimi, które są ważnymi źródłami innych składników odżywczych. Z tego względu poziom, do którego pobranie nasyconych kwasów tłuszczowych może być obniżane, musi uwzględniać odpowiednie pobranie z dietą innych wartościowych składników odżywczych. Głównym źródłem nasyconych kwasów tłuszczowych w diecie są produkty pochodzenia zwierzęcego i tłuszcz zwierzęcy.

Większość występujących w przyrodzie **nienasyconych kwasów tłuszczowych** posiada konfigurację cis. Izomery trans powstają przede wszystkim jako niekorzystny efekt uboczny procesów utwardzania (uwodorniania) olejów roślinnych i rybnych oraz w procesie ich dezodoryzacji (odwiania). Naturalnym źródłem izomerów trans kwasów tłuszczowych w diecie człowieka jest mleko i mięso zwierząt przeżuwających. Izomery trans kwasów tłuszczowych omówiono szczegółowo w dalszej części.

Jednonienasycone kwasy tłuszczowe o konfiguracji cis są syntetyzowane przez organizm człowieka. Nie wywierają wpływu na poziom frakcji LDL-cholesterolu w surowicy krwi, ale spożywane z dietą zwiększają, jak się wydaje, szansę na korzystny wzrost frakcji HDL-cholesterolu. Ze względu na fakt, że nie udało się wykazać ich specyficznej roli w prewencji chorób

dietozależnych, jednonienasycone kwasy tłuszczowe o konfiguracji cis nie należą do niezbędnych składników żywności, dlatego dla tej grupy kwasów tłuszczowych nie zostały ustanowione wartości referencyjnego spożycia DRV (Dietary Reference Value). Warto przypomnieć, że dotychczas zalecana zawartość tych kwasów w diecie była określona z różnicy pomiędzy całkowitą zawartością kwasów tłuszczowych w diecie a sumą wielonienasyconych i nasyconych kwasów tłuszczowych. Jednonienasycone kwasy tłuszczowe, w tym przede wszystkim kwas oleinowy (18:1 n-9) występują powszechnie w produktach zarówno pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego. Ważnym źródłem jednonienasyconych kwasów tłuszczowych jest oliwa z oliwek i oleje roślinne.

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe, należące do rodzin n-6 i n-3, nie mogą być syntetyzowane w organizmie człowieka ze względu na brak układów enzymatycznych zdolnych do wprowadzenia wiązań podwójnych w pozycji n-6 i n-3 łańcucha. Z tego względu kwas linolowy (18:2 n-6) i α -linolenowy (18:3 n-3), prekursorzy długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodzin n-3 i n-6, muszą być dostarczane z dietą i określane są jako niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT).

Najlepszym źródłem NNKT są tłuszcze pochodzenia roślinnego (oleje: rzepakowy, kukurydziany, krokoszowy, słonecznikowy, sojowy). W dużo mniejszych ilościach występują też w tłuszczach zwierzęcych (smalec, słonina, masło). W pożywieniu niemowląt karmionych piersią jedynym i bardzo dobrym źródłem NNKT jest mleko matki. Preparaty do żywienia niemowląt produkowane na bazie mleka krowiego są wzbogacane w kwasy linolowy i α -linolenowy, na poziomie zbliżonym do zawartości w mleku kobiecym.

Ze względu na różnorodność działania metabolicznego poszczególnych kwasów z rodzin n-3 i n-6 nie przyjęto wartości DRV dla całej grupy kwasów tłuszczowych wielonienasyconych. Europejski Urząd Bezpieczeństwa ds. Żywności (EFSA) wyraża pogląd, że brak jest również wystarczających podstaw do zaproponowania referencyjnego stosunku kwasów n-3 do n-6 w diecie.

W licznych badaniach stwierdzono korzystną odwrotną (zależną od dawki) korelację pomiędzy pobraniem **kwasu linolowego (LA, 18:2, n-6)** z dietą a stężeniem frakcji LDL-cholesterolu w surowicy krwi oraz pozytywną (dodatnią) korelację w stosunku do stężenia frakcji HDL-cholesterolu. Ponadto LA obniża stężenie triglicerydów w surowicy krwi, w porównaniu z węglowodanami. Stwierdzono również, że zastąpienie w diecie nasyconych kwasów tłuszczowych wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi z rodziny n-6 (bez zmiany całkowitej zawartości tłuszczu) obniża liczbę przypadków chorób sercowo-naczyniowych w populacji. Kwas linolowy

występuje w znaczących ilościach w nasionach roślin oleistych, bogate w ten kwas są oleje: rzepakowy, krokoszowy, słonecznikowy, kukurydziany i sojowy oraz produkowane z nich miękkie margaryny.

Ze względu na fakt, że związek pomiędzy pobraniem LA z dietą a profilem lipidów w surowicy krwi ma charakter ciągły, nie określono ilości LA w diecie, poniżej której obserwowano by wzrost ryzyka incydentów chorób sercowo-naczyniowych.

Kwas arachidonowy (ARA, 20:4, n-6) jest syntetyzowany w organizmie człowieka z kwasu linolowego i w związku z tym nie należy do NNKT, bez względu na jego istotną rolę w utrzymaniu tzw. integralności metabolicznej (metabolic integrity). Z tego względu brak jest podstaw, aby ustanawiać wartość referencyjną DRV dla kwasu arachidonowego.

Źródłem ARA w diecie jest przede wszystkim żółtko jaj oraz inne produkty zwierzęce, a także w mniejszym stopniu oleje: sojowy, słonecznikowy, kukurydziany, z pestek winogron.

Kwas α -linolenowy (ALA, 18:3 n-3) nie może być syntetyzowany w organizmie człowieka i podobnie, jak kwas linolowy, powinien być dostarczany z dietą. ALA znajduje się w olejach roślinnych (rzepakowy, sojowy, lniany), w zielonych częściach roślin jadalnych oraz w rybach morskich.

Organizm człowieka może syntetyzować **kwas eikozapentaenowy (EPA, 20:5 n-3)** i **kwas dokozaheksaenowy (DHA, 22:6 n-3)** z kwasu α -linolenowego, prekursora rodziny kwasów n-3. Badania interwencyjne wykazały korzystne działanie podawania długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 (LC-PUFA n-3 na poziomie od 1 g/d) w przypadku wysokiego stężenia triglicerydów w surowicy krwi, agregacji płytek krwi i podwyższonego ciśnienia tętniczego, znanych czynników ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego. Pobranie na takim poziomie było też związane z obniżeniem ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego w badaniach epidemiologicznych.

Należy podkreślić bardzo ważną rolę długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 i n-6 w prawidłowym rozwoju płodu i niemowlęcia. Niskie poziomy tkankowe DHA zwiększają ryzyko zaburzeń widzenia i rozwoju układu nerwowego.

Niedobór kwasów tłuszczowych z rodziny n-6, w tym kwasu arachidonowego, zwiększa ryzyko niskorosłości, obniżenia pigmentacji skóry i zmian degeneracyjnych w nerkach, płucach i wątrobie oraz przyczynia się do wzrostu podatności na zakażenia.

Spożywanie z żywnością **izomerów trans jednonienasyconych kwasów tłuszczowych** podwyższa poziom frakcji LDL-cholesterolu w surowicy krwi, podobnie jak ma to miejsce w przypadku spożywania nasyconych kwasów tłuszczowych. Dodatkowo spożycie TFA (*Trans Fatty Acids*) obniża

poziom frakcji HDL-cholesterolu w surowicy krwi i podwyższa stosunek cholesterolu całkowitego do tej frakcji. Dostępne dane naukowe potwierdzają, że izomery trans kwasów tłuszczowych, obecne w mleku i mięsie zwierząt przeżuwających, wykazują podobne niekorzystne działanie na lipidy i lipoproteiny ustrojowe, jak TFA powstające w wyniku przemysłowego utwardzania olejów roślinnych. Perspektywne badania kohortowe wykazały związek pomiędzy wyższym pobraniem TFA z dietą i wzrostem ryzyka niedokrwiennej choroby serca. Należy podkreślić, że dostępne dane są niewystarczające do stwierdzenia, że istnieje różnica pomiędzy wpływem spożycia odpowiadających sobie ilości izomerów trans kwasów tłuszczowych ze źródeł naturalnych i przemysłowych na ryzyko powstawania i rozwoju niedokrwiennej choroby serca. Nie należy zatem wprowadzać rozróżnienia pomiędzy izomerami trans kwasów tłuszczowych pochodzenia naturalnego i przemysłowego. Tym bardziej, że dostępne obecnie metody analityczne nie pozwalają na jednoznaczną identyfikację źródła pochodzenia izomerów trans kwasów tłuszczowych. Spożycie izomerów trans kwasów tłuszczowych powinno być tak niskie, jak to jest możliwe do osiągnięcia, biorąc pod uwagę odpowiednią wartość odżywczą (żywieniową) diety.

Skoniugowane dieny kwasu linolowego (CLA, *conjugated linoleic acids*) to grupa pozycyjných i geometrycznych izomerów kwasu oktadecanowego, posiadających w swej strukturze sprzężone wiązania podwójne, które mogą występować w konfiguracji cis i trans. CLA powstają w żwaczu zwierząt przeżuwających pod wpływem bytujących tam bakterii *Butyrivibrio fibrisolvens*. Obecnie brak jest przekonujących dowodów, że obecność któregośkolwiek z izomerów CLA w diecie odgrywa istotną rolę w prewencji lub promocji chorób dietozależnych. Brak jest zatem podstaw do proponowania wartości referencyjnego spożycia dla CLA. Głównym źródłem CLA w diecie człowieka jest mleko i mięso zwierząt przeżuwających.

Normy spożycia na tłuszcz

Normy spożycia na tłuszcz są ściśle związane przede wszystkim z zapotrzebowaniem energetycznym organizmu człowieka, które zależy od: wieku, płci, rodzaju aktywności fizycznej czy stanu fizjologicznego (ciąża, laktacja). Normy spożycia są trudne do ustalenia ze względu na fakt, że organizm również sam wytwarza ten składnik odżywczy z węglowodanów. Gdy jednak zawartość tłuszczu w diecie przekracza 10% jej wartości energetycznej, pojawia się zjawisko sukcesywnego hamowania syntezy tłuszczów z węglowodanów.

W diecie niemowląt tłuszcz jest szczególnie ważnym składnikiem całodziennego pożywienia. Fizjologicznie pokrywa on ponad 50% całodziennego

zapotrzebowania na energię. W tej grupie wiekowej energia pochodzi z mleka kobiecego lub preparatów do żywienia niemowląt. W wieku od 6. do 12. miesiąca życia tłuszcz w diecie niemowląt powinien dostarczać 40% energii, a w drugim i trzecim roku życia dziecka – 35–40% energii z diety. Spożycie tłuszczu poniżej 25% energii z diety jest związane u małych dzieci z niskim poziomem witamin rozpuszczalnych w tłuszczach.

Polska grupa ekspertów ustaliła, że dla dzieci (1–3 lata) maksymalny udział energii z tłuszczu powinien wynosić 40% energii z diety, zaś podstawowe zapotrzebowanie powinno mieścić się w granicach 30–35%. Minimalnie 6% energii powinno pochodzić z wielonienasyconych kwasów tłuszczowych.

Zgodnie z zaleceniami Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), Światowej Organizacji ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO), towarzystw naukowych i licznych zespołów ekspertów tłuszcz powinien dostarczać populacji dorosłych minimalnie 15–20% (w przypadku kobiet w wieku prokreacyjnym) energii z diety, maksymalnie zaś – 30–35%. Według ekspertów współpracujących z EFSA, zakres minimalnego i maksymalnego udziału energii z diety u dorosłych wynosi od 20% do 35% energii z diety.

Należy podkreślić, że zbyt niskie spożycie tłuszczu z dietą może skutkować niedoborami witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (A, D, E i K) oraz niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 i n-6, co może powodować ryzyko rozwoju chorób żywieniowo-zależnych. Z kolei nadmiar tłuszczu w diecie i ograniczona aktywność fizyczna mogą być przyczyną wzrostu ryzyka powstawania nadwagi i otyłości ze wszystkimi niekorzystnymi konsekwencjami zdrowotnymi.

Obecnie uważa się, że w diecie zdrowych osób dorosłych, w prewencji chorób sercowo-naczyniowych, spożycie nasyconych kwasów tłuszczowych powinno być tak niskie, jak to jest możliwe do osiągnięcia przy założeniu, że dieta ma odpowiednią wartość odżywczą (żywieniową). W badaniach interwencyjnych nad spożyciem żywności wykazano również, że zastąpienie w produktach żywnościowych nasyconych kwasów tłuszczowych wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi z rodziny n-6 skutkowało obniżeniem częstości występowania chorób sercowo-naczyniowych w badanej grupie. Ze względu na fakt, że związek pomiędzy spożyciem nasyconych kwasów tłuszczowych a wzrostem stężenia frakcji LDL-cholesterolu ma charakter ciągły, nie określono granicy, poniżej której nie obserwuje się tego niekorzystnego efektu. Również z tego powodu nie ma uzasadnienia ustanawianie górnego poziomu spożycia (UL) dla nasyconych kwasów tłuszczowych.

Codzienna dieta powinna dostarczać odpowiednią ilość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-6 i n-3, z uwagi na to, że kwasy: linolowy i α -linolenowy w trakcie przemian metabolicznych w organizmie konkurują do tych samych enzymów i wzajemnie wpływają na poziom metabolitów w tkankach, grona eksperckie nie określiły jednak dotychczas wzorcowego stosunku tych kwasów.

Norma odpowiedniego spożycia (AI) dla LA na poziomie 4% energii z diety (4%E) oparta została na najniższym oszacowanym średnim pobraniu w wielu grupach populacyjnych w krajach europejskich, w których nie obserwowano symptomów niedoboru kwasu linolowego.

W odniesieniu do kwasu α -linolenowego proponuje się normę odpowiedniego spożycia (AI) na poziomie 0,5% energii z diety (0,5%E), w oparciu o najniższe oszacowane średnie spożycie ALA w różnych grupach populacyjnych w krajach europejskich, w których nie stwierdzono występowania objawów niedoboru tego kwasu.

Badania epidemiologiczne i badania interwencyjne wykazały, że spożywanie tłustych ryb morskich lub suplementów diety zawierających LC-PUFA n-3 (stanowiące ekwiwalent 250–500 mg EPA+DHA), skutkowało obniżeniem ryzyka umieralności z powodu niedokrwiennej choroby serca i zawałów serca. W związku z tym oraz biorąc pod uwagę fakt, że dostępne dane są niewystarczające do ustanowienia średniego zapotrzebowania (EAR), proponuje się ustanowienie normy odpowiedniego spożycia (AI) dla osób dorosłych na poziomie 250 mg sumy kwasów EPA i DHA. Do tego pobrania, dodatkowo 100–200 mg DHA powinno być dodawanych do diety w okresie ciąży i laktacji, aby zrekompensować straty w wyniku oksydacji kwasu dokozaheksaenowego w organizmie matki i odkładania w tkance tłuszczowej płodu/niemowlęcia.

U starszych niemowląt stwierdzono skuteczne oddziaływanie na prawidłowy rozwój funkcji wzroku pobrania DHA (50–100 mg/d) w okresie żywienia uzupełniającego. Dla starszych niemowląt (powyżej 6. m-ca życia) i małych dzieci poniżej 24. m-ca życia norma wystarczającego spożycia (AI) to 100 mg DHA. Zalecenia żywieniowe dla dzieci i młodzieży (2–18 lat) powinny być zgodne z zaleceniami dla osób dorosłych, tzn. 1–2 porcje tłustych ryb na tydzień lub około 250 mg EPA + DHA dziennie.

Według stanowiska polskiej grupy ekspertów w sprawie suplementacji diety kwasem dokozaheksaenowym oraz innymi kwasami z rodziny n-3, kobiety ciężarne i karmiące powinny mieć w diecie minimalnie 200 mg/d kwasu DHA, dzieci zaś w wieku do lat trzech – 150–200 mg/d kwasów długołańcuchowych z rodziny n-3 (tabele 1–2).

Jako podstawę do obliczeń zalecanych ilości tłuszczu w całodziennym pożywieniu dla poszczególnych grup ludności przyjęto grupy według płci,

wieku, masy ciała i poziomu aktywności fizycznej oraz omówione wcześniej normy na energię.

Normy dotyczące spożycia tłuszczu dla dzieci w pierwszym roku życia i starszych, młodzieży i osób dorosłych przedstawiono w tabelach 3–8. W tabeli 9 zawarto dodatkowe normy dla kobiet w ciąży i karmiących.

Tabela 1. Wartości referencyjnego spożycia (DRV, *Dietary Reference Values*) dla tłuszczów w diecie dzieci i młodzieży*

	Dzieci
Tłuszcz całkowity	> 6–12 m-cy AI = 40%E 1–3 lata RI = 35–40%E
Nasycone kwasy tłuszczowe	Tak niskie, jak to jest możliwe do osiągnięcia w diecie zapewniającej właściwą wartość żywieniową
JNKT	Nie ustalono DRV
WNKT	Nie ustalono DRV
n-3/n-6	Brak zaleceń
n-6 WNKT	Nie ustalono DRV
LA	AI = 4%E
ARA	Nie ustalono DRV
n-3 WNKT	Nie ustalono DRV
ALA	AI = 0,5%E
EPA + DHA	AI 7–24 m-ce: wyłącznie DHA = 100 mg/d zalecenia żywieniowe 2–18 lat: EPA+DHA = 250 mg/d
Izomery trans kwasów tłuszczowych	Tak niskie, jak to jest możliwe do osiągnięcia w diecie zapewniającej właściwą wartość żywieniową
CLA	Nie ustalono DRV

* Źródło: EFSA, 2010; Mojska H., 2012

Tabela 2. Wartości referencyjnego spożycia (DRV, *Dietary Reference Values*) dla tłuszczów w diecie osób dorosłych*

	Dorośli
Tłuszcz całkowity	RI = 20–35%E
Nasycone kwasy tłuszczowe	Tak niskie, jak to jest możliwe do osiągnięcia w diecie zapewniającej właściwą wartość żywieniową
JNKT	Nie ustalono DRV
WNKT	Nie ustalono DRV
n-3/n-6	Brak zaleceń
n-6 WNKT	Nie ustalono DRV
LA	AI = 4%E
ARA	Nie ustalono DRV
n-3 WNKT	Nie ustalono DRV
ALA	AI = 0,5%E
EPA + DHA	AI = 250 mg/d Kobiety w ciąży i karmiące piersią: RI = 250 mg EPA/d + 100–200 mg DHA/d
Izomery trans kwasów tłuszczowych	Tak niskie, jak to jest możliwe do osiągnięcia w diecie zapewniającej właściwą wartość żywieniową
CLA	Nie ustalono DRV

* Źródło: EFSA, 2010; Mojska H., 2012.

Tabela 3. Normy na tłuszcz (g/d) dla dzieci w wieku 1–3 lata

% energii z tłuszczu	20%	30%	35%
1–3 lata masa ciała: 12 kg			
PAL	1,4	1,4	1,4
g/d	33	39	44

Tabela 4. Normy na tłuszcz (g/d) dla dzieci w wieku 4–9 lat

% energii z tłuszczu	20%			30%			35%		
4–6 lat masa ciała: 19 kg									
PAL	1,5			1,5			1,5		
g/d	31			47			54		
7–9 lat masa ciała: 27 kg									
PAL	1,35	1,6	1,85	1,35	1,6	1,85	1,35	1,6	1,85
g/d	36	40	47	53	60	70	62	70	82

Tabela 5. Normy na tłuszcz (g/d) dla chłopców w wieku 10–18 lat

% energii z tłuszczu	20%			30%			35%		
	10–12 lat masa ciała: 38 kg								
PAL	1,5	1,75	2,0	1,5	1,75	2,0	1,5	1,75	2,0
g/d	46	53	61	68	80	92	80	93	107
13–15 lat masa ciała: 53 kg									
PAL	1,55	1,80	2,05	1,55	1,80	2,05	1,55	1,80	2,05
g/d	58	67	78	87	100	117	101	117	136
16–18 lat masa ciała: 67 kg									
PAL	1,6	1,85	2,15	1,6	1,85	2,15	1,6	1,85	2,15
g/d	64	76	87	97	113	130	113	132	152

Tabela 6. Normy na tłuszcz (g/d) dla dziewcząt w wieku 10–18 lat

% energii z tłuszczu	20%			30%			35%		
	10–12 lat masa ciała: 38 kg								
PAL	1,45	1,7	1,95	1,45	1,7	1,95	1,45	1,7	1,9
g/d	40	47	53	60	70	80	70	82	93
13–15 lat masa ciała: 53 kg									
PAL	1,5	1,75	2,0	1,5	1,75	2,0	1,5	1,75	2,0
g/d	47	54	62	70	82	93	82	95	109
16–18 lat masa ciała: 67 kg									
PAL	1,5	1,75	2,0	1,5	1,75	2,0	1,5	1,75	2,0
g/d	48	56	64	72	83	97	84	97	113

Tabela 7. Normy na tłuszcz (g/d) dla mężczyzn w wieku powyżej 18 lat

% energii z tłuszczu	20%						30%						35%						
	PAL	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4
Masa ciała (kg)	19–30 lat																		
50	44	51	57	64	71	78	67	77	85	97	107	117	78	89	99	113	124	136	
60	50	58	63	71	79	87	75	87	95	107	118	130	88	101	111	124	138	152	
70	54	62	68	78	86	93	82	93	102	117	128	140	95	109	119	136	150	163	
80	60	69	74	84	93	102	90	103	112	127	140	153	105	121	130	148	163	179	
90	64	73	80	92	101	110	97	110	120	138	152	165	113	128	140	161	177	193	
	31–50 lat																		
50	44	51	57	64	71	78	67	77	85	97	107	117	78	89	99	113	124	136	
60	49	56	61	69	77	83	73	83	92	103	115	125	86	97	107	121	134	146	
70	52	60	66	74	82	89	78	90	98	112	123	133	91	105	115	130	144	156	
80	54	62	69	78	87	93	82	93	103	117	130	140	95	109	121	136	152	163	
90	59	67	73	84	92	100	88	100	110	127	138	150	103	117	128	148	161	175	
	51–65 lat																		
50	40	47	51	58	64	69	60	70	77	87	97	103	70	82	89	101	113	121	
60	44	51	56	64	70	77	67	77	83	97	105	115	78	89	97	113	123	134	
70	48	54	60	69	76	82	72	82	90	103	113	123	84	95	105	121	132	144	
80	49	57	62	71	78	86	73	85	93	107	117	128	86	99	109	124	136	150	
90	53	61	67	76	84	91	80	92	100	113	127	137	93	107	117	132	148	159	
	66–75 lat																		
50	36	41	44	51	56		53	62	67	77	83		62	72	78	89	97		
60	41	47	51	59	64		62	70	77	88	97		72	82	89	103	113		
70	43	50	54	62	69		65	75	82	93	103		76	88	95	109	121		
80	47	54	59	68	74		70	82	88	102	112		82	95	103	119	130		
	> 75 lat																		
50	33	39	42	49	53		50	58	63	73	80		58	68	74	86	93		
60	39	44	49	57	62		58	67	73	85	93		68	78	86	99	109		
70	41	48	52	60	67		62	72	78	90	100		72	84	91	105	117		
80	44	51	57	66	72		67	77	85	98	108		78	89	99	115	126		

Tabela 8. Normy na tłuszcz (g/d) dla kobiet niebędących w ciąży i niekarmiących w wieku powyżej 18 lat

% energii z tłuszczu	20%						30%						35%						
	PAL	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4
Masa ciała (kg)	19–30 lat																		
45	37	41	46	52	58	62	55	62	68	78	87	93	64	72	80	91	101	109	
50	39	44	49	56	61	67	58	67	73	83	92	100	68	78	86	97	107	117	
60	42	49	53	61	68	73	63	73	80	92	102	110	74	86	93	107	119	128	
70	48	59	60	69	76	82	72	88	90	103	113	123	84	103	105	121	132	144	
80	52	60	66	74	82	89	78	90	98	112	123	133	91	105	115	130	144	156	
31–50 lat																			
45	38	43	47	54	60	64	57	65	70	82	90	97	66	76	82	95	105	113	
50	39	44	49	56	61	67	58	67	73	83	92	100	68	78	86	97	107	117	
60	41	47	51	59	64	71	62	70	77	88	97	107	72	82	89	103	113	124	
70	43	50	54	62	69	74	65	75	82	93	103	112	76	88	95	109	121	130	
80	47	54	59	68	74	81	70	82	88	102	112	122	82	95	103	119	130	142	
51–65 lat																			
45	37	41	46	52	58	62	55	62	68	78	87	93	64	72	80	91	101	109	
50	38	42	47	53	59	64	57	63	70	80	88	97	66	74	82	93	103	113	
60	39	44	49	56	62	67	58	67	73	83	93	100	68	78	86	97	109	117	
70	41	47	51	59	64	71	62	70	77	88	97	107	72	82	89	103	113	124	
80	44	51	56	64	70	77	67	77	83	97	105	115	78	89	97	113	123	134	
66–75 lat																			
45	33	38	42	48	52		50	57	63	72	78		58	66	74	84	91		
50	34	39	43	49	53		52	58	65	73	80		60	68	76	86	93		
60	38	42	47	53	59		57	63	70	80	88		66	74	82	93	103		
70	39	44	49	56	62		58	67	73	83	93		68	78	86	97	109		
80	42	47	53	60	67		63	70	80	90	100		74	82	93	105	117		
> 75 lat																			
45	32	37	41	47	51		48	55	62	70	77		56	64	72	82	89		
50	33	38	42	48	52		50	57	63	72	78		58	66	74	84	91		
60	37	41	46	52	58		55	62	68	78	87		64	72	80	91	101		
70	38	43	48	54	61		57	65	72	82	92		66	76	84	95	107		
80	41	46	52	59	66		62	68	78	88	98		72	80	91	103	115		

Tabela 9. Normy na tłuszcz (g/d) dla kobiet w ciąży i karmiących*

% energii z tłuszczu	20%	30%	35%
Kobiety ciężarne			
Trymestr II	+8	+12	+14
Trymestr III	+11	+16	+18
Kobiety karmiące			
0-6 miesięcy	+11	+17	+20

*W okresie ciąży i karmienia piersią zwiększają się normy na tłuszcz w stosunku do zapotrzebowania określonego w tab. 8.

Piśmiennictwo:

- Bułhak-Jachymczyk B. *Energia*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008, 32-60.
- Szponar L., Mojska H., Ołtarzewski M.: *Tłuszcze*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008, 91-129.
- Czajkowski K., Czerwionka-Szaflarska M., Charzewska J., i wsp., *Stanowisko grupy ekspertów w sprawie suplementacji kwasu dokozaheksaenowego i innych kwasów tłuszczowych omega-3 w populacji kobiet ciężarnych, karmiących piersią oraz niemowląt i dzieci do lat 3*, *Stand. Med.*, 2010, 7, 5/6, 729-736.
- Mojska H., *Opinia naukowa Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa żywności (EFSA) dotycząca zalecanego dziennego spożycia tłuszczu i kwasów tłuszczowych jako podstawa do tworzenia rekomendacji krajowych*. *Standardy Medyczne/Pediatrics*, 2012, 9, 100-105.
- FAO, *Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation*, Geneva, 2008.
- EFSA, *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.
- EFSA, *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for energy*. *EFSA 2012* (<http://www.efsa.europa.eu/en/consultationsclosed/call/120720.pdf>)
- Lopez-Miranda J., Williams Ch., Lairon D., *Dietary, physiological and pathological influences on postprandial lipid metabolism*, *Br. J. Nutr.*, 2007, 98, 3, 458-473.

- Parillo M., Riccardi G., *Diet composition and the risk of type 2 diabetes: epidemiological and clinical evidence*, Br. J. Nutr., 2004, 92, 7-19.
- Rodriguez M.V., Pico C., Portillo M.P. i wsp., *Dietary fat source regulates ob gene expression in white adipose tissue of rats under hyperphagic feeding*, Br. J. Nutr., 2002, 87, s.427-434.
- Vogel R.A., Coretti M.C., Plotnick G.D., *Effect of a single high-fat meal on endothelial function in Healthy Subjects*, Am. J. Cardiol., 1997, 79, 350-354.
- James W.P.T., *European Diet, and Public Health :The continuing challenge*, Public Health Nutr., 2001, 4, 2A, 275-292
- Institute of Medicine (US), *Dietary Reference Intake for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids*, Washington 2002/2005.
- Galgani J.E., Uauy R.D., Aguirre C.A. i wsp., *Effect of dietary fat quality on insulin sensitivity*, Br. J. Nutr., 2008, 100, 471-479.
- Anderson T.J., Uehata A., Gerhard M.D. i wsp., *Close relation of endothelial function in the human coronary and peripheral circulations*, J. Am. Coll. Cardiol., 1995, 1, 26, 1235-1241.
- Celermajer D.S., Sorensen K.E., Gooch V.M. i wsp., *Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children, adults at risk of atherosclerosis*, Lancet, 2002, 340, 8828, 1111-1115.
- Ross M., Tomaino Decker E.A., *High-Fat Meals and Endothelial Function*, Nutr. Rev., 1998, 56, 6, 182-185.
- Mc Gill H.C., Mc Mahan C.A., *Determinants of Atherosclerosis in the Young*, A. J. Cardiol., 1998, 82, 30T-36T.
- Ferreira A.C., Peter A.A., Mendez J. i wsp., *Postprandial hypertriglyceridemia Increases Circulating Levels of Endothelial Cell Microparticles*, Circulation, 2004, 110, 3599-3603.
- Esposito K., Ciotola M., Sasso F.C. i wsp., *Effect of a high fat meal on endothelial function in patients with the metabolic syndrome: Role of tumor necrosis factor-alfa*, Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis., 2007, 17, 274-279.
- Zhang J., Zhang F., Didelot X. i wsp., *Maternal high fat diet during pregnancy and lactation alters hepatic expression of insulin like growth factor-2 and key microRNAs in the adult offspring*, BMC Genomics, 2009, 10, 478

Cholesterol

*Wiktor B. Szostak, Dorota Szostak-Węgierek,
Barbara Cybulska, Longina Kłosiewicz-Latoszek*

Definicja i funkcje fizjologiczne

Cholesterol jest steroidem występującym we wszystkich tkankach zwierzęcych. Nie występuje w tkankach roślinnych. Od 60% do 80% cholesterolu w organizmie pochodzi z syntezy endogennej, przede wszystkim w wątrobie i w dystalnej części jelita cienkiego, pozostałe 20–40% dostarcza dieta. Cholesterol służy komórkom do syntezy błon i kwasów żółciowych, jest prekursorem hormonów sterydowych w korze nadnerczy i gonadach. Dla pokrycia zapotrzebowania organizmu wystarczająca jest endogenna synteza. Oznacza to, że człowiek nie musi spożywać cholesterolu z pokarmem dla zaspokojenia potrzeb fizjologicznych.

Źródła w żywności

W tabeli 1 podano zawartość cholesterolu w wybranych produktach spożywczych. Najwięcej cholesterolu w diecie pochodzi z jaj, podrobów i wędlin podrobowych oraz tłuszczu mlecznego.

Konsekwencje nadmiaru cholesterolu w organizmie

Powszechne zainteresowanie cholesterolem wynika z faktu, że jest on jednym z głównych czynników ryzyka miażdżycy, przy tym wraz ze wzrostem

jego stężenia w surowicy krwi zwiększa się ryzyko choroby niedokrwiennej serca. Zależność poziomu cholesterolu od jego spożycia jest jednak niewielka.

Z przeglądu licznych prac wynika, że wzrost stężenia cholesterolu w surowicy krwi, po zwiększeniu jego spożycia o 100 mg/d, waha się od 0,05 do 0,51 mmol/l. Najsilniejszy wzrost stężenia cholesterolu obserwowano u ludzi, którym dodano cholesterol do diety o minimalnej jego zawartości. W wielu pracach wykazano linearną zależność wzrostu stężenia cholesterolu w surowicy od zmian w jego spożyciu. W znacznej jednak liczbie publikacji zależność ta miała charakter linii krzywej wskazującej na słabszą odpowiedź cholesterolu w surowicy na wzrost ilości cholesterolu w diecie przy większym jego spożyciu przed rozpoczęciem eksperymentu. Zwiększenie spożycia cholesterolu powoduje głównie wzrost stężenia cholesterolu LDL, wpływ na cholesterol HDL jest słaby.

Liczne są też prace mające na celu ocenę występowania choroby niedokrwiennej serca w zależności od spożycia cholesterolu. W wielu badaniach, opartych na analizie jednoczynnikowej, wykazano taką zależność. Była ona jednak słabsza lub nie było jej wcale w analizach wieloczynnikowych. Nie można zatem wyciągnąć jednoznacznego wniosku z tych prac.

Współczesne poglądy na temat norm spożycia cholesterolu

Ze względu na fakt, że endogenna synteza cholesterolu całkowicie zabezpiecza zapotrzebowanie organizmu, nie można ustalić normy wystarczającego spożycia. Natomiast niejednoznaczność wyników badań na temat wpływu spożycia cholesterolu na jego stężenie w surowicy krwi i zagrożenie miażdżycą oraz udokumentowana zależność stężenia cholesterolu od innych składników diety (szczególnie nasyconych kwasów tłuszczowych, izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych, błonnika) przysparza trudności w ustaleniu górnej granicy prawidłowego spożycia. W ostatniej wersji amerykańskich norm żywienia nie zajęto stanowiska w tej sprawie, podkreślając jednocześnie, że rozsądne jest ograniczenie spożycia cholesterolu. Natomiast europejskie grupy ekspertów nie ustaliły celu populacyjnego dla spożycia cholesterolu, podkreślając, że w Europie przeciętne spożycie kształtuje się na poziomie wartości około 300 mg/d, co uznawane jest za spożycie bezpieczne. Podobne stanowisko zajęła grupa ekspertów EFSA. Ekspertki FAO/WHO w raporcie z 2010 r. w ogóle nie wypowiedzieli się w tej sprawie.

W Polsce przeciętne spożycie cholesterolu pokarmowego wynosi u mężczyzn średnio 343,6 mg/d, a u kobiet 231,7 mg/d (WOBASZ, 2003–2005). Jest to zatem poziom w pobliżu granicy ustalonej przez American Heart Association. Wziąwszy pod uwagę fakt, że cholesterol występuje zazwyczaj w produktach spożywczych będących znaczącym źródłem nasyconych kwasów tłuszczowych, popularyzacja wiedzy o zdrowym żywieniu, kładąca nacisk na ograniczanie w diecie tłuszczów zwierzęcych i produktów zawierających te tłuszcze, przyczynia się także do ograniczenia spożycia cholesterolu.

Nie ma potrzeby ustalania normy spożycia cholesterolu, celowe jest natomiast uwzględnianie zasady ograniczania spożycia produktów o dużej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych i cholesterolu, w ramach upowszechniania wiedzy o zdrowym żywieniu i metodach profilaktyki choroby niedokrwiennej serca. Dotyczy to w szczególności ludzi obciążonych dużym ryzykiem choroby niedokrwiennej serca.

Tabela 1. Zawartość cholesterolu w 100 g części jadalnych produktu spożywczego*

Lp	Nazwa produktu	Cholesterol (mg)
1.	Mleko spożywcze, 3,5% tłuszczu	14
2.	Mleko spożywcze, 0,5% tłuszczu	2
3.	Śmietanka kremowa, 30% tłuszczu	106
4.	Ser Edamski, tłusty	71
5.	Ser twarogowy, chudy	0,5
6.	Lody śmietankowe	34
7.	Jaja całe, kurze	360
8.	Żółtko jaja kurzego	1062
9.	Wieprzowina, szynka surowa	60
10.	Mózg wieprzowy	2500
11.	Wątroba wieprzowa	354
12.	Pasztet, pieczony	370
13.	Masło Extra	248
14.	Smalec	95

* Wartości wg Kunachowicz H. i wsp., *Tabele składu i wartości odżywczej*, PZWŁ, Warszawa, 2005.

Piśmiennictwo:

- Clarke R.I., *Dietary lipids and blood cholesterol. Quantitative meta-analysis of metabolic ward studies*. Br. Med. J., 1997, 314, 112-117.
- Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and aminoacids*. National Academies Press. Washington D.C. 2002/2005.
- Eurodiet core report. Nutrition and diet for healthy lifestyle in Europe: science and policy implications*. Publ. Health Nutr., 2001, 4, 2A, 265-273.
- European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012)*. Eur. Heart J. doi:10.1093/eurheartj/ehs092
- FAO Food and Nutrition Paper 91. *Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation*. Rome 2010.
- Food, Nutrition and Cardiovascular Disease Prevention in the European Region: Challengers for the New Millenium*. European Heart Network, Brussels 2002.
- Heggsted D.M., *Serum cholesterol response to dietary cholesterol: A reevaluation*. Am. J. Clin. Nutr., 1986, 44, 299-305.
- Hopkins P.N.: *Effects of dietary cholesterol on serum cholesterol: A meta-analysis and review*. Am. J Clin. Nutr. 1992, 55, 1060-1070.
- Howell W.H., McNamara D.J., Tosca M.A. i wsp., *Plasma lipid and lipoprotein responses to dietary fat and cholesterol. A meta-analysis*. Am. J Clin. Nutr. 1997, 65, 1747-1764.
- Kritchewsky S.D., Kritchewsky D., *Egg consumption and coronary heart disease. An epidemiologic overview*. J. Am. Coll. Nutr., 2000, 19, 549 S-555S.
- Kunachowicz H. i wsp., *Tabele składu i wartości odżywczej żywności*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2005.
- Larsson S.C., Virtamo J., Wolk A., *Dietary fats and dietary cholesterol and risk of stroke in women*, *Atherosclerosis*, 2012, doi:10.1016/j.atherosclerosis.2011.12.043.
- McNamara D.J., *Dietary cholesterol and atherosclerosis*. Biochim. Biophys. Acta, 2000, 1529, 310-320.
- 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.
- Stan zdrowia populacji polskiej w wieku 20-74 lata w okresie 2003-2005. Wieloośrodkowe ogólnopolskie badanie stanu zdrowia ludności. Program WOBASZ*. Inst. Kardiol., Warszawa, 2005.
- Trumbo P.R., Shimakawa T., *Tolerable upper intake levels for trans fat, and cholesterol*. Nutr. Rev., 2011, 69, 5, 270-278.

Węglowodany

Iwona Traczyk, Mirosław Jarosz

Definicje

Węglowodany są głównym źródłem energii w większości diet. Zgodnie z definicją Komisji Europejskiej oznaczają wszelkie węglowodany podlegające procesom metabolizmu w organizmie człowieka, łącznie z alkoholami wielowodorotlenowymi, cukry zaś to wszystkie cukry proste i dwucukry obecne w żywności, z wyjątkiem alkoholi wielowodorotlenowych (dyrektywa 90/496/EWG).

Węglowodany rozumiane są jako suma węglowodanów (ang. *total carbohydrates*). Pojęcie to uwzględnia wszystkie rodzaje węglowodanów niezależnie od ich właściwości fizjologicznych i odżywczych oraz od zmiennej zawartości w żywności substancji niewęglowodanowych, jak np. kwasy organiczne, ligniny i polifenole. Zawartość tak rozumianych węglowodanów w produktach spożywczych podawana jest jako różnica sumy wszystkich pozostałych składników, tj. wody, białka, tłuszczu i popiołu, oznaczanych analitycznie. Określenie cukry jest powszechnie używane w celu opisanego mono- i disacharydów w żywności. Należą do nich m.in. glukoza, fruktoza, galaktoza, sacharoza.

Różnorodność związków chemicznych należących do grupy węglowodanów (tabela 1) oraz ich odmienne właściwości chemiczne, fizyczne i funkcje fizjologiczne powodują, że ich zdefiniowanie i klasyfikacja są skomplikowane. Biorąc pod uwagę znaczenie węglowodanów w żywieniu człowieka, w tej grupie związków wyróżnia się:

- cukier dodany, czyli cukry stosowane jako takie lub dodane do żywności podczas jej wytwarzania i produkcji – sacharoza, fruktoza, glukoza,

hydrolizaty skrobi (syrop glukozowy, wysokofruktozowy) i inne wyizolowane cukry;

- alkohole wielowodorotlenowe (poliole): sorbitol, ksylitol, mannitol i laktitol, częściowo trawione w przewodzie pokarmowym.

Wziąwszy pod uwagę metabolizm węglowodanów, najprościej można je podzielić na dwie grupy:

- przyswajalne (dostępne, glikemiczne, zgodnie z zaleceniami ekspertów FAO/WHO) – trawione i wchłaniane w jelicie cienkim człowieka – monosacharydy (glukoza i fruktoza), disacharydy (sacharoza i laktoza), maltooligosacharydy, polisacharyd (skrobia),
- nieprzyswajalne (nie ulegają trawieniu), przechodzą niezmienione do jelita grubego, gdzie stają się substratem dla mikroflory okrężnicy – m.in. hemicelulozy i celuloza.

Wyniki badań nad węglowodanami prowadzone w ostatnich latach komplikują ten podział. Metabolizm węglowodanów w organizmie zależy od wielu czynników, w tym od składu mikroflory przewodu pokarmowego i możliwości fermentacji tych związków. Skrobia zależnie od źródła pochodzenia i warunków przewodu pokarmowego może być degradowana do mniejszych cząsteczek i wchłaniana z przewodu pokarmowego (skrobia przyswajalna), lub nie ulegać trawieniu i wchłanianiu (skrobia nieprzyswajalna, skrobia oporna).

Błonnik pokarmowy, obejmujący zgodnie z opinią EFSA (2010) węglowodany nieprzyswajalne i ligniny został szczegółowo opisany w następnym rozdziale.

Budowa

Chemicznie, węglowodany są grupą związków zawierającą: aldehydy, ketony, alkohole wielowodorotlenowe i kwasy oraz ich pochodne, skrobię i inne polisacharydy. W zależności od wielkości i składu cząsteczek węglowodany można zakwalifikować do jednej z trzech głównych grup:

- cukry zawierające 1–2 monomery: monosacharydy (glukoza, fruktoza, galaktoza) i dwusacharydy (sacharoza, laktoza, maltoza, trehaloza);
- oligosacharydy składające się z 3–9 monomerów: maltodekstryny, fruktooligosacharydy, polidekstroza, odporne dekstryny, galaktozydy;
- polisacharydy zbudowane z co najmniej 10 monomerów: polisacharydy skrobiowe (amyloza, amylopektyna, skrobia modyfikowana, skrobia oporna, inulina) i nieskrobiowe (celuloza, hemicelulozy, pektyny, hydrokoloidy np. gumy).

Chemicznie do grupy węglowodanów należy również błonnik pokarmowy.

Funkcje fizjologiczne

Główną funkcją węglowodanów w organizmie jest udział w przemianach energetycznych, są one podstawowym substratem dla metabolizmu energetycznego. W zależności od zwyczajów żywieniowych, kulturowych i uwarunkowań ekonomicznych dostarczają 40–80% dziennego zapotrzebowania energetycznego.

Źródłem energii dla organizmu jest glukoza dostarczana z węglowodanami pożywienia. Część glukozy przechowywana jest w wątrobie i mięśniach szkieletowych w postaci glikogenu. Zgromadzony w mięśniach glikogen służy jako źródło energii dla mięśni podczas wykonywania aktywności fizycznej. Natomiast glikogen zgromadzony w wątrobie potrzebny jest do wypełniania jej funkcji oraz utrzymania prawidłowego stężenia glukozy we krwi między posiłkami.

Monosacharydy są zazwyczaj wchłaniane tylko w jelicie cienkim. Enzymatyczna degradacja skrobi rozpoczyna się już w jamie ustnej pod wpływem amylazy ślinowej i jest kontynuowana w jelicie cienkim przez amylazę trzustkową. Produkty degradacji skrobi (głównie maltoza i oligosacharydy) ulegają pod wpływem disacharydaz hydrolizie do glukozy. Te same enzymy hydrolizują disacharydy. Wchłanianie glukozy i galaktozy skutecznie odbywa się przez transporter jelitowy zależny od sodu SGLT-1. Natomiast wchłanianie fruktozy odbywa się na drodze ułatwionej dyfuzji przy udziale transportera GLUT5. Wchłonięte monosacharydy są transportowane do wątroby, a następnie do układu krążenia. Głównym hormonem, biorącym udział w absorpcji i metabolizmie glukozy, jest insulina. Jej stężenie w osoczu wzrasta natychmiast po spożyciu węglowodanów glikemicznych (przyswajalnych). Insulina stymuluje wychwyt glukozy przez komórki tkanki mięśniowej i tłuszczowej. Spożycie żywności o niskim indeksie glikemicznym wiąże się z obniżeniem poposiłkowego wzrostu stężenia glukozy we krwi oraz powolną normalizacją tego poziomu, wpływając na zmniejszenie poposiłkowej hiperinsulinemii.

Wydłużony czas wchłaniania węglowodanów wpływa na wydłużenie czasu hamowania uwalniania wolnych kwasów tłuszczowych z tkanki tłuszczowej i ich mniejszy dopływ do wątroby. Prowadzi to do szybszego usuwania glukozy z układu krążenia, a w konsekwencji do obniżenia jej stężenia w surowicy.

Produkty o niskim indeksie glikemicznym korzystnie wpływają na wzrost stężenia frakcji HDL-cholesterolu w surowicy, zmniejszając ryzyko rozwoju miażdżycy i chorób układu krążenia, Hiperinsulinemia sprzyja rozwojowi insulinooporności i nadmiernej stymulacji komórek β do

produkcji insuliny, co w efekcie prowadzi do rozwoju cukrzycy typu 2. Jest czynnikiem ryzyka rozwoju zaburzeń gospodarki lipidowej i choroby niedokrwiennej serca.

Większość komórek organizmu ma zdolność produkcji energii z kwasów tłuszczowych, co oznacza, że nie muszą być bezwzględnie zasilane glukozą. Komórki ośrodkowego układu nerwowego, mózgu, czerwone krwinki i inne komórki zależne od glikolizy beztlenowej bezwzględnie do przemian energetycznych wymagają glukozy. Przy dłuższym deficycie glukozy w komórkach mózgowych, wskutek niskowęglowodanowej diety, dostarczającej poniżej 50 g glukozy/d, uruchamiane są procesy adaptacyjne. W takich warunkach mózg do przemian energetycznych wykorzystuje ciała ketonowe powstające w wątrobie z kwasów tłuszczowych (β -hydroksymasłowy i acetylooctowy). Z tego źródła może czerpać nawet 80–90% energii. Pozostałą część energii pozyskuje z glukozy syntetyzowanej *de novo* z białek i triacylgliceroli, pod warunkiem, że dieta zawiera odpowiednią ilość potrzebnych do syntezy substratów.

W przeciwieństwie do glukozy, fruktoza wnika do komórek organizmu bez udziału insuliny. Dlatego metabolizm fruktozy bardziej sprzyja procesom lipogenezy niż glukoza. W komórkach wątroby, fruktoza ulega fosforylacji do fruktozo-1-fosforanu, który może być przekształcony do kwasów tłuszczowych, wspomagając proces lipogenezy. Fruktoza i galaktoza, powstające z hydrolizy laktozy, są przekształcane w glukozę głównie w wątrobie.

Węglowodany uczestniczą także w regulacji procesów sytości i głodu, wpływają na poziom glukozy i insuliny we krwi, metabolizm lipidów, a poprzez fermentację kontrolują funkcje okrężnicy, w tym czynności jelit, tranzyt jelitowy, metabolizm i równowagę flory komensalnej, wywierają wpływ na nabłonek jelita. Mogą również pełnić funkcje immunomodulujące oraz wpływać na wchłanianie wapnia. Właściwości te mają znaczenie dla ogólnego stanu zdrowia, przyczyniając się w szczególności do kontroli masy ciała, cukrzycy i procesu starzenia, chorób układu krążenia, gęstości mineralnej kości, raka jelita grubego, zaparc i odporności na infekcje jelitowe.

Źródła w żywności

Różnorodność węglowodanów powoduje, że różne są także ich główne źródła pochodzenia. Spośród monosacharydów: glukoza i fruktoza w diecie pochodzą głównie z owoców, soków owocowych i niektórych warzyw. Wolna galaktoza natomiast rzadko występuje w żywności, za wyjątkiem fermentowanych produktów mlecznych.

Naturalnym źródłem sacharozy (disacharydu) są owoce, jagody i soki owocowe. Jednak w diecie pochodzi ona głównie z cukrów dodanych podczas produkcji i wytwarzania żywności. Szczególnie dużo sacharozy znajduje się w napojach gazowanych i słodyczach oraz niektórych produktach przygotowywanych w gospodarstwie domowym, np. w ciastach. Obecnie w przemyśle spożywczym istnieje silna tendencja do zastępowania sacharozy jej zamiennikami. W tym celu wykorzystuje się hydrolizaty skrobi lub syrop wysokofruktozowy. Składniki te są stosowane głównie w produkcji napojów i słodyczy. Laktoza natomiast występuje wyłącznie w mleku i przetworach mlecznych. Bogatym źródłem tego cukru jest mleko matek.

Węglowodany w diecie pochodzą przede wszystkim z produktów zbożowych (np. pieczywa, kasz, płatków, makaronów), ziemniaków, roślin strączkowych, warzyw korzeniowych i bulwiastych.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Ustalając zapotrzebowanie na węglowodany, należy przede wszystkim uwzględnić potrzeby energetyczne mózgu, dla których substratem jest glukoza. Amerykański Instytut Medycyny (2005) szacuje, że średnio na potrzeby związane z pracą mózgu potrzeba 100 g glukozy na dobę. Choć w warunkach niedoboru węglowodanów w diecie mózg może wykorzystywać jako źródło energii ciała ketonowe, to opracowując zalecenia odnośnie do spożycia węglowodanów, nie należy uwzględniać tej możliwości.

W okresie ciąży i laktacji zwiększone zapotrzebowanie organizmu na energię związane jest z gromadzeniem zapasów tkanki tłuszczowej, rozwojem płodu (ciąża), produkcją i wydzielaniem mleka (laktacja). Potrzeby energetyczne płodu mogą być zaspokojone przez glukozę i ciała ketonowe powstające w organizmie matki z wolnych kwasów tłuszczowych. Płód bowiem nie ma zdolności wykorzystywania tych kwasów do produkcji energii. Pod koniec ciąży matka przekazuje do płodu 17–26 g glukozy/d. Ponieważ płód o masie około 3 kg potrzebuje 168 kcal/d, oznacza to, że około 50% potrzeb energetycznych płodu pokrywane jest przez glukozę dostarczoną z organizmu matki. Potrzeby energetyczne mózgu płodu ocenia się na około 33 g glukozy/d (8,64 g glukozy/100 g tkanki mózgowej). Zapotrzebowanie to tylko w 70% pokrywane jest przez glukozę, pozostała część pochodzi z ciał ketonowych matki. Dlatego przyjęto, że zapotrzebowanie matek na węglowodany przyswajalne w ostatnim trymestrze ciąży wzrasta o 35 g/d. Ilość ta wystarcza do pełnego zaspokojenia potrzeb energetycznych mózgu płodu, bez konieczności wykorzystywania ciał ketonowych.

Mleko matki jest dobrym źródłem laktozy. Ocenia się, że matka w okresie laktacji wydziela do mleka około 60 g węglowodanów/d i o tyle wzrasta zapotrzebowanie energetyczne kobiet w tym czasie.

Podczas pierwszych 6 miesięcy życia niemowlęta powinny być karmione wyłącznie mlekiem matki. Dzielne spożycie mleka u niemowląt w tym okresie szacuje się na około 780 ml/d. Mleko matki zawiera przeciętnie około 74 g laktozy/l, co zapewnia dziecku 37% energii pożywienia. W drugim półroczu życia niemowląt dieta jest rozszerzana o inne źródła węglowodanów i zapewnia około 95 g tych substancji dziennie.

Dostępne dane, zgodne z opinią ekspertów amerykańskich i kanadyjskich, pozwalają na ustalanie dla niemowląt zapotrzebowania na węglowodany na poziomie wystarczającego spożycia (AI). Dla pozostałych grup, tj. dzieci powyżej 1. roku życia, młodzieży i osób dorosłych, normy na węglowodany ustala się na podstawie określenia potrzeb energetycznych mózgu. Wyniki badań wskazują, że zapotrzebowanie mózgu na glukozę wynosi około 33 $\mu\text{mol}/100$ g tkanki mózgowej, co oznacza, że 100 g tkanki mózgowej powyżej 1. r.ż. zużywa około 8,64 g glukozy. Powyżej 76. r.ż. obniża się masa mózgu (o około 10%), prawdopodobnie w niewielkim stopniu obniżają się także potrzeby energetyczne mózgu. Jednak z uwagi na brak dostatecznych danych, ustalając normy na węglowodany, nie uwzględnia się tych potencjalnych zmian w zapotrzebowaniu energetycznym mózgu osób starszych.

Dla wszystkich osób dorosłych, w tym kobiet w ciąży i okresie laktacji, normy na węglowodany przyswajalne ustala się na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR).

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru składnika

Diety całkowicie pozbawione węglowodanów praktycznie nie występują. Najniższe ich ilości, pokrywające od 3% do 53% potrzeb energetycznych, zawierały diety Eskimosów. Obecnie również w dietach tych populacji zawartość węglowodanów jest wyższa i wynosi ponad 40% całkowitej energii. Diety o bardzo niskiej zawartości węglowodanów (5–10% całkowitej energii) zostały wykorzystane jako alternatywna terapia u dzieci z padaczką, które nie reagowały na leczenie farmakologiczne. Są także z konieczności stosowane w leczeniu niektórych wrodzonych wad metabolizmu (np. niedobór dehydrogenazy pirogronianowej). Stosowanie jednak takich diet prowadzi do ketozy, co związane jest z występowaniem niedoborów żywieniowych, zaparc, ciężkiej kwasicy opisywanej u dorosłych stosujących taką dietę w celu obniżenia masy ciała, a nawet zgonów.

Kolejny niepożądany efekt żywienia niskowęglowodanowego może być związany z gromadzeniem się w warunkach ketozy metylglioxyalu i jego produktów ubocznych uznawanych za czynnik ryzyka uszkodzenia naczyń krwionośnych i tkanek. Spożycie od 50 g do 100 g węglowodanów glikemicznych dziennie wystarcza, aby uniknąć ketozy.

Wyniki badań interwencyjnych wskazują, że diety o niskiej podaży energii z węglowodanów (poniżej 50%) i o wysokiej zawartości tłuszczu (powyżej 35%) wpływają na zwiększenie masy ciała, jakkolwiek dotychczasowe dowody nie pozwalają na ustalenie dolnego limitu spożycia węglowodanów. Okazuje się bowiem, że przy prawidłowym bilansie energetycznym nie ma większego znaczenia, z jakich makroskładników diety pochodzi energia. Nadal rozstrzygnięcia wymaga kwestia, czy i jakie składniki diety wpływają na zwiększenie apetytu i na nadmierne spożycie żywności.

Niektóre wyniki badań interwencyjnych, oceniających skutki nadmiernego spożycia węglowodanów i małej ilości tłuszczu sugerują, że wysokie spożycie węglowodanów może zwiększyć wrażliwość na insulinę i/lub tolerancję glukozy u osób zdrowych, jak i diabetyków. Jednak dane w tym przedmiocie nie są spójne. Spożycie węglowodanów dostarczające energii w granicach od 46% do 55%, zgodnie z opinią EFSA (2010), wydaje się być wystarczające do prawidłowej tolerancji glukozy i wrażliwości na insulinę u osób zdrowych oraz u pacjentów z objawami zespołu metabolicznego.

W sytuacji zwiększonego spożycia węglowodanów i zmniejszenia ilości tłuszczu, przy niskiej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA poniżej 10%) obniżeniu ulega stężenie frakcji HDL-cholesterolu, wzrasta współczynnik cholesterol całkowity/cholesterol HDL i poziom triglicerydów. Efekt ten jest mniej wyraźny u osób szczupłych i aktywnych fizycznie. Ponadto niektóre prace podają, że zastąpienie SFA węglowodanami, zwłaszcza u osób z triglicydemią, powoduje większy wzrost stężenia TG niż zastąpienie ich jednonienasyconymi kwasami tłuszczowymi.

Znacznie więcej badań wskazuje na skutki negatywnego spożycia cukrów dodanych, zwłaszcza do napojów słodzonych. W wielu pracach opisano występowanie związku pomiędzy spożyciem napojów słodzonych a rozwojem zespołu metabolicznego, cukrzycy, nadwagi lub otyłości oraz nadciśnienia tętniczego.

Normy na węglowodany przyswajalne

W 2007 r. eksperci WHO/FAO uznali, że istnieje potrzeba rewizji dotychczasowego zalecenia odnośnie do spożycia węglowodanów. Zaproponowano obniżenie dolnej granicy do 50% i utrzymanie górnej granicy na

poziomie 75%, co pozostawia wystarczającą przestrzeń do spożycia odpowiedniej ilości energii z tłuszczu i białek. Dotychczasowy szeroki zakres (55–75%) energii dostarczanej z węglowodanów znajduje uzasadnienie w prewencji chorób przewlekłych, ale nadmierne spożycie jakiegokolwiek makroskładnika może prowadzić do otyłości. Dlatego w większym stopniu należy, jak się wydaje, zwracać uwagę na rodzaj węglowodanów niż na odsetek energii, jaki dostarczają z dietą. Ekspertki WHO/FAO zaproponowali otwarcie w środowisku naukowym dyskusji nad tym problemem. Nadmierne spożycie cukrów (powyżej 10–20% całkowitego zapotrzebowania na energię) jest czynnikiem ryzyka rozwoju próchnicy zębów, szczególnie w sytuacji nieprawidłowej higieny jamy ustnej i niedoboru fluoru. Z tego powodu wiele grup ekspertów uznało, że spożycie cukrów dodanych nie powinno przekraczać ilości odpowiadającej 10% całkowitej wartości energetycznej diety. Panel ekspertów EFSA (2010), mając na względzie prewencję przewlekłych chorób niezakaźnych, ale także dane o rzeczywistym spożyciu węglowodanów w krajach UE, zaproponował spożycie węglowodanów w granicach zapewniających pokrycie od 45% do 60% dobowego zapotrzebowania energetycznego zarówno dla osób dorosłych, jak i dzieci powyżej pierwszego roku życia. Jednocześnie eksperci uznali, że dostępne dane nie pozwalają na ustalenie zaleceń odnośnie do spożycia cukrów.

Zalecenia odnośnie do spożycia węglowodanów dla populacji polskiej

Potrzeby energetyczne mózgu dzieci i osób dorosłych, wyrażone jako średnie zapotrzebowanie (EAR), szacuje się na 100 g węglowodanów na dobę i wartość tę uznano za podstawę ustalenia zapotrzebowania organizmu na węglowodany. Dlatego normy na węglowodany (tabela 2) utrzymano na poziomie ustalonym w 2008 r., w których wielkość zapotrzebowania mózgu na glukozę zwiększono o dwukrotność współczynnika zmienności, co pozwala na zaspokojenie potrzeb 97–98% reprezentacji populacji. Na podstawie danych dotyczących zmienności stopnia oksydacji glukozy przez komórki mózgowe wartość współczynnika ustalono na poziomie 15%. Stosując te założenia, wartość zalecanego spożycia węglowodanów przyswajalnych wynosi dla dzieci, młodzieży i osób dorosłych 130 g/d. Dla kobiet ciężarnych wartość tę powiększono o 35 g/d, a dla kobiet w okresie laktacji o 60 g/d. Uwzględniając wartość współczynnika zmienności dla kobiet w ciąży, wartość zalecanego spożycia węglowodanów ustalono na poziomie 175 g/d, a w okresie laktacji na 210 g/d.

Dla niemowląt normę na węglowodany ustalono na poziomie wystarczającego spożycia. Wynosi ono dla dzieci do 6. miesiąca życia 60 g węglowodanów przyswajalnych na dobę, a w 7.–12. miesiącu życia – 95 g/d.

Zalecany zakres spożycia węglowodanów dla populacji polskiej powyżej 1. r.ż., wyrażony jako odsetek całkowitej energii pożywienia, po uwzględnieniu zaleceń odnośnie do spożycia białka i tłuszczu, oszacowano na 50–70%, w tym cukrów 10–20%, a cukrów dodanych – nie więcej niż 10%.

Tabela 1. Główne rodzaje węglowodanów

Rodzaj ze względu na budowę/właściwości	Grupa	Przedstawiciele grupy
Cukry	mono- i disacharydy	glukoza, galaktoza, fruktoza, laktoza, maltoza, sacharoza, trehaloza
Oligosacharydy	maltooligosacharydy inne oligosacharydy	maltodekstryna fruktooligosacharydy, polidekstroza, α-galaktozydy, dekstryny odporne
Polisacharydy	skrobia	amyloza, amylopektyna, skrobia modyfikowana, skrobia oporna, inulina
	polisacharydy nieskrobiowe	celuloza, hemicelulozy, pektyny, inne hydrokoloidy, np. gumy
Poliole	cukry	laktikol, maltitol, sorbitol, ksylitol
Cukier dodany	mono- i disacharydy	sacharoza, fruktoza, glukoza, syrop glukozowy, wysokofruktozowy i inne wyizolowane cukry
Węglowodany przyswajalne	mono- i disacharydy maltooligosacharydy, polisacharyd	glukoza i fruktoza, sacharoza, maltodekstryna, laktoza, skrobia
Węglowodany nieprzyswajalne	polisacharydy nieskrobiowe	hemicelulozy, celuloza

Tabela 2. Normy na węglowodany dla ludności Polski

Grupa płeć, wiek	Norma dla węglowodanów		Zalecany poziom węglowodanów w diecie (%E) osób > 1. r.ż.
	Wystarczające spożycie (AI)	Zalecane spożycie (RDA)	
Niemowlęta 1–6 miesięcy 7–12 miesięcy	60 95		
Pozostałe grupy wieku		130	50–70% w tym: cukrów 10–20% cukrów dodanych nie więcej niż 10%
Kobiety w ciąży		175	
Kobiety w okresie laktacji (pierwsze 6 miesięcy)		210	

Piśmiennictwo:

- Appel L.J., Sacks F.M., Carey V.J. i wsp., *Effects of protein, monounsaturated fat, and carbohydrate intake on blood pressure and serum lipids: results of the OmniHeart randomized trial*, JAMA, 2005, 294, 2455-2464.
- Aro A., Pietinen P., Valsta L.M. i wsp., *Effects of reduced-fat diets with different fatty acid compositions on serum lipoprotein lipids and apolipoproteins*, PHN, 1998, 1, 109-116.
- Asp N.G., *Classification and methodology of food carbohydrates as related to nutritional effects*, AJCN, 1995, 61, 930-937.
- Asp N.G., *Dietary carbohydrates: classification by chemistry and physiology*, Food Chemistry, 1996, 57, 9-14.
- Beisswenger B.G., Delucia E.M., Lapoint N. i wsp., *Ketosis leads to increased methylglyoxal production on the Atkins diet*, Ann. New York Acad. Sci., 2005, 1043, 201-210.
- Berglund L., Lefevre M., Ginsberg H.N. i wsp., *Comparison of monounsaturated fat with carbohydrates as a replacement for saturated fat in subjects with a high metabolic risk profile: studies in the fasting and postprandial states*, AJCN, 2007, 86, 1611-1620.
- Borghouts L.B., Keizer H.A., *Exercise and insulin sensitivity: a review*, Int. J. Sports Med., 2000, 21, 1-12.
- Chen L., Caballero B., Mitchell D.C., *Reducing Consumption of Sugar-Sweetened Beverages is Associated With Reduced Blood Pressure. A Prospective Study Among United States Adults*, Circulation, 2010, 121, 2398-2406.
- Chen T.Y., Smith W., Rosenstock J.L., Lessnau K.D., *A life-threatening complication of Atkins diet*, Lancet, 2006, 367, 958.

- DiMeglio D.P., Mattes R.D., *Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight*, Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord., 2000, 24, 6, 794-800.
- Dyrektywa Rady z dnia 24 września 1990 r. w sprawie oznaczania wartości odżywczej środków spożywczych (90/496/EWG), Dz.U. L 276 z 6.10.1990.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA), *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre*, EFSA Journal, 2010, 8, 3, 1462.
- EFSA, *Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the presence of trans fatty acids in foods and the effect on human health of the consumption of trans fatty acids*, EFSA Journal, 2004, 81, 1-49.
- Englyst K.N., Englyst H.N., *Carbohydrate bioavailability*, BJN, 2005, 94, 1-11.
- FAO/WHO, *Carbohydrates in human nutrition, Report of a Joint FAO/WHO expert consultation*, FAO Food and Nutrition Paper, 66, Rome, 1998.
- Forman J.P., Choi H., Curhan G.C., *Fructose and vitamin C intake do not influence risk for developing hypertension*, J. Am. Soc. Nephrol., 2009, 20(4), 863-871.
- Furtado J.D., Campos H., Appel L.J. i wsp., *Effect of protein, unsaturated fat, and carbohydrate intakes on plasma apolipoprotein B and VLDL and LDL containing apolipoprotein C-III: results from the OmniHeart Trial*, AJCN, 2008, 87, 1623-1630.
- IoM (Institute of Medicine), *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*, National Academies Press, Washington DC, 2005.
- Joint FAO/WHO Scientific Update on Carbohydrates in Human Nutrition*, Eur. J. Clin. Nutr., 2007, 61, 1-137.
- Jokelainen A., *Diet of the Finnish Lapps and its caesium-137 and potassium contents*, Acta Agralia Fennica, 1965, 103.
- Keene D.L., *A systematic review of the use of the ketogenic diet in childhood epilepsy*, Pediat. Neurol., 2006, 35, 1-5.
- Klepper J., Voit T., *Facilitated glucose transporter protein type1 (GLUT1) deficiency syndrome: impaired glucose transport into brain – a review*, Eur. J. Pediat., 2002, 161, 295-304.
- McClenaghan N.H., *Determining the relationship between dietary carbohydrate intake and insulin resistance*, Nutr. Res. Rev., 2005, 18, 222-240.
- Mensink M., Blaak E.E., Corpeleijn E. i wsp., *Lifestyle intervention according to general recommendations improves glucose tolerance*, Obes. Res., 2003, 11, 1588-1596.

- Nobmann E.D., Ponce R., Mattil C. i wsp., *Dietary intakes vary with age among Eskimo adults of Northwest Alaska in the GOCADAN study, 2000-2003*, J. Nutr., 2005, 135, 856-862.
- Nowicka G., Panczenko-Kresowska B., *Węglowodany*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B., Wydawnictwo lekarskie PZWL i Instytut Żywności Żywienia, Warszawa, 2008, 137-158.
- Papandreou D., Pavlou E., Kalimeri E., Mavromichalis I., *The ketogenic diet in children with epilepsy*, Brit. J. Nutr., 2006, 95, 5-13.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylenia dyrektywy...*, L 304/18, 22.11.2011.
- Shah P., Isley W.L., *Ketoacidosis during a low-carbohydrate diet*, NEJM, 2006, 354, 97-98.
- van Dam R.M., Seidell J.C., *Carbohydrate intake and obesity*, EJCN, 2007, 61 Suppl 1, 75-99.
- Vartanian L.R., Schwartz M.B., Brownell K.D., *Effects of Soft Drink Consumption on Nutrition and Health: A Systematic Review and Meta-Analysis*, Am. J. Publ. Health, 2007, 97, 4, 667-675.
- Vining E.P., *Clinical efficacy of the ketogenic diet*, Epilepsy Res., 1999, 37, 181-190.
- Wexler I.D., Hemalatha S.G., McConnell J. i wsp., *Outcome of pyruvate dehydrogenase deficiency treated with ketogenic diets. Studies in patients with identical mutations*, Neurology, 1997, 49, 1655-1661.
- Wheless J.W., *The ketogenic diet: an effective medical therapy with side effects*, J. Child Neurol., 2001, 16, 633-635.
- WHO/FAO, *Expert Report: Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation*, WHO Technical Report, Series 916, 2003.
- Winkelmayr W.C., Stampfer M.J., Willett W.C., Curhan G.C., *Habitual caffeine intake and the risk of hypertension in women [Internet]*, JAMA, 2005, 294, 18, 2330-2335.

Błonnik pokarmowy (włókno pokarmowe)

Hanna Kunachowicz, Anna Wojtasik

Definicja i składniki błonnika (włókna) pokarmowego

Błonnik stanowi niejednorodną chemicznie frakcję. Według definicji w ujęciu fizjologicznym za błonnik (włókno pokarmowe) uważa się pozostałość komórek roślinnych oporną na działanie enzymów trawiennych człowieka; grupę związków, które przechodzą przez jelito kręte jako niestrawiona pozostałość, ale są częściowo hydrolizowane przez bakterie okrężnicy. W myśl tej definicji w skład włókna pokarmowego wchodzi głównie nietrawione polisacharydy (celuloza, hemiceluloza, pektyny, z niewęglowodanowych składników ligniny) oraz nieprzyswajalne lipidy (np. woski roślinne) oraz azot związany z polisacharydowymi elementami ściany komórkowej roślin. Dodatkowo mogą też należeć tu inne związki, jak saponiny, fityniany czy kutyna. Z chemicznego punktu widzenia włókno pokarmowe określono jako nieskrobiowe polisacharydy oraz ligniny. W ujęciu obu definicji **pod pojęciem włókna pokarmowego rozumie się chemicznie niejednorodne składniki pochodzące z roślin spożywanych przez człowieka.**

Dalsze badania zarówno fizjologiczne, jak i chemiczne skomplikowały jeszcze pojęcie włókna pokarmowego, ponieważ okazało się, że poza nietrawionymi częściami ściany komórkowej roślin w skład tej frakcji mogą wchodzić także: gumy i śluzы roślinne, skrobia oporna na działanie enzymów (RS, *resistant starch*), nietrawione oligosacharydy, polidekstroza, produkty reakcji Maillarda, a także inne aminopolisacharydy, w tym chityna, pochodzące z produktów zwierzęcych nieulegających trawieniu.

Błonnik zawiera w swoim składzie frakcję nierozpuszczalną i rozpuszczalną. Frakcję nierozpuszczalną tworzą celuloza, hemicelulozy i ligniny, zaś do frakcji rozpuszczalnej zalicza się przede wszystkim pektyny, gumy i śluzy. Frakcje te różnią się działaniem fizjologicznym.

W Kodeksie Żywnościowym (*Codex Alimentarius*) od wielu lat prowadzone są prace dotyczące definicji, metod oznaczania i wymagań co do zapisów na opakowaniu produktów zawierających włókno pokarmowe. Zaproponowana przez Kodeks Żywnościowy współczesna definicja włókna pokarmowego jest skomplikowana i składa się z trzech części: określenia ogólnego, części opisującej możliwe składowe, w zależności od źródeł ich pochodzenia oraz części dotyczącej oddziaływania fizjologicznego tego składnika. I tak w części ogólnej definicji włókno pokarmowe określono jako polimery węglowodanów ze stopniem polimeryzacji (DP) nie niższym niż 3, które nie są trawione ani wchłaniane w jelicie cienkim. Za włókno pokarmowe mogą być uznane: naturalnie występujące jadalne polimery nietrawionych węglowodanów; nie trawione węglowodany, które uzyskano z żywności poprzez zastosowanie procesów fizycznych, enzymatycznych i chemicznych oraz syntetyczne węglowodany nieprzyswajalne. Te dwa ostatnie określenia definicji są związane z rozwojem technologii żywności, która dziś pozwala na różne drogi pozyskiwania nieprzyswajalnych węglowodanów, spełniających niekiedy rolę dodatków funkcjonalnych w żywności.

Do składników o wysokim stopniu polimeryzacji należą: celulozy, hemicelulozy, pektyny oraz gumy i śluzy roślinne. Ligniny stanowią odrębną grupę związków, nie będących węglowodanami, które są odporne na hydrolizę zarówno chemiczną, jak i enzymatyczną. Do niskocząsteczkowych związków, które niektórzy zaliczają do frakcji włókna pokarmowego, należą glukany i fruktany obejmujące oligosacharydy, fruktooligosacharydy, inulinę i jej pochodne.

Funkcje fizjologiczne

W definicji błonnika pokarmowego zawarto udowodnione naukowo oddziaływania fizjologiczne tego składnika. Stwierdzono, że powinien on charakteryzować się co najmniej jedną z czterech cech:

- zmniejszać czas pasażu jelitowego i zwiększać objętość stolca,
- stymulować procesy fermentacyjne w jelicie grubym,
- redukować we krwi poziom cholesterolu ogółem i frakcji LDL-cholesterolu,
- obniżać poposiłkowe stężenie glukozy we krwi i/lub obniżać poziom insuliny.

Zasugerowano też metody oznaczania poszczególnych składowych włókna pokarmowego. Nadal jednak brakuje jeszcze odpowiedzi, które metody powinny być równoległe zastosowane, aby określić wszystkie frakcje włókna pokarmowego w produkcie. Metodą najczęściej stosowaną jest metoda enzymatyczno-grawimetryczna (AOAC 985.29). Metodą tą jednak nie oznacza się wszystkich form błonnika, np. skrobi opornej na trawienie, oligosacharydów, czy też inuliny.

Wyniki badań przeprowadzonych na przestrzeni ostatnich lat wskazują, że frakcje nierozpuszczalne błonnika mają korzystny wpływ na chłonięcie wody i zwiększanie objętości stolca, co z kolei pozytywnie wpływa na perystaltykę jelit i prawidłowe wypróżnienia. Frakcje rozpuszczalne błonnika wpływają na obniżanie poziomu cholesterolu w organizmie człowieka. Mówiąc o korzystnym oddziaływaniu włókna pokarmowego, należy również zwrócić uwagę na fakt, że frakcje błonnika tworzące w obecności wody żele o wysokiej lepkości obniżają poposiłkową glikemię i w efekcie wpływają na obniżenie poziomu insuliny.

Wiele prac mówi o protekcyjnym działaniu włókna pokarmowego w odniesieniu do otyłości. W badaniach epidemiologicznych wykazano, że istnieje odwrotnie proporcjonalna zależność między spożyciem włókna a występowaniem otyłości. Badania kliniczne potwierdzają wpływ zwiększonego spożycia włókna pokarmowego na uzyskiwanie ubytków masy ciała. Znaczenie włókna pokarmowego w zapobieganiu i leczeniu otyłości wynika z faktu, że zapobiega on lub sprzyja cofaniu się hiperinsulinemii, a co za tym idzie – oporności tkanek na insulinę. Poza tym błonnik posiada właściwości obniżania gęstości energetycznej pożywienia i wpływa na wydłużenie odczuwania sytości poprzez wydłużenie czasu przyjmowania pokarmu, związane z dłuższym żuciem oraz poprzez spowolnienie opróżniania żołądka, na co wpływają przede wszystkim frakcje błonnika o wysokiej lepkości.

Pomimo istotnej roli włókna pokarmowego w diecie służącej zachowaniu zdrowia nie należy zapominać o jego być może negatywnym oddziaływaniu. Z uwagi na mechaniczne utrudnianie wchłaniania składników z pokarmu, może on wpływać na obniżenie absorpcji składników mineralnych. Dodatkowo niektóre ze składników włókna wykazują w badaniach *in vitro* właściwości jonowymienne, co może potęgować obniżenie przyswajalności składników mineralnych. Nadmiar włókna pokarmowego i niektórych jego frakcji, zwłaszcza lignin, może obniżać wykorzystanie składników mineralnych poprzez trwałe związki jonów wapnia czy żelaza. Wyniki badań prowadzonych na przestrzeni lat nie dały jak na razie jednoznacznej odpowiedzi w tym zakresie, zwłaszcza że trudno jest odizolować wpływ nie trawionych polisacharydów od obecnych w roślinach substancji towarzyszących.

Prowadzone w ostatnich latach badania na zwierzętach dostarczają dowodów, że niektóre składniki błonnika, jak fruktany mogą nawet poprawiać wchłanianie pewnych składników mineralnych, np. wapnia. Zagadnienie to wymaga jednak dalszych badań. Niemniej, biorąc też pod uwagę obniżanie wartości energetycznej diety, nadmiar włókna pokarmowego jest niewskazany w dietach małych dzieci czy rekonwalescentów.

Źródła włókna pokarmowego w diecie

Głównym źródłem włókna pokarmowego w diecie jest włókno naturalne, zawarte w produktach roślinnych i pochodzenia roślinnego, to znaczy zbożowych, warzywach i owocach (tab. 1).

Jak widać z danych przedstawionych w tabeli 1, zawartość błonnika w wielu popularnych produktach i potrawach nie jest zbyt wysoka. Stąd błonnik w diecie musi pochodzić z wielu różnych produktów. Spośród produktów zbożowych najlepszym źródłem tego składnika są: pieczywo żytnie razowe, pieczywo mieszane z dodatkiem ziaren, różne rodzaje płatków. Znaczące ilości błonnika zawierają też suszone owoce i orzechy. Kolejnym źródłem są warzywa, w których zawartość błonnika waha się w granicach od 0,5 g do 5,8 g/100 g produktu, w owocach zaś jest to przeciętnie około 2 g/100 g produktu. W potrawach zawartość błonnika waha się w szerokich granicach, w zależności od rodzaju potrawy, i wynosi od 0,3 g do 4,6 g/100 g potrawy.

Należy też wspomnieć, że na polskim rynku wiele suplementów zawiera błonnik, zwłaszcza suplementów wspomagających odchudzanie. Pamiętaj jednak trzeba, że stosowanie tych preparatów wymaga picia odpowiednich ilości wody.

Błonnik taki jak celuloza, pektyny czy polisacharydy, zawarty jest także w wielu produktach specjalnego żywieniowego przeznaczenia dla osób redukujących masę ciała. Niektóre rodzaje błonnika, takie jak karagen, mączka chleba świętojańskiego, czy guma guar są stosowane jako substancje dodatkowe w przemyśle spożywczym.

Z uwagi na wielkość spożycia, w polskiej racji pokarmowej źródłem włókna pokarmowego są przede wszystkim przetwory zbożowe, które wnoszą około 54% tego składnika, natomiast warzywa i ziemniaki wnoszą łącznie około 33%. W niektórych krajach na świecie, zależnie od zwyczajów żywieniowych, grupa warzyw może stanowić najważniejsze źródło włókna w diecie.

Zarówno Kodeks Żywnościowy, jak i Rozporządzenie (WE) Nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności określają

warunki stosowania określić na produkcie spożywczym opisywanym jako „źródło włókna pokarmowego” lub „wysoka zawartość włókna pokarmowego” (tab. 2).

Zalecane spożycie włókna pokarmowego

W odniesieniu do włókna pokarmowego nie ma określonego zapotrzebowania, są próby formułowania poziomu zalecanego dziennego spożycia na podstawie danych o przeciętnym spożyciu lub danych o spożyciu w grupach stosujących z pozytywnym efektem diety profilaktyczne w chorobie niedokrwiennej serca. Na tej podstawie, według ekspertów USA, zalecane spożycie dla włókna całkowitego wynosi średnio 38 g/d dla mężczyzny i 25 g/d dla kobiety.

Gawęcki określa zalecenia spożycia włókna jako 30–35 g/d u ludzi dorosłych. Z kolei Ziemiański wskazuje, że zalecenia na włókno pokarmowe nie są jeszcze dokładnie ustalone i sugeruje spożywanie tego składnika w granicach 20–40 g/os/d, wskazując równocześnie, że większe spożycie, to jest na poziomie 30–40 g/os/d, jest bardziej pożądane.

Z prowadzonych przez Szponara L. i wsp. reprezentatywnych badań nad spożyciem żywności w Polsce wynika, że w grupie osób dorosłych spożycie włókna pokarmowego waha się od 25 do 34 g/os/d u mężczyzn i od 19,4 do 20 g/os/d u kobiet. Należy przy tym zwrócić uwagę, że mężczyźni powyżej 60. roku życia spożywają znacząco mniej tego składnika niż mężczyźni w wieku 20–30 lat. Dane o spożyciu włókna przez dzieci w wieku 10–12 lat wskazują, że w naszym kraju waha się ono od 19,2 g/os/d w grupie dziewcząt do 22,6 g/os/d wśród chłopców i na przestrzeni ostatnich lat nie uległo większym zmianom. Do grupy ludzi o najwyższym spożyciu należą w Polsce wegetarianie. Według badań Traczyk I. i Ziemiańskiego Ś. spożycie u wegetarian wynosiło średnio 60 g/os/d.

Zgodnie z danymi opublikowanymi przez ILSI wskazane jest, aby zawartość włókna pokarmowego w 1000 kcal wynosiła 10 g. Z kolei EFSA (2010) opublikowała wartości wystarczającego spożycia (AI) błonnika dla dorosłych równe 25 g/d, a dla dzieci – od 10 do 21 g/d, zależnie od wieku. Zalecenia te oparto przede wszystkim na roli błonnika w prawidłowym funkcjonowaniu przewodu pokarmowego.

W tabeli 3 podano zalecane spożycie błonnika w oparciu o dane podane przez EFSA w podziale na grupy wiekowe przyjęte w niniejszej publikacji. Panel Ekspertów EFSA wskazuje, że w niektórych przypadkach u ludzi dorosłych spożycie błonnika wyższe od 25 g/d może dawać efekt pozytywny w utrzymaniu należytej masy ciała czy redukcji ryzyka chorób dietozależnych.

Trzeba zaznaczyć, że u małych dzieci, osób niedożywionych, rekonwalescentów, wskazane może być stosowanie niższych poziomów błonnika ze względu na jego wpływ na wykorzystanie energii i składników odżywczych z diety. Dzieciom nie należy podawać otrąb lub suplementów błonnika, natomiast można je stosować u osób dorosłych i osób starszych w profilaktyce otyłości i innych zaburzeń przewodu pokarmowego, zgodnie z zaleceniami lekarza bądź dietetyka.

Z badań amerykańskich wynika, że nie ma jeszcze dostatecznych informacji naukowych, aby określić wartość najwyższego dopuszczalnego dziennego spożycia (UL) dla włókna pokarmowego.

Tabela 1. Zawartość błonnika (włókna) pokarmowego w wybranych produktach (g/100 g części jadalnych)

Produkty	Błonnik pokarmowy	Produkty	Błonnik pokarmowy	Potrawy	Błonnik pokarmowy	Potrawy	Błonnik pokarmowy
Otręby pszenne	42,0	Sok z marchwi, jabłek i owoców tropikalnych	2,6	Brukselka gotowana, z masłem	4,6	Kurczak w jarzynach, gotowany	1,7
Migdały	12,9	Kapusta biała	2,5	Surówka z marchwi i jabłek	3,8	Ziemniaki gotowane	1,5
Morele suszone	10,3	Kalafior	2,4	Fasola po bretońsku	3,6	Barszcz ukraiński z fasolką szparagową	1,3
Jabłka suszone	10,3	Gruszka	2,1	Marchewka z groszkiem, gotowana	3,4	Bigos popularny	1,2
Płatki jęczmienne	9,6	Bagietka francuska	2,0	Zupa z zielonego groszku	3,1	Dorsz, filet po grecku	1,2
Śliwki suszone, z pestką	9,4	Jabłko	2,0	Fasolka szparagowa, z masłem	2,9	Zupa jarzynowa, zabieleną	1,1
Chleb żytni pełnoziarnisty	9,1	Pomarańcza	1,9	Sałátka jarzynowa z warzyw gotowanych	2,5	Potrąka z kurczaka	1,0
Orzechy laskowe	8,9	Truskawki	1,8	Zupa fasolowa	2,4	Ryż gotowany	0,9
Płatki owsiane	6,9	Banan	1,7	Surówka z białej kapusty	2,3	Surówka z cykorii i jabłek	0,8
Płatki kukurydziane	6,6	Cebula	1,7	Surówka z porów z jabłkami	2,2	Makaron gotowany	0,7
Rodzynki, suszone	6,5	Śliwki	1,6	Zupa grochowa	2,2	Surówka z ogórków i pomidorów	0,7
Chleb mieszany słonecznikowy	6,4	Sałata	1,4	Kasza gryczana, gotowana	2,1	Zupa pomidorowa	0,5
Słonecznik, nasiona	6,0	Sok wielowarzywny	1,2	Bitki wołowe w jarzynach, duszone	2,0	Zupa ogórkowa	0,4
Bób	5,8	Pomidor	1,2	Placki ziemniaczane	1,8	Kapuśniak z kwaszonej kapusty	0,4
Marchew	3,6	Ogórek	0,5	Buraki gotowane, doprawiane	1,8	Mizeria ze śmietaną	0,4
Chleb baltonowski	3,3	Sok pomarańczowy, klarowny	0,1	Gołąbki z mięsem, ryżem w sosie pomidorowym	1,7	Pierogi leniwe z sera twarogowego	0,3
Czarne jagody	3,2					Kompot z wiśni	0,3

Tabela 2. Kryteria stosowania oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dla włókna pokarmowego

	Określenie	Warunki
Włókno pokarmowe	Źródło	3 g/100 g lub 1,5 g/100 kcal
	Wysoka zawartość	6 g/100 g lub 3 g/100 kcal
Beta-glukany	Beta-glukany pomagają w utrzymaniu prawidłowego poziomu cholesterolu we krwi	Oświadczenie może być stosowane wyłącznie w odniesieniu do żywności, która zawiera co najmniej 1 g beta-glukanów z owsa, jęczmienia, otrębów owsianych czy jęczmiennych lub mieszanek tych źródeł na określoną ilościowo porcję
	Spożycie beta-glukanów pochodzących z owsa lub jęczmienia w ramach posiłku pomaga ograniczyć wzrost poziomu glukozy we krwi po tym posiłku	Oświadczenie może być stosowane wyłącznie w odniesieniu do żywności zawierającej co najmniej 4 g beta-glukanów z owsa lub jęczmienia na każde 30 g węglowodanów przyswajalnych w określonej ilościowo porcji w ramach posiłku

Tabela 3. Zalecane spożycie błonnika

Grupa (płeć/wiek) lata	Błonnik g/dobę AI ¹	Grupa (płeć/wiek) lata	Błonnik g/dobę AI ¹
Dzieci			
1–3	10		
4–6	14		
7–9	16		
Chłopcy		Dziewczęta	
10–12	19	10–12	19
13–15	19	13–15	19
16–18	21	16–18	21
Mężczyźni		Kobiety	
19–30	25	19–30	25
31–50	25	31–50	25
51–65	25	51–65	25
66–75	20 ²	66–75	20 ²
> 75	20 ²	> 75	20 ²
		Ciąża	
		II trymestr	– ³
		III trymestr	– ³
		Laktacja	
		0–6 mies.	– ³

¹ AI (*Adequate Intake*) – wystarczające spożycie

² W indywidualnych przypadkach poziom zależy od wskazań lekarskich i dietetycznych

³ Poziom do ustalenia z lekarzem lub dietetykiem

Piśmiennictwo:

- AOAC – *Official Methods of Analysis*, 2005, Met.985.29.
- Bartnikowska E., *Wpływ włókna pokarmowego na metabolizm lipidów*, Żyw. Człow. Metab., 1994, 21, 3, 269-284.
- Battilana P., Ornstein K., Minehira K. i wsp., *Mechanisms of action of beta-glucan in postprandial glucose metabolism in healthy men*, Eur. J. Clin. Nutr., 2001, 55, 327-333.
- Burkit D.P., *Related disease – related cause?*, Lancet, 1969, 1229-1231.
- Codex Alimentarius, *Guidelines for the use of nutrition claims; Draft Table of conditions for nutrient contents (Parts) provisions on dietary fiber at step 7*, ALLINORM06/29/26, Appendix III (projekt wrzesień 2006).
- Cummings J.H., Hill M.J., Jenkins D.J.A. i wsp., *Changes in fecal composition and colonic function due to cereal fibre*, Am. J. Clin. Nutr., 1976, 29, 1468-1473.
- Delargy H.J., Burley V.J., O’Sullivan K.R. i wsp., *Effect of different soluble: insoluble fibre ratios at breakfast on 24-h pattern of dietary intake and satiety*, Eur. J. Clin. Nutr., 1995, 49, 754-766.
- Delargy H.J., O’Sullivan K.R., Fletcher R. J. i wsp., *Effects of amount and type of dietary fibre (soluble and insoluble) on short-term control of appetite*, Int. J. Obes., 1997, 48, 67-77.
- Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids (Macronutrients)*, Institute of Medicine., Food and Nutrition Board, USA 2005.
- Dyrektorywa 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, Dz.Urz. WE L 285.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA), *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre*, EFSA Journal 2010, 8, 3, 1462 [77 pp.], doi:10.2903/j.efsa.2010.1462.
- Gawęcki J., Górecka D., *Effect of fractions composition on biological activity of dietary fibre*, Pol. J. Food Nutr. Sci., 1993, 42, 1.
- Gawęcki J. [red.], *Współczesna wiedza o węglowodanach*, Wyd. AR, Poznań, 1998.
- Hasik J., Dobrzańska A., Bartnikowska E., *Rola włókna pokarmowego w żywieniu człowieka*, Wyd. SGGW, Warszawa, 1997.
- Krotkiewski M., *Effect of guar gum on body-weight, hunger ratings and metabolism in obese subjects*, Br. J. Nutr., 1984, 52, 97-105.
- Kruger M.C., Brown K.E., Collett G. i wsp., *The Effect of Fructooligosaccharides with Various Degrees of Polymerization on Calcium Bioavailability in the Growing Rat*, Experim. Biol. Med. 2003, 228, 683-688.

- Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K., *Tabele składu wartości odżywczej żywności*, PZWL, Warszawa, 2005.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Iwanow K., Przygoda B., *Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw*, PZWL, Warszawa, 2012.
- Lach J., Bany J., Zdanowska D. i wsp., *Wybrane zagadnienia leczenia zaparcia stolca dietą wzbogaconą błonnikiem*, Żyw. Człow. Metab., 2001, 28, 668-681.
- Paczkowska M., Białkowska M., Kunachowicz H., *Rola frakcji rozpuszczalnych i nierozpuszczalnych błonnika pokarmowego w profilaktyce i leczeniu otyłości*, med. Metabol., 2001, 5, 4, 59-64.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylecia dyrektywy Komisji 87/250/EWG, dyrektywy Rady 90/496/EWG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektyw Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004, Dz.Urz. WE L 304.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1924/2006 z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności Dz.Urz. WE L. 404, z późn. zm.
- Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 432/2012 z dnia 16 maja 2012 r. ustanawiające wykaz dopuszczonych oświadczeń zdrowotnych dotyczących żywności, innych niż oświadczenia odnoszące się do zmniejszenia ryzyka choroby oraz rozwoju i zdrowia dzieci, Dz.Urz. WE L. 136.
- Szponar L., Sekuła W., Rychlik E. i wsp., *Badania indywidualnego spożycia żywności i stanu odżywienia w gospodarstwach domowych*, Prace IŻŻ 101, IŻŻ, Warszawa, 2003.
- Traczyk I., Ziemiański Ś., *Porównanie wartości odżywczej racji pokarmowych wegetarian i osób żywiących się tradycyjnie*, Żyw. Człow. Metab., 2000, 27, 1, 55-69.
- Trowell H.C., *Dietary Fibre, ischemic heart disease and diabetes mellitus*, Proc. Nutr. Soc., 1973, 32, 151-157.
- Trowell H.C., *Definition of dietary fiber and hypotheses that it is a protective factor in certain diseases*, Am. J. Clin. Nutr., 1976, 29, 417-427.
- Trowell H., *Definitions of fibre*, Lancet, 1974, 503.
- Ziemiański Ś. [red.], *Normy żywienia – fizjologiczne podstawy*, PZWL, Warszawa, 2001.

Witaminy

*Mirosław Jarosz, Katarzyna Stoś, Alicja Walkiewicz,
Hanna Stolińska, Diana Wolańska, Iwona Gielecińska,
Regina Wierzejska, Wojciech Kłys, Beata Przygoda,
Krystyna Iwanow*

Witaminy to złożona grupa związków organicznych, które są niezbędne do wzrostu i zachowania przy życiu organizmów niezdolnych do ich syntezy lub syntetyzujących je w niewystarczających ilościach. W rozdziałach opisano normy dla 14 witamin, biorąc pod uwagę stanowisko ekspertów FAO/WHO, Stanów Zjednoczonych i Kanady, normy Instytutu Żywności i Żywienia z 2008 r. oraz stanowisko EFSA.

Witamina A

Definicja i budowa

Witamina A (retinol) stanowi prekursor retinoidów, które na drodze rozszczepienia cząsteczki są również syntetyzowane z prowitamin – alfa i betakarotenu. Retinol jest witaminą rozpuszczalną w tłuszczach. Biologicznie aktywnymi formami są retinol, retinal oraz kwas retinowy. Witamina A w organizmie gromadzona jest przede wszystkim w tkance tłuszczowej i wątrobie.

Funkcje fizjologiczne

Witamina A należy do związków o działaniu antyoksydacyjnym. Wchodzi w skład rodopsyny, biorąc udział w procesie widzenia, rozwoju komórek

rozrodczych, a poprzez biosyntezę melaniny i produkcję włókien kolagenowych utrzymuje prawidłowy stan skóry. Witamina A wykazuje ponadto działanie przeciwzapalne i antyproliferacyjne. Retinol bierze udział w ochronie przed mutagenezą i uszkodzeniami DNA, dzięki czemu przypisuje mu się rolę w prewencji i spowolnieniu progresji nowotworów jelita grubego, stercza, piersi i płuc.

Źródła w żywności

Retinoidy znajdują się w produktach pochodzenia zwierzęcego, takich jak olej, wątroba, masło, mleko i jego przetwory oraz żółtko jaja. Ponadto retinol występuje w margarynach wzbogaconych. Betakaroten natomiast występuje w produktach roślinnych, takich jak czerwone, żółte, pomarańczowe i ciemnozielone warzywa (marchew, dynia, papryka, nać pietruszki, szpinak, botwinka, brokuły, pomidory) i owocach (wiśnie, pomarańcze i brzoskwinie).

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na witaminę A jest zróżnicowane i zależy m.in. od wieku, płci i stanu fizjologicznego. Wzrost zapotrzebowania na witaminę A obserwuje się u osób z chorobami układu pokarmowego, podczas długotrwałego stresu i infekcji oraz przy stosowaniu diety zawierającej bardzo małe ilości tłuszczu (5–10 g/d).

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru witaminy A w organizmie

Niedobór witaminy A występuje bardzo rzadko. Objawia się zaburzeniami widzenia, suchością skóry, łamliwością włosów i paznokci, brakiem łaknienia, a nawet zahamowaniem wzrostu u dzieci.

Witamina A w nadmiarze jest związkiem toksycznym. Początkowo objawia się drażliwością, zaburzeniami żołądkowo-jelitowymi, zmianami zabarwienia skóry, powiększeniem wątroby i śledziony, swiędzem skóry oraz bólami głowy.

Normy spożycia

Wartością wyjściową do ustalenia zapotrzebowania na witaminę A jest ilość zapewniająca utrzymanie rezerw retinolu w wątrobie na poziomie nie mniejszym niż 10 µg/g tkanki, co zapobiega występowaniu klinicznych niedoborów tej witaminy. Z uwagi na fakt, że wartości dla norm spożycia witaminy A nie uległy zmianom na przestrzeni ostatnich lat, dla poszczególnych grup wiekowych polskiej populacji przyjęto normy spożycia tej witaminy opracowane przez Instytut Żywności i Żywienia w 2008 r. (tabela 1).

Tabela 1. Normy na witaminę A na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	µg równoważnika retinolu/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			400
0,5–1			500
Dzieci			
1–3	280	400	
4–6	300	450	
7–9	350	500	
Chłopcy			
10–12	450	600	
13–15	630	900	
16–18	630	900	
Dziewczęta			
10–12	430	600	
13–15	490	700	
16–18	490	700	
Mężczyźni			
≥ 19	630	900	
Kobiety			
≥ 19	500	700	
Kobiety ciężarne			
< 19	530	750	
≥ 19	530	770	
Kobiety karmiące			
< 19	880	1200	
≥ 19	900	1300	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Witamina B₁ (tiamina)

Definicja i budowa

Witamina B₁ (nazywana również tiaminą) składa się z dwóch pierścieni: pirymidynowego oraz tiazolowego, połączonych mostkiem metylenowym. Należy do witamin rozpuszczalnych w wodzie. Występuje w postaci wolnej, a także jako mono-, piro- i trifosforany tiaminy oraz adenozyntrifosfotiamina.

Funkcje fizjologiczne

Tiamina pełni ważną funkcję w metabolizmie komórek. Jest koenzymem wielu reakcji enzymatycznych kontrolujących procesy bioenergetyczne, metabolizm aminokwasów oraz przemiany różnych związków organicznych, w tym pentoz niezbędnych do wytwarzania nukleotydów. Ponadto tiamina współuczestniczy w prawidłowym funkcjonowaniu układu nerwowego oraz wspomaga pracę układu sercowo-naczyniowego.

Źródła w żywności

Tiamina występuje zarówno w produktach pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego. Najwyższa zawartość tiaminy znajduje się w mięsie wieprzowym (w szczególności schab i polędwica) i jego przetworach (polędwica, kiełbasy suszone). Wśród produktów pochodzenia roślinnego należy wymienić kasze i nasiona roślin strączkowych.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na tiaminę jest zróżnicowane i zależy m.in. od masy ciała, wieku, płci, rodzaju wykonywanej pracy oraz stanu fizjologicznego. Istnieje również ścisły związek pomiędzy gospodarką energetyczną organizmu a poziomem spożycia witaminy B₁.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru witaminy B₁ w organizmie

Stany niedoborowe tiaminy mogą być związane z nieprawidłowym sposobem żywienia, jak również z nadużywaniem alkoholu. Mogą również wystąpić w wyniku nadmiernych strat tiaminy spowodowanych upośledzoną jej reabsorbcją w nerkach lub stosowania diuretyków.

Łagodne objawy niedoborów witaminy B₁ to przede wszystkim uczucie zmęczenia, drażliwość, pogorszenie nastroju, zaburzenia koncentracji. Przewlekłe niedobory tej witaminy mogą prowadzić do choroby beri-beri, która objawia się zaburzeniami układu sercowo-naczyniowego, nadciśnieniem tętniczym, brakiem apetytu, utratą masy ciała oraz zanikiem mięśni (odmiana „sucha”) lub obrzękami (odmiana „mokra”).

Nie zaobserwowano objawów związanych z nadmiernym spożyciem tiaminy (100 mg/d). Wynika to z faktu, że witamina ta ma ograniczoną zdolność wchłaniania z przewodu pokarmowego, a jej nadmierne ilości są łatwo wydalane są z moczem.

Normy spożycia

W związku z tym, że wartości dla norm spożycia witaminy B₁ nie uległy zmianom na przestrzeni ostatnich lat, dla poszczególnych grup wiekowych polskiej populacji przyjęto normy spożycia opracowane w Instytucie Żywności i Żywienia w 2008 r.

Tabela 2. Normy na witaminę B₁ (tiaminę), ustalone na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	mg tiaminy/os/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			0,2
0,5–1			0,3
Dzieci			
1–3	0,4	0,5	
4–6	0,5	0,6	
7–9	0,7	0,9	
Chłopcy			
10–12	0,9	1,0	
13–15	1,0	1,2	
16–18	1,0	1,2	
Dziewczęta			
10–12	0,8	1,0	
13–15	0,9	1,1	
16–18	0,9	1,1	
Mężczyźni			
≥ 19	1,1	1,3	
Kobiety			
≥ 19	0,9	1,1	
Ciąża	1,2	1,4	
Laktacja	1,3	1,5	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Witamina B₂ (ryboflawina)

Definicja i budowa

Witamina B₂ (nazywana również ryboflawiną) należy do grupy witamin rozpuszczalnych w wodzie. Zbudowana jest z rybitolu, w którym grupę hydroksylową z pozycji 1 zastąpiono flawiną. Witamina B₂ jest prekursorem dwóch koenzymów: mononukleotydu flawinowego (FMN) oraz dwinukleotydu flawinoadeninowego (FAD). Ponadto biologicznie aktywnymi formami tej witaminy są flawiny związane kowalencyjnie z białkami.

Funkcje fizjologiczne

Ryboflawina uczestniczy w reakcjach oksydacyjno-redukcyjnych, przemianach węglowodanów, tłuszczu i białka oraz w dostarczaniu energii w łańcuchu oddechowym. Witamina B₂ bierze udział w przekształcaniu pirydoksyny w fosforan pirydoksyny, uczestniczy też w procesie utleniania glutationu do jego formy zredukowanej. Ponadto jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania centralnego i obwodowego układu nerwowego oraz układu odpornościowego człowieka.

Źródła w żywności

Dobrym źródłem witaminy B₂ są przede wszystkim produkty pochodzenia zwierzęcego. Znaczącym źródłem ryboflawiny są podroby, mleko i jego przetwory (głównie sery podpuszczkowe dojrzewające i sery twarogowe) oraz jaja. Wśród produktów pochodzenia roślinnego dobrym źródłem tej witaminy są nasiona roślin strączkowych i kasza jaglana.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na ryboflawinę jest zróżnicowane i zależy m.in. od wieku, płci oraz stanu fizjologicznego. Zwiększone zapotrzebowanie na tę witaminę występuje w okresie intensywnego wzrostu, ciąży, laktacji oraz podczas dużego wysiłku fizycznego i stresu.

Nieprawidłowe żywienie, a szczególnie zbyt niskie spożycie mleka i przetworów mlecznych może być przyczyną niedoborów witaminy B₂.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru witaminy B₂ w organizmie

Przewlekłe niedobory ryboflawiny mogą doprowadzić do awitaminozy, charakteryzującej się zmianami zapalnymi błony śluzowej jamy ustnej i języka, łuszczeniem się i pękaniem warg, zmianami w narządzie wzroku i układzie nerwowym. Nie obserwuje się szkodliwych dla zdrowia skutków nadmiernego spożycia witaminy B₂, jak i przedawkowania w przypadku

suplementacji diety. Wynika to z ograniczonej zdolności wchłaniania ryboflawiny z przewodu pokarmowego.

Normy spożycia

Wartości norm spożycia ryboflawiny dla poszczególnych grup wiekowych polskiej populacji nie uległy zmianom na przestrzeni ostatnich lat, stąd przyjęto normy spożycia zgodnie z opracowaniem Instytutu Żywności i Żywienia w 2008 r.

Tabela 3. Normy na witaminę B₂ (ryboflawinę), ustalone na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	mg ryboflawiny/os/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			0,3
0,5–1			0,4
Dzieci			
1–3	0,4	0,5	
4–6	0,5	0,6	
7–9	0,8	0,9	
Chłopcy			
10–12	0,9	1,0	
13–15	1,1	1,3	
16–18	1,1	1,3	
Dziewczęta			
10–12	0,8	1,0	
13–15	0,9	1,1	
16–18	0,9	1,1	
Mężczyźni			
≥ 19	1,1	1,3	
Kobiety			
≥ 19	0,9	1,1	
Ciąża	1,2	1,4	
Laktacja	1,3	1,6	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Niacyna

Definicja i budowa

Niacyna (witamina B₃, witamina PP) jest wspólną nazwą dla kwasu nikotynowego i jego amidu. Należy do grupy witamin rozpuszczalnych w wodzie. Jest składnikiem dwóch ważnych koenzymów: dinukleotydu nikotynamidoadeninowego (NAD⁺) i fosforanu dinukleotydu nikotynamidoadeninowego (NADP⁺), działających jako przenośniki elektronów.

Funkcje fizjologiczne

Niacyna jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania mózgu i obwodowego układu nerwowego. Ponadto bierze udział w syntezie hormonów płciowych, kortyzolu, tyroksyny i insuliny.

Źródła w żywności

Niacyna występuje w produktach roślinnych i zwierzęcych. Największe ilości tej witaminy można znaleźć w podrobach (zwłaszcza w wątrobie) oraz w mięsie z piersi kurczaka i udźca indyka. Znaczne ilości występują także w drożdżach piekarskich, nasionach roślin strączkowych i korzeniu pietruszki. Źródłem niacyny w organizmie człowieka jest również jej endogenna synteza z tryptofanu.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na niacynę jest zróżnicowane i zależy m.in. od wieku, płci oraz stanu fizjologicznego.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru niacyny w organizmie

Niedobór niacyny w organizmie człowieka może prowadzić do powstania choroby zwanej pelagrą, której towarzyszą: zapalenie skóry, biegunki, nudności, stany zapalne jamy ustnej i języka oraz zaburzenia układu nerwowego.

Amid kwasu nikotynowego podawany w dawkach powyżej 2 g/dzień może zwiększać oporność na insulinę u osób dorosłych z wysokim ryzykiem wystąpienia cukrzycy insulinozależnej.

Normy spożycia

Z uwagi na fakt, że na przestrzeni ostatnich lat wartości dla norm spożycia niacyny nie uległy zmianom, przyjęto dla poszczególnych grup wiekowych polskiej populacji normy spożycia opracowane przez Instytut Żywności i Żywienia w 2008 r.

Tabela 4. Normy na niacynę ustalone na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	mg równoważnika niacyny/os/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			2
0,5–1			4
Dzieci			
1–3	5	6	
4–6	6	8	
7–9	9	12	
Chłopcy			
10–12	9	12	
13–15	12	16	
16–18	12	16	
Dziewczęta			
10–12	9	12	
13–15	11	14	
16–18	11	14	
Mężczyźni			
≥ 19	12	16	
Kobiety			
≥ 19	11	14	
Ciąża	14	18	
Laktacja	13	17	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Cholina

Definicja i budowa

Cholina jest zaklasyfikowana do witamin z grupy B i nazywana witaminą B₄; jest 2-hydroksyetylo-N-trimetyloaminą.

Funkcje fizjologiczne

Cholina uczestniczy w tworzeniu oraz utrzymywaniu prawidłowej struktury komórek, kontrolowaniu funkcji mięśni, układu oddechowego, czynności serca oraz pracy mózgu związanej z pamięcią. Ponadto bierze udział w regulacji gospodarki lipidowej. Jest prekursorem substancji uczestniczących w przekazywaniu sygnałów zarówno wewnątrz komórek, jak i pomiędzy nimi.

Źródła w żywności

Cholina jest szeroko rozpowszechniona w przyrodzie, występując w postaci wolnej i jako estrowo związany składnik glicerofosfocholiney oraz fosfolipidów: fosfatydylocholiney (lecytyny) i sfingomieliny. Najwięcej choliny zawierają: żółtko jaja kurzego, podroby, kielki pszenicy oraz suche nasiona roślin strączkowych, orzechy i ryby.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na cholinę wykazuje dużą zmienność osobniczą. Wzrasta w przypadkach częstego rozdrażnienia i wzmożonego napięcia nerwowego oraz w przypadku nadużywania alkoholu.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru choliny w organizmie

Niedobory choliny objawiają się nadmiernym gromadzeniem cholesterolu i triglicerydów w wątrobie. Niedobór tej witaminy może powodować stany lękowe, dolegliwości sercowe, bóle głowy i obstrukcję. Nadmierne spożycie choliny może też powodować spadek ciśnienia tętniczego krwi, pocenie się, mdłości i biegunki.

Normy spożycia

W USA i Kanadzie przyjęto, jako podstawę oceny zapotrzebowania na cholinę, wyniki badań, w których wykazano, że spożywanie jej w ilości 7 mg/kg m.c./d zapobiega wzrostowi aktywności aminotransferazy alaninowej w osoczu, świadczącemu o zaburzeniach funkcji wątroby wywołanych niedoborem choliny.

Z uwagi na fakt, że wartości dla norm spożycia choliny nie uległy zmianom na przestrzeni ostatnich lat, dla poszczególnych grup wiekowych polskiej

populacji przyjęto normy spożycia tej witaminy opracowane przez Instytut Żywności i Żywienia w 2008 r.

Tabela 5. Normy na cholinę, ustalone na poziomie AI

Grupa płeć, wiek (lata)		mg/os/d
Niemowlęta	0–0,5	125
	0,5–1	150
Dzieci	1–3	200
	4–6	250
	7–9	250
Chłopcy	10–12	375
	13–15	550
	16–18	550
Dziewczęta	10–12	375
	13–15	400
	16–18	400
Mężczyźni	≥ 19	550
Kobiety	≥ 19	425
Ciąża		450
Laktacja		550

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Kwas pantotenowy

Definicja i budowa

Kwas pantotenowy (witamina B₅) zbudowany jest z β -alaniny i kwasu pantoinowego. Kwas pantotenowy jest składnikiem koenzymu A (CoA) i białka przenoszącego grupy acylowe (ACP).

Funkcje fizjologiczne

Kwas pantotenowy, jako koenzym A, bierze udział w przemianach związanych z gospodarką energetyczną w organizmie, m.in. w cyklu kwasu cytrynowego, reakcjach utlenienia i syntezy kwasów tłuszczowych. Uczestniczy w syntezie cholesterolu, hormonów sterydowych, witaminy A i D, porfirynowych pierścieni hemoglobiny i neuroprzekaźników. Bierze także udział w reakcji acylowania sulfonoamidów w wątrobie oraz choline w tkankach mózgu.

Źródła w żywności

Kwas pantotenowy jest składnikiem powszechnie występującym w żywności. Duże ilości tej witaminy znajdują się w produktach spożywczych pochodzenia zwierzęcego. Dobrym źródłem kwasu pantotenowego wśród żywności pochodzenia roślinnego są pełnoziarniste produkty zbożowe oraz suche nasiona roślin strączkowych.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na kwas pantotenowy jest zróżnicowane i zależy m.in. od wieku i stanu fizjologicznego.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru składnika w organizmie

Z uwagi na fakt, że kwas pantotenowy jest szeroko rozpowszechniony, uważa się, że wystąpienie niedoboru tej witaminy u ludzi jest mało prawdopodobne. Wskazuje się na możliwość wystąpienia niewielkich niedoborów u osób niedożywionych, u których występuje równocześnie deficyt innych witamin z grupy B.

Nie stwierdzono dotychczas toksyczności kwasu pantotenowego, jednak nadmiar przekraczający dawki terapeutyczne może powodować biegunki lub objawy uczuleniowe.

Normy spożycia

Od czasu ukazania się ostatnich polskich norm żywienia (2008 r.) nie pojawiły się nowe wyniki badań wskazujące na potrzebę nowelizacji norm na

kwasy pantotenowe dla ludności Polski, dlatego też pozostawiono normy na poziomie wystarczającego spożycia (AI) opracowane przez Instytut Żywności i Żywienia.

Tabela 6. Normy na kwas pantotenowy ustalone na poziomie wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek (lata)		mg/os/d
Niemowlęta	0–0,5	1,7
	0,5–1	1,8
Dzieci	1–3	2
	4–6	3
	7–9	4
Chłopcy	10–12	4
	13–15	5
	16–18	5
Dziewczęta	10–12	4
	13–15	5
	16–18	5
Mężczyźni	≥ 19	5
Kobiety	≥ 19	5
Ciąża		6
Laktacja		7

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Witamina B₆

Definicja i budowa

Witamina B₆ to grupa pochodnych 2-metylo-3-hydroksypirydyny, występująca w postaci sześciu, podlegających wzajemnym przekształceniom, związków (pirydoksyna, pirydoksamina, pirydoksal i estry fosforanowe tych związków). Witamina B₆ dobrze rozpuszcza się w wodzie i w wielu rozpuszczalnikach organicznych. Zapasy ustrojowe tej witaminy w organizmie człowieka wynoszą 40–250 mg i magazynowane są głównie w mięśniach i wątrobie.

Funkcje fizjologiczne

Znaczenie biologiczne witaminy B₆ wynika z jej roli jako koenzymu ponad 100 różnych enzymów, przyspieszających szereg przemian w ustroju. Pirydoksyna odgrywa istotną rolę w przemianach białka, witamin rozpuszczalnych w tłuszczach oraz tryptofanu. Ponadto oddziałuje na glikogenezę i glikogenezę w mięśniach. Jest niezbędna do produkcji hemoglobiny, ma wpływ na ciśnienie krwi, skurcze mięśni, pracę serca oraz prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego. Podnosi odporność immunologiczną organizmu i uczestniczy w tworzeniu przeciwciał.

Źródła w żywności

Pirydoksyna znajduje się zarówno w produktach pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego. Dobrym źródłem witaminy B₆ w diecie są warzywa liściaste (szpinak, kapusta), kielki pszenicy, drożdże, avocado, soja, groszek zielony, fasola, orzechy włoskie i ziemne, banany, warzywa skrobiowe, mąka, nabiał, mięso drobiowe, ryby oraz jaja. Pełnoziarniste produkty zbożowe zawierają znacznie więcej witaminy B₆ niż produkty wysoko przetworzone. Podczas gotowania, smażenia i peklowania mięsa straty tej witaminy wynoszą od 30% do 50%. Stopień wykorzystania spożytej witaminy B₆ wraz z dietą wynosi 75%.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na pirydoksynę jest zróżnicowane i zależy m.in. od wieku, płci i stanu fizjologicznego. Jednym z ważniejszych czynników wpływających na zapotrzebowanie jest spożycie białka. Za optymalny przyjmuje się stosunek 0,02 mg witaminy B₆ na gram białka. Zapotrzebowanie na tę witaminę zwiększa się u kobiet w ciąży i osób w wieku podeszłym. Alkohol i stosowanie leków wpływa niekorzystnie na bioprzyzwajalność i metabolizm tej witaminy.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru witaminy B₆ w organizmie

Ze względu na syntezę pirydoksyny przez florę bakteryjną w przewodzie pokarmowym, w organizmie człowieka bardzo rzadko stwierdza się ciężkie niedobory tej witaminy. Awitaminoza pirydoksyny objawia się stanami zapalnymi skóry oraz zapaleniem błony śluzowej jamy ustnej. Niedobór witaminy B₆ może powodować zmiany w układzie nerwowym, potliwość, podatność na infekcje, niedokrwistość makrocytarną (niedobarwliwą), kamicyę nerkową i zwiększone ryzyko rozwoju nowotworów.

Nadmiar witaminy B₆, wydalany jest z organizmu. Jednakże witamina ta przyjmowana w postaci tabletek jest toksyczna. Długotrwała suplementacja powyżej 200 mg/d prowadzi do wystąpienia braku koordynacji mięśni, zwiększonego odczucia chłodu, mrowienia kończyn, zwyrodnienia tkanki nerwowej. Zmiany te ustępują jednak wraz z ograniczeniem przyjmowanej dawki pirydoksyny, ale wiele z nich może być nieodwracalnych.

Normy spożycia

Według analizy badań pomiarów stężenia fosforanu pirydoksalu w surowicy krwi przy różnych poziomach spożycia, wykazano, iż dostarczanie wraz z dietą 0,9–1,3 mg witaminy B₆ jest ilością zapewniającą utrzymanie prawidłowego stężenia fosforanu pirydoksalu. Od czasu ukazania się ostatnich polskich norm żywienia nie pojawiły się nowe wyniki badań wskazujące na potrzebę nowelizacji norm na witaminę B₆ dla ludności Polski, stąd w obecnym wydaniu pozostawiono normy opracowane przez Instytut Żywności i Żywienia w 2008 r.

Tabela 7. Normy na witaminę B₆ na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	mg pirydoksyny/os/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			0,1
0,5–1			0,3
Dzieci			
1–3	0,4	0,5	
4–6	0,5	0,6	
7–9	0,8	1,0	
Chłopcy			
10–12	1,0	1,2	
13–15	1,1	1,3	
16–18	1,1	1,3	
Dziewczęta			
10–12	1,0	1,2	
13–15	1,0	1,2	
16–18	1,0	1,2	
Mężczyźni			
19–30	1,1	1,3	
31–50	1,1	1,3	
51–65	1,4	1,7	
66–75	1,4	1,7	
> 75	1,4	1,7	
Kobiety			
19–30	1,1	1,3	
31–50	1,1	1,3	
51–65	1,3	1,5	
66–75	1,3	1,5	
> 75	1,3	1,5	
Ciąża	1,6	1,9	
Laktacja	1,7	2,0	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Biotyna

Definicja i budowa

Biotyna (witamina B₈), określana również mianem witaminy H, należy do witamin grupy B. Jest związkiem heterocyklicznym, zbudowanym z dwóch pierścieni: tiofenowego i imidazolowego oraz z przyłączonego do nich kwasu walerianowego.

Funkcje fizjologiczne

Biotyna stanowi składnik enzymów – karboksylaz: pirogronianowej, acetylo-CoA, propionilo-CoA, i β -metylokrotonylo-CoA. Jako koenzym karboksylaz czestniczy w syntezie kwasów tłuszczowych, metabolizmie leucyny oraz pełni istotną rolę w procesie glukoneogenezy i przekształcaniu propionianu do bursztynianu, który następnie wchodzi do cyklu Krebsa. Biotyna wpływa również na prawidłowy wzrost i rozwój organizmu, a także odpowiedni stan skóry.

Źródła w żywności

Biotyna występuje powszechnie w żywności zarówno pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego. Znaczące jej ilości zawierają: podroby, nasiona roślin strączkowych, drożdże piekarnicze. W mleku i warzywach występuje przede wszystkim w stanie wolnym, w mięsie zaś, jajach i drożdżach – w formie związanej.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na biotynę jest zróżnicowane i zależy m.in. od wieku i stanu fizjologicznego. Zwiększa się u osób długotrwale żywionych pozajelitowo, z hiperglikemią i opornością na insulinę.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru biotyny w organizmie

Uważa się, że w przypadku ludzi zdrowych żywiących się prawidłowo, niedobory tej witaminy są mało prawdopodobne. Część biotyny jest wytwarzana przez mikroflorę bakteryjną przewodu pokarmowego człowieka. Niedobory tej witaminy obserwuje się u osób z zaburzeniami trawienia i wchłaniania. W wyniku niedostatecznego spożycia biotyny mogą pojawić się następujące objawy: brak apetytu, nudności, wymioty, zapalenie skóry, wypadanie włosów i wzrost poziomu cholesterolu. Nie zaobserwowano dotychczas niepożądanych objawów spożywania przez dłuższy czas większych dawek biotyny.

Normy spożycia

Od czasu ukazania się ostatnich polskich norm żywienia nie pojawiły się nowe wyniki badań wskazujące na potrzebę nowelizacji norm na biotynę dla ludności Polski, dlatego też pozostawiono normy na poziomie wystarczającego spożycia (AI) opracowane przez Instytut Żywności i Żywienia w 2008 r.

Tabela 8. Normy na biotynę ustalone na poziomie AI

Grupa płeć, wiek (lata)	µg/os/d
Niemowłeta	
0–0,5	5
0,5–1	6
Dzieci	
1–3	8
4–6	12
7–9	20
Chłopcy	
10–12	25
13–15	25
16–18	25
Dziewczęta	
10–12	25
13–15	25
16–18	25
Mężczyźni	
≥ 19	30
Kobiety	
≥ 19	30
Ciąża	30
Laktacja	35

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Witamina B₁₂

Definicja i budowa

Witamina B₁₂, kobalamina, to grupa związków organiczno-metalicznych zbudowanych z centralnie położonego atomu kobaltu, czterech pierścieni pirolowych, grupy cyjanowej oraz rybozydu 5,6-dimetylobenzimidazyłowego. Aktywne formy witaminy B₁₂ (metylokobalamina i adenosylkobalamina) wytwarzane są jedynie przez mikroorganizmy. W organizmie występują 2–3 mg kobalaminy, z tego najwięcej w wątrobie (0,5–1 µg/g tkanki) i nerkach.

Funkcje fizjologiczne

Witamina B₁₂ odpowiedzialna jest za prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego poprzez aktywny udział w biosyntezie nukleotydów oraz choline wchodzącej w skład otoczki mielinowej nerwów. Bierze udział w wytwarzaniu czerwonych krwinek w szpiku, metabolizmie białek, tłuszczu i węglowodanów, syntezie DNA i RNA w erytroblastach oraz neuroprzekaźnika serotoniny. Witamina B₁₂ zapobiega gromadzeniu się homocysteiny, dodatkowo uczestniczy w przemianie kwasu foliowego do biologicznie aktywnego tetrahydrofolianu, który bierze udział w utrzymaniu stabilności genów człowieka.

Źródła w żywności

Witamina B₁₂ występuje w produktach pochodzenia zwierzęcego, takich jak mięso i jego przetwory, ryby, jaja oraz mleko i jego przetwory.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na witaminę B₁₂ jest zróżnicowane i zależy m.in. od wieku i stanu fizjologicznego. Zwiększone zapotrzebowanie obserwuje się w chorobach jelit (Whipple'a, zespół Zollingera-Ellisona), nieprawidłowościach flory jelitowej, w tym obecność pasożytów, zanikowym niezycie błony śluzowej żołądka, nadprodukcji kwasu solnego, niedoborze czynnika Castle'a oraz przy stosowaniu niektórych leków.

Konsekwencje niedoboru i nadmiaru witaminy B₁₂ w organizmie

Niedobór witaminy B₁₂ jest szeroko rozpowszechniony, zwłaszcza u dzieci i osób po 50. roku życia. Związany jest przede wszystkim z zaburzeniami wchłaniania i zbyt niską podażą w diecie. Do osób najbardziej narażonych na niedobór witaminy B₁₂ należą weganie, którym zaleca się suplementację tą witaminą. Do wczesnych objawów niedoboru kobalaminy należy chroniczne zmęczenie, osłabienie, zaburzenia trawienia, brak apetytu, nudności, drętwienie kończyn, drażliwość, podwyższona temperatura ciała, zaburzenia pamięci, częste infekcje i zaburzenia miesiączkowania u kobiet. Niedobór kobalaminy dodatkowo może przyczynić się do występowania

schorzeń neurologicznych, jak demencja, ataksja, neuropatia, psychozy i atrofia mózgu. Zbyt niska podaż i wchłanianie witaminy B₁₂ prowadzi do wzrostu stężenia homocysteiny, a przez to zwiększa ryzyko chorób układu sercowo-naczyniowego. Niedobór kobalaminy skutkuje również rozwojem anemii złośliwej (niedokrwistość Addisona-Biermera, megaloblastyczna). Spożycie witaminy B₁₂ w ilościach znacznie przekraczających zalecaną podaż nie wywołuje szkodliwych efektów, ponieważ w tym przypadku następuje jej zwiększona absorpcja i wydalanie z organizmu.

Normy spożycia

Od czasu ukazania się ostatnich polskich norm żywienia nie pojawiły się nowe wyniki badań wskazujące na potrzebę nowelizacji norm na witaminę B₁₂ dla ludności Polski, dlatego też pozostawiono normy opracowane przez Instytut Żywności i Żywienia w 2008 r.

Tabela 9. Normy na witaminę B₁₂ na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	µg/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			0,4
0,5–1			0,5
Dzieci			
1–3	0,7	0,9	
4–6	1,0	1,2	
7–9	1,5	1,8	
Chłopcy			
10–12	1,5	1,8	
13–15	2,0	2,4	
16–18	2,0	2,4	
Dziewczęta			
10–12	1,5	1,8	
13–15	2,0	2,4	
16–18	2,0	2,4	
Mężczyźni			
≥ 19	2,0	2,4	
Kobiety			
≥ 19	2,0	2,4	
Ciąża	2,2	2,6	
Laktacja	2,4	2,8	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Witamina C

Definicja i budowa

Witamina C (kwas askorbinowy) to organiczny związek rozpuszczalny w wodzie, o silnych właściwościach redukujących. Zawartość witaminy C w organizmie wynosi od 1 g do 3 g, z tego większość znajduje się w wątrobie, nadnerczach, mózgu, soczewce oka, grasicy i trzustce.

Funkcje fizjologiczne

Naturalna witamina C pełni wiele funkcji w organizmie człowieka. Przede wszystkim poprzez działanie antyoksydacyjne, ma zdolność do inaktywacji wolnych rodników, chroniąc przed peroksydacją kwasów nukleinowych, białek, tłuszczów i węglowodanów. Witamina C bierze udział w odbudowie tkanek podczas gojenia się ran i oparzeń, regulacji ciśnienia tętniczego, utrzymaniu zdrowych dziąseł, obniżeniu stężenia glukozy w stanach hiperglikemii oraz wchłanianiu wapnia i żelaza.

Źródła w żywności

Witamina C znajduje się w produktach pochodzenia roślinnego, zwłaszcza w warzywach i owocach. Największych jej ilości dostarcza natka pietruszki, czerwona papryka, warzywa kapustne, owoce jagodowe i cytrusowe. Ze względu na duże straty kwasu askorbinowego podczas obróbki termicznej (50–70%) zaleca się spożywanie owoców i warzyw w formie surowej.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na witaminę C jest zróżnicowane i zależy m.in. od wieku, płci i stanu fizjologicznego. Zapotrzebowanie wzrasta przy ciężkim, długotrwałym wysiłku fizycznym, podczas wymiotów, zaburzeń czynności jelit i braku łaknienia, a także u osób starszych, z nadciśnieniem tętniczym, cukrzycą, palących papierosy, będących pod wpływem silnego stresu oraz u kobiet w ciąży i karmiących.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru witaminy C w organizmie

Niedobór witaminy C w organizmie może prowadzić do rozwoju niedokrwistości, gdyż związek ten zwiększa absorpcję żelaza. Ponadto objawia się występowaniem choroby zwanej szkorbutem, chorób wywołanych oksydacyjnymi uszkodzeniami wolnych rodników, astmy oraz zmianami w kościach i chrząstkach.

Normy spożycia

Dobowe zapotrzebowanie na witaminę C jest największe ze wszystkich witamin. Na przestrzeni ostatnich lat wartości dla norm spożycia tej witaminy nie uległy zmianom, stąd przyjęto normy opracowane przez Instytut Żywności i Żywienia w 2008 r. (tabela 10).

Tabela 10. Normy na witaminę C na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	mg witaminy C/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			40
0,5–1			50
Dzieci			
1–3	30	40	
4–6	40	50	
7–9	40	50	
Chłopcy			
10–12	40	50	
13–15	65	75	
16–18	65	75	
Dziewczęta			
10–12	40	50	
13–15	55	65	
16–18	55	65	
Mężczyźni			
≥ 19	75	90	
Kobiety			
≥ 19	60	75	
Kobiety ciężarne			
< 19	65	80	
≥ 19	70	85	
Kobiety karmiące			
< 19	95	115	
≥ 19	100	120	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Witamina D

Definicja i budowa

Witamina D, zaliczana do grupy witamin rozpuszczalnych w tłuszczach, jest prekursorem hormonu steroidowego: Część cząsteczki tej witaminy zbudowana jest z 4 pierścieni (A, B, C, D) oraz łańcucha bocznego, a ze względu na zerwany pierścień B włączona jest do grupy związków sekosteroidowych. Termin ten odnosi się do witaminy D₁ (kalcyferolu), witaminy D₂ (ergokalcyferolu) i witaminy D₃ (cholekalcyferolu).

Funkcje fizjologiczne

Witamina D wykazuje plejotropowy wpływ na organizm: bezpośrednio lub pośrednio oddziałuje na ponad 200 różnych genów. Efekt kalcjotropowy polega na regulacji homeostazy wapniowo-fosforanowej oraz mineralizacji tkanki kostnej. Jest także niezbędna do prawidłowego funkcjonowania układu mięśniowego, nerwowego, immunologicznego, endokrynnego oraz bierze udział w regulacji proliferacji, różnicowaniu komórek i apoptozie.

Źródła w żywności

Synteza skórna jest ewolucyjnie głównym źródłem witaminy D i aż 90% obecnej w organizmie tej witaminy ma pochodzenie endogenne. W większych ilościach witamina D w postaci cholekalcyferolu występuje w rybach morskich oraz olejach rybnych, natomiast w znacznie mniejszych w mięsie i produktach mlecznych.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na witaminę D jest zróżnicowane i zależy m.in. od wieku i stanu fizjologicznego.

Czynnikiem ryzyka niedoboru witaminy D są: wiek (wczesniactwo, wiek podeszły), obniżona synteza skórna, nadwaga lub otyłość, niedostateczna podaż witaminy wraz z dietą i suplementami żywieniowymi oraz choroby genetyczne, nerek, wątroby.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru witaminy D w organizmie

Niepokojący wysoki odsetek niedoborów witaminy D stwierdzany jest w różnych grupach wiekowych. Według szacunków dotyczy on ponad 50% populacji ludzi na świecie. Niedostateczna ilość tej witaminy przyczynia się do rozwoju krzywicy, osteomalacji i osteoporozy, a także zwiększa ryzyko rozwoju chorób układu krążenia, cukrzycy, chorób zapalnych, autoimmunologicznych oraz nowotworów (piersi, prostaty, jelita grubego).

Hiperwitaminoza, spowodowana nadmierną suplementacją diety witaminą D, może objawiać się zwiększoną mobilizacją wapnia i fosforu z kości, utratą łaknienia, zaburzeniami rytmu serca oraz kalcyfikacją tkanek miękkich.

Normy spożycia

Normy na witaminę D na poziomie zalecanego spożycia (AI), rekomendowane przez FAO/WHO i obowiązujące w Polsce od 2008 r., opracowane przez Instytut Żywności i Żywienia, przedstawiono w tabeli 11.

W ramach profilaktyki niedoborów witaminy D, zgodnie z zaleceniami polskich ekspertów z 2009 r., wskazuje się na potrzebę zapewnienia niemowlętom karmionym piersią pokrycia dobowego zapotrzebowania witaminy D w dawce 400 IU (10 µg) na dobę, natomiast u dzieci od 1. do 18. roku życia – dostarczanie wraz z dietą i/lub suplementami 400 IU/d (10 µg/d) lub 800–1000 IU/d (20–25 µg/d) dzieciom z nadmierną masą ciała. Osobom dorosłym zaleca się podaż witaminy D w żywności i/lub preparatach farmaceutycznych w ilości 800–1000 IU/d (20–25 µg/d). Jako wystarczający poziom suplementacji diet dla kobiet ciężarnych ustalono dawkę 400 IU/d, natomiast od II trymestru, jeśli nie jest zapewniona właściwa podaż wraz z dietą i/lub synteza skórna, poleca się 800–1000 IU/d (20–25 µg/d).

W 2010 r. Institute of Medicine (USA) zarekomendował nowe normy na witaminę D na poziomie wystarczającego spożycia (AI) dla niemowląt do 1. roku życia oraz na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR) i na poziomie zalecanego dziennego spożycia (RDA) dla dzieci powyżej 1. roku życia i osób dorosłych (tabela 12).

Tabela 11. Normy na witaminę D, ustalone na poziomie AI

Grupa płeć, wiek (lata)		µg cholekalcyferolu/os/d
Niemowlęta	0–0,5	5
	0,5–1	5
Dzieci	1–3	5
	4–6	5
	7–9	5
Chłopcy	10–12	5
	13–15	5
	16–18	5
Dziewczęta	10–12	5
	13–15	5
	16–18	5
Mężczyźni	19–30	5
	31–50	5
	51–65	10
	66–75	15
	> 75	15
Kobiety	19–30	5
	31–50	5
	51–65	10
	66–75	15
	> 75	15
Ciąża		5
Laktacja		5

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 12. Normy na witaminę D, ustalone na poziomie EAR i AI, wg Institute of Medicine (USA)

Grupa płeć, wiek (lata)	µg cholekalcyferolu/os/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			10
0,5–1			10
Dzieci			
1–3	10	15	
4–8	10	15	
Mężczyźni			
9–13	10	15	
14–18	10	15	
19–30	10	15	
31–50	10	15	
51–70	10	15	
> 70	10	20	
Kobiety			
9–13	10	15	
14–18	10	15	
19–30	10	15	
31–50	10	15	
51–70	10	15	
> 70	10	20	
Ciąża	10	15	
Laktacja	10	15	

Źródło: Institute of Medicine, *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*, Food and Nutrition Board, Nat. Acad. Press, Washington, 2010.

WITAMINA E

Definicja i budowa

Witamina E, to grupa związków należących do tokochromanoli, w tym czterech tokoferoli i czterech tokotrienoli. Do grupy tokoferoli zalicza się alfa-, beta-, gamma- i deltatokoferol, spośród których α -tokoferol wykazuje największą aktywność. Witamina E rozpuszcza się w tłuszczach. W organizmie znajduje się około 20 mg tej witaminy, z tego większość kumuluje się w tkance tłuszczowej i nadnerczach.

Funkcje fizjologiczne

Witamina E jest bardzo silnym antyutleniaczem, który chroni przed stresem oksydacyjnym i uszkodzeniem komórek, wywołanym przez reaktywne formy tlenu. Bierze udział w hamowaniu peroksydacji lipidów, syntezie substancji przeciwkrzepliwych, utrzymaniu odpowiedniej przepuszczalności błon komórkowych i zmniejszeniu agregacji płytek krwi. Uczestniczy w ochronie krwinek czerwonych, ekspresji genów i przekazywaniu sygnałów nerwowych. Dodatkowo tokoferol wpływa na prawidłową wydolność mięśni i wytwarzanie nasienia u mężczyzn.

Źródła w żywności

Witamina E występuje głównie w produktach pochodzenia roślinnego. Źródłem są: oleje, oliwa z oliwek, oliwki, orzechy (zwłaszcza pistacje), migdały, nasiona słonecznika, dyni, sezamu, avocado, rośliny strączkowe, kiełki pszenicy.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na witaminę E jest zróżnicowane i zależy m.in. od wieku, płci i stanu fizjologicznego. Zapotrzebowanie wzrasta wraz ze zwiększeniem udziału w diecie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Przyjmuje się, iż na każdy gram tych kwasów, powinno przypadać przynajmniej 0,4 mg α -tokoferolu.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru witaminy E w organizmie

Nieczęsto dochodzi do niedoborów witaminy E w organizmie, ale obserwuje się je w przypadku zaburzeń wchłaniania tłuszczu i wśród osób z rzadką chorobą genetyczną, abetalipoproteinemią. Do objawów awitaminozy tokoferolu zalicza się dystrofię, rogowacenie i starzenie się skóry, wolniejsze gojenie się ran, spadek koncentracji, zaburzenia płodności i zwiększone ryzyko chorób układu krążenia. U dzieci urodzonych przedwcześnie niedobór witaminy E objawiać się może anemią hemolityczną, spowodowaną zwiększeniem kruchości błon erytrocytów.

Nadmiar witaminy E jest metabolizowany i wydalany z organizmu. Jedynie długotrwałe stosowanie dawek (powyżej 1000 mg/d) może powodować osłabienie mięśni, bóle głowy, zmęczenie i zaburzenia widzenia.

Normy spożycia

Na przestrzeni ostatnich lat wartości dla normy spożycia witaminy E nie uległy zmianom, stąd przyjęto normy spożycia opracowane przez Instytut Żywności i Żywienia w 2008 r. (tabela 13).

Tabela 13. Normy na witaminę E na poziomie AI

Grupa płeć, wiek (lata)	mg równoważnika α - tokoferolu/os
Niemowlęta	
0–0,5	4
0,5–1	5
Dzieci	
1–3	6
4–6	6
7–9	7
Chłopcy	
10–12	10
13–15	10
16–18	10
Dziewczęta	
10–12	8
13–15	8
16–18	8
Mężczyźni	
≥ 19	10
Kobiety	
≥ 19	8
Ciąża	10
Laktacja	11

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Witamina K

Definicja i budowa

Witamina K to rozpuszczalna w tłuszczach substancja, która naturalnie występuje w dwóch postaciach – witamina K₁ syntetyzowana przez rośliny (fitochinon) oraz witamina K₂ (menachinon) syntetyzowana przez bakterie.

Witamina K jest magazynowana w wątrobie, a jej zawartość w organizmie człowieka wynosi 1,5 µg/kg masy ciała.

Funkcje fizjologiczne

Witamina K bierze udział w syntezie i utrzymaniu prawidłowego stężenia czynników krzepnięcia oraz białek budujących tkankę kostną białek wiążących wapń w nerkach, łożysku i płucach. Ponadto wykazuje właściwości antibakteryjne, przeciwzapalne, przeciwgrzybiczne, przeciwbólowe i hamujące rozwój niektórych nowotworów, m.in. piersi, jajnika, okrężnicy, pęcherzyka żółciowego, wątroby.

Źródła w żywności

Witamina K₁ zlokalizowana w chloroplastach, występuje w większych ilościach w zielonych warzywach, zwłaszcza w kapuście włoskiej, boćwinie, szpinaku, brokułach, brukselce, sałacie, natce pietruszki oraz w niektórych olejach roślinnych i orzechach. Głównym źródłem witaminy K₂ jest jej produkcja przez bakterie flory jelitowej, a tylko w niewielkim stopniu produkty pochodzenia zwierzęcego.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na witaminę K jest zróżnicowane i zależy m.in. od wieku, płci i stanu fizjologicznego. Zwiększone zapotrzebowanie obserwuje się w chorobach wątroby, niedożywieniu, chorobie nowotworowej i przy stosowaniu niektórych leków.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru witaminy K w organizmie

Niedostateczna podaż witaminy K może prowadzić do wystąpienia krwawienia związanego z niedoborem witaminy K (*Vitamin K Deficiency Bleeding* – VKDB). Problem ten dotyczy noworodków i niemowląt do końca 3. miesiąca życia. Ponadto niedobór tej witaminy może być przyczyną słabej krzepliwości krwi, podatności na powstawanie krwotoków wewnętrznych i zewnętrznych, problemów z gojeniem się ran, trudności w mineralizacji kości oraz zwiększonego ryzyka rozwoju nowotworów, zapalenia jelit, biegunek.

Normy spożycia

Normy na witaminę K, zgodnie z zaleceniami FAO/WHO, zostały ustalone na poziomie wystarczającego spożycia (AI) i wyrażone w μg filochinonu/os/d. Na przestrzeni ostatnich lat wartości dla norm spożycia witaminy K nie uległy zmianom dla poszczególnych grup wiekowych polskiej populacji, stąd przyjęto normy opracowane przez Instytut Żywności i Żywienia w 2008 r. (tabela 14).

Tabela 14. Normy na witaminę K ustalone na poziomie AI

Grupa płeć, wiek (lata)	μg filochinonu/os/d
Niemowlęta	
0–0,5	5
0,5–1	10
Dzieci	
1–3	15
4–6	20
7–9	25
Chłopcy	
10–12	40
13–15	50
16–18	65
Dziewczęta	
10–12	40
13–15	50
16–18	55
Mężczyźni	
≥ 19	65
Kobiety	
≥ 19	55
Ciąża	55
Laktacja	55

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Foliany

Definicja i budowa

Foliany to grupa związków, w skład których wchodzi kwas foliowy i jego pochodne mono- i poliglutaminowe. Foliany należą do witamin z grupy B, bywają określane jako witamina B₉.

Funkcje fizjologiczne

W organizmie człowieka foliany są niezbędne do syntezy DNA (warunkują prawidłowy podział komórek), funkcjonowania układu krwiotwórczego, nerwowego oraz odgrywają kluczową rolę w metabolizmie homocysteiny.

Źródła w żywności

Bogatym źródłem folianów w diecie są ciemnozielone warzywa, produkty zbożowe z pełnego przemiału, nasiona roślin strączkowych i owoce. Foliany są wrażliwe na działanie wielu czynników zewnętrznych, związanych z obróbką technologiczną żywności. Najmniejsze straty folianów dotyczą produktów nisko przetworzonych, typu surówki warzywne (około 5%), największe – produktów duszonych i gotowanych (50–80%). Szacuje się, że organizm człowieka przyswaja połowę folianów pochodzących z żywności. Znacznie większą, prawie 100% przyswajalność ma syntetyczny kwas foliowy. W świetle stanowiska FAO/WHO, 1 µg syntetycznego kwasu foliowego dodanego do żywności dostarcza 1,7 µg równoważnika folianów, a w formie suplementu pobranego na czczo – 2 µg równoważnika folianów.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

Zapotrzebowanie na foliany jest zróżnicowane i zależy m.in. od wieku, płci i stanu fizjologicznego. Zwiększone zapotrzebowanie na kwas foliowy występuje u kobiet w ciąży oraz karmiących.

Konsekwencje niedoboru i nadmiaru folianów w organizmie

Niedobory folianów w organizmie mogą prowadzić do niedokrwistości, zaburzeń degeneracyjnych, chorób układu krążenia, osteoporozy, a nawet nowotworów. U kobiet we wczesnym okresie ciąży niedobory tej witaminy zwiększają ryzyko wystąpienia wad cewy nerwowej u płodu.

Nadmierne spożycie syntetycznego kwasu foliowego może maskować objawy niedoboru witaminy B₁₂, co utrudnia diagnostykę i uniemożliwia zapobieganie nieodwracalnym procesom degeneracyjnym w układzie nerwowym. Ponadto nadmiar kwasu foliowego przy wczesnych zmianach nowotworowych może nasilać proces karcinogenezy.

Normy spożycia

Z uwagi na fakt, że wartości dla norm spożycia kwasu foliowego nie uległy zmianom na przestrzeni ostatnich lat, dla poszczególnych grup wiekowych polskiej populacji przyjęto normy opracowane przez Instytut Żywności i Żywienia w 2008 r. (tabela 15).

Tabela 15. Normy spożycia dla kwasu foliowego na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa populacyjna wiek (lata)	µg równoważnika folianów/os/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			65
0,5–1			80
Dzieci			
1–3	120	150	
4–6	160	200	
7–9	250	300	
Chłopcy			
10–12	250	300	
13–15	330	400	
16–18	330	400	
Dziewczęta			
10–12	250	300	
13–15	330	400	
16–18	330	400	
Mężczyźni			
≥ 19	320	400	
Kobiety			
≥ 19	320	400	
Ciąża	520	600	
Laktacja	450	500	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Piśmiennictwo:

- Afkhami-Ardekani M, Shojaoddiny-Ardekani A.: *Effect of vitamin C on blood glucose, serum lipids and serum insulin in type 2 diabetes patients. Indian J Med Res.* 2007;126(5):471-4.
- Australian Government, Department of Health and Ageing, National Health and Medical Research Council, Nutrient Reference Values for Australia and New Zealand. 2005
- Azzi A.: *The role of α -tokoferol in preventing disease.* Eur. J. Nutr. 2004, 43, 18–25
- Bai Ch., Twyman R.M., Farré G. i wsp.: *A golden era pro-vitamin A enhancement in diverse crops.* In Vitro Cell. Dev. Biol.—Plant (2011) 47:205–221
- Bajarowicz H., Płowiec A.: *Wpływ witaminy A na kondycję skóry.* Probl. Hig. Epidemiol., 2010, 91(3): 352-356
- Biasi E.: *The effect of dietary choline* Neurosci Bull 2011, 27 (5), s. 330-342.
- Błoch K., Dylewski J.B.: *Wpływ długotrwałego stosowania preparatów zawierających witaminę A na niektóre właściwości skóry.* Homines Hominibus ISSN 1890-3883 vol. 6 2010 43–54
- Bowling FG., Pyridoxine supply in human development, Semin Cell Dev Biol., 2011, 22, 6, 611-618
- Bramley P.M., Elmadfa I., Kafatos A. i wsp.: *Vitamin E – review.* J. Sci. Food Agric., 2000, 80, 913-938.
- Buchman A.L. *The addition of choline to parenteral nutrition.* Gastroenterology, 2009 137 (5 suppl.), s 119- 128
- Bułhak-Jachymczyk B.: *Witaminy, [w:] Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008, s. 172-232.*
- Charzewska J., Chlebna-Sokół D., Chybicka A. i wsp., *Polskie zalecenia dotyczące profilaktyki niedoborów witaminy D – rok 2009,* Stand. Med., 2009, 6, 875-879.
- Clagett-Dame M., Knutson D.: *Vitamin A in Reproduction and Development.* Nutrients 2011, 3, 385-428; doi:10.3390/nu3040385
- D-A-CH (German Nutrition Society, Austrian Nutrition Society, Swiss Society for Nutrition Research): *Reference Value for Nutrient Intake.* German Nutrition Society, Frankfurt/Main, Umschau/Braus 2002.
- Danish Food Composition Databank, ed. 7.01.,* dostęp z dnia 05.12.2012, http://www.foodcopm.dk/v7/fcdb_foodcomplist.asp?CompId=0045.
- Dietary Reference Intakes for thiamin, riboflavin, niacin vitamin B6, folate, vitamin B12, panthotenic acid, biotin and choline.* Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, Natl. Acad. Press, Washington DC 2000.

- Dietary Reference Values for Food Energy and Nutrients for the United Kingdom, Committee on Medical Aspects of Food Policy.* Department of Health, Report on Health and Social Subjects 41, London, HMSO, 1991.
- Domagała T.: *Kwas foliowy – homocysteina a choroba niedokrwienna serca.* Kardiol. Pol., 2004, 60, 66-70.
- Douglas R.M., Hemila H., Chalker E.: *Vitamin C for preventing and treating the common cold.* Cochrane Database Syst. Rev. 2007, 18; (3):CD000980
- Eichholzer M., Tönz O., Zimmermann R.: *Folic acid: a public-health challenge.* Lancet, 2006, 367, 1352-61.
- European Food Safety Authority (EFSA), *Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to vitamin K and maintenance of bone (ID 123, 127, 128, and 2879), blood coagulation (ID 124 and 126), and function of the heart and blood vessels (ID 124, 125 and 2880) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006*, EFSA Journal, 2009, 7, 9, 1228.
- European Food Safety Authority (EFSA), *Tolerable Upper Intake Levels For Vitamins And Minerals*, Parma, Italy, 2006.
- Expert Group on Vitamin and Minerals. Revised review of biotin*, EUM/01/02REVISED AUG2002, dostęp z dnia 08.12.2012 <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/biotin.pdf>.
- Flynn A., Hirvonen T., Mensink G.B. i wsp., *Intake of selected nutrients from foods, from fortification and from supplements in various European countries*, Food Nutr. Res., 2009, 53, 1, 1-51.
- Food, Nutrition, Physical Activity and The Prevention of Cancer- A Global Perspective.* American Institute for Cancer Research, <http://www.dietandcancerreport.org>, 2012.
- Gaziano J.M.: *Vitamin E and Cardiovascular Disease Observational Studies.* Ann. N.Y. Acad. Sci. 2004, 1031: 280-291
- Gertig H., Przysławski J., *Bromatologia. Zarys nauki o żywności i żywieniu*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2006.
- Guz J., Dziaman T., Szpila A., *Czy witaminy antyoksydacyjne mają wpływ na proces karcynogenem.*, Postepy Hig. Med. Dosw. (online), 2007, 61, 185-198
- Human Vitamin and Mineral Requirements. Report of a joint FAO/WHO expert consultation, Bangkok, Thailand*, FAO/WHO, Rome 2002, dostęp z dnia 04.12.2012, www.fao.org/docrep/004/Y2809E/y2809e00.HTM.
- Institute of Medicine, *Dietary Reference Intakes for tiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, panthotenic acid, biotin and choline.* Food and Nutrition Board, Natl. Acad. Press, Washington, 2000.
- Institute of Medicine, *Food and Nutrition Board, Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*, Food and Nutrition Board, Natl. Acad. Press, Washington, 2010

- Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B., *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*. PZWL, IŻŻ, Warszawa, 2008.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B. i wsp., *Tabele składu i wartości odżywczej żywności*, PZWL, Warszawa, 2005.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K., *Liczmy witaminy w diecie*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2009.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Wojtasik A., Przygoda B., *Żywność wzbogacona a zdrowie*, Warszawa, IZZ, 2004.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Iwanow K., Przygoda B.: *Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw*, PZWL, Warszawa 2006
- Maćkowiak K., Torliński L.: *Współczesne poglądy na rolę witaminy C w fizjologii i patologii człowieka*. Nowiny Lekarskie 2007, 76, 4, 349-356
- McLaren D.S., Kraemer K: *Manual on Vitamin A Deficiency Disorders (VADD)*. World Rev. Nutr. Diet. Basel, Karger, 2012, vol 103, pp 7–17
- Murray R.K., Granner D.K., Mayes P.A. i wsp., *Biochemia Harpera*, Wyd. 3, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 1995.
- Muscogiuri G., Sorice G.P., Ajjan R., *Can vitamin D deficiency cause diabetes and cardiovascular diseases? Present evidence and future perspectives*, Nutr. Metabol. Cardiovasc. Dis., 2012, 22, 2, 81-87.
- Myint P.K., Luben R.N., Welch A.A.: *Plasma vitamin C concentrations predict risk of incident stroke over 10 y in 20 649 participants of the European Prospective Investigation into Cancer Norfolk prospective population study*. Am J Clin Nutr. 2008 Jan;87(1):64-9.
- Nordic Nutrition Recommendations. Integrating Nutrition and Physical Activity*, Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2004.
- Nurmatov U, Devereux G, Sheikh A.: *Nutrients and foods for the primary prevention of asthma and allergy: systematic review and meta-analysis*. J Allergy Clin Immunol. 2011 Mar;127(3):724-33.e1-30.Review.
- Nutrient and Energy Intakes for The European Community*. Reports of the Scientific Committee for Food, European Commission, Luxembourg 1992.
- Nutrient Reference Values for Australia and New Zealand. Including Recommended Dietary Intakes*, ENDORSED BY THE NHMRC ON 9 SEPTEMBER 2005, dostęp z dnia 03.12.2012, [http://www.nhmrc.gov.au/_files_nhmrc/publications/ attachments/n35.pdf](http://www.nhmrc.gov.au/_files_nhmrc/publications/attachments/n35.pdf).
- Pantothenic acid. Linus Pauling Institute Oregon State University, dostęp z dnia 03.12.2012, lpi.oregonstate.edu/infocenter/vitamin/pa.
- Peckenpaugh N.J. (red. wyd. I pol. D. Gajewska), *Podstawy żywienia i dietyterapii*, Elsevier Urban&Partner, Wrocław, 2011.

- Reference Values for Vitamin – Dietary Reference Intakes Tables*, dostęp z dnia 29.11.2010, http://www.hc-sc-gc.ca/fn-an/nutrition/reference/table/ref_vitam_tbl.
- Report of the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes and its Panel, other B Vitamins, and Choline and Subcommittee on Upper Reference Levels of Nutrients. Food and Nutrition Board, Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Vitamin B12, Panthotenic Acid, Biotin and Choline*. Washington DC, National Academy Press, 1998, s. 390-422.
- Rogalska-Niedźwiedz M., Charzewska J., Chojnowska Z. i wsp., *Foliany w dietach Polaków. w: Trendy sekularne na tle zmian cywilizacyjnych*, AWF, Warszawa, 2004.
- Rutkowski M., Matuszewski T., Kędziora J. i wsp: *Witaminy E, A i C jako antyoksydanty*. Pol. Merk. Lek., 2010, XXIX, 174, 377
- Sicińska, E., Wyka J., *Spożycie folianów w Polsce na podstawie piśmiennictwa z ostatnich 10 lat (2000-2010)*. Roczn. PZH, 2011, 62, 3, 247-256.
- Sriram K., Manzanares W., Joseph K., *Thiamine in nutrition therapy*, Nutr. Clin. Pract. 2012, 27, 1, 41-50.
- Sroka Z., Gmian A., Cisowski W., *Niskocząsteczkowe związki przeciwutleniające pochodzenia naturalnego*. Post. Hig. ed.. Dośw. (online), 2005; 59: 34-41.
- Stoś K., Głowała A.: *Suplementy diety – ocena i kwalifikacja*, Żyw. Człow. Metabol., 2011, 38, 4, 284-294.
- Szczygieł A. (przy współpracy Bułhak-Jachymczyk B.), *Podstawy fizjologii żywienia*, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa, 1975.
- Szymańska R., Nowicka B., Kruk J., *Witamina E – metabolizm i funkcje*, Kosmos Problemy Nauk Biologicznych, 2009, 58, 1-2 (282-283), 199-210.
- Thacher TD., Clarke BL., *Vitamin D insufficiency*, Mayo Clin. Proc., 2011, 86, 1, 50-60.
- Tylicki A., Siemieniuk M., *Tiamina i jej pochodne w regulacji metabolizmu komórek*, Post. Med. Dośw., 2011, 65, 447-469.
- Ueland P.M., *Choline and betaine in health and disease*, J Inherit Metab Dis 2011. 34, s. 3-15.
- United States Department of Agriculture, *Nutrient Data Laboratory. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 16, Vitamin K (phylloquinone) (mcg) Content of Selected Foods per Common Measure, sorted by nutrient content*, dostęp z dnia 03.12.2012, <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/SR16/wtrank/sr16w430.pdf>.
- Van Metre D.C., Callan R.J., *Selenium and vitamin E*. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract., 2001; 17: 373-402

- Vermeer C., *Vitamin K the effect on health beyond coagulation - an overview*, Food Nutr. Res., 2012, 56, 5329.
- WHO and FAO, *Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition*, Rome, 2004.
- Zapobieganie wrodzonym wadom cewy nerwowej*, [red.] Z. Brzeziński, IMiD, Warszawa, 1998.
- Zawadzka I., Bienert A., Grześkowiak E. i wsp., *Rola witamin w prewencji chorób związanych ze starzeniem*. Nowiny Leka., 2009, 78, 2, 168-174.
- Zeisel S.H. i wsp., *Choline, an essential nutrient for humans*, FASEB J., 1991, 5, 2093-2098.
- Zeisel S.H. i wsp., *Concentration of choline-containing compounds and beta-ine in commonfoods*, J. Nutr., 2003, 133 (5), 1302-1307.
- Zeisel S.H., *Choline an essential nutrient for humans*. Nutrition, 2000, 16, s. 669-671.
- Zeisel S.H., *Choline and Brain Development*, [w:] *Present Knowledge in Nutrition*, [red.] B.A. Bowman, R.M. Russel, ILSI, Washington, 2000.
- Zempleni J., Teixeira D.C., Kuroishi T. i wsp., *Biotin requirements for DNA damage prevention*, Mutation Research, 2012, 773, 58-60.
- Ziemiański Ś., Budzyńska-Topolowska J., *Wegetarianizm w świetle nauki o żywności i żywienia*, Instytut Danone – Fundacja Promocji Zdrowego Żywienia. Warszawa, 1997.
- Ziemiański Ś., *Podstawy prawidłowego żywienia człowieka. Zalecenia żywieniowe dla ludności w Polsce*, Instytut Danone – Fundacja Promocji Zdrowego Żywienia, Warszawa, 1998.

Składniki mineralne

Anna Wojtasik, Mirosław Jarosz, Katarzyna Stoś

Definicja

Pojęcie „składniki mineralne” dotyczy pierwiastków pozostających po mineralizacji tkanek, czyli pozbyciu się z nich wody oraz substancji organicznych. Spośród składników mineralnych znajdujących się w organizmie człowieka tylko niektóre, zgodnie z aktualnym stanem wiedzy, uznane są za niezbędne do jego prawidłowego rozwoju i funkcjonowania.

Funkcje fizjologiczne

Składniki mineralne pełnią w organizmie różnorakie funkcje: stanowią materiał budulcowy kości, zębów, skóry i włosów, wchodzą w skład związków o podstawowym znaczeniu dla procesów metabolicznych, regulują gospodarkę wodno-elektrolitową i utrzymują równowagę kwasowo-zasadową w organizmie oraz mają różnorodne działanie regulujące. W rozdziale zawarto informacje dotyczące roli i znaczenia dla organizmu człowieka wybranych niezbędnych składników mineralnych, tj. wapnia, fosforu, magnezu, żelaza, cynku, jodu, selenu, miedzi i fluoru. Przedstawione dla większości z tych składników normy żywienia odpowiadają wartościom podanym w „Normach żywienia człowieka” z roku 2008. Wprowadzone zmiany dotyczą wapnia dla wszystkich grup wiekowych oraz jodu dla kobiet karmiących w wieku powyżej 19. roku życia.

Wapń

Rola wapnia w organizmie

Wapń jest podstawowym materiałem budulcowym kości i zębów. Kości stanowią magazyn dla wapnia krążącego w płynach pozakomórkowych. Poza układem szkieletowym, wapń bierze udział w przewodnictwie bodźców nerwowych, kurczliwości mięśni, aktywacji niektórych enzymów, uczestniczy w krzepnięciu krwi. Jest niezbędny do prawidłowej pracy serca i układu naczyniowego. Zmniejsza także przepuszczalność błon komórkowych, jak również ma znaczenie w obniżaniu ciśnienia krwi.

Źródła wapnia w żywności

Najbogatszym źródłem dobrze przyswajalnego wapnia jest mleko i jego przetwory. Znaczące ilości tego składnika zawierają konserwy rybne spożywane wraz z ościami. Z produktów roślinnych wapń jest gorzej przyswajany z uwagi na obecność w nich fitynianów i szczawianów, utrudniających jego wchłanianie.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie na wapń

W ustalaniu zapotrzebowania na wapń określana jest ilość tego składnika w diecie niezbędna do pokrycia potrzeb organizmu w różnych okresach życia, związanych z rozwojem i kształtowaniem kośćca w okresie dzieciństwa i młodości, utrzymaniem prawidłowej masy kostnej u ludzi dorosłych, minimalizacją resorpcji kości u osób starszych i zachowaniem prawidłowej retencji wapnia w organizmie.

W czasie ciąży następuje adaptacja organizmu kobiety do zaspokajania zapotrzebowania płodu na wapń, m.in. poprzez zwiększenie efektywności wchłaniania tego składnika. W związku z tym zalecane spożycie wapnia dla kobiet ciężarnych zostało określone na poziomie zabezpieczającym maksymalizację przyrostu masy kostnej lub jej utrzymania u kobiet nieciężarnych w odpowiednich grupach wiekowych.

U kobiet karmiących występuje zwiększona utrata wapnia z kości, na którą nie ma wpływu zwiększenie jego spożycia z dietą. Proces ten ustępuje po zaprzestaniu karmienia. Obecnie przypisuje się to raczej obniżonemu poziomowi estrogenów niż zwiększonemu zapotrzebowaniu związanemu z sekrecją mleka. Stąd zapotrzebowanie na wapń dla kobiet karmiących zostało określone na takim samym poziomie, jak dla kobiet niekarmiących, w odpowiednich grupach wiekowych.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru wapnia w organizmie

Konsekwencją przewlekłych niedoborów wapnia u dzieci jest krzywica, a u ludzi dorosłych – osteomalacja i zwiększone ryzyko osteoporozy. Niedobory wapnia powodują też zwiększenie pobudliwości organizmu, tężyzkę, zaburzenia neurologiczne, jak również mogą prowadzić do wzrostu ciśnienia tętniczego krwi.

Przy normalnym żywieniu nie występuje hiperkalcemia. Może ona być skutkiem przedawkowania witaminy D u małych dzieci, a także stosowania przez dorosłych preparatów farmaceutycznych zawierających znaczące ilości wapnia (powyżej 3–4 g/d). Niepożądane efekty nadmiernego spożycia wapnia to choroby nerek (niewydolność, kamica, zespół mleczno-alkaliczny), uszkodzenie struktury narządów czy zaburzenia funkcjonowania różnych systemów w organizmie, zaburzenia wchłaniania innych składników mineralnych, np. żelaza, magnezu i cynku.

Normy spożycia na wapń

W „Normach żywienia człowieka” (2008) normy na wapń ustalone zostały na poziomie wystarczającego spożycia dla wszystkich grup wiekowych. W roku 2011 Instytut Medycyny Stanów Zjednoczonych Ameryki (IOM US) przedstawił nowe wartości zalecanego spożycia dla wapnia, opracowane na podstawie większej liczby informacji i lepszej jakości badań w porównaniu do lat ubiegłych. Stwierdzono także, że nie ma dodatkowych korzyści zdrowotnych przy większym spożyciu wapnia od zaproponowanych wartości.

Obecne normy podają zalecenia na wapń (tabela 1) na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR) oraz zalecanego spożycia (RDA), jedynie w przypadku niemowląt ustalone one zostały na poziomie wystarczającego spożycia (AI). W porównaniu z normami z roku 2008 obecne są niższe dla niemowląt oraz dla kobiet i mężczyzn w wieku powyżej 50 lat.

Fosfor

Rola fosforu w organizmie

Fosfor, podobnie jak wapń, uczestniczy w mineralizacji kości i zębów. Jest niezbędny do budowy tkanek miękkich, błon komórkowych, wchodzi w skład kwasów nukleinowych. Uczestniczy w przewodzeniu bodźców nerwowych, bierze udział w przemianach energetycznych, pomaga w utrzymaniu równowagi kwasowo-zasadowej w organizmie.

Źródła fosforu w żywności

Fosfor występuje powszechnie w produktach spożywczych. Szczególnie dużo fosforu zawierają sery podpuszczkowe, kasza gryczana, konserwy rybne i ryby wędzone spożywane wraz z ościami. Bogate w fosfor są również ryby, podroby, mięso, ciemne pieczywo, jaja.

Źródłem fosforu w produktach spożywczych mogą być też fosforany dodawane w czasie procesów przetwarzania żywności (np. do serów topionych, niektórych wędlin, pieczywa cukierniczego, napojów typu coca-cola itp.).

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie na fosfor

U dzieci i młodzieży zapotrzebowanie na fosfor związane jest z potrzebami organizmu do budowy kości, mięśni i tkanek. Zwiększone zapotrzebowanie występuje w okresie intensywnego wzrostu i w czasie dojrzewania płciowego. U ludzi dorosłych zapotrzebowanie na fosfor związane jest z potrzebami organizmu dla przebudowy kości i utrzymania stałego stężenia tego składnika w surowicy krwi i płynach ustrojowych.

W okresie ciąży potrzeby rosnącego płodu są rekompensowane fizjologicznie zwiększonym u kobiet ciężarnych wchłanianiem fosforu z diety. Zapotrzebowanie na fosfor dla tej grupy określone jest na poziomie przyjętym dla kobiet nieciążarnych, z uwzględnieniem różnic w zapotrzebowaniu wynikających z wieku. U kobiet karmiących występuje zwiększona resorpcja fosforu z kości, która jest niezależna od czynników żywieniowych. Aktualnie brak jest dowodów na to, że zapotrzebowanie na ten składnik wzrasta w czasie karmienia piersią.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru fosforu w organizmie

Fosfor powszechnie występuje w żywności, stąd na ogół nie stwierdza się niedoborów żywieniowych tego składnika. Mogą one wystąpić u osób nadmiernie spożywających alkohol, żywnością pozajelitowo i przy długotrwałym leczeniu nadkwaśności wodorotlenkiem glinu, tworzącym z fosforem związki niewchłaniające się w przewodzie pokarmowym. Niedobory fosforu w organizmie powodują spadek syntezy bogato energetycznych

związków i trudność w przekazywaniu tlenu tkankom, osłabienie mięśni, kości, riketsję u dzieci i osteomalację u ludzi dorosłych, a także zwiększoną wrażliwość na infekcje.

Brak jest danych odnośnie przewlekłego zatrucia formami fosforu występującymi w żywności. Duża jego zawartość w diecie może jednak mieć niekorzystny wpływ na przyswajanie innych składników mineralnych (wapnia, żelaza, miedzi, magnezu i cynku). Przy dużym spożyciu fosforu może nastąpić kalcyfikacja tkanek miękkich oraz wzrost porowatości kości.

Główne niepożądane reakcje organizmu człowieka na przyjmowany w nadmiarze fosfor z suplementów diety to biegunka, nudności i wymioty.

Normy spożycia na fosfor

Normy spożycia na fosfor ustalone zostały na poziomie wystarczającego spożycia (AI) dla niemowląt, a dla pozostałych grup na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR) i zalecanego spożycia (RDA) (tabela 1). Są one zgodne z normami z roku 2008.

Magnez

Rola magnezu w organizmie

Magnez (obok potasu) jest najważniejszym kationem wewnątrz-komórkowym, aktywującym ponad 300 enzymów. Bierze udział w biosyntezie białka, przewodnictwie nerwowym, kurczliwości mięśni (antagonista wapnia), procesach termoregulacji, odgrywa istotną rolę w homeostazie mineralnej organizmu i kości. Ma również znaczenie w regulacji ciśnienia krwi.

Źródła magnezu w żywności

Produktami bogatymi w magnez są przetwory zbożowe, nasiona roślin strączkowych, orzechy, kakao, gorzka czekolada oraz sery podpuszczkowe, ryby, ziemniaki, niektóre warzywa. Źródłem magnezu w diecie jest też woda pitna, zwłaszcza twarda.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie na magnez

Od 1. do 20. roku życia średni dzienny przyrost ilości magnezu w ciele człowieka wynosi 3,2 mg. Wraz ze wzrostem organizmu zwiększa się zapotrzebowanie na magnez. Uważa się, że na przyrost każdego kilograma ciała potrzeba 300 mg magnezu, a każdego kilograma mięśni – 200 mg.

W przypadku zdrowych dorosłych ludzi dodatni bilans magnezu obserwowano przy spożyciu tego składnika w ilości 3–4,5 mg/kg m.c./d, przy zapewnieniu w diecie odpowiedniej ilości białka, tłuszczu i błonnika

pokarmowego. W czasie ciąży zapotrzebowanie na magnez wzrasta, co wiąże się z potrzebami płodu, łożyska i zwiększeniem masy ciała kobiety w tym okresie.

Uważa się, że u kobiet karmiących obniżone wydalanie magnezu z moczem oraz podwyższona resorpcja kości zapewniają dostarczenie odpowiedniej ilości magnezu do wytwarzania mleka. Stąd dla kobiet karmiących zapotrzebowanie na magnez przyjmuje się na poziomie określonym dla kobiet niekarmiących, z uwzględnieniem różnic zapotrzebowania na ten składnik, wynikających z wieku.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru magnezu w organizmie

Niedobory magnezu są przyczyną zaburzeń ze strony układu nerwowo-mięśniowego i sercowo-naczyniowego. Mogą być czynnikiem ryzyka osteoporozy pomenopauzalnej. Inne objawy to ogólne osłabienie organizmu, apatia, depresja, oczopląs. Niedobory magnezu mogą także powodować oporność na insulinę i upośledzenie wydzielania tego hormonu.

Magnez w ilościach naturalnie występujących w produktach spożywczych nie wywołuje niepożądanych skutków dla organizmu człowieka. Nadmierna podaż magnezu może mieć miejsce przy spożywaniu w zbyt dużych ilościach produktów wzbogacanych w ten składnik i suplementów diety.

Wysokie dawki soli magnezu mają właściwości przeczyszczające, a ich przewlekłe spożywanie może wywołać zatrucie. Niepożądane reakcje to np. alkalozja, hipokalemia, odwodnienie, trudności w oddychaniu, zmiany w elektrokardiogramie serca.

Normy spożycia na magnez

Normy na magnez ustalone zostały na poziomie wystarczającego spożycia (AI) dla niemowląt, a dla pozostałych grup na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR) i zalecanego spożycia (RDA) (tabela 1). Są one zgodne z normami z roku 2008.

Żelazo

Rola żelaza w organizmie

W organizmie żelazo występuje w hemoglobinie (barwnik krwi), mioglobinie (barwnik mięśni), enzymach tkankowych oraz w formie zapasowej (ferrytynie). Rola żelaza związana jest głównie z procesami oddychania tkankowego.

W szpiku kostnym żelazo jest wykorzystywane w procesie tworzenia krwinek czerwonych. Ponadto uczestniczy w syntezie DNA, odgrywa ważną

włosów i paznokci. Obniża się sprawność fizyczna, zdolność koncentracji, odporność na infekcje. Inne objawy to zaburzenia pamięci, zmniejszenie lub zaburzenia rytmu pracy serca. Anemia w I i II trymestrze ciąży zwiększa ryzyko porodu przedwczesnego oraz urodzenia dziecka z niską urodzeniową masą ciała.

Nie obserwuje się przypadków toksyczności żelaza dostarczanego w pożywieniu. Ostre zatrucie obserwowano u dzieci na skutek przedawkowania żelaza z preparatów farmaceutycznych. Objawami początkowego stadium zatrucia żelazem są nudności, biegunka i wymioty. Następnie pojawiają się zaburzenia ze strony układu sercowo-naczyniowego, centralnego układu nerwowego, nerek, wątroby i układu krwionośnego, a nasilenie zaburzeń związane jest z ilością spożytego żelaza.

Zbyt duża podaż żelaza prowadzi również do wzrostu produkcji wolnych rodników, a w konsekwencji – zwiększenia ryzyka nowotworów i choroby wieńcowej. Obserwowano związek pomiędzy wysokim stężeniem ferrytyny w surowicy krwi a zwiększonym ryzykiem zawałów mięśnia sercowego.

Normy spożycia na żelazo

Normy spożycia na żelazo ustalone zostały na poziomie wystarczającego spożycia (AI) dla niemowląt, a dla pozostałych grup na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR) i zalecanego spożycia (RDA) (tabela 1). Są one zgodne z normami z roku 2008.

Cynk

Rola cynku w organizmie

Cynk w organizmie człowieka pełni funkcje katalityczne, strukturalne i regulacyjne. Wchodzi w skład ponad 300 enzymów, także tych, które biorą udział w biosyntezie białka. W sposób bezpośredni lub pośredni bierze udział w przemianach białek, tłuszczów i węglowodanów, a także przemianach energetycznych, jest niezbędny do produkcji i/lub funkcjonowania wielu hormonów.

Cynk odpowiada za utrzymanie stabilności błon komórkowych, odczuwanie smaku i zapachu, metabolizm alkoholu, obronę immunologiczną organizmu.

Źródła cynku w żywności

Produkty bogate w cynk to ciemne pieczywo, sery podpuszczkowe, mięso, wątroba, kasza gryczana, jaja. Cynk, podobnie jak żelazo, jest lepiej przyswajany z produktów zwierzęcych niż z roślinnych. Przeważa to, ponieważ

jest wyższa z diety zawierającej białko zwierzęce niż z diety zawierającej białko roślinne.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie na cynk

Zapotrzebowanie na cynk zależy od wielu czynników, jak m.in. stopień przyswajalności z diety, interakcje z innymi pierwiastkami, wielkość puli cynku endogenego w organizmie, ilość tego składnika wydalana z kałem, moczem, nasieniem, krwią menstruacyjną i potem. Zapotrzebowanie na cynk, związane z przyrostem nowych tkanek, zależy od szybkości wzrostu organizmu w różnych okresach dzieciństwa i młodości. Jest on najintensywniejszy w pierwszych miesiącach życia. Fizjologiczne zapotrzebowanie na cynk wzrasta również w okresie skoku pokwitaniowego. Dotyczy to szczególnie chłopców.

W czasie ciąży wzrasta wchłanianie cynku z pożywienia, zapotrzebowanie na ten składnik jest jednak większe z uwagi na pokrycie potrzeb rozwijającego się płodu. W okresie laktacji, w celu uzupełnienia strat cynku związanych z sekrecją mleka, dla kobiet karmiących zalecane jest wyższe spożycie cynku.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru cynku w organizmie

Niedobory cynku u niemowląt i dzieci prowadzą do łuszczycopodobnych zmian skórnych, biegunek, utraty apetytu, wypadania włosów, zahamowania wzrostu, opóźnienia rozwoju, hipogonadyzmu, u dorosłych zaś do zmian rumieniowych skóry, upośledzenia gojenia się ran, utraty włosów, zaburzeń smaku i węchu, a także kurzej ślepoty. Zbyt niskie spożycie cynku prowadzi także do pogorszenia funkcji immunologicznych organizmu. Uważa się, że niedobór cynku może być ważnym czynnikiem przyczyniającym się do rozwoju choroby Alzheimera.

Ilości cynku, które zazwyczaj występują w żywności, nie prowadzą do jego nadmiernego spożycia. Skutki długotrwałego przyjmowania dużych dawek cynku z suplementów to obniżenie odpowiedzi immunologicznej organizmu, zmniejszenie stężenia frakcji HDL-cholesterolu i pogorszenie stanu odżywienia miedzią. Nadmiar cynku może wpływać na metabolizm żelaza. Ostre objawy zatrucia cynkiem to bóle żołądka, nudności, utrata apetytu, biegunka i bóle głowy.

Normy spożycia na cynk

Normy spożycia na cynk ustalone zostały na poziomie wystarczającego spożycia (AI) dla niemowląt, a dla pozostałych grup na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR) i zalecanego spożycia (RDA) (tabela 2). Są one zgodne z normami z roku 2008.

Miedź

Rola miedzi w organizmie

Miedź jest składnikiem wielu enzymów biorących udział w przemianach tlenu. Jest niezbędna do metabolizmu żelaza i syntezy hemu w organizmie.

Miedź wchodzi w skład dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), jednego z głównych enzymów biorących udział w dekompozycji wolnych rodników. Uczestniczy w tworzeniu wiązań krzyżowych w kolagenie i elastynie, w syntezie barwnika skóry i włosów – melaniny oraz w utrzymaniu struktury keratyny. Jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania systemu nerwowego.

Źródła miedzi w żywności

Produktami bogatymi w miedź są: wątroba, zarodki i otręby pszenne, płatki owsiane, orzechy, kakao, nasiona słonecznika. W niektórych przypadkach istotnym źródłem tego składnika może być woda pitna, zwłaszcza przy stosowaniu armatury ze stopów zawierających ten pierwiastek.

Miedź jest lepiej przyswajana z diety bogatej w białko zwierzęce niż z diety zawierającej głównie białka roślinne.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie na miedź

Jak dotąd brak jest prostych bezpośrednich wskaźników określających zapotrzebowanie człowieka na miedź. W przypadku ludzi dorosłych wykorzystuje się łącznie różne wskaźniki biochemiczne (m.in. stężenie miedzi w surowicy, osoczu i płytkach krwi, stężenie lub aktywność wybranych zawierających miedź enzymów) oraz badania bilansowe. Dla młodszych grup populacyjnych z powodu braku wystarczających kryteriów oceny oraz niewystarczającej liczby badań, dotyczących tych grup wiekowych, zalecane spożycie miedzi w USA i Kanadzie określone zostało na podstawie ekstrapolacji z wartości uzyskanych dla ludzi dorosłych, z uwzględnieniem różnic masy ciała. Jedynie dla niemowląt zalecane spożycie miedzi w pierwszym półroczu życia określone zostało w oparciu o jej ilość spożywaną z mlekiem matki, a u starszych niemowląt – dodatkowo również z produktami uzupełniającymi.

W czasie ciąży zapotrzebowanie na miedź zwiększa się z uwagi na konieczność pokrycia potrzeb rosnącego płodu, a także gromadzenie tego składnika w płynie owodniowym. Również kobiety karmiące potrzebują więcej miedzi w celu uzupełnienia strat związanych z sekrecją mleka.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru miedzi w organizmie

Klinicznie zdefiniowane niedobory miedzi u ludzi występują rzadko i są mało charakterystyczne. Fizjologiczne konsekwencje głębszych niedoborów miedzi, to nieprawidłowości w tkance łącznej, mające niekorzystny wpływ na układ kostny i naczyniowy, anemia związana z wadliwym wykorzystaniem żelaza i specyficzne zaburzenia centralnego układu nerwowego. Rzadszymi oznakami są obniżona pigmentacja włosów, opóźniony wzrost, zwiększona podatność na infekcje, zaburzenia metabolizmu glukozy i cholesterolu. U niemowląt z niedoborami miedzi obserwowano zaburzenia sercowe i immunologiczne. Z uwagi na to, że przemiany miedzi w organizmie są ściśle związane z przemianami żelaza, deficytowi miedzi w organizmie towarzyszy spadek poziomu hemoglobiny, stąd często jest on mylony z niedoborami żelaza.

Ostre zatrucia miedzią u ludzi występują rzadko i ograniczają się do populacji spożywających wodę i napoje o dużej zawartości miedzi, pochodzącej z naczyń, w których je przechowywano, albo związane są z incydentalnym spożyciem miedzi ze źródeł nieżywnościowych. Objawy nadmiernego spożycia miedzi to podrażnienia przewodu pokarmowego, biegunka, bóle brzucha, skurcze żołądka, nudności, wymioty i metaliczny posmak w ustach.

Nadmierne ilości miedzi gromadzone są w wątrobie, mózgu i rogówce oka, czego skutkiem jest uszkodzenie tych narządów. Wpływ wysokiego spożycia miedzi na rozwój nowotworów, choroby niedokrwiennej serca czy zmiany neurologiczne nie jest jeszcze dostatecznie udokumentowany i wymaga dalszych badań.

Normy spożycia na miedź

Normy spożycia na miedź ustalone zostały na poziomie wystarczającego spożycia (AI) dla niemowląt, a dla pozostałych grup na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR) i zalecanego spożycia (RDA) (tabela 2). Są one zgodne z normami z roku 2008.

Jod

Rola jodu w organizmie

Jod jest pierwiastkiem niezbędnym do produkcji hormonów tarczycy: tyroksyny (T4) i jej aktywnej formy trijodotyroniny (T3). Od prawidłowego stężenia tych hormonów we krwi zależy m.in. prawidłowy rozwój i funkcjonowanie mózgu oraz układu nerwowego, przysadki mózgowej, mięśni, serca, nerek. Hormony tarczycy regulują syntezę białka i enzymów, procesy wzrostu i dojrzewania komórek ustroju, przemianę węglowodanową i mineralną

w organizmie, lipolizę, a także metabolizm kwasów nukleinowych i witamin. Biorą udział w procesach oddychania komórkowego i wytwarzania energii. Są niezbędne do utrzymania prawidłowej temperatury ciała.

Źródła jodu w żywności

Największą zawartością jodu charakteryzuje się żywność pochodzenia morską (skorupiaki, mięczaki, ryby). Szczególnie dużą zawartością jodu odznaczają się dorsze i halibuty, mniejszą śledzie bałtyckie. W krajach uprzemysłowionych ważnym źródłem jodu w diecie jest mleko i jego przetwory.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie na jod

Występuje odwrotnie proporcjonalna zależność pomiędzy częstotliwością występowania wola a stężeniem jodu w moczu. W USA zapotrzebowanie na jod określone zostało na podstawie stężenia jodu w moczu, przy którym częstotliwość występowania wola wynosi 2%, przyjmując, że około 92% jodu z diety jest wydalane z moczem.

W czasie ciąży zapotrzebowanie na jod jest zwiększone z uwagi na konieczność zabezpieczenia potrzeb rosnącego płodu oraz wyrównania zwiększonego wydalania jodu z moczem u kobiet w tym stanie fizjologicznym. Również kobiety karmiące potrzebują więcej jodu z uwagi na konieczność uzupełnienia ilości jodu wydzielanego wraz mlekiem.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru jodu w organizmie

Niedostateczne spożycie jodu z dietą prowadzi do szeregu zaburzeń, określanych mianem zaburzeń z niedoboru jodu (IDD, Iodine Deficiency Disorders). Długotrwałe niedobory tego pierwiastka prowadzą do niedoczynności tarczycy, powiększenia gruczołu tarczowego i powstania wola. Objawami zaawansowanej niedoczynności tarczycy są m.in. ospałość, spowolnienie umysłowe, obniżenie wydolności intelektualnej, obniżenie temperatury ciała i uczucie zimna, sucha i łuszcząca się skóra. U dzieci niedoczynność tarczycy jest przyczyną opóźnienia rozwoju fizycznego i psychicznego. Niedobory jodu u kobiet ciężarnych prowadzą do nieodwracalnego uszkodzenia mózgu u płodu i noworodków. Są również przyczyną zaburzeń rozrodczości u kobiet (poronienia, przedwczesne porody) i zwiększonej śmiertelności dzieci.

Wskazuje się również, że niedobory jodu mogą obniżać odporność immunologiczną organizmu i mogą być związane ze zwiększonym występowaniem przypadków raka żołądka.

Większość ludzi wykazuje dużą tolerancję na wysokie spożycie jodu z żywnością. Jednak u niektórych osób, np. z autoimmunologicznymi chorobami tarczycy, mogą wystąpić niekorzystne objawy nawet przy poziomie

spożycia jodu uznanym za bezpieczny dla ogółu populacji. Nadmiar jodu może być wynikiem spożywania zbyt dużych ilości produktów pochodzenia morskiego (ryb, produktów z alg itp.), soli jodowanej lub zawierających jod suplementów diety czy leków.

Zbyt duże spożycie jodu może prowadzić do nadczynności tarczycy, co powoduje wzmożoną pobudliwość nerwową, biegunki, chudnięcie. U niektórych osób mogą wystąpić ostre niepożądane reakcje, jak m.in. wzmożona czynność gruczołów ślinowych, nadmierne wydzielanie śluzu w oskrzelach; czasem pojawiają się odczyny alergiczne czy zmiany skórne.

Przy ostrym zatruciu jodem występuje uczucie pieczenia w ustach, gardle i żołądka, bóle brzucha, nudności, wymioty, biegunka, białkomocz, zaburzenia ze strony serca. Zatrucia takie występują rzadko i związane są z bardzo dużymi dawkami jodu, rzędu kilku gramów.

Normy spożycia na jod

Normy spożycia na jod ustalone zostały na poziomie wystarczającego spożycia (AI) dla niemowląt, a dla pozostałych grup na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR) i zalecanego spożycia (RDA) (tabela 2). W stosunku do norm z roku 2008 wprowadzono zmianę dotyczącą zalecanego spożycia jodu dla kobiet karmiących w wieku powyżej 19 lat. Wziąwszy pod uwagę brak różnic w wielkości zalecanego spożycia jodu pomiędzy dorosłymi kobietami a dziewczętami w wieku 13–18 lat oraz przyjmowaną średnią zawartość jodu w mleku kobiecym, wydaje się, że nie ma uzasadnienia dla różnicowania zalecanego spożycia jodu w okresie laktacji w zależności od grup wiekowych. Podobne podejście prezentowane jest również w aktualnych zaleceniach ekspertów, m.in. WHO, USA i Kanady oraz Australii i Nowej Zelandii. Stąd przyjęto dla kobiet karmiących jednakową wartość zalecanego spożycia jodu, niezależnie od wieku. Dla pozostałych grup ludności wartości podane w tabeli 2 są zgodne z normami z roku 2008.

Selen

Rola selenu w organizmie

Selen jako składnik enzymów oksydoredukcyjnych i cytochromu bierze udział w procesach metabolicznych komórki. Wchodzi w skład peroksydazy glutationowej, enzymu regulującego szybkość procesów peroksydacji w komórkach i chroniącego błony komórkowe przed uszkodzeniem przez wolne rodniki. Jako składnik innego enzymu (reduktazy tioredoksyny) bierze udział w odzyskiwaniu kwasu askorbinowego z jego utlenionych metabolitów. Jest również niezbędny do metabolizmu hormonów tarczycy.

Selen wpływa na zwiększenie odporności organizmu. Może także obniżyć ryzyko wystąpienia niektórych form nowotworów. Stwierdzony został także korzystny wpływ selenu dodawanego do diety w przypadku leczenia niedożywienia białkowo-energetycznego oraz w niektórych schorzeniach neurologicznych.

Znane jest również profilaktyczne działanie selenu w intoksykacjach metalami ciężkimi (kadm, ołów, arsen, rtęć i tlenki) poprzez tworzenie z nimi nieaktywnych i nietoksycznych kompleksów.

Źródła selenu w żywności

Produktami bogatymi w selen są podroby, zwłaszcza nerki, jak i żywność pochodzenia morską: skorupiaki i ryby. Zawartość selenu w mleku i jego przetworach oraz jajach jest ściśle związana z jego zawartością w paszy. Wśród warzyw większe ilości selenu zawierają: czosnek, grzyby, suche nasiona roślin strączkowych.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie na selen

Zawartość selenu we krwi jest dodatnio skorelowana z wielkością jego spożycia. Zachodzi to w pewnym zakresie spożycia, powyżej którego jest ona regulowana przez czynniki genetyczne i środowiskowe. Na poziom selenu we włosach czy paznokciach ma wpływ forma, w jakiej pierwiastek ten jest spożywany, zawartość metioniny w diecie, a także kolor włosów czy zawartość selenu w środkach do ich pielęgnacji (szampony).

U noworodków stężenie selenu w osoczu lub surowicy krwi jest niskie. Od około 3–4 miesiąca życia następuje stopniowy wzrost stężenia selenu we krwi, aby w wieku 15–17 lat osiągnąć wartość stwierdzaną u ludzi dorosłych. W określaniu zapotrzebowania na selen u ludzi dorosłych bierze się pod uwagę ilość potrzebną do osiągnięcia stanu wysycenia organizmu tym składnikiem, co wyraża się pomiarem aktywności peroksydazy glutationowej w surowicy krwi. Zalecane spożycie selenu dla dzieci i młodzieży do 18. roku życia określa się na podstawie ekstrapolacji z wartości uzyskanych dla ludzi dorosłych, z uwzględnieniem różnic w masie ciała.

Podczas ciąży wzrasta zapotrzebowanie na selen z uwagi na konieczność zabezpieczenia potrzeb rosnącego płodu. Również kobiety karmiące potrzebują więcej selenu, aby uzupełnić ilość tego składnika wydzielaną z mlekiem.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru selenu w organizmie

Klasycznym przykładem niedoborów selenu są endemicznie występujące na terenie Chin kardiomiopatia młodzieńcza (choroba Keshan) i dystrofia chrząstek stawowych (choroba Kashin-Back). Na obszarach niedoborowych

w selen obserwowano zwiększoną śmiertelność z powodu chorób układu krążenia i chorób nowotworowych. Obniżony poziom tego składnika występuje u chorych na AIDS, jak również w chorobach naczyń krwionośnych, ostrym zapaleniu trzustki, fenyloketonurii, mukowiscydozie, reumatoidalnym zapaleniu stawów, retinopatii, niewydolności nerek oraz w chorobach immunologicznych i u chorych z depresją.

Niedobory selenu wiążą się z patologią tarczycy. Dzieci urodzone przez matki z niedoborem selenu i jodu są bardziej narażone na kretynizm.

Najbardziej charakterystycznym objawem przewlekłego zatrucia selenem (selenozy) jest łamliwość i utrata paznokci oraz wypadanie włosów. Inne objawy to depresja, nerwowość, niestabilność emocjonalna, nudności i wymioty, czosnkowy oddech i pocenie się, zaburzenia ze strony układu nerwowego.

Normy spożycia na selen

Normy spożycia na selen ustalone zostały na poziomie wystarczającego spożycia (AI) dla niemowląt, a dla pozostałych grup na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR) i zalecanego spożycia (RDA) (tabela 2). Są one zgodne z normami z roku 2008.

Fluor

Rola fluoru w organizmie

Fluor jest niezbędny do przemiany fosforanu wapnia kości do apatytu, głównego mineralnego komponentu tkanki kostnej. Stymuluje tworzenie nowej tkanki kostnej. Fluor zapobiega próchnicy zębów poprzez zwiększenie ich odporności na działanie środowiska kwaśnego w jamie ustnej oraz wpływ na metabolizm bakterii płytki nazębnej.

Źródła fluoru w żywności

Źródłem fluoru dla organizmu człowieka jest przede wszystkim woda pitna, w której występuje on głównie w postaci fluorków. Spośród produktów spożywczych dobrym źródłem fluoru są: herbata, produkty zbożowe, sery podpuszczkowe, ryby.

Absorpcja fluoru z past do zębów, zawierających fluor w postaci fluorku sodu lub monofluorofosforanu, jest niemal całkowita.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie na fluor

Niewielkie ilości fluoru zawarte w mleku matki są wystarczające dla niemowląt w pierwszych miesiącach życia. Powyżej 6. miesiąca życia dochodzi

do kształtowania uzębienia. W związku z tym odpowiednia podaż fluoru ma istotne znaczenie.

Optymalne spożycie fluoru, zgodnie z zaleceniami USA i Kanady, określone zostało na poziomie potrzebnym do zahamowania próchnicy zębów, lecz niewywołującym jeszcze powstawania fluorozy zębów i pojawienia się szkliwa plamkowego. W wyznaczaniu zapotrzebowania na fluor dla dzieci, młodzieży i ludzi dorosłych bierze się pod uwagę również referencyjną masę ciała w poszczególnych grupach wiekowych.

Bilans fluoru w organizmie kobiet ciężarnych i nieciążarnych nie różni się istotnie, nie ma zatem podstaw do zwiększania zalecanych ilości fluoru w tym stanie fizjologicznym. Stężenie fluoru w mleku kobiecym jest bardzo niskie, nie ulega też większym zmianom na skutek różnic w spożyciu tego składnika przez kobiety karmiące. Uważa się, że zapotrzebowanie na fluor w tym okresie jest podobne, jak dla kobiet niekarmiących.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru fluoru w organizmie

Zbyt niskie spożycie fluoru prowadzi do zmniejszenia twardości szkliwa zębów oraz obniżenia wytrzymałości kości. Zaobserwowano ścisły związek pomiędzy ilością spożywanego fluoru a występowaniem próchnicy u dzieci.

Najwcześniejszym objawem zatrucia fluorem jest pojawianie się plamek na emalii zębów (tzw. szkliwo plamkowe). Duże dawki fluoru hamują oddychanie tkankowe, przemianę węglowodanów, lipidów, syntezę hormonów gruczołów przytarczycznych i przysadki oraz gruczołu tarczowego.

Objawy chronicznego zatrucia fluorem to zmiany w metabolizmie kości, zaburzenia syntezy kolagenu, zmiany funkcji nerek, mięśni, układu nerwowego.

Normy spożycia na fluor

Normy spożycia na fluor ustalone zostały na poziomie wystarczającego spożycia (AI) dla wszystkich grup ludności (tabela 2) i są zgodne z normami z roku 2008.

Tabela 1. Normy żywienia dla ludności Polski. Składniki mineralne. Cz. I

Grupa (płeć/wiek, lata)	Wapń (mg)		Fosfor (mg)		Magnez (mg)		Żelazo (mg)	
	EAR	RDA	EAR	RDA	EAR	RDA	EAR	RDA
Niemowlęta								
0–0,5	200 (AI)		150 (AI)		30 (AI)		0,3 (AI)	
0,5–1	260 (AI)		300 (AI)		70 (AI)		7	11
Dzieci								
1–3	500	700	380	460	65	80	3	7
4–6	800	1000	410	500	110	130	4	10
7–9	800	1000	500	600	110	130	4	10
Chłopcy								
10–12	1100	1300	1050	1250	200	240	7	10
13–15	1100	1300	1050	1250	340	410	8	12
16–18	1100	1300	1050	1250	340	410	8	12
Mężczyźni								
19–30	800	1000	580	700	330	400	6	10
31–50	800	1000	580	700	350	420	6	10
51–65	800	1000	580	700	350	420	6	10
66–75	1000	1200	580	700	350	420	6	10
> 75	1000	1200	580	700	350	420	6	10
Dziewczęta								
10–12	1100	1300	1050	1250	200	240	7(8)*	10(15)*
13–15	1100	1300	1050	1250	300	360	8	15
16–18	1100	1300	1050	1250	300	360	8	15
Kobiety								
19–30	800	1000	580	700	255	310	8	18
31–50	800	1000	580	700	265	320	8	18
51–65	1000	1200	580	700	265	320	6	10
66–75	1000	1200	580	700	265	320	6	10
> 75	1000	1200	580	700	265	320	6	10
Cięża								
< 19	1100	1300	1050	1250	335	400	23	27
> 19	800	1000	580	700	300	360	23	27
Laktacja								
< 19	1100	1300	1050	1250	300	360	7	10
> 19	800	1000	580	700	265	320	7	10

* Przed wystąpieniem miesiączki (po wystąpieniu miesiączki)

Tabela 2. Normy żywienia dla ludności Polski. Składniki mineralne. Cz. II

Grupa (płeć/wiek, lata)	Cynk (mg)		Miedź (mg)		Jod (µg)		Selen (µg)		Fluor (mg)
	EAR	RDA	EAR	RDA	EAR	RDA	EAR	RDA	(AI)
Niemowlęta									
0–0,5	2 (AI)		0,2 (AI)		110 (AI)		15 (AI)		0,01
0,5–1	2,5	3	0,3 (AI)		130 (AI)		20 (AI)		0,5
Dzieci									
1–3	2,5	3	0,25	0,3	65	90	17	20	0,7
4–6	4	5	0,3	0,4	65	90	23	30	1,0
7–9	4	5	0,5	0,7	70	100	23	30	1,2
Chłopcy									
10–12	7	8	0,5	0,7	75	120	35	40	2
13–15	8,5	11	0,7	0,9	95	150	45	55	3
16–18	8,5	11	0,7	0,9	95	150	45	55	3
Mężczyźni									
19–30	9,4	11	0,7	0,9	95	150	45	55	4
31–50	9,4	11	0,7	0,9	95	150	45	55	4
51–65	9,4	11	0,7	0,9	95	150	45	55	4
66–75	9,4	11	0,7	0,9	95	150	45	55	4
> 75	9,4	11	0,7	0,9	95	150	45	55	4
Dziewczęta									
10–12	7	8	0,5	0,7	75	120	35	40	2
13–15	7,3	9	0,7	0,9	95	150	45	55	3
16–18	7,3	9	0,7	0,9	95	150	45	55	3
Kobiety									
19–30	6,8	8	0,7	0,9	95	150	45	55	3
31–50	6,8	8	0,7	0,9	95	150	45	55	3
51–65	6,8	8	0,7	0,9	95	150	45	55	3
66–75	6,8	8	0,7	0,9	95	150	45	55	3
> 75	6,8	8	0,7	0,9	95	150	45	55	3
Cięża									
< 19	10,5	12	0,8	1,0	160	220	50	60	3
> 19	9,5	11	0,8	1,0	160	220	50	60	3
Laktacja									
< 19	10,9	13	1,0	1,3	210	290	60	70	3
> 19	10,4	12	1,0	1,3	210	290	60	70	3

Piśmiennictwo:

- Abrams, S. A., Hicks P.D., Hawthorne K. M., *Higher serum 25-hydroxyvitamin D levels in school-age children are inconsistently associated with increased calcium absorption*, J. Clin. Endocrin. Metab., 2009, 94, 7, 2421-2427.
- Chantry, C. J., Auinger P., Byrd R. S., *Lactation among adolescent mothers and subsequent bone mineral density*. Arch. Ped. Adol. Med., 2004, 158, 7, 650-656.
- Commonwealth of Australia and New Zealand Government, *Nutrient Reference Values for Australia and New Zealand, including Recommended Dietary Intakes*, Commonwealth of Australia 2006, <http://www.nhmrc.gov.au>.
- DACH (German Nutrition Society, Austrian Nutrition Society, Swiss Society for Nutrition research). *Reference value for nutrient intake*. Frankfurt/Main, 2002.
- European Food Safety Authority (EFSA), Scientific Committee on Food, Scientific Panel on Dietetic products, Nutrition and Allergies., *Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals*, 2006, <http://www.efsa.eu.int>
- European Commission, Health and Consumer Protection Directorate-General, *Orientation paper on the setting of maximum and minimum amounts for vitamins and minerals in foodstuffs*, July 2007.
- Grant, A.M., Avenell A., Campbell M.K. i wsp., *Oral vitamin D₃ and calcium for secondary prevention of low-trauma fractures in elderly people (Randomised Evaluation of Calcium Or vitamin D, RECORD): a randomised placebo-controlled trial*, Lancet 2005, 365, 9471, 1621-1628.
- Harwood, R.H., Sahota O., Gaynor K. i wsp., *A randomized, controlled comparison of different calcium and vitamin D supplementation regimens in elderly women after hip fracture: The Nottingham Neck of Femur (NONOF) Study*, Age and Ageing, 2004, 33, 1, 45-51.
- Heaney R.P., *Protein and calcium: antagonists or synergists?*, Am. J. Clin. Nutr. 2002, 75, 609-610.
- Hunt, C.D. , Johnson. L.K., *Calcium requirements: new estimations for men and women by cross-sectional statistical analyses of calcium balance data from metabolic studies*, Am. J. Clin. Nutr., 2007, 86, 4, 1054-1063.
- Institute of Medicine (US), *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D and Fluoride*, Washington, 1997.
- Institute of Medicine (US), *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc*, Washington, 2000.

- Institute of Medicine (US), *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium and Carotenoids*, Washington, 2000.
- Institute of Medicine (US), *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*, Washington, 2011.
- Jackson, R.D., LaCroix A.Z., Gass M. i wsp. *Randomized, placebo-controlled, calcium supplementation study in pregnant Gambian women: effects on breast-milk calcium concentrations and infant birth weight, growth, and bone mineral accretion in the first year of life*, *Am. J. Clin. Nutr.*, 2006, 83, 3, 657-666.
- Jarjou, L.M., Laskey M.A., Sawo Y. i wsp. *Effect of calcium supplementation in pregnancy on maternal bone outcomes in women with a low calcium intake*. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2010, 92, 2, 450-457.
- Joint FAO/WHO Expert Consultation (1998, Bangkok, Thailand), *Vitamin and mineral requirements in human nutrition*, Second edition, WHO/FAO, 2004.
- Joint FAO/WHO Technical Workshop on Nutrient Risk Assessment. WHO Headquarters, *A Model for Establishing Upper Levels of Intake for Nutrients and Related Substances*, Geneva, 2006.
- Khosla, S., Amin S., Orwoll E., *Osteoporosis in men*, *Endocrine Rev.*, 2008, 29, 4, 441-464.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K., *Tabele składu i wartości odżywczej żywności*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2005.
- Larsen, E.R., Mosekilde L., Foldspang A., *Vitamin D and calcium supplementation prevents osteoporotic fractures in elderly community dwelling residents: a pragmatic population-based 3-year intervention study*, *J. Bone Miner. Res.* 2004, 19, 3, 370-378.
- Lynch, M.F., Griffin I.J., Hawthorne K.M. i wsp., *Calcium balance in 1-4-year old children*, *Am. J. Clin. Nutr.*, 2007, 85, 3, 750-754.
- Normy żywienia człowieka. Fizjologiczne podstawy*, [red.] Ś. Ziemiański, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2001.
- UK Expert Group for Vitamins and Minerals, *Safe Upper Levels for Vitamins and Minerals*, May 2003.
- Wąsowicz W., Gromadzińska J., Rydzyński K. i wsp.: *Selenium status of low-selenium area residents: Polish experiences*. *Toxicol. Letters* 2003, 137, 95-101.
- Wojtasik A., Bułhak-Jachymczyk B., *Składniki mineralne*, [w:] *Normy żywienia człowieka*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008.

Woda i elektrolity

Mirosław Jarosz, Lucjan Szponar, Ewa Rychlik, Regina Wierzejska

WODA

Definicja i budowa

Woda jest związkiem nieorganicznym, który w warunkach standardowych występuje w stanie ciekłym. Słowo „woda”, jako nazwa związku chemicznego, odnosi się również do innych stanów skupienia: gazowego (para wodna) i stałego (lód).

Cząsteczka wody składa się z 2 atomów wodoru i 1 atomu tlenu (H_2O). Budowa przestrzenna cząsteczki wody wykazuje charakter dipolu, co oznacza, że elektrony są rozmieszczone nierównomiernie. Cząsteczki wody wykazują również nieznaczną tendencję do dysocjacji i tworzenia niewielkich ilości jonów OH^- oraz H^+ .

Funkcje fizjologiczne

Woda w organizmie człowieka stanowi przeciętnie 60% masy ciała. Wraz z wiekiem jej zawartość zmniejsza się, począwszy od około 75% u noworodka do 50% u osób w wieku podeszłym. Jest to związane ze spadkiem beztłuszczowej masy ciała. Na ogólną zawartość wody w organizmie składa się woda wewnątrzkomórkowa, stanowiąca 2/3 wody ustrojowej, i pozakomórkowa.

Woda w organizmie stanowi strukturalną część wszystkich komórek i tkanek. Jest niezbędna do prawidłowego przebiegu procesu trawienia, wewnątrzustrojowego transportu składników odżywczych i produktów przemiany materii, umożliwia właściwą ruchliwość stawów. Bardzo ważną funkcją wody jest jej udział w regulacji temperatury ciała.

Źródła w żywności

Źródłem wody w diecie są napoje i produkty spożywcze. Spośród produktów stałych najwięcej wody zawierają warzywa (do 95%), owoce (do 87%), mleko i napoje mleczne (87–89%).

Według danych z ogólnopolskich badań reprezentatywnych spożycia żywności z 2000 r. zawartość wody w diecie przeciętnego Polaka wynosiła 1983 ml. Napoje dostarczały ponad 45% wody, a uwzględniając również mleko i napoje mleczne – 53%. Spożycie czystej wody oceniono na 148 ml dziennie. W badaniach tych spożycie czystej wody mogło być w znacznym stopniu niedoszacowane, dlatego można sądzić, że w rzeczywistości ogólna zawartość wody w diecie była większa.

Zapotrzebowanie na wodę

Zapotrzebowanie na wodę wykazuje dużą zmienność międzysobniczą, w zależności od składu diety, temperatury, klimatu i aktywności fizycznej. Zapotrzebowanie wzrasta przy podwyższonej temperaturze i obniżonej wilgotności otoczenia (wzrost straty wody z potem) oraz na dużych wysokościach (wzrost straty wody przez płuca) i zwiększonej aktywności fizycznej. Przebywanie w niskiej temperaturze może też wymagać wyższej podaży płynów na skutek wyższego wydatku energetycznego. Ponadto zwiększenie wartości energetycznej pożywienia wymaga wyższej podaży płynów (metabolizm większej ilości składników odżywczych). Ważny jest przy tym rodzaj spożywanych produktów. Na przykład dieta o dużej zawartości białka powoduje zwiększenie diurezy. Obecność produktów zawierających znaczne ilości błonnika w diecie sprzyja większym stratom wody z kałem. Wyższe spożycie sodu może zwiększać straty wody z moczem. Straty wody mogą zwiększać również napoje alkoholowe.

Niewielkie ilości wody (około 200–300 ml/d) tworzą się w organizmie jako rezultat spalania tłuszczów, węglowodanów i białek. Szacuje się, że z 1 g tłuszczu powstaje 1,07 g wody, z 1 g węglowodanów – 0,6 g wody, a z 1 g białka – 0,4 g wody.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru wody w organizmie

Organizm człowieka nie może magazynować większej ilości wody, dlatego też musi być ona dostarczana w sposób ciągły. Niedostateczna podaż płynów szybko może doprowadzić do odwodnienia organizmu i poważnych konsekwencji zdrowotnych, jak: zaburzenia elektrolitowe, zaburzenia mowy i funkcji poznawczych, zaburzenia wydalania moczu, przednerkowa niewydolność nerek, zmiany ciśnienia krwi. Gdy niedobór wody sięga 20% masy ciała, istnieje zagrożenie życia. Na niedobór płynów szczególnie wrażliwe są niemowlęta oraz osoby cierpiące na biegunki. Zwiększone ryzyko odwodnienia organizmu występuje również u osób starszych (odczuwanie

mniejszego pragnienia, mniejsza sprawność reabsorpcji wody), w przypadku cukrzycy i przewlekłego odmiedniczkowego zapalenia nerek. Utrata dużych ilości wody następuje przy intensywnym wysiłku fizycznym.

Nadmiar wody może być szkodliwy. Nadmierne spożycie płynów o małej zawartości elektrolitów powoduje zaburzenia gospodarki wodno-elektrolitowej (skutek: osłabienie, nudności, wymioty, brak apetytu, obniżenie ciśnienia krwi, spadek poziomu hematokrytu, drgawki). Nadmierne zaś spożycie płynów o dużej zawartości elektrolitów może przyczynić się do odwodnienia organizmu, ponieważ powodują one odpływ wody z krwiobiegu do układu pokarmowego. Niekorzystne skutki nadmiernego spożycia płynów u osób zdrowych występują jednak bardzo rzadko. Zagrożenie może pojawić się przy jednorazowym spożyciu dużych ilości płynów, znacznie przekraczających maksymalne wydalanie wody przez nerki.

Normy spożycia

Normy spożycia na wodę ustalone zostały na poziomie wystarczającego spożycia (AI) (tabela 1). Podstawą do ich opracowania były zalecenia ekspertów Panelu ds. Produktów Dietetycznych, Żywienia i Alergii (NDA) Europejskiego Urzędu do spraw Bezpieczeństwa Żywności (EFSA). Zawarte w normach wartości obejmują spożycie wody w postaci czystej wody i wszystkich innych napojów oraz wody zawartej w produktach spożywczych. Dotyczą przeciętnej osoby z danej grupy, przebywającej w otoczeniu o umiarkowanej temperaturze i odznaczającej się umiarkowanym poziomem aktywności fizycznej.

Wystarczające spożycie dla niemowląt określono na podstawie ilości wody spożywanej z mlekiem matki oraz żywnością i napojami uzupełniającymi. Przy określaniu poziomu AI dla dzieci oparto się na danych dotyczących spożycia wody, wprowadzając jednocześnie korektę uwzględniającą prawidłowy stosunek wody do wartości energetycznej pożywienia i biorąc pod uwagę zmienność międzyosobniczą.

W przypadku osób dorosłych wykorzystano dane dotyczące spożycia wody, uwzględniając też prawidłową osmolarność moczu. Na tym samym poziomie, jak dla osób dorosłych, ustalono normy dla młodzieży począwszy od 14. roku życia (normy dla grupy 13–15 lat uwzględniają zalecenia EFSA dla dzieci w wieku 9–13 i młodzieży w wieku 14 lat i więcej oraz strukturę wiekową populacji Polski).

Ustalając normy dla osób starszych, nie można było bazować tylko na danych o rzeczywistym spożyciu wody, lecz wzięto pod uwagę również obniżającą się z wiekiem zdolność koncentracji moczu przez nerki oraz mniejsze poczucie pragnienia. Dlatego też normy dla tej grupy są takie same, jak dla dorosłych w młodszym wieku.

W normach dla kobiet w ciąży uwzględniono dodatkową ilość wody w związku z przyrostem masy ciała i zwiększoną wartością energetyczną ich diety. W przypadku kobiet karmiących uwzględniono dodatkowo wodę zawartą w wydzielanym mleku.

ELEKTROLITY

Sód

Definicja

Sód jest metalem alkalicznym należącym do rodziny litowców, leżących w I grupie układu okresowego. Czysty sód jest srebrzystym, dość miękkim metalem.

Funkcje fizjologiczne

Zawartość sodu w organizmie dorosłego człowieka wynosi około 92 g, z czego prawie 1/3 zgromadzona jest w kościach. Ilość sodu w organizmie jest regulowana przez układ hormonalny. Stopień wydalania sodu z moczem zależy od jego stężenia we krwi. Kiedy stężenie spada, dochodzi do zatrzymywania sodu w organizmie, a przy nadmiarze sodu jego wydalanie się zwiększa. Do podstawowych funkcji sodu w organizmie należy jego udział w gospodarce wodno-elektrolitowej, równowadze kwasowo-zasadowej i funkcjonowaniu układu nerwowego i mięśniowego.

Źródła w żywności

Głównym źródłem sodu w diecie jest sól kuchenna oraz produkty i napoje zawierające dodatek chlorku sodu. Spożycie sodu w populacji polskiej w 2000 r., mierzone wartością mediany, wynosiło 3734 mg/d; przy tym 38,5% spożywanego sodu pochodziło z soli kuchennej, kolejnym źródłem były produkty zbożowe oraz mięso i jego przetwory.

Zapotrzebowanie na sód

Dotąd nie zostały jednoznacznie określone ilości sodu niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Indywidualne zapotrzebowanie na ten składnik zależy od wieku, aktywności fizycznej i temperatury otoczenia. Ilość spożywanego sodu powinna uzupełniać jego straty z potem, moczem i kałem, a w przypadku dzieci i młodzieży umożliwić również prawidłowy wzrost organizmu. Ocenia się, że w celu pokrycia strat sodu z potem, moczem i kałem, człowiek dorosły, w umiarkowanym klimacie, przy aktywności fizycznej niewywołującej pocenia się, powinien spożywać około 115 mg sodu/d. Niektóre doniesienia wskazują, że spożycie sodu

w ilościach mniejszych niż 700 mg/d może niekorzystnie oddziaływać na stężenie lipidów we krwi i insulinooporność.

Eksperci z USA i Kanady uważają, że spożycie sodu przez zdrowe osoby dorosłe powinno wynosić 1500 mg/d, gdyż wówczas dieta może równocześnie pokryć zapotrzebowanie na inne składniki odżywcze. Zapotrzebowanie na sód u dzieci i młodzieży szacuje się, biorąc pod uwagę zapotrzebowanie osoby dorosłej i wartość energetyczną diety dziecka. Brak jest dowodów świadczących o tym, że zapotrzebowanie na sód zmienia się w czasie ciąży i laktacji.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru sodu w organizmie

Prawidłowe stężenie jonów sodu w surowicy waha się od 136 do 145 mmol/l. Za zbyt niską zawartość sodu (hiponatremia) uważa się jego stężenie poniżej 135 mmol/l, co niesie ze sobą wiele niekorzystnych skutków, jak bóle głowy, nudności, brak łaknienia i zaburzenia orientacji. Hiponatremii mniejszej niż 110 mmol/l mogą towarzyszyć drgawki i śpiączka. Kiedy niedoborowi sodu towarzyszy niedobór wody, dochodzi do odwodnienia hipotonicznego, a przy dużej podaży wody niezawierającej elektrolitów do tzw. zatrucia wodnego.

Zbyt wysoka zawartość sodu w surowicy (hipernatremia) ma miejsce, gdy jego stężenie wzrasta powyżej 145 mmol/l. Stężenie sodu przekraczające 160 mmol/l może być bezpośrednią przyczyną zgonu.

Zaburzenia gospodarki wodno-elektrolitowej mogą występować również przy prawidłowym stężeniu sodu w surowicy, w wyniku niektórych stanów chorobowych, jak przewlekła niewydolność krążenia, marskość wątroby lub przewlekła choroba kłębuszków nerkowych.

Zbyt wysoka zawartość chlorku sodowego w diecie, szczególnie utrzymująca się długotrwale, jest znaczącym czynnikiem ryzyka choroby nadcisnieniowej. Wysokie spożycie soli może być również związane z występowaniem udarów mózgu oraz może prowadzić do wzrostu ryzyka rozwoju raka żołądka.

Normy spożycia

Normy spożycia na sód zostały opracowane na poziomie wystarczającego spożycia (AI) (tabela 1). Aktualnie brak jest danych pozwalających na określenie średniego zapotrzebowania (EAR) i zalecanego spożycia (RDA). Ustalając normy na sód, przyjęto podobne założenia jak w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej i w Kanadzie. Dla niemowląt do 6. miesiąca życia, jako poziom AI, przyjęto ilości sodu spożywane z mlekiem matki. W przypadku niemowląt w wieku 7–12 miesięcy uwzględniono spożycie sodu zarówno z mleka matki, jak i z produktów uzupełniających.

W przypadku osób dorosłych (19–50 lat) wystarczające spożycie ustalono na poziomie 1500 mg/d. U osób w wieku 50 lat i więcej dokonano

ekstrapolacji wartości przyjętej dla młodszych dorosłych, uwzględniając mniejszą wartość energetyczną diet w starszych grupach wieku. Ustalając wystarczające spożycie dla dzieci i młodzieży, dokonano ekstrapolacji wartości przyjętej dla osób dorosłych, uwzględniającej jednocześnie wartość energetyczną całodziennej diety. Ekstrapolację tę przeprowadzono na podstawie wartości mediany charakteryzujących wartość energetyczną diet Polaków w 2000 r. W przypadku kobiet ciężarnych i karmiących poziom AI został ustalony na takim samym poziomie jak dla kobiet niebędących w ciąży czy w okresie karmienia.

Potas

Definicja

Potas należy do litowców (I grupa układu okresowego), które wykazują cechy metali alkalicznych. Ma barwę srebrzystobiałą.

Funkcje fizjologiczne

Przeciętna zawartość potasu w organizmie człowieka dorosłego wynosi 150 g, z czego prawie 90% znajduje się wewnątrz komórek. Potas zapewnia prawidłową gospodarkę wodno-elektrolitową organizmu. Jon potasowy uczestniczy w regulowaniu pH komórki i ciśnienia osmotycznego. Przy niedostatecznej podaży potasu zmniejsza się osmolalność płynu wewnątrzkomórkowego, co prowadzi do przechodzenia wody znajdującej się w komórce do przestrzeni pozakomórkowej. Potas jest także niezbędny do prawidłowego spalania węglowodanów i białek. Wchłanianie potasu zachodzi głównie w górnym odcinku jelita cienkiego, a wydalanie odbywa się przez nerki.

Źródła potasu w żywności

Potas jest obecny prawie we wszystkich produktach spożywczych. Najwięcej zawierają go suszone owoce, orzechy, nasiona, kakao i czekolada, warzywa, owoce oraz spore ilości są w ziemniakach, mięsie i wyrobach zbożowych. Główne źródło potasu w diecie Polaków stanowią ziemniaki, które dostarczają blisko 25% tego składnika.

Zapotrzebowanie na potas

Ocena zapotrzebowania na potas jest trudna, ponieważ dostępne wyniki badań nie wskazują jednoznacznie, jakie ilości tego składnika są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu w zależności od wieku, płci i stanu fizjologicznego. Na zapotrzebowanie na ten składnik odżywczy wpływa też temperatura otoczenia, poziom aktywności fizycznej i ewentualne przyjmowanie leków o działaniu diuretycznym. W przypadku osób dorosłych

przyjmuje się, że spożycie potasu powinno zmniejszać ryzyko rozwoju chorób związanych z jego niedoborem (nadciśnienie tętnicze, kamica nerkowa). Eksperci z USA i Kanady przyjęli wartość 4700 mg/d. U dzieci i młodzieży zapotrzebowanie to określa się na podstawie zapotrzebowania osób dorosłych, uwzględniając jednak mniejszą wartość energetyczną ich pożywienia.

W czasie ciąży zapotrzebowanie na potas jest takie samo jak kobiet nieciążarnych, natomiast w okresie karmienia wzrasta o 400 mg/d.

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru potasu w organizmie

Poważny niedobór potasu (hipokaliemia) występuje, gdy jego stężenie w surowicy jest niższe niż 3,4 mmol/l. Małe stężenie potasu może być wynikiem wymiotów, biegunek, chorób nerek bądź działania leków diuretycznych. Może prowadzić do zaburzeń rytmu serca, upośledzenia funkcji nerek, zaburzeń ze strony obwodowego i ośrodkowego układu nerwowego, a także układu mięśniowego. Przewlekły niedobór potasu może powodować wzrost ciśnienia tętniczego, zwiększa również ryzyko rozwoju kamicy nerkowej i chorób układu krążenia.

Nadmiar potasu (hiperkaliemia) występuje, kiedy jego stężenie w surowicy przekracza 5,5 mmol/l. Objawia się głównie zwolnieniem czynności serca, zaburzeniami ze strony obwodowego i ośrodkowego układu nerwowego i układu mięśniowego.

Normy spożycia

Normy spożycia na potas opracowano na poziomie wystarczającego spożycia (AI) (tabela 1). Dotychczas brak jest danych pozwalających na określenie, jaki dokładnie poziom potasu w diecie pozwala zapobiegać niekorzystnym skutkom zdrowotnym, dlatego też niemożliwe jest ustalenie średniego zapotrzebowania (EAR) i zalecanego spożycia (RDA). Normy te są zgodne z założeniami przyjętymi przez ekspertów USA i Kanady.

Dla niemowląt do 1. roku życia jako normę przyjęto spożycie potasu z mlekiem matki i produktami uzupełniającymi. Dla osób dorosłych (19–50 lat) wystarczające spożycie ustalono na poziomie 4700 mg/d. W odniesieniu do osób starszych wystarczające spożycie utrzymano na tym samym poziomie, ze względu na większe ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego w podeszłym wieku. W przypadku dzieci i młodzieży dokonano ekstrapolacji, uwzględniającej wartość energetyczną całodziennej diety. W tym celu posłużono się wartościami mediany charakteryzującymi wartość energetyczną diet Polaków w 2000 r.

Wystarczające spożycie dla kobiet w ciąży ustalono na takim samym poziomie jak dla kobiet nieciążarnych. Dla kobiet karmiących normy zwiększono o 400 mg/d; średnią ilość potasu wydalaną z mlekiem.

Chlor

Definicja

Chlor należy do fluorowców (VII grupa układu okresowego). Jest zielono-żółtym gazem.

Funkcje fizjologiczne

Zawartość chloru w organizmie dorosłego mężczyzny wynosi około 84 g. Około 70% chloru zawarte jest w płynach pozakomórkowych. Chlor odkłada się w skórze, tkance podskórnej i kościach. Występuje też w żołądku, jako składnik kwasu solnego, oraz w ślinie.

Jon chlorkowy uczestniczy w regulacji gospodarki wodno-elektrolitowej i równowagi kwasowo-zasadowej. Gospodarka chlorem w organizmie jest ściśle związana z sodem. Spadkowi lub wzrostowi stężenia jonów sodu w osoczu towarzyszą podobne zmiany stężenia jonów chlorkowych. Dlatego spożycie chloru i jego wydalanie ściśle wiążą się ze spożyciem i wydalaniem sodu. Wydalanie chloru z moczem odpowiada jego spożyciu, a ilość chloru wydalanego z potem zmienia się w zależności od aktywności fizycznej i warunków otoczenia.

Źródła chloru w żywności

Głównym źródłem chloru w pożywieniu jest sól kuchenna oraz produkty i napoje zawierające chlorek sodu.

Zapotrzebowanie na chlor

Zapotrzebowanie na chlor dla poszczególnych grup ludności jest zbliżone do zapotrzebowania na sód (w mmolach).

Konsekwencje niedoboru lub nadmiaru chloru w organizmie

Niedobór chloru (hipochloremia) występuje, kiedy jego stężenie w surowicy spada poniżej 95 mmol/l. Dochodzi do tego w wyniku nadmiernej utraty chloru przez przewód pokarmowy, nerki, skórę, przy hiperproteinemii oraz przy podawaniu płynów bezelektrolitowych. Hiopochloremia związana jest z zasadowicą metaboliczną.

Na nadmiar chloru (hiperchloremię) wskazuje jego stężenie w surowicy powyżej 105 mmol/l. Niebezpieczeństwo takie występuje przy podawaniu chlorków, utracie wodorowęglanów przez przewód pokarmowy lub nerki, hipoproteinemii, bądź na skutek zagęszczenia krwi. Hiperchloremia wiąże się z kwasicą metaboliczną.

Normy spożycia

Normy spożycia na chlor opracowane zostały na poziomie wystarczającego spożycia (AI) (tabela 1). Wartości AI dla poszczególnych grup ludności ustalono na podstawie wartości przyjętych dla sodu. Założono, że 1 mmolowi sodu (23 mg) w diecie powinien odpowiadać 1 mmol chloru (35,5 mg).

Tabela 1. Normy na wodę i elektrolity ustalone na poziomie wystarczającego spożycia (AI)

Grupa	Wiek (lata)	Woda ¹ (ml/d)	Sód (mg/d)	Potas (mg/d)	Chlor (mg/d)
Niemowlęta	0–0,5	100–190 ²	120	400	190
	0,5–1	800–1000	370	700	570
Dzieci	1–3	1250	750	2400	1150
	4–6	1600	1000	3100	1550
	7–9	1750	1200	3700	1850
Chłopcy	10–12	2100	1300	4100	2000
	13–15	2350	1500	4700	2300
	16–18	2500	1500	4700	2300
Dziewczęta	10–12	1900	1300	4100	2000
	13–15	1950	1500	4700	2300
	16–18	2000	1500	4700	2300
Mężczyźni	19–30	2500	1500	4700	2300
	31–50	2500	1500	4700	2300
	51–65	2500	1400	4700	2150
	66–75	2500	1300	4700	2000
	> 75	2500	1200	4700	1850
Kobiety	19–30	2000	1500	4700	2300
	31–50	2000	1500	4700	2300
	51–65	2000	1400	4700	2150
	66–75	2000	1300	4700	2000
	> 75	2000	1200	4700	1850
Cięża		2300	1500	4700	2300
Laktacja		2700	1500	5100	2300

¹ Woda pochodząca z napojów i produktów spożywczych.

² W przeliczeniu na kilogram masy ciała.

Piśmiennictwo

- Arnaud M.J., *Mild dehydration: a risk factor of constipation?*, Eur. J. Clin. Nutr., 2003, 57, Suppl. 2, S88-S95.
- Barr S.I., Costill D.L., *Water: can the endurance athlete get too much of a good thing?*, J. Am. Diet. Assoc., 1989, 89, 11, 1629-32, 1635.
- Carlson S.E., Barness L.A., *Macronutrients requirements for growth*, [w:] *Nutrition in Pediatrics: Basic Science and Clinical Applications*, [red.] W.A. Walker, J.B. Watkins, B.C. Decker Inc., London, 1997, 81-90.
- Chen J., Delaney K.H., Kwiecien J.M. i wsp. *The effects of dietary sodium on hypertension and stroke development in female stroke-prone spontaneously hypertensive rats*, Exp. Mol. Pathol., 1997, 64, 3, 173-183.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA), *Scientific Opinion on Dietary reference values for water*, EFSA Journal, 2010, 8, 3, 1459., <http://www.efsa.europa.eu>, doi:10.2903/j.efsa.2010.1459.
- Feldman R.D., Logan A.G., Schmidt N.D., *Dietary salt restriction increases vascular insulin resistance*, Clin. Pharmacol. Ther., 1996, 60, 4, 444-451.
- Ferry M., *Strategies for ensuring good hydration in the elderly*, Nutr. Rev., 2005, 63, 6 Pt 2, S22-S29.
- Freund B.J., Young A.J., *Environmental influences on body fluid balance during exercise: Cold exposure*, [w:] *Body Fluid Balance: Exercise and Sport*, [red.] E.R. Buskirk, S.M. Puhl, Boca Raton, FL: CRC Press, 1996, 159-181.
- Friedman A.N., *High-protein diets: potential effects on the kidney in renal health and disease*, Am. J. Kidney Dis., 2004, 44, 6, 950-962.
- Graudal N.A., Galloo A.M., Garred P., *Effects of sodium restriction on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterols, and triglyceride. A meta-analysis*, J. Am. Med. Assoc., 1998, 279, 17, 1383-1391.
- Guyton A.C., Hall J.E., *Textbook of Medical Physiology*, 10th ed., W.B. Saunders Co, Philadelphia, 2000.
- Harris N.G., *Nutrition in aging*, [w:] *Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy*, [red.] K.L. Mahan, E. Escott-Stump, 11th ed., W.B. Saunders Co, Philadelphia, 2003, 318-337.
- He F.J., Markandu N.D., Sagnella G.A. i wsp., *Effect of salt intake on renal excretion of water in humans*, Hypertension, 2001, 38, 3, 317-320.
- Hoyt R.W., Honig A., *Environmental influences on body fluid balance during exercise: Altitude*, [w:] *Body Fluid Balance: Exercise and Sport*, [red.] E.R. Buskirk, S.M. Puhl, Boca Raton, FL: CRC Press, 1996, 183-196.
- Institute of Medicine, *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*, The National Academies Press, Washington, D.C., 2004.
- Jarosz M., Szponar L., Rychlik E., *Woda i elektrolity* [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz,

- B. Bułhak-Jachymczyk, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008, 291-319.
- Kokot F., *Zaburzenia gospodarki wodno-elektrolitowej i kwasowo-zasadowej*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2001.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K., *Tabele składu i wartości odżywczej żywności*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2005.
- Oxford Concise Medical Dictionary*, Oxford University Press, 2003.
- Panczenko-Kresowska B., Ziemiański Ś., *Składniki mineralne – ich znaczenie w żywieniu człowieka*, [w:] *Normy żywienia człowieka - fizjologiczne podstawy*, [red.] Ś. Ziemiański, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2001, 309-453.
- Puig M., *Body composition and growth*, [w:] *Nutrition in Pediatrics: Basic Science and Clinical Applications*, [red.] W.A. Walker, J.B. Watkins, B.C. Decker Inc., London, 1996, 44-62.
- Rodwell V.W., *Woda i pH*, [w:] *Biochemia Harpera*, [red.] R.K. Murray, D.K. Granner, P.A. Mayes, V.W. Rodwell, Wyd. V., Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2002, 28-40.
- Ruppert M., Diehl J., Kolloch R. i wsp., *Short-term dietary sodium restriction increases serum lipids and insulin in salt-sensitive and salt-resistant normotensive adults*, *Klin. Wochenschr.*, 1991, 69, Suppl. 25, 51-57.
- Ruppert M., Overlack A., Kolloch R. i wsp., *Effects of severe and moderate salt restriction on serum lipid in nonobese normotensive adults*, *Am. J. Med. Sci.*, 1994, 307, Suppl. 1, 87S-90S.
- Sharma A.M., Arntz H.R., Kribben A. i wsp., *Dietary sodium restriction: Adverse effect on plasma lipids*, *Klin. Wochenschr.*, 1990, 68, 13, 664-668.
- Stookey J.D., *The diuretic effects of alcohol and caffeine and total water intake misclassification*, *Eur. J. Epidemiol.*, 1999, 15, 2, 181-188.
- Szponar L., Sekuła W., Rychlik E., Ołtarzewski M., Figurska K., *Badania indywidualnego spożycia żywności i stanu odżywienia w gospodarstwach domowych*, *Prace IŻŻ 101*, Warszawa, 2003.
- Turnheim K., *Drug therapy in the elderly*, *Exp. Gerontol.*, 2004, 39, 11-12, 1731-1738.
- World Health Organization, *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation*, WHO Technical Report Series 916, Geneva, 2003.
- Wrong O., *Water and monovalent electrolytes*, [w:] *Human Nutrition and Dietetics*, [red.] J.S. Garrow, W.P.T. James, A. Ralph, 10th ed., Churchill Livingstone, Edinburgh, 2000, 149-163.
- Ziemiański Ś., *Gospodarka wodno-elektrolitowa organizmu człowieka*, [w:] *Normy żywienia człowieka - fizjologiczne podstawy*, [red.] Ś. Ziemiański, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2001, 454-492.

Zalecenia dotyczące żywienia i aktywności fizycznej

Mirosław Jarosz, Wioleta Respondek, Katarzyna Wolnicka, Iwona Sajór, Regina Wierzejska

Przez prawidłowe żywienie rozumie się regularne spożywanie takich pokarmów, które dostarczają organizmowi optymalnych ilości energii i zalecanych składników odżywczych we właściwych proporcjach i z odpowiednią częstotliwością. Prawidłowe żywienie pomaga utrzymać dobry stan zdrowia przez całe życie, jak również wraz z odpowiednią aktywnością fizyczną jest niezbędnym elementem profilaktyki przewlekłych chorób niezakaźnych.

OSOBY DOROSŁE

Wartość energetyczna całodziennego pożywienia

Optymalną ilością energii dostarczaną wraz z pożywieniem dla danej osoby dorosłej jest taka ilość, która zrównoważy wszystkie wydatki energetyczne, a więc zapewni zerowy bilans energetyczny.

Według zasad prawidłowego żywienia głównym źródłem energii powinny być węglowodany (50–70%), przede wszystkim złożone (odsetek energii z cukrów prostych nie powinien być wyższy aniżeli 10–12%), tłuszcze mogą dostarczać 20–35% energii, a białko – 10–15%. Prawidłowe żywienie oznacza również odpowiednią częstość spożywania posiłków. Najlepiej, gdy w ciągu dnia spożywanych jest 4–5 posiłków, każdy z nich powinien dostarczać określoną ilość kalorii (tabela 1).

Tabela 1. Procentowy rozkład wartości energetycznej całodzienniej racji pokarmowej osoby dorosłej

Nazwa posiłku	Liczba posiłków	
	4	5
I śniadanie	25–30%	25–30%
II śniadanie	5–10%	5–10%
Obiad	35–40%	35–40%
Podwieczorek		5–10%
Kolacja	25–30%	15–20%

W Polsce, podobnie jak w innych krajach, zasady prawidłowego żywienia zostały opracowane w postaci tzw. Piramidy Zdrowego Żywienia. Obrazuje ona, jakie grupy produktów spożywczych są dla człowieka najważniejsze, a jakie należy ograniczać. W zdrowej diecie należy codziennie, w odpowiednich proporcjach, uwzględniać produkty z każdego poziomu Piramidy. Taki sposób żywienia zapewni dowóz odpowiednich ilości wszystkich makro- i mikrośladników niezbędnych do utrzymania dobrego stanu zdrowia.

Udział poszczególnych grup produktów w diecie osób dorosłych

Produkty zbożowe

Produkty zbożowe powinny być głównym źródłem energii i należy je spożywać w ilości pięciu porcji dziennie, najlepiej pod postacią produktów pełnoziarnistych.

Warzywa

Warzywa powinny być spożywane w ilości 4 porcji dziennie, aby zapewnić pokrycie zapotrzebowania na witaminy, składniki mineralne, antyoksydanty i włókno pokarmowe. Ważne jest zapewnienie różnorodności warzyw w diecie z przewagą tych, które są najmniej kaloryczne (sałata, szpinak, cykorja, pomidory, rzodkiewki, ogórki, seler naciowy, kapusta, zwłaszcza pekińska, brokuły, kalafior, cukinia, kabaczek, bakłażan, fasolka szparagowa, szparagi).

Na tym poziomie piramidy zostały umieszczone również ziemniaki, z uwagi jednak na większą w porównaniu z innymi warzywami zawartość węglowodanów, mogą znaleźć się w jadłospisie 1 raz dziennie (w ilości zależnej od zalecanej kaloryczności diety).

Piramida Zdrowego Żywienia



Nie zapominaj o ruchu!



Owoce

Owoce, podobnie jak warzywa, są źródłem witamin, składników mineralnych, antyoksydantów i włókna pokarmowego. Należy pamiętać, że zawierają znaczącą ilość cukrów prostych, dlatego też ich spożycie powinno być mniejsze niż warzyw. Zaleca się wybór 3 porcji dziennie z tej grupy produktów.

Mleko i jego produkty

Mleko i jego produkty dostarczają białka o wysokiej wartości biologicznej, znaczących ilości dobrze przyswajalnego wapnia, witamin z grupy B (głównie B₂). Osoby dorosłe powinny wybierać produkty mleczne o obniżonej zawartości tłuszczu (wielkość ograniczenia zależy od stopnia zaburzeń lipidowych). Mleko odtłuszczone nie zawiera witaminy A i D, natomiast ilość wapnia, witaminy B₂ i białka się nie zmienia.

Produkty mleczne powinny być spożywane w ilości 3 porcji dziennie.

Mięso, ryby, drób, wędlina, jaja i nasiona roślin strączkowych

Produkty z tej grupy powinny być spożywane w ilości 1 porcji dziennie (co stanowi 150 g mięsa lub ryb, które można częściowo wymieniać na wędliny, jaja czy nasiona roślin strączkowych). Są one źródłem pełnowartościowego białka, witaminy B₁₂ oraz żelaza.

W prawidłowym żywieniu należy dążyć do ograniczenia spożycia nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA, saturated fatty acids), dlatego z produktów zwierzęcych należy wybierać te o najmniejszej ich zawartości. Najlepiej więc, aby drób był spożywany kilka razy w tygodniu, a chude mięso czerwone kilka razy w miesiącu.

Ryby pochodzenia morskiego, ze względu na zawartość kwasów n-3 powinny być spożywane dwa razy w tygodniu. Należy unikać smażenia, gdyż proces ten niweluje korzystne właściwości ryb, w zamian zaleca się pieczenie lub gotowanie.

Warto zwrócić uwagę, że na tym poziomie piramidy zostały umieszczone również produkty strączkowe (fasola, groch, soja, soczewica) ze względu na wysoką zawartość w nich białka. Zaleca się, aby 1–2 razy w tygodniu zastępować mięso daniem z warzyw strączkowych. Wielkość 1 porcji tych produktów to 40–60 g przed ugotowaniem.

Tłuszcze

Na samym szczycie piramidy umieszczono tzw. tłuszcze dodane w ilości dwóch porcji dziennie – 1 porcja to 15 g oleju lub 30 g margaryny.

Zaleca się, aby wśród tłuszczów roślinnych najczęściej spożywać olej rzepakowy i oliwę z oliwek, ale w niewielkich ilościach, najlepiej jako dodatek do surówek, czy innych potraw, ponieważ są one źródłem jednonienasyconych i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych.

Zalecenia dotyczące aktywności fizycznej

Aby aktywność fizyczna przynosiła korzyści, musi być wykonywana regularnie przez większość dni w tygodniu i przez minimum 30, a najlepiej 60 minut dziennie. W przypadku osób, których aktywność fizyczna jest skrajnie niska, wysiłek fizyczny należy wprowadzać stopniowo. Zaczynając od krótszego czasu jego trwania lub 2–3 razy w tygodniu, powoli zwiększając częstotliwość. Można także podzielić 30 min na trzy 10-minutowe cykle w ciągu dnia. Osoby, które nigdy nie odpoczywały aktywnie powinny zacząć od spacerów (do pracy, po zakupy), pokonując krótkie dystanse pieszo, rezygnując z przemieszczania się samochodem czy autobusem.

Najbezpieczniejsze są ćwiczenia aerobowe (ćwiczenia wykonywane kosztem metabolizmu tlenowego o niskiej intensywności i długim czasie trwania), o umiarkowanym natężeniu (gdy częstość serca wzrasta do około 50–70% maksymalnej częstości serca). Przykładem jest spacer, jazda na rowerze, jogging, pływanie. Ten rodzaj ćwiczeń zwiększa wydolność sercowo-oddechową.

Wartość tętna maksymalnego (HR max) oblicza się, odejmując od 220 wiek w latach. Czyli dla osoby 40-letniej HR max będzie wynosić: $220 - 40 = 180/\text{min}$. Dla takiej osoby umiarkowane ćwiczenia aerobowe będą oznaczały wysiłek, który spowoduje przyspieszenie czynności serca do 90–126 uderzeń na minutę. Ćwiczenia powinny dać poczucie wysiłku fizycznego, nie mogą jednak powodować dyskomfortu, odczucia bólu czy wyczerpania.

Dobrym sposobem pomiaru poziomu aktywności fizycznej jest zastosowanie krokomierza. Jak wykazują badania, wykonywanie w ciągu dnia 7500 kroków (umiarkowana aktywność fizyczna), zmniejsza ryzyko rozwoju chorób układu sercowo-naczyniowego.

Czasami, przed rozpoczęciem regularnych ćwiczeń fizycznych, konieczna jest konsultacja lekarska. Dotyczy to szczególnie osób:

- po 50. roku życia, które nie uprawiały żadnej aktywności fizycznej, palą papierosy;
- chorujących na cukrzycę, ciężką chorobą wieńcową, po niedawno przebytym zawale serca;
- ze źle kontrolowanym nadciśnieniem tętniczym,
- z wywiadem rodzinnym występowania chorób serca we wczesnym okresie życia,
- przyjmujących przewlekle leki – niektóre z nich mogą wpływać na reakcje organizmu podczas ćwiczeń.

Reasumując, prawidłowe żywienie oznacza spożywanie różnorodnych produktów spożywczych, z optymalną dla danej osoby wartością ener-

getyczną całodziennego pożywienia. Systematyczna aktywność fizyczna o umiarkowanym natężeniu, obok racjonalnego żywienia, jest niezbędnym elementem profilaktyki chorób dietozależnych.

DZIECI I MŁODZIEŻ

Żywienie dzieci i młodzieży w wieku szkolnym

Na negatywne skutki nieprawidłowego żywienia szczególnie narażone są dzieci i młodzież. Długotrwałe niedożywienie prowadzi do wystąpienia niedoborów energetyczno-białkowych, czego skutkiem w młodym wieku, może być zahamowanie rozwoju fizycznego, intelektualnego, upośledzenie funkcji poznawczych czy zaburzenia odporności. Niedożywienie może mieć również swoje następstwa w sferze psychologicznej oraz społecznej (niskie poczucie własnej wartości, gorsze wyniki w nauce, a w powiązaniu z ubóstwem – ryzyko braku akceptacji przez grupę rówieśniczą). Z kolei otyłość u dzieci wpływa negatywnie na zdrowie i rozwój nie tylko w dzieciństwie, lecz także ma decydujący wpływ na zdrowie w życiu dorosłym, zwiększając ryzyko rozwoju przewlekłych chorób niezakaźnych i niesprawności. Czworo z pięciu otyłych nastolatków pozostaje otyłymi w życiu dorosłym. Dlatego szczególnie ważne jest zapobieganie nadwadze i otyłości już w wieku dziecięcym. Wiele zaburzeń towarzyszących otyłości, diagnozowanych u osób dorosłych, stwierdza się obecnie u dzieci (m.in. dyslipidemie, oporność na insulinę, cukrzycę typu 2, dysfunkcje śródbłonna, stłuszczenie wątroby oraz wady postawy). Dzieci otyłe są około 3-krotnie bardziej narażone na zachorowanie na nadciśnienie tętnicze niż te o normalnej masie ciała. Poza czynnikami zdrowotnymi, otyłość wpływa również na jakość życia dzieci na płaszczyźnie społecznego i psychicznego funkcjonowania.

Zasady zdrowego żywienia dzieci i młodzieży w wieku szkolnym

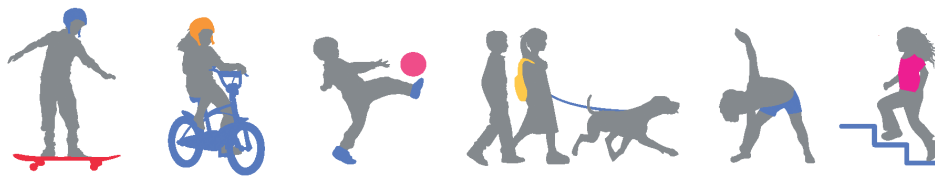
Zalecenia żywieniowe dla dzieci i młodzieży w wieku szkolnym ujęte są w graficzną formę piramidy. Aby zapewnić organizmowi dietę bogatą we wszystkie składniki odżywcze, należy dbać o urozmaicenie pożywienia i spożywać różne produkty z każdej wymienionej w piramidzie grupy. Piramida żywienia pokazuje proporcje pomiędzy poszczególnymi grupami produktów w diecie.

Piramida Zdrowego Żywienia

dla dzieci i młodzieży w wieku szkolnym



Nie zapomnij o ruchu!



Instytut Żywności i Żywienia 2009

10 zasad prawidłowego żywienia dzieci i młodzieży jako część *Piramidy*

1. Jedz codziennie różne produkty z każdej grupy uwzględnionej w piramidzie.

Każda grupa jest źródłem innych, cennych dla zdrowia składników odżywczych. Na przykład produkty mleczne dostarczają wapń i białko, ale nie zawierają witaminy C, którą z kolei mają m.in. owoce i warzywa. Dlatego też należy spożywać artykuły spożywcze, wybierając te najbardziej wartościowe z różnych grup żywności.

2. Bądź codziennie aktywny fizycznie – ruch korzystnie wpływa na sprawność i prawidłową sylwetkę.

Codzienny ruch korzystnie wpływa na kondycję fizyczną i sprawność umysłową oraz prawidłową sylwetkę (zaleca się co najmniej 60 minut ćwiczeń dziennie).

3. Źródłem energii w diecie powinny być głównie produkty znajdujące się w podstawie piramidy (na dole).

Prawidłowo zaplanowany codzienny jadłospis powinien zawierać co najmniej 5 porcji produktów zbożowych. Z tej grupy należy wybierać artykuły z tzw. grubego przemiału. Oprócz pieczywa pełnoziarnistego (ciemnego-razowego, typu graham), poleca się także ryż pełnoziarnisty niełuskany (brązowy), razowy makaron oraz kaszę gryczaną i jęczmienną.

4. Spożywaj codziennie przynajmniej 3–4 porcje mleka lub produktów mlecznych, takich jak jogurty, kefiry, maślanka, sery.

Mleko i jego przetwory są najważniejszym źródłem wapnia w diecie, który jest niezbędny do budowy zdrowych kości i zębów.

5. Jedz codziennie 2 porcje produktów z grupy – mięso, ryby, jaja. Uwzględniaj też nasiona roślin strączkowych.

Mleko zawiera też witaminy A, D i B2 i jest źródłem najwyższej jakości białka. Uczniowie powinni wypijać 3–4 szklanki mleka dziennie lub część mleka zastąpić produktami mlecznymi (jogurty, kefiry, maślanka), lub sarami twarogowymi lub podpuszczkowymi żółtymi.

Produkty mięsne, ryby, jaja są w diecie źródłem pełnowartościowego białka, żelaza, cynku oraz witamin z grupy B. Ponieważ nasiona roślin strączkowych i orzechy są również źródłem wartościowego białka i wielu cennych składników mineralnych i witamin, włączone są do tej grupy produktów.

Z produktów mięsnych należy wybierać gatunki o małej zawartości tłuszczu (wołowina, cielęcina, drób, ryby). Ryby morskie, jak makrela, śledź i sardynka, warto spożywać ze względu na zawartość w nich korzystnych dla zdrowia wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy n-3 oraz witaminy D.

6. Każdy posiłek powinien zawierać warzywa lub owoce.

Warzywa i owoce powinny być spożywane kilka razy dziennie (co najmniej 5 porcji dziennie) w ramach głównych posiłków oraz pojedania. W diecie powinno się uwzględniać zarówno świeże, jak i mrożone lub suszone warzywa i owoce oraz w mniejszej ilości soki z nich. Warto wiedzieć, że owoce i soki owocowe oprócz wartościowych witamin i błonnika, zawierają duże ilości cukrów prostych, których spożycie powinno być ograniczane. Dlatego też należy spożywać więcej warzyw niż owoców, a z soków raczej wybierać warzywne lub owocowo-warzywne.

7. Ograniczaj spożycie tłuszczów, w szczególności zwierzęcych.

Większość tłuszczu w diecie powinna pochodzić z ryb, orzechów i tłuszczów roślinnych, jak np. olej rzepakowy, sojowy, słonecznikowy, oliwa z oliwek. Tłuszcze powinny stanowić jedynie dodatek do potraw. Do smażenia poleca się stosowanie oliwy z oliwek lub oleju rzepakowego. Należy również ograniczyć produkty zawierające dużo cholesterolu (głównie podroby) i izomery trans nienasyconych kwasów tłuszczowych (wyroby ciastkarskie, cukiernicze, margaryny twarde, produkty typu fast food).

U dzieci i młodzieży zmniejszenie spożycia tłuszczu może nastąpić poprzez ograniczenie spożycia produktów typu fast food (frytki, hamburgery, cheeburgery, pizza) i chipsów.

8. Ograniczaj spożycie cukru, słodczy, słodkich napojów.

Należy ograniczać słodczy ze względu na to, że cukier nie dostarcza żadnych witamin i składników mineralnych, a jego nadmiar prowadzi do odkładania się tkanki tłuszczowej.

9. Ograniczaj spożycie słonych produktów, odstaw solniczkę.

Zaleca się ograniczanie spożycia soli kuchennej, czyli chlorku sodowego (NaCl), do 5 g dziennie, co w przybliżeniu odpowiada płaskiej łyżeczce od herbaty (ilość ta obejmuje sól z produktów rynkowych i dosalania potraw, łącznie). Sól w potrawach należy zastępować aromatycznymi ziołami (majeranek, bazylia, oregano, czosnek, tymianek itp.). Ograniczać należy również spożywanie słonych przekąsek (chipsy, słone paluszki itp.) i gotowych dań (w puszkach, zupy i sosy w proszku).

10. Pij codziennie odpowiednią ilość wody.

Dzieci i młodzież powinny pić codziennie co najmniej 6 szklanek wody. W przypadku dni o intensywniejszym wysiłku fizycznym (zajęcia w-f, inne zajęcia sportowe) podaż płynów powinna być znacznie większa. Zaleca się picie wody, herbatek owocowych niesłodzonych, soków warzywnych i owocowo-warzywnych oraz w mniejszej ilości soków owocowych, ze względu na zawartość cukrów.

OSOBY STARSZE

Żywnie osób w starszym wieku

W Polsce oraz w kilku innych krajach (m.in. w Wielkiej Brytanii, USA) określono, że próg starości, czyli wiek, po osiągnięciu którego daną osobę zalicza się do populacji osób w starszym wieku, wynosi 65 lat. Proces starzenia się organizmu wpływa na zmianę zapotrzebowania na niektóre składniki pokarmowe oraz energię dostarczaną z pożywieniem. W tym czasie bowiem szybciej postępuje upośledzenie różnych funkcji organizmu, co wynika ze stopniowego zmniejszania się rezerw czynnościowych poszczególnych narządów. Osoby starsze są więc znacznie bardziej narażone na występowanie wielu schorzeń. Największy wpływ na sposób żywienia tej grupy populacyjnej mają choroby przewodu pokarmowego, którym towarzyszą dolegliwości powodujące ograniczenie spożycia pokarmów. Ponadto około 70% ludzi powyżej 65. roku życia zażywa różnego rodzaju leki, które mogą wpływać w istotny sposób na stan odżywienia, powodując zaburzenia wchłaniania i metabolizmu wielu składników odżywczych. Część leków może dodatkowo powodować różnego rodzaju działania niepożądane, m.in. nudności, wymioty, utratę apetytu, zaburzenia smaku, suchość w jamie ustnej, jadłowstręt, biegunki lub zaparcia.

Innymi czynnikami, ograniczającymi dostęp do odpowiedniego pod względem ilości i jakości pożywienia, są problemy z samodzielnym robieniem zakupów i przygotowywaniem posiłków (zwłaszcza wśród najstarszych, mieszkających samotnie osób), a także trudna sytuacja ekonomiczna znacznej części populacji osób starszych. Wszystkie te czynniki mogą wymuszać zmiany w sposobie żywienia, a co za tym idzie, zwiększać ryzyko niedożywienia lub nadwagi i otyłości, dlatego należy je uwzględnić planując żywnie dla osób w starszym wieku.

Zapotrzebowanie energetyczne u osób w starszym wieku

Wraz z zakończeniem pracy zawodowej osób starszych zmniejsza się zwykle aktywność życiowa, a co za tym idzie, zapotrzebowanie energetyczne organizmu. Ustala się je w oparciu o cechy osobnicze i aktywność fizyczną.

Udział poszczególnych składników odżywczych w diecie osób w starszym wieku

Tłuszcz

Tłuszcz w diecie osób starszych powinien stanowić 25–30% całkowitej ilości energii, przy tym należy zadbać o odpowiednią podaż wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, w które dieta osób starszych jest zwykle deficytowa. Ich udział powinien wynosić minimum 4% energii (optymalnie 6–10%). Zaleca się również ograniczenie spożycia produktów o wysokiej zawartości cholesterolu z uwagi na podwyższone ryzyko chorób układu krążenia.

Białko

U osób starszych, u których nie występują choroby nerek lub wątroby, białko powinno stanowić w diecie około 12–15% energii (optymalne dzienne spożycie tego składnika powinno wynosić nie mniej niż 1 g/kg m.c.). Z uwagi na możliwe problemy z trawieniem i wchłanianiem zaleca się, aby białko pełnowartościowe stanowiło co najmniej 50% ogólnej ilości tego składnika. Ilość białka w diecie osób w starszym wieku, obciążonych różnymi chorobami, wymaga indywidualnych modyfikacji.

Węglowodany i błonnik pokarmowy

Zaleca się, aby z węglowodanów pochodziło 55–60% energii. Ich przeważającą część powinny stanowić węglowodany złożone, zawarte głównie w produktach zbożowych i warzywach. Cukry proste powinny dostarczać poniżej 10% energii diety.

W diecie osób starszych nie powinno zabraknąć produktów bogatych w błonnik pokarmowy – zaleca się, aby każdego dnia dostarczać go w ilości około 25–30 g.

U części osób w starszym wieku rozwija się nietolerancja laktozy, która może być przyczyną uporczywych wzdęć, skurczy i biegunek. Wskazane jest wówczas wykluczenie surowego mleka i zastąpienie go fermentowanymi produktami mlecznymi (jogurt, kefir, zsiadłe mleko), które są zazwyczaj lepiej tolerowane.

Witaminy i składniki mineralne

Pomimo mniejszego zapotrzebowania na energię, osoby starsze powinny dostarczać podobnej, lub w niektórych przypadkach większej ilości witamin i składników mineralnych w porównaniu z osobami w średnim wieku. Zwiększone zapotrzebowanie dotyczy w szczególności wapnia (1200 mg/d), którego przyswajanie z pożywienia pogarsza się wraz z wiekiem oraz witaminy D (15 µg/d), której synteza skórna ulega obniżeniu.

W przypadku osób starszych warto też zwrócić uwagę na odpowiednie spożycie produktów bogatych w witaminy antyoksydacyjne (C, E, A) z powodu gorszego ich wykorzystania z pożywienia. Natomiast u leczących się przewlekłe należy pamiętać o większym ryzyku niedokrwistości i zadbać o właściwą podaż z diety żelaza, witaminy B₁₂ i C oraz kwasu foliowego.

Woda

Osoby starsze są bardziej narażone na odwodnienie organizmu, m.in. z powodu słabszego odczuwania pragnienia, mniejszej ilości spożywanych napojów, obniżonej sprawności nerek czy przyjmowania leków diuretycznych.

Średnie zapotrzebowanie na wodę dla zdrowych i aktywnych osób starszych wynosi 30–35 ml/kg m.c./d lub 1–1,5 ml na każdą spożytą kalorię (nie mniej niż 1500 ml/d). W przypadku osób starszych niepełnosprawnych zapotrzebowanie na wodę wynosi 100 ml/kg na pierwsze 10 kg masy ciała, 50 ml/kg na kolejne 10 kg oraz 15 ml/kg na pozostałą ilość kilogramów.

Ogólne zalecenia żywieniowe dla osób w starszym wieku

- Codzienna dieta powinna być jak najbardziej urozmaicona i składać się z produktów należących do wszystkich grup żywności.
- Zwiększyć spożycie chudych przetworów mlecznych, pełnoziarnistych produktów zbożowych, warzyw, owoców i ryb morskich.
- Niezbędna ilość napojów to przynajmniej 8 szklanek dziennie.
- Ograniczyć spożycie cukru i słodczy, tłuszczów pochodzenia zwierzęcego oraz soli kuchennej (poniżej 5 g/d).
- Wykluczyć potrawy ciężkostrawne, ograniczyć smażenie na rzecz gotowania, duszenia i pieczenia bez dodatku tłuszczu.
- Konsystencja potraw powinna być dostosowana do stanu zdrowia (w tym uzębienia), a wygląd i zapach powinny zachęcać do jedzenia.
- U osób starszych, u których realizacja zapotrzebowania na niektóre składniki pokarmowe (wapń, witamina D) jest niemożliwa, wskazana jest suplementacja odpowiednio dobranym przez lekarza preparatem.

- Dieta osób starszych w wielu przypadkach powinna być ustalana indywidualnie w oparciu o aktualny stan odżywienia, choroby współistniejące i zażywane leki oraz poziom aktywności fizycznej.

Zalecenia dotyczące aktywności fizycznej osób w starszym wieku

Starzenie się organizmu powoduje obniżenie wydolności fizycznej, wskutek zmniejszenia się siły i masy mięśni oraz nakładających się procesów chorobowych. Jednocześnie brak lub mała ilość wysiłku fizycznego wpływa destrukcyjnie na organizm, pogarszając stan zdrowia. Aktywność fizyczna osób starszych powinna być dostosowana indywidualnie do ich możliwości. Dla osób zdrowych zalecany jest wysiłek o umiarkowanym natężeniu z przewagą ćwiczeń aerobowych i trwający przynajmniej 150 min tygodniowo. Ćwiczenia mogą być wykonywane w kilku powtórzeniach, jednorazowo przez co najmniej 10 min. Aktywność szczególnie zalecana dla osób starszych to: spacerowanie, pływanie, taniec, jazda na rowerze, uprawianie ogroduka.

Osoby starsze, mniej obciążone chorobami, powinny wykonywać ćwiczenia poprawiające balans ciała i zapobiegające upadkom przynajmniej 3 razy w tygodniu lub częściej, a także ćwiczenia wzmacniające mięśnie (obejmujące główne grupy mięśni) – przynajmniej 2 razy w tygodniu lub częściej.

Osoby starsze, dotąd nieuprawiające żadnej aktywności fizycznej, powinny rozpocząć od wykonywania prostych ćwiczeń fizycznych i stopniowo wydłużać czas ich trwania oraz zwiększać ich intensywność. Osoby, u których wysiłek fizyczny jest przeciwwskazany z powodu stanu zdrowia, powinny być aktywne fizycznie na tyle, na ile ich kondycja pozwala i wykorzystywać wszystkie okazje do aktywności podczas wykonywania swoich codziennych czynności. Warto w takim przypadku zasięgnąć opinii lekarza i rehabilitanta w zakresie zalecanych ćwiczeń.

KOBIETY W CIĄŻY

Żywnienie kobiet w ciąży

Prozdrowotny styl życia kobiet ciężarnych, w tym prawidłowe odżywianie, jest podstawowym warunkiem pomyślnego przebiegu ciąży i zdrowia noworodka. W ostatnim okresie coraz więcej badań wskazuje, że sposób żywienia w okresie ciąży w istotny sposób wpływa na zachorowalność

pokolenia osób dorosłych, szczególnie w odniesieniu do miażdżycy, nadciśnienia, otyłości i cukrzycy. Naukowe udokumentowanie tych związków i skala występowania chorób cywilizacyjnych stało się podstawą podjętej w ostatnim czasie inicjatywy „programowania” zdrowia, poprzez optymalizację żywienia człowieka w kluczowym okresie przed- i pourodzeniowym.

Zasady zdrowego żywienia kobiet w ciąży

Podstawą sposobu żywienia kobiety ciężarnej są te same kategorie produktów, jak w przypadku całej populacji, jednak niektóre z nich mają w czasie ciąży szczególne miejsce w diecie, z uwagi na ich wartość żywieniową. W okresie ciąży rośnie zapotrzebowanie na wiele składników odżywczych, ale potrzeby energetyczne kobiety ciężarnej wzrastają stosunkowo nieznacznie. Dieta w tym okresie wymaga więc szczególnej uwagi pod kątem wartości odżywczej i kaloryczności produktów i potraw.

Produkty zbożowe

Podstawowym źródłem energii w diecie powinny być produkty zbożowe, szczególnie pełnoziarniste mąki, pieczywo razowe i graham, gruboziarniste kasze i płatki owsiane.

Mleko i przetwory mleczne

Niezbędną w okresie ciąży grupą produktów jest mleko i wyroby mleczne. Ich wysoka wartość odżywcza wynika przede wszystkim z zawartości pełnowartościowego białka, dostarczającego wszystkich niezbędnych aminokwasów oraz dobrze przyswajalnego wapnia. Odpowiednia ilość wapnia w diecie jest bardzo ważna zarówno dla optymalnego rozwoju płodu, przebiegu ciąży, jak i utrzymania dotychczasowej masy kostnej matki.

Mięso, ryby

Spożywanie chudego mięsa i jego przetworów pozwala pokryć zwiększone zapotrzebowanie na żelazo. Pierwiastek ten jest szczególnie ważny w okresie ciąży, tym bardziej, że jego niedobór u wielu kobiet występuje już w okresie przedkoncepcyjnym, co wpływa na szybszy deficyt żelaza w czasie ciąży i prowadzi do niedokrwistości.

Bardzo ważną kategorią produktów w diecie kobiet ciężarnych są tłuste ryby morskie, które są najlepszym źródłem kwasu dokozaheksaenowego (DHA), uważanego obecnie za jeden z najważniejszych składników pokarmowych w okresie ciąży i laktacji. DHA jest niezbędny do prawidłowego rozwoju psychomotorycznego noworodka, właściwej urodzeniowej masy

ciała oraz optymalnego czasu trwania ciąży. Jednocześnie należy podkreślić, że ze względu na zanieczyszczenie środowiska wodnego substancjami toksycznymi kobietom ciężarnym i karmiącym piersią nie zaleca się spożywać śledzi i łososi bałtyckich. W przypadku małego spożycia ryb i innych produktów dostarczających DHA kobiety w okresie ciąży i karmienia piersią powinny przyjmować 500 mg DHA/d w postaci suplementów diety.

Warzywa i owoce

Szczególną uwagę w okresie ciąży należy zwrócić na spożycie odpowiedniej ilości warzyw i owoców. Produkty te są głównym źródłem witamin i składników mineralnych, na które zapotrzebowanie znacznie wzrasta. Z uwagi na różnorodność ich występowania w poszczególnych rodzajach owoców i warzyw niezwykle ważne jest urozmaicenie diety. Wśród niepodważalnej roli wielu witamin w prawidłowym przebiegu ciąży na szczególną uwagę zasługują foliany, których niedobór zwiększa ryzyko wrodzonych wad układu nerwowego u płodu. Z uwagi na trudności w pokryciu zwiększonego o połowę zapotrzebowania na tę witaminę kobiety w bardzo wczesnym okresie ciąży, a nawet planujące ciążę, powinny przyjmować w postaci preparatów 400 µg kwasu foliowego dziennie.

Zapotrzebowanie energetyczne u kobiet w ciąży

Poprawa sposobu żywienia kobiet w okresie ciąży w odniesieniu do wartości odżywczej diety nierozzerwalnie wiąże się z potrzebą jej zbilansowania kalorycznego. Wzrost zapotrzebowania na energię jest stosunkowo niewielki i dotyczy dopiero II i III trymestru ciąży. W diecie kobiet ciężarnych należy zatem znacznie ograniczyć spożycie produktów wysokokalorycznych, takich jak słodycze, chipsy, produkty typu fast food, które nie zawierają składników korzystnych, a w to miejsce wprowadzić posiłki pełnowartościowe. Nadmierne spożycie żywności prowadzi bowiem do zbyt dużego przyrostu masy ciała, co zwiększa ryzyko cukrzycy ciężarnych, dużej masy ciała noworodka, otyłości u dziecka, a także zmniejsza szanse kobiet na powrót do pierwotnej masy ciała. Obecnie oprócz narastającego problemu nadwagi i otyłości wśród kobiet w wieku rozrodczym dodatkowo niepokoi fakt nadmiernego przyrostu masy ciała w okresie ciąży. W przypadku, gdy dieta kobiety przed zajściem w ciążę dostarczała znacznie więcej kalorii niż wynikałoby to z jej zapotrzebowania, zapasy energetyczne mogą być na tyle duże, że zapewnią właściwy rozwój płodu i nie muszą być zwiększane w okresie ciąży. Jednocześnie aby nie doprowadzić do deficytów składników

odżywczych, kobietom z grupy ryzyka nadmiernego przyrostu masy ciała zaleca się konsultacje z dietetykiem.

Podobnie jest w przypadku stosowania diet niekonwencjonalnych, które wiążą się z ryzykiem niedoboru wielu składników odżywczych. Chociaż zgodnie ze stanowiskiem Amerykańskiego Towarzystwa Dietetycznego dobrze skomponowana dieta wegetariańska i wegańska może być stosowana w okresie ciąży, to jednak problemem pozostaje umiejętność właściwego jej zbilansowania przez kobiety ciężarne. Dlatego ze względu na trudności, jakie może sprawiać kobietom prawidłowe zestawienie jadłospisu, wskazane są porady dietetyczne.

Piśmiennictwo:

- 2008 *Physical Activity Guidelines for Americans*, US Department of Health and Human Services, <http://www.health.gov/paguidelines>, dostęp: 10.12.2012.
- American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition, *Policy statement on prevention of pediatric obesity and overweight*, *Pediatrics*, 2003, 112, 2, 424-430.
- Baum S.J., Kris-Etherton P.M., Willett W.C. i wsp., *Fatty acids in cardiovascular health and disease: a comprehensive update*, *J. Clin. Lipidol.*, 2012, 6, 216-234.
- Boeing H., Bechthold A., Bub A. i wsp., *Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases*, *Eur. J. Nutr.*, 2012, 51, 637-663.
- Bohannon R.W., *Number of Pedometer-Assessed Steps Taken Per Day by Adults: A Descriptive Meta-Analysis*. *Physi. Ther.*, 2007, 87, 12, 1642-1650.
- Cichocka A., *Praktyczny poradnik żywieniowy w odchudzaniu oraz profilaktyce i leczeniu cukrzycy typu 2*, Wyd. Medyk Sp. z o.o., Warszawa, 2010.
- Dietary Recommendations for Children and Adolescents, A Guide for Practitioners: Consensus Statement From the American Heart Association*, *Circulation*. 2005, 112, 2061-2075.
- EFSA sets European dietary reference values for nutrient intakes. 2010, <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/nda100326.htm>, dostęp: 11.12.2012.
- Gabrowska E., Spodaryk M., *Zasady żywienia osób w starszym wieku*, *Gerontol. Pol.*, 2006, 14, 2, 57-62.
- Gidding S.S., Dennison B.A., Birch L.L., *Dietary recommendations for children and adolescents: a guide for practitioners*, *Pediatrics*, 2006, 117, 2, 544-559.
- Gillingham L.G., Harris-Janž S., Jones P.J.H., *Dietary monounsaturated fatty acids are protective against metabolic syndrome and cardiovascular disease risk factors*, *Lipids*, 2011, 46, 209-228.

- Guelinckx I., Devlieger R., Beckers K. i wsp., *Maternal obesity: pregnancy complications, gestational weight gain and nutrition*. *Obes. Rev.*, 2008, 9, 140-150.
- Hamułka J., Wawrzyniak A., Pawłowska R., *Ocena spożycia witamin i składników mineralnych z suplementami diety przez kobiety w ciąży*, *Roczn. PZH*, 2010, 61, 3, 269.
- <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/en/index.html>, dostęp: 1.12.2012.
- Jarosz M., Rychlik E., Sajór I., *Populacja osób w starszym wieku*, [w:] *Praktyczny podręcznik dietetyki*, [red.] M. Jarosz, Instytut Żywności i Żywnienia, Warszawa, 2010, 96-103.
- Koletzko B., von Rosen J., Demmelmair H., *Wpływ wczesnego programowania żywieniowego na zdrowie w późniejszym okresie życia – Projekt Wczesnego Programowania Żywieniowego*. *Żywność dla Zdrowia*, 2006, 4, 4-5.
- Kostka T., *Aktywność fizyczna u osób w podeszłym wieku*, *Forum Profilaktyki*, 2008, 3, 12, 5.
- Ludwig D.S., Currie J., *The association between pregnancy weight gain and birthweight: a within family comparison*, *Lancet*. 2010, 376, 984-990.
- Manual of dietetic practice*, [red.] T. Briony, B. Jacki, Blackwell Publishing, Oxford, 2007.
- Melville N.A., *Acute Coronary Syndrome Risk Lowered With 7500 Steps, A Day* American College of Sports Medicine (ACSM) 58th Annual Meeting: Abstract 1377. Presented June 1, 2011.
- Meyer B.J., *Are we consuming enough long-chain omega-3polyunsaturated fatty acids for optimal health?*, *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 2011, 85, 275-280.
- O'Connor T.M., Yang S.J., Nicklas T.A., *Beverage intake among preschool children and its effect on weight status*, *Pediatrics*, 2006, 118, 4, 1010-1018.
- Penney D.S., Miller K.G., *Nutritional Counseling for Vegetarians During Pregnancy and Lactation*, *J. Midwifery Womens Health*, 2008, 53, 37-44.
- Piotrowicz R., Podolec P., Kopec G. i wsp., *Konsensus Rady Redakcyjnej PFP dotyczący aktywności fizycznej*, *Forum Profilaktyki*, 2008, 3, 12, 1-3.
- Poniewierka E., *Wpływ starzenia się organizmu na żywienie człowieka*, [w:] *Żywienie w chorobach przewodu pokarmowego i zaburzeniach metabolicznych*, [red.] E. Poniewierka, Cornetis, Wrocław, 2010, 137-146.
- Rekomendacje Zespołu Ekspertów Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego w zakresie stosowania kwasów omega-3 w położnictwie*, *Ginekol. Pol.*, 2010, 81, 467.
- Roszkowski W., *Żywienie osób starszych*, [w:] *Żywienie człowieka zdrowego i chorego*, [red.] J. Hasik, J. Gawęcki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2007, t. II, 86-100.

- Stanga Z., Allison S.P., Vandewoude M., Brzezińska M., *Żywienie osób w wieku podeszłym*, [w:] *Podstawy żywienia klinicznego*, [red.] L. Sobotka, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2007, 365-386.
- Szostak-Węgierek D., Cichocka A. *Żywienie kobiet w ciąży*, Wyd. Lek. PZWL, Warszawa, 2012.
- Szostak-Węgierek D., Szamotulska K., Szponar L., *Wpływ stanu odżywienia matki na masę ciała noworodka*, *Ginekol. Pol.*, 2004, 75, 692-697.
- WHO/FAO (World Health Organization/Food and Agriculture Organization), *Interim summary of conclusions and dietary recommendations on total fat & fatty acids, Joint FAO/WHO Expert Consultation on Fats and Fatty Acids in Human Nutrition, 10-14 November, 2008, WHO, Geneva*, http://www.who.int/nutrition/topics/FFA_summary_rec_conclusion.pdf, dostęp: 11.12.2012.
- Wierzejska R., Jarosz M., Stelmachów J. i wsp.: *Gestational weight gain by pre-pregnancy BMI*, *Post. Nauk Med.*, 2011, 24, 9, 718-723.
- Zapobieganie wrodzonym wadom cewy nerwowej*, [red.] Z. Brzeziński, IMiD, Warszawa, 1998.
- Żywienie osób w wieku starszym*, [red.] M. Jarosz, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008.

Ocena spożycia na poziomie indywidualnym i grupowym na tle norm

*Jadwiga Charzewska, Zofia Chwojnowska,
Bożena Wajszczyk, Elżbieta Chabros*

Definicja

Ocena spożycia żywności to element oceny sposobu żywienia, której celem jest wskazanie, czy w danej populacji, w grupie lub u osób indywidualnych występują niedobory lub nadmiary spożycia energii i składników odżywczych w stosunku do zapotrzebowania. Ocena sposobu żywienia jest także podstawą do oceny stanu odżywienia i sytuacji zdrowotnej badanych osób.

W publikacjach z ostatnich lat o normach żywienia Instytutu Medycyny (IOM USA), WHO/FAO i wielu innych autorów, zdecydowanie podkreśla się konieczność zastosowania nowej statystycznej metody oceny odchylenia spożycia (wyrażonej wartością odżywczą i zawartością składników pokarmowych) od norm zapotrzebowania. Zaproponowano wykorzystanie w większym stopniu niż dotychczas miary rozproszenia (odchylenia standardowego) do interpretacji w spożyciu odchylenia od odpowiedniego (i przyjętego w zależności od celu) jednego z czterech poziomów normy (EAR, RDA, AI lub UL). Inne przy tym wymogi stawia się przed oceną spożycia u osoby indywidualnej i odmienne w ocenie spożycia grupy osób. W obu wypadkach zwraca się uwagę na konieczność uwzględniania wymogów metodyki na każdym z etapów zbierania informacji żywieniowej, co omówiono szczegółowo w normach żywienia z roku 2008.

Zastosowanie norm żywienia w ocenie spożycia indywidualnego

Pierwszym i ważnym zadaniem w ocenie spożycia żywności u badanej osoby jest wybór właściwego dla celów oceny poziomu referencyjnego normy (tabela 1).

Tabela 1. Referencyjne poziomy norm

Poziom	Charakterystyka	Opis
EAR	poziom średniego zapotrzebowania grupy	służy do oceny prawdopodobieństwa, czy zwyczajowe spożycie u osób indywidualnych jest niedostateczne lub nadmierne. Poziom ten jest uznany za podstawowy dla oceny indywidualnego spożycia
RDA	poziom zalecanego spożycia	przydatny do oceny, zwyczajowego spożycia u osób indywidualnych szczególnie narażonych na skutki niedoborów
AI	poziom wystarczającego spożycia	przydatny do oceny zwyczajowego spożycia w żywieniu indywidualnym i grupowym, szczególnie wówczas, gdy brak jest danych dla poziomu EAR i RDA
UL	najwyższy tolerowany poziom spożycia	pozwała ocenić ryzyko wystąpienia niekorzystnych efektów w stanie zdrowia wskutek nadmiernego spożycia danego składnika

Jeśli do oceny wybrano poziom normy EAR, który uznano za najlepszy do oceny zapotrzebowania osób indywidualnych, wówczas należy wykorzystać metodę statystyczną: metodę oceny prawdopodobieństwa. Aby ocenić prawdopodobieństwo dostatecznego spożycia, potrzebne są następujące informacje:

- mediana zapotrzebowania składnika dla określonego wieku i płci, czyli norma na poziomie EAR,
- zmiennosc zapotrzebowania dla składnika w określonym wieku i płci,
- średnie obserwowane spożycie u danej osoby,
- zmiennosc spożycia z dnia na dzień dla tej osoby.

Przyjmuje się, że średnie spożycie składnika odżywczego u badanej osoby (poziom indywidualny) najlepiej można oszacować na podstawie jej zwyczajowego spożycia, a istniejącą zmiennością między dniami dobrze określa wielkość odchylenia standardowego (SD). Aby ocenić prawdopodo-

bieństwo dostatecznego spożycia, należy obliczyć różnicę (D) między średnim spożyciem danego składnika u badanej osoby (y) a normą EAR (r) i jej kierunek (dodatni lub ujemny).

$$(1) D = y - r$$

gdzie D to wielkość różnicy między spożyciem i EAR.

Kolejnym krokiem jest ustalenie, jak duża ma być ta różnica, aby wnioskować, że zwyczajowe spożycie znacznie przekracza, lub jest znacząco niedostateczne w odniesieniu do aktualnego zapotrzebowania osób indywidualnych. Jeśli różnica taka pochodziłaby z obserwowanego spożycia z wielu dni, wówczas ocena jest bardziej pewna.

Do zinterpretowania różnicy między obserwowanym średnim spożyciem (y) a zapotrzebowaniem (EAR) należy zmierzyć zmienność D, czyli odchylenie standardowe od wartości D (SD_D). Aby wyliczyć SD dla różnicy D, wykorzystuje się:

- odchylenie standardowe zapotrzebowania (SD_r oszacowane jako 10%, 15% lub 20% wysokości normy EAR, w zależności od składnika),
- SD_{wo} wewnątrzsobniczego spożycia (zmienność spożycia z dnia na dzień).

Przedstawia to wzór (2):

$$(2) SD_D = \sqrt{V_r + (V_{wo}/n)}$$

gdzie:

V_r = wariancja rozkładu zapotrzebowania w grupie (SD_r)²

V_{wo} = wariancja wewnątrzsobnicza, z dnia na dzień, spożycia składnika (odchylenie standardowe wewnątrzsobnicze podniesione do kwadratu),

n = liczba dni (wywiadów)

W sytuacji gdy brakuje informacji o zmienności spożycia z dnia na dzień u badanej osoby, sugeruje się zastosowanie wariancji zmienności (z dnia na dzień) spożycia danego składnika, pochodzącej z dużego badania podobnej grupy osób. Żeby ocenić prawdopodobieństwo, czy spożycie jest powyżej (lub poniżej) zapotrzebowania, należy obliczyć stosunek D do SD_D i porównać go z wartościami z-score z tabeli 2.

Aby wnioskować, czy indywidualne spożycie jest dostateczne, pożądany jest około 85% poziom ufności. Współczynnik z, może być następnie przekształcony w prawdopodobieństwo adekwatności z użyciem statystycznej tabeli, jak przedstawiona w tabeli 2 (np. wartość 1 z-score odpowiada

wartości 0,85 prawdopodobieństwa). Gdy wskaźnik D/SD_D jest w przybliżeniu równy 1, to można wnioskować z 85% poziomem ufności, że zwyczajowe spożycie osoby indywidualnej jest większe niż zapotrzebowanie. W tabeli 2 pokazano wybrane wartości z-score odpowiadające różnym poziomom pewności.

Tabela 2. Wartości dla wskaźnika D/SD_D i odpowiadające im prawdopodobieństwo, umożliwiające wnioskowanie, czy zwyczajowe spożycie jest dostateczne czy niedostateczne

Kryterium	Wnioskowanie	Prawdopodobieństwo poprawnego wnioskowania
$D/SD_D > 2,00$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,98
$D/SD_D > 1,65$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,95
$D/SD_D > 1,50$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,93
$D/SD_D > 1,00$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,85
$D/SD_D > 0,50$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,70
$D/SD_D > 0,00$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne lub niedostateczne	0,50
$D/SD_D < -0,50$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,70
$D/SD_D < -1,00$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,85
$D/SD_D < -1,50$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,93
$D/SD_D < -1,65$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,95
$D/SD_D < -2,00$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,98

Kryterium wykorzystujące zastosowanie wskaźnika wyrażającego stosunek różnicy między obserwowanym, zwyczajowym spożyciem badanej osoby i medianą zapotrzebowania EAR, a odchyleniem standardowym dla tej różnicy, umożliwia jakościowe wnioskowanie, na podstawie ilościowej analizy:

- jeżeli D/SDD jest większe niż 1, wtedy występuje duża pewność, że zwyczajowe spożycie składnika odżywczego u osoby indywidualnej jest dostateczne;
- jeżeli D/SDD jest mniejsze niż -1, wtedy jest rozsądna pewność, że spożycie składnika odżywczego u analizowanej osoby jest niedostateczne;
- jeżeli D/SDD jest pomiędzy -1 a 1, to nie można określić z pewnością, czy spożycie u osoby indywidualnej jest dostateczne lub niedostateczne; w takim przypadku w tabeli 2 podano sposób interpretacji adekwatności spożycia.

Ocenę spożycia zbadanych osób można również analizować z zastosowaniem poziomu normy AI (wystarczającego spożycia). Zgodnie z przyjętym założeniem, poziom AI ma zastosowanie do składników, co do których jest zbyt mało informacji, by ustalić poziom EAR i RDA. Dlatego w przypadku takich składników nie może być zastosowana podana powyżej procedura wyliczania prawdopodobieństwa. Stosowne są natomiast wyliczenia uwzględniające odchylenie standardowe dla spożycia między dniami u badanej osoby (wewnątrzosobowe) i na tej podstawie wyznacza się wskaźnik z-score, ponieważ brak jest w normie indywidualnego zapotrzebowania na tym poziomie, określanego jako SDR.

Można również przyjąć, że jeśli zwyczajowe żywienie badanej osoby jest równe lub większe od poziomu AI, wówczas jest niemal pewne, że spożycie analizowanego składnika jest dostateczne. Sytuacja komplikuje się, kiedy spożycie składnika jest niższe od poziomu AI, w takim przypadku doradza się, by zachęcać osobę do większego spożycia danego składnika, by osiągnęła poziom AI.

Z kolei poziom UL ma zastosowanie wówczas, gdy trzeba ocenić, czy spożycie u osoby indywidualnej jest tak wysokie, że przekracza ten poziom i stanowi ryzyko niekorzystnych efektów zdrowotnych. Do takich sytuacji stosowane są również procedury statystyczne z zastosowaniem tylko odchylenia standardowego wewnątrzosobowego spożycia u badanej osoby.

Zastosowanie norm żywienia w ocenie spożycia grup osób

W ocenie spożycia w grupie osób każdy z poziomów normy ma inne zastosowanie:

- EAR – poziom średniego spożycia, ma zastosowanie do oceny występowania niedostatecznego spożycia składników odżywczych w grupie osób;
- RDA – poziom zalecanego spożycia, nie ma zastosowania do oceny spożycia składników w grupach osób;
- AI – poziom wystarczającego spożycia, jest wykorzystywany do stwierdzenia, że jeśli średnia zwyczajowego spożycia składnika w grupie jest równa lub wyższa od tego poziomu, sugeruje to małe prawdopodobieństwo niedostatecznego spożycia;
- UL – najwyższy tolerowany poziom spożycia, ma zastosowanie do oceny odsetka osób w grupie o potencjalnym ryzyku występowania niepożądanych skutków zdrowotnych z nadmiaru spożycia składnika.

Tok postępowania w ocenie dostateczności spożycia grupowego wymaga: uzyskania dokładnych danych o spożyciu, wybrania odpowiedniego refe-

referencyjnego poziomu norm, dostosowania rozkładów spożycia do zmienności międzyosobniczej (po usunięciu zróżnicowania wewnątrzosobowego) oraz właściwej interpretacji wyników. W Dietary Reference Intakes opisano sposób postępowania, w celu wykorzystania do oceny spożycia grupowego trzech poziomów norm: EAR, AI, UL. Poziomu RDA nie należy stosować do oceny adekwatności spożycia, ponieważ w założeniu przekracza zapotrzebowanie u 97–98% osób w populacji, dlatego wskazanie odsetka osób o niższym spożyciu od tego poziomu jest poważnym przeszacowaniem niedoborowego spożycia.

Ocena adekwatności spożycia polega na oszacowaniu frakcji osób o niedoborowym spożyciu (poniżej poziomu EAR), nie zaś porównaniu średniego spożycia z normą w postaci procentu jej realizacji.

Średnie zapotrzebowanie grupy (EAR) ma zastosowanie wówczas, gdy chce się zbadać częstość występowania osób o niedostatecznym (niedoborowym) spożyciu w analizowanej grupie osób. Temu celowi służą dwa statystyczne podejścia: ocena prawdopodobieństwa lub metoda punktu odcięcia (ang. cut off points). W obu metodach szacowanie dostateczności spożycia odbywa się na podstawie miar rozproszenia, jakimi są odchylenia standardowe i przy założeniu normalnego rozkładu spożycia. Celem zastosowania obu statystycznych sposobów wyliczeń jest ocena w analizowanej grupie częstości występowania osób indywidualnych z nieodpowiednim spożyciem składnika w diecie.

Metoda oceny prawdopodobieństwa

Zasada prawdopodobieństwa polega na obliczeniu krzywej ryzyka i połączeniu poziomów spożycia z poziomami ryzyka. Z wykreślonej krzywej ryzyka można odczytać ryzyko występowania nieodpowiedniego spożycia u każdej pojedynczej osoby. Oceny dokonuje się poprzez połączenie rozkładów zapotrzebowania z rozkładami zwyczajowego spożycia oszacowanego z danych oceny sposobu żywienia. Prawdopodobieństwo nieodpowiedniego spożycia może być wyliczone dla dowolnego poziomu zwyczajowego spożycia, w tym także referencyjnego poziomu.

Podsumowując metodę oceny prawdopodobieństwa, można stwierdzić, że pozwala ona na łączną ocenę częstości występowania osób o niedostatecznym żywieniu, na które składa się każde ryzyko nieodpowiedniego żywienia indywidualnej osoby w grupie. Na przykład, jeśli średnie ryzyko niedoboru magnezu w grupie oszacowano na 20%, oznacza to, że 20% osób nie pokryło zapotrzebowania na ten składnik.

Zastosowanie metody prawdopodobieństwa do oceny dostateczności spożycia składnika wymaga spełnienia dwóch założeń:

- spożycie i zapotrzebowanie są niezależne,
- rozkład zapotrzebowania jest znany.

Ponieważ zastosowanie tej metody wymaga pewnej wiedzy statystycznej i może być zbyt trudne, w Instytucie Żywności i Żywienia opracowano program Dieta 5.0 do oceny prawdopodobieństwa niedostatecznego spożycia. Jest to zalecana przez IOM USA oraz wielu badaczy metoda oceny częstości występowania niedoborów.

Metoda oceny spożycia z zastosowaniem punktu odcięcia (*cut off point*)

Metoda punktu odcięcia EAR uważana jest za mniej parametryczną wersję niż metoda prawdopodobieństwa i jest uznana za taką, która może czasami być prostszą drogą do oceny częstości występowania nieodpowiedniego spożycia w grupie. Metoda ta nie może być stosowana dla oceny spożycia żelaza i wartości energetycznej. W pierwszym przypadku nie jest polecana ze względu na występowanie skośnego rozkładu zapotrzebowania na ten składnik i skośnego rozkładu spożycia, natomiast w drugim – ze względu na występowanie wysokiej korelacji między zapotrzebowaniem a spożyciem (wraz ze wzrostem zapotrzebowania rośnie spożycie) zaleca się podawać rozkład wskaźnika BMI i odsetki osób powyżej i poniżej standardów BMI, jako oceny dostateczności jej zawartości w diecie.

Metoda punktu odcięcia EAR może być użyta przy spełnieniu następujących warunków (celem zapewnienia prawie bezbłędnego oszacowania występowania niedostatecznego spożycia):

- spożycie i zapotrzebowanie są niezależne,
- rozkład zapotrzebowania jest symetryczny wokół EAR,
- wariancja spożycia jest większa niż wariancja zapotrzebowania,
- prawdziwe występowanie niedostatecznego spożycia w populacji nie jest mniejsze niż 8–10% i nie większe niż 90–92%.

W tej metodzie występowanie ryzyka niedostatecznego spożycia to odsetek osób o spożyciu niższym od mediany zapotrzebowania (EAR). Niewielkie odstępstwa od wymienionych założeń prawdopodobnie mają tylko małe oddziaływanie na zastosowanie metody punktu odcięcia EAR. Należy jednak pamiętać, że metody tej nie stosuje się dla składników, takich jak energia lub żelazo.

Zastosowanie metody punktu odcięcia umożliwia ocenę częstości występowania niedostatecznego spożycia, wyrażonej jako proporcja osób z populacji (grupy) o zwyczajowym spożyciu znajdującym się poniżej mediany zapotrzebowania dla grupy osób (EAR). Ponieważ metody te zwykle

wymagają specjalnych programów i statystycznej wiedzy, istnieje zatem potrzeba przyjaznego dla użytkownika oprogramowania (typu Dieta 5.0), aby ta ocena była szeroko stosowana.

Wystarczające spożycie (AI) w ocenie spożycia w grupie

Poziom wystarczającego spożycia (AI) ma ograniczone zastosowanie w ocenie spożycia w grupie osób. Pozwala jedynie ocenić, że jeśli średnia wartość lub mediana spożycia grupy jest równa lub wyższa od poziomu wystarczającego (AI), wówczas jest małe prawdopodobieństwo częstotliwości występowania niedoborowego spożycia. Jeśli zaś średnie spożycie jest niższe od poziomu wystarczającego, pożądane jest zwiększenie spożycia danego składnika. Natomiast podanie procentu osób o spożyciu mniejszym od poziomu AI nie może być interpretowane jako niedoborowe spożycie u wszystkich analizowanych osób.

Górny tolerowany poziom spożycia (UL) w ocenie spożycia w grupie

Górny tolerowany poziom spożycia (UL) ma zastosowanie wówczas, gdy trzeba oszacować odsetek osób w populacji o potencjalnym chronicznym ryzyku nadmiernego spożycia i wystąpienia niekorzystnych efektów zdrowotnych. W wypadku UL, warto zwrócić uwagę, że dla niektórych składników uwzględnia on wszystkie źródła składnika w diecie, dla innych tylko spożycie z suplementów, produktów fortyfikowanych lub leków. Uważa się, że konieczne jest dobre poznanie niekorzystnych skutków przekroczenia UL. Sugeruje się również, zastosowanie tego poziomu jedynie jako punktu odcięcia w celu wykazania odsetka osób o spożyciu danego składnika powyżej tego poziomu i wykazania, że jest to ewentualnie niewielki odsetek.

Podsumowując, warto odnotować, że do oceny spożycia na tle norm proponowane są obecnie metody uwzględniające statystyczne podejście do formułowania ocen adekwatności diety. Trzeba także pamiętać o opiniach wyrażanych we wszystkich współczesnych opracowaniach norm lub w zasadach ich interpretacji. Przypomina się w nich, że ocena spożycia jest tylko jednym z elementów oceny stanu odżywienia. Zaleca się, aby ocenę spożycia łączyć z badaniem antropometrycznym, biochemicznym i klinicznym, by mieć do właściwej oceny spożycia pełną informację o stanie odżywienia badanej osoby (lub grupy osób).

Zastosowanie norm w planowaniu spożycia

Głównym celem stosowania norm w planowaniu spożycia jest optymalizacja wartości odżywczej diety. Przez optymalną wartość odżywczą rozumie się relatywnie małe ryzyko wystąpienia zbyt małej lub zbyt dużej w stosunku do potrzeb zawartości poszczególnych składników w planowanej diecie.

W planowaniu diet na poziomie indywidualnym i grupowym za docelowy przyjmuje się poziom zalecany (RDA), albo wystarczającego spożycia (AI), a dla energii – EER (*Estimated Energy Requirement*). Mając na uwadze, że norma RDA pokrywa zapotrzebowanie 97–98% populacji, proponuje się w przypadku składników ją posiadających przyjąć jako docelowy poziom dla planowania spożycia (pokrycie normy w około 100%), podobnie dla normy AI i EER. Poziom RDA ustalono jako zapotrzebowanie dla normalnego funkcjonowania organizmu (m.in. aby zapobiegać zdarzającym się stanom deficytów składników). Jest często stosowany w ustalaniu celów w spożyciu na poziomie populacji (takich jak piramida), ponieważ reprezentuje wysokie prawdopodobieństwo żywieniowej adekwatności dla zdrowych osób. Zaproponowanie urozmaiconej diety pokrywającej RDA będzie wystarczające dla właściwego odżywienia wszystkimi witaminami i składnikami mineralnymi. Poziom RDA stosuje się dla osób zdrowych i nie obejmuje on szczególnych potrzeb żywieniowych wynikających z zaburzeń metabolicznych, chorób przewlekłych, urazów i innych uwarunkowań medycznych oraz leczenia farmakologicznego. Toteż, oprócz RDA, w ustalaniu żywienia dla pacjentów należy kierować się też szczegółowymi zaleceniami dotyczącymi postępowania dietetycznego w poszczególnych stanach chorobowych.

Piśmiennictwo:

Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment, Institute of Medicine, National Academy Press, Washington D.C., 2000.

Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids (Macronutrients), Institute of Medicine (IOM), National Academy Press, Washington D.C., 2002.

Barr S.I., Murphy S.P., Poos M.I., *Interpreting and using the Dietary Reference Intakes in dietary assessment of individuals and groups*, J. Am. Diet. Assoc., 2002, 102, 6, 780-788.

Gibson R.S., *Principles of Nutritional Status*, Oxford University Press, 2005.

- Murphy S.P., Guenther P.M., Kretsch M.J., *Using the Dietary Reference Intakes to Assess Intakes of Groups: Pitfalls to Avoid, Comment.*, J. Am. Diet. Assoc., 2006, vol.106, no 10, 1550-1553.
<http://www.nap.edu/catalog/9956.html>.
- Charzewska J., Chwojnowska Z., Rogalska-Niedźwiedź M., Wajszczyk B., *Zastosowanie norm żywienia w ocenie spożycia na poziomie indywidualnym i grupowym*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 320.
- Food and health data, Their use in nutrition policy-making, Probability approach calculations*, WHO Regional Publications, European Series No 34, 1991, 130-133.
- Murphy S.P., *Impact of the new Dietary Reference Intake on nutrient calculation programs*, J. Food Compos. Anal. 2003, 16, 365-372.
- Stumbo P.J., Murphy S.P., *Simple plots tell a complex story: using the EAR, RDA, AI and UL to evaluate nutrient intakes*, J. Food Comp. Anal. 2004, 17, 485-492.
- Nutrient Adequacy: Assessment Using Food Consumption Surveys*, Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences, National Research Council, National Academy Press, Washington D.C., 1986.
- Beaton G.H., *Toward harmonization of dietary, biochemical and clinical assessments: the meanings of nutritional status and requirements*, E.V. Mc Collum International Lectureship in Nutrition, Nutr.Rev., 1986, 44, 11, 349-358.
- Beaton G.H., *Nutrient Requirements and population data*, Twelfth Boyd Orr Memorial Lectures, Proc. Nutr. Soc., 1988, 47, 63-78.
- Gibson R.S., *Nutritional Assessment, A Laboratory Manual*, Oxford University Press, 1993.

Rola suplementów diety w realizacji norm

Katarzyna Stoś, Regina Wierzejska, Magdalena Siuba

Definicja

Suplement diety to środek spożywczy, którego celem jest uzupełnienie normalnej diety, będący skoncentrowanym źródłem witamin lub składników mineralnych, lub innych substancji (pojedynczych lub złożonych) wykazujących efekt odżywczy lub inny fizjologiczny, wprowadzany do obrotu w formie umożliwiającej dawkowanie, w postaci: kapsułek, tabletek, drażetek i w innych podobnych postaciach, saszetek z proszkiem, ampulek z płynem, butelek z kroplomierzem i w innych podobnych postaciach płynów i proszków przeznaczonych do spożywania w małych odmierzonych ilościach jednostkowych, z wyłączeniem produktów posiadających właściwości produktu leczniczego w rozumieniu przepisów prawa farmaceutycznego.

Przepisy prawne

Suplementy diety należą do środków spożywczych. Szczegółowe wymagania w zakresie składu i znakowania suplementów diety są regulowane w Polsce ustawą z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia oraz rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 9 października 2007 r. w sprawie składu oraz oznakowania suplementów diety uwzględniającym wymagania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2002/46/EC.

Składniki suplementów

Największą grupę suplementów diety stanowią produkty witaminowo-mineralne. Składnikami suplementów diety są różne substancje, jak np. aminokwasy, kwasy tłuszczowe, błonnik pokarmowy, luteina, probiotyki i prebiotyki, produkty pochodzenia roślinnego, pszczelego. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2002/46/EC podaje w preambule, że składnikami suplementów diety mogą być różne rośliny i ekstrakty ziołowe. Brak jest szczegółowych regulacji prawnych odnośnie stosowania innych niż witaminy i składniki mineralne składników aktywnych. Zgodnie jednak z rozporządzeniem Ministra Zdrowia w sprawie składu oraz oznakowania suplementów diety w procesie produkcji suplementów diety można stosować 13 witamin (A, C, D, E, K, tiamina, ryboflawina, niacyna, kwas pantotenowy, B₆, kwas foliowy, B₁₂, biotyna) i 17 składników mineralnych (wapń, magnez, żelazo, miedź, jod, cynk, mangan, sód, potas, selen, chrom, molibden, fluorki, chlorki, fosfor, bor, krzem). W załączniku do rozporządzenia określone zostały formy chemiczne tych składników. Nie określono natomiast dokładnie, jakie maksymalne ilości tych substancji są dopuszczone.

W świetle przepisów prawnych maksymalna zawartość witamin i składników mineralnych w dziennej porcji suplementu diety powinna być ustalana, biorąc pod uwagę:

- a) górne bezpieczne poziomy (UL) witamin i składników mineralnych ustalone na podstawie naukowej oceny ryzyka, w oparciu o ogólnie akceptowane dane naukowe, uwzględniając zmienne stopnie wrażliwości różnych grup konsumentów;
- b) spożycie witamin i składników mineralnych wynikające z innych źródeł diety, z uwzględnieniem żywności wzbogacanej;
- c) zalecane spożycie witamin i składników mineralnych dla populacji.

Zasadność suplementacji diety

Suplementy diety mogą być źródłem składników o działaniu odżywczym i innym fizjologicznym, co pozwala poprawić nieracjonalny sposób żywienia. W praktyce można zatem rozważać znaczenie suplementów jako składników uzupełniających nieprawidłową dietę, bądź składników zmniejszających ryzyko wystąpienia przewlekłych chorób niezakaźnych.

Niedobory składników występują u ludzi w różnych grupach wiekowych w skali całego świata, w tym także w Polsce. Produkty spożywcze z dodatkiem witamin i składników mineralnych oraz suplementy diety mogą

stanowić jeden ze sposobów racjonalizacji żywienia, w szczególności wykorzystywany do zwalczania niedoborów witamin i składników mineralnych oraz zmniejszania ryzyka chorób powstających na tle wadliwego żywienia.

Przewlekłe niedobory poszczególnych składników odżywczych mogą być przyczyną pogorszenia stanu zdrowia człowieka. Przykładem chorób wynikających z niedostatecznego spożycia składników odżywczych są np. wole endemiczne powodowane brakiem dostatecznego spożycia jodu, niedokrwistość z niedoboru żelaza, obniżona szczytowa masa kostna (niedostateczne spożycie wapnia), zmiany krzywicze z braku witaminy D czy wady cewy nerwowej z niedoboru kwasu foliowego. Często istnieje uzasadnienie podwyższenia spożycia wielu witamin i składników mineralnych w diecie. Pomocne temu mogą być produkty spożywcze z dodatkiem tych składników odżywczych,

Przy niedoborach składników odżywczych programy suplementacji diet są jednym z efektywnych sposobów zapobiegania niedoborom witamin i składników mineralnych, takich jak: witamina A, żelazo, jod. W społeczeństwach krajów rozwiniętych popularne jest również indywidualne stosowanie suplementów diety. Na podstawie obecnego stanu wiedzy przyjmuje się, iż suplementy diety mogą być przyjmowane przez:

- osoby dorosłe spożywające poniżej 1600 kcal/d, gdyż istnieje małe prawdopodobieństwo pokrycia zapotrzebowania na witaminy i składniki mineralne z żywności;
- kobiety w ciąży,
- osoby starsze, ponieważ mogą wymagać suplementacji witaminami i składnikami mineralnymi, zwłaszcza gdy dieta jest nieracjonalna i poniżej 1500 kcal/d;
- osoby stosujące diety z ograniczeniami, bądź eliminacją niektórych składników pokarmowych. Przykładem mogą być weganie lub osoby eliminujące wszystkie produkty mleczne, co utrudnia pokrycie zapotrzebowania między innymi na wapń i witaminę D;
- kobiety po menopauzie, u których obniżenie stężenia estrogenów wiąże się z utratą masy kostnej, co w konsekwencji prowadzi do osteoporozy; przy niedoborze wapnia i witaminy D (niezbędna do wchłaniania wapnia) wskazana jest suplementacja.

Biorąc pod uwagę znaczne ryzyko niedoboru witaminy D u niemowląt karmionych piersią, sformułowano zalecenia Krajowego Konsultanta i Zespołu Ekspertów określające dobowe zapotrzebowanie na witaminę D na poziomie 400 j. W przypadku karmienia naturalnego obowiązuje suplementacja niemowląt w dawce 400 j./d od 3. tygodnia życia, jeśli matka stosowała suplementację w czasie ciąży, a od 1. doby życia, jeśli matka wcześniej nie otrzymywała suplementów.

Kobietom ciężarnym zaleca się suplementację diety kwasem foliowym, żelazem i jodem z uwagi na znaczny wzrost zapotrzebowania, który nie jest możliwy do pokrycia poprzez zwyczajową dietę. W Polsce, w ramach ogólnokrajowego Programu Profilaktyki Pierwotnej Wad Cewy Nerwowej, wśród kobiet planujących zajść w ciążę propaguje się żywienie bogate w kwas foliowy i codzienne przyjmowanie preparatu kwasu foliowego w ilości 400 µg/d. Suplementacja taka powinna być kontynuowana przynajmniej przez pierwszych 12 tygodni ciąży.

Ostrożne jest natomiast podejście ekspertów do powszechnej suplementacji preparatami wielowitaminowo-mineralnymi. Zgodnie ze stanowiskiem Zespołu Ekspertów Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego, zrównoważona suplementacja witaminami i mikroelementami zwiększa szanse na prawidłowy przebieg ciąży i rozwój płodu, w zaleceniach tych wskazuje się jednak na potrzebę dostosowania ilości pobieranych witamin i mikroelementów, aby nie doszło do przekroczenia dawek bezpiecznych.

Badania w Polsce wskazują na powszechne przyjmowanie wieloskładnikowych suplementów diety przez kobiety ciężarne. Rozwój rynku suplementów przeznaczonych dla tej grupy populacji skłania do propagowania ostrożności i edukacji w tym zakresie, gdyż – jak wynika z danych – 22–33% ciężarnych Polek przyjmuje jednocześnie kilka preparatów witaminowo-mineralnych. Skutkuje to wielokrotnym przekroczeniem zalecanego spożycia tych składników. Dlatego też zaleca się konsultowanie z lekarzem stosowania suplementów diety. Zbyt duże spożycie witamin i składników mineralnych może mieć efekty uboczne, ale na dzień dzisiejszy zdecydowanie więcej wiadomo na temat skutków ich niedoboru w okresie ciąży niż nadmiernego spożycia.

Spośród innych składników odżywczych, zgodnie ze stanowiskiem Zespołu Ekspertów Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego, kobiety w ciąży spożywające małe ilości ryb i innych źródeł kwasu dokozaheksaenowego (DHA) powinny już od pierwszego miesiąca ciąży przyjmować suplementy dostarczające 500 mg DHA/d.

Stosując suplementy diety, należy pamiętać, iż celem powinno być uzupełnianie diety w różne składniki dające efekt odżywczy lub inny fizjologiczny. Suplementy diety nie mogą być stosowane jako substytut zróżnicowanej diety. Należy dodać, że efektywność stosowania suplementów jest największa w sytuacjach, gdy występują w organizmie niedobory, natomiast mniejsza przy lepszym stanie odżywienia. Podkreślić przy tym trzeba, że oznakowanie, reklama i prezentacja suplementów diety nie może przypisywać tym środkom właściwości zapobiegania chorobom lub ich leczenia, albo odwoływać się do takich właściwości.

Stosowanie suplementów diety

Od kilku lat obserwuje się w Polsce dynamiczny wzrost rynku suplementów diety. Wartość rynku suplementów diety w Polsce na przestrzeni lat 2005–2009 wzrosła ponad dwukrotnie. Rosnący rynek idzie w parze z coraz łatwiejszym dostępem do suplementów diety w obrocie handlowym (apteki, sklepy ogólnospożywcze, stacje benzynowe, Internet). Wśród konsumentów taka powszechna dostępność tych środków może kształtować przekonanie, że ich stosowanie nie niesie żadnego ryzyka dla zdrowia i może prowadzić do bagatelizowania problemu ich nadużywania, czy interakcji z lekami. Większość pacjentów nie traktuje przy tym suplementów diety jako żywność, znaczna część błędnie zalicza je do leków, spodziewając się leczenia chorób i zaburzeń stanu zdrowia, i stosuje w celach terapeutycznych, nawet zamiast leków na receptę. Wśród osób zgłaszających niekorzystne efekty związane z przyjmowaniem suplementów diety 1/3 zażywa je zamiast leków, a prawie połowa nie konsultuje tego z lekarzem. W przypadku suplementów ukierunkowanych na konkretne działanie w organizmie, typu poprawa pracy stawów czy wątroby, problemem jest również brak danych potwierdzających ich działanie. Badania w USA wykazują, że nawet połowa osób stosujących suplementy diety jest mylnie przekonana o potwierdzonej skuteczności takich produktów.

Częstość stosowania suplementów jest uwarunkowana wieloma czynnikami natury żywieniowej, ekonomicznej oraz poziomem troski o zdrowie u zainteresowanych. Praktyka uzupełniania diety poprzez suplementację różni się znacznie pomiędzy krajami.

Zasadność stosowania suplementów diety pozostaje sprawą dyskusyjną. Nie zmienia to jednak faktu, że są one stosowane przez znaczną część populacji. Z tego względu, przy ocenie sposobu żywienia i stopnia realizacji zalecanych norm, suplementy diety muszą być uwzględniane jako źródło witamin i składników mineralnych.

Ryzyko związane ze stosowaniem suplementów

Suplementacja diety witaminami i składnikami mineralnymi w wielu przypadkach może przyczynić się do lepszej realizacji zaleceń żywieniowych. Należy jednak pamiętać o istniejącym ryzyku spożycia nadmiernych ilości witamin i składników mineralnych, które może wywołać skutki uboczne. Istnieją doniesienia, iż stosowanie dużych dawek niektórych witamin, przekraczających górne bezpieczne poziomy, nie przynosi korzyści, a może być nawet szkodliwe dla zdrowia.

Zgodnie z aktualnym stanem wiedzy, na podstawie danych o spożyciu w krajach Wspólnoty Europejskiej, wśród składników, dla których istnieje ryzyko związane z nadmiernym spożyciem i ryzykiem przekroczenia UL, wymienia się witaminę A, β -karoten, wapń, miedź, fluor, jod, żelazo, mangan, cynk. Należy pamiętać, że ryzyko zależy od wielu czynników i może się zmieniać w zależności od czynników środowiskowych, jak i indywidualnych. Stwierdzono np., że u osób palących papierosy suplementacja β -karotenem w dawkach 20–50 mg/d zwiększa ryzyko występowania raka płuc.

Niewłaściwe stosowanie suplementów diety (np. przyjmowanie większych dawek niż zalecił producent, nieuzasadniona suplementacja), brak rzetelnej informacji na etykiecie dotyczącej przeciwwskazań do stosowania, możliwość interakcji z innymi składnikami żywności lub lekami oraz stosowanie dwóch lub większej ilości suplementów diety jednocześnie może wiązać się z ryzykiem wystąpienia niekorzystnych działań na organizm człowieka. Niektóre bowiem składniki suplementów diety mogą wchodzić w interakcje z lekami lub składnikami innych suplementów diety.

Należy podkreślić, że u osób zdrowych, stosujących zbilansowaną dietę nie ma uzasadnienia do stosowania suplementów diety. Nie ma również jednoznacznych dowodów naukowych na stosowanie suplementów w profilaktyce przewlekłych chorób niezakaźnych. Decyzja o zażywaniu suplementów, jako sposobu wspomagania farmakoterapii lub profilaktyki chorób cywilizacyjnych, powinna być skonsultowana z lekarzem. Wykazano bowiem, że duże dawki suplementów mogą mieć szkodliwe działania dla zdrowia, m.in. poprzez zwiększenie ryzyka rozwoju nowotworów złośliwych (rak jelita grubego, rak gruczołu piersiowego w przypadku np. stosowania kwasu foliowego). Wyniki dotyczące analizy 68 randomizowanych badań (Bjelaković i wsp., 2007) nie wykazały przekonujących dowodów wskazujących na korzystny wpływ zażywania suplementów zawierających antyoksydanty (witaminy A, E, C, β -karotenu i seleny) na zmniejszenie śmiertelności w badanych populacjach. W przypadku zaś β -karotenu, witaminy A i E wskazały nawet na możliwy wzrost ryzyka śmiertelności.

Suplementy diety mogą być też przyczyną powikłań farmakoterapii u pacjentów zażywających leki, jako następstwo interakcji pomiędzy składnikami zawartymi w suplementach a powszechnie stosowanymi lekami. Suplementy zmniejszają między innymi wchłanianie wielu leków, np. antybiotyków czy leków kardiologicznych.

Prawdopodobnie, w wielu sytuacjach pacjent nie podaje informacji o zażywanych suplementach diety, traktując je jako nieistotne, a lekarz często o suplementy nie pyta, nie mając świadomości, że może mieć to wpływ na działanie zaleconego leku. Niewiedza ta może prowadzić do wielu niekorzystnych dla zdrowia pacjenta konsekwencji.

Podsumowanie

W poradnictwie żywieniowo-dietetycznym należy zwrócić szczególną uwagę na problem suplementacji diety. Ważne jest przeprowadzenie badań żywieniowych, z uwzględnieniem zależności pomiędzy sposobem żywienia, stanem odżywienia i stanem zdrowia. Przed zaleceniem suplementacji należy przeprowadzić wywiad dotyczący sposobu żywienia, stanu zdrowia, chorób, stosowanych leków, stylu życia, aktywności fizycznej, palenia tytoniu. Należy rozważyć korzyści i zagrożenia związane z ewentualnym stosowaniem suplementu, rozpatrując każdy przypadek indywidualnie. Ważna jest edukacja konsumenta w kierunku poprawy sposobu żywienia z wykorzystaniem żywności powszechnego spożycia, z uwzględnieniem produktów wzbogacanych oraz zmian prozdrowotnych w stylu życia. Zgodnie z obecnym stanem wiedzy, należy zalecać racjonalny sposób żywienia, zapewniający pokrycie zapotrzebowania na wszystkie potrzebne składniki pokarmowe, np. na witaminy antyoksydacyjne, poprzez spożywanie olejów roślinnych, owoców i warzyw. Konieczne jest także prowadzenie dokumentacji i monitorowanie ze szczególnym uwzględnieniem wystąpienia ewentualnych efektów ubocznych stosowania suplementów.

Piśmiennictwo:

- Bjelaković G., Nikolova D., Gluud L. i wsp. *Mortality in randomized trials of antioxidant supplement for primary and secondary prevention*, JAMA 2007, 297,8: 842-845.
- Blendon R.J., DesRoches C.M., Benson J.M.: *Americans' views on the use and regulation of dietary supplement*, Arch Intern Med., 2001, 161, 805-10.
- Brzeziński Z., *Zapobieganie wrodzonym wadom cewy nerwowej*. Instytut Matki i Dziecka, Warszawa, 1998.
- Brzozowska A., Olędzka A., *Suplementacja jako droga do poprawy stanu odżywienia i stanu zdrowia ludności*, [w:] *Żywność człowieka a zdrowie publiczne*, [red.] J. Gawęcki., W. Roszkowski, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2009, 313-326
- Brzozowska A., Roszkowski W., Pietruszka B., Kałuża J., *Witaminy i składniki mineralne jako suplementy diety*, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2005, 4 (45) Supl., 5-16
- Commission Regulation (EC) No 1170/2009 of 30 November 2009 amending Directive 2002/46/EC of the European Parliament and of Council and Regulation (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council as regards the lists of vitamin and minerals and their forms that can be added to foods, including food supplements*, OJ L L 314, 1.12.2009

- Directive 2002/46/EC of the European Parliament and Council of 10 June 2002 on the approximation of the Member States relating to food supplements.*
- Dobrzańska A. i Zespół Ekspertów, *Rekomendacje: Polskie zalecenia dotyczące profilaktyki niedoborów witaminy D – 2009*, Pol. Merk. Lek., 2010, XXVIII.
- Dwyer J., Picciano M.F., Raiten D.J., *Collection of food and dietary supplement intake data: What we eat in America – NHANES*, J. Nutr., 2003, 133:590S-600S.
- Flynn A., Hivonen T., Mensink G.B.M. i wsp., *Intake of selected nutrients from foods, from fortification and from supplements in various European countries*. Food and Nutrition Research, suppl 1, 2009
- Glisson J. K., Walker L.A., *How physicians should evaluate dietary supplements*, Am J Med., 2010, 123 (7), 577-582.
- Główny Inspektorat Sanitarny, www.gis.gov.pl.
- Grzybek A., Kłosiewicz-Latoszek L., Targosz U., *Changes in the intake of vitamins and minerals by men and women with hyperlipidemia and overweight during dietetic treatment*, Eur. J. Clin. Nutr. 2002, 56, 1162-1168.
- Hamułka J., Wawrzyniak A., Pawłowska R., *Ocena spożycia witamin i składników mineralnych z suplementami diety przez kobiety w ciąży*, Roczn. PZH, 2010, 61, 3, 269.
- Jarosz M., Stoś K., Respondek W., Wolnicka K., *Suplementy diety – korzyści i zagrożenia*, Stand. Med. , 2008, 10, 35, Supl., 51.
- Jarosz M., Wierzejska R., *Suplementacja kwasem foliowym diet kobiet ciężarnych*, Żyw. Człow. Metabol., 2007, 34, 5, 1499-1508..
- Kłosiewicz-Latoszek L., Stoś K., Respondek W., *Rola suplementów diety w realizacji norm żywienia*, [w:] *Normy Żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 403-414.
- Kozłowska-Wojciechowska M., Makarewicz-Wujec M., *Wiedza i zachowania żywieniowe kobiet ciężarnych*, Roczn. PZH, 2002, 53, 167.
- Millen AE, Dodd KW, Subar AF. *Use of vitamin, mineral, nonvitamin, and nonmineral supplements in the United States: The 1987, 1992, and 2000. National Health Interview Survey results*, J Am Diet Assoc. 2004;104 (6):942-50.
- Ogólnopolskie i regionalne rozpowszechnienie głównych czynników ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego. Wyniki Wieloośrodkowego Ogólnopolskiego Badania Stanu Zdrowia Ludności. Program WOBASZ. Kardiol. Pol. 2005, 63, supl. 4.*
- Orientation paper on the setting of maximum and minimum amounts for vitamins and minerals in foodstuffs*, Document prepared by Directorate-General Health and Consumer Protection, 2007.

- Radimer K., Bindewald B., Hughes J. i wsp., *Dietary supplement use by US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2000*, Am. J. Epidemiol., 2004, 60, 4, 339-349.
- Rekomendacje Zespołu Ekspertów Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego w zakresie stosowania kwasów omega-3 w położnictwie, Ginekol. Pol., 2010, 81, 467.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 9 października 2007r. w sprawie składu oraz oznakowania suplementów diety, Dz.U. Nr 196 poz. 1425 ze zmianami.
- Rybus K., Kozłowska-Wojciechowska M., *Stosowanie suplementów diety oraz leków wydawanych bez przepisu lekarza (OTC) przez osoby w starszym wieku – na podstawie badania ankietowego*, Czyn. Ryz., 2010, 1, 32-37.
- Sadovsky R., Collins N., Tighe A.P. i wsp., *Patient use of dietary supplements: a clinical perspective*, Curr Med Res Opin., 2008, 24, 4, 1209-1216.
- Stanowisko Zespołu Ekspertów Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego na temat suplementacji kobiet ciężarnych i karmiących w zakresie witamin i mikroelementów, Ginekol. Pol., 2010, 81, 144.
- Stoś K., Szponar L., Bogusz W. i wsp., *Food supplements in Poland – Health and legislative aspects*, Ann Nutr Metabol., 2007, 51, 1, 402.
- Suplementacja a zdrowie człowieka, [red.] L. Szponar, J. Ciok, Prace IŻŻ 102, Warszawa, 2005.
- Suplementy witamin i składników mineralnych: model zarządzania ryzykiem, Weryfikacja tłumaczenia, K. Stoś, Żyw. Człow. Metabol., 2005, 32, 2.
- Szponar L., Rychlik E., Ołtarzewski M., *Spożycie witaminy C z diety i suplementów przez dzieci i młodzież w Polsce*, Pediatr. Pol., 2005, 80, 4, 372-380.
- Szponar L., Sekuła W., Rychlik E. i wsp., *Badania indywidualnego spożycia żywności i stanu odżywienia w gospodarstwach domowych*, Prace IŻŻ 101, Warszawa, 2003.
- Szybiński Z., *Iodine deficiency In pregnancy – a continuing public health problem*, Pol. J. Endocrinol., 2005, 56, 65.
- Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals*, Raport European Food Safety Authority, 2006.
- Tyrakowska B., Świrski M., Ankiel-Homa M., *Suplementy diety w decyzjach nabywczych konsumentów*, Żyw. Człow. Metabol., 2009, 1, 78-84.
- Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia, Dz.U. z 2006 r. Nr 171, poz. 1225 ze zmianami.
- Wierzejska R., Jarosz M., Siuba M., *Suplementacja diet kobiet ciężarnych – zalecenia a praktyka*, Ginekol. Położn. Med. Proj., 2012, 1, 23, 70-78.

Tabele zbiorcze norm żywienia dla ludności polskiej

Tabela 1. Normy na energię dla niemowląt, dzieci i młodzieży, ustalone na poziomie zapotrzebowania energetycznego grupy (EER)

Tabela 2. Normy na energię dla mężczyzn, ustalone na poziomie zapotrzebowania energetycznego grupy (EER)

Tabela 3. Normy na energię dla kobiet, ustalone na poziomie średniego zapotrzebowania, wg poziomu zapotrzebowania energetycznego grupy (EER)

Tabela 4. Normy na białko

Tabela 5. Zalecany udział białka w pokryciu zapotrzebowania na energię w opinii różnych grup ekspertów

Tabela 6. Wartości referencyjnego spożycia (DRV, *Dietary Reference Values*) dla tłuszczów w diecie dzieci i młodzieży

Tabela 7. Wartości referencyjnego spożycia (DRV, *Dietary Reference Values*) dla tłuszczów w diecie osób dorosłych

Tabela 8. Normy na tłuszcz (g/d) dla dzieci w wieku 1–3 lata

Tabela 9. Normy na tłuszcz (g/d) dla dzieci w wieku 4–9 lat

Tabela 10. Normy na tłuszcz (g/d) dla chłopców w wieku 10–18 lat

Tabela 11. Normy na tłuszcz (g/d) dla dziewcząt w wieku 10–18 lat

Tabela 12. Normy na tłuszcz (g/d) dla mężczyzn w wieku powyżej 18 lat

Tabela 13. Normy na tłuszcz (g/d) dla kobiet niebędących w ciąży i niekarmiących w wieku powyżej 18 lat

Tabela 14. Normy na tłuszcz (g/d) dla kobiet w ciąży i karmiących

Tabela 15. Normy na węglowodany

Tabela 16. Zalecane spożycie błonnika

Tabela 17. Normy na witaminę A na poziomie EAR, RDA i AI

- Tabela 18. Normy na witaminę B₁ (tiaminę), ustalone na poziomie EAR, RDA i AI
- Tabela 19. Normy na witaminę B₂ (ryboflawinę), ustalone na poziomie EAR, RDA i AI
- Tabela 20. Normy na niacynę ustalone na poziomie EAR, RDA i AI
- Tabela 21. Normy na cholinę, ustalone na poziomie AI
- Tabela 22. Normy na kwas pantotenowy ustalone na poziomie wystarczającego spożycia (AI)
- Tabela 23. Normy na witaminę B₆ na poziomie EAR, RDA i AI
- Tabela 24. Normy na biotynę ustalone na poziomie AI
- Tabela 25. Normy na witaminę B₁₂ na poziomie EAR, RDA i AI
- Tabela 26. Normy na witaminę C na poziomie EAR, RDA i AI
- Tabela 27. Normy na witaminę D, ustalone na poziomie AI
- Tabela 28. Normy na witaminę D, ustalone na poziomie EAR i AI, wg Institute of Medicine (USA)
- Tabela 29. Normy na witaminę E, ustalone na poziomie AI
- Tabela 30. Normy na witaminę K, ustalone na poziomie AI
- Tabela 31. Normy na kwas foliowy, ustalone na poziomie EAR, RDA i AI
- Tabela 32. Normy na składniki mineralne. Cz. I
- Tabela 33. Normy na składniki mineralne. Cz. II
- Tabela 34. Normy na wodę i elektrolity, ustalone na poziomie wystarczającego spożycia (AI)

Tabela 1. Normy na energię dla niemowląt, dzieci i młodzieży, ustalone na poziomie zapotrzebowania energetycznego grupy (EER)

Grupa/wiek (lata)	Masa ciała (kg)	MJ/d						kcal/d					
		Aktywność fizyczna (PAL)						Aktywność fizyczna (PAL)					
		mała		umiarkowana		duża		mała		umiarkowana		duża	
Niemowlęta													
0–0,5	6,5			2,5						600			
0,5–1	9			3,0						700			
Dzieci													
1–3	12			4,2	(1,40)					1000	(1,40)		
4–6	19			5,9	(1,50)					1400	(1,50)		
7–9	27	6,7	(1,35)	7,5	(1,60)	8,8	(1,85)	1600	(1,35)	1800	(1,60)	2100	(1,85)
Chłopcy													
10–12	38	8,6	(1,50)	10,0	(1,75)	11,1	(2,00)	2050	(1,50)	2400	(1,75)	2750	(2,00)
13–15	53	10,9	(1,55)	12,6	(1,80)	14,6	(2,05)	2600	(1,55)	3000	(1,80)	3500	(2,05)
16–18	67	12,1	(1,55)	14,2	(1,85)	16,3	(2,15)	2900	(1,60)	3400	(1,85)	3900	(2,15)
Dziewczęta													
10–12	37	7,5	(1,45)	8,8	(1,70)	10,0	(1,95)	1800	(1,45)	2100	(1,70)	2400	(1,95)
13–15	51	8,8	(1,50)	10,3	(1,75)	11,7	(2,00)	2100	(1,50)	2450	(1,75)	2800	(2,00)
16–18	56	9,0	(1,50)	10,5	(1,75)	12,1	(2,00)	2150	(1,50)	2500	(1,75)	2900	(2,00)

Tabela 2. Normy na energię dla mężczyzn, ustalone na poziomie zapotrzebowania energetycznego grupy (EER)

Mężczyźni Grupa/wiek (lata)	Masa ciała (kg)	MJ/d						kcal/d					
		Aktywność fizyczna (PAL)						Aktywność fizyczna (PAL)					
		1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4
19–30	50	8,4	9,8	10,7	12,1	13,4	14,6	2000	2300	2550	2900	3200	3500
	60	9,4	10,9	11,9	13,4	14,9	16,3	2250	2600	2850	3200	3550	3900
	70	10,3	11,7	12,8	14,6	16,1	17,6	2450	2800	3050	3500	3850	4200
	80	11,3	12,8	14,0	15,9	17,6	19,2	2700	3100	3350	3800	4200	4600
	90	12,1	14,0	15,2	17,4	19,0	20,7	2900	3300	3600	4150	4550	4950
31–50	50	8,4	9,8	10,7	12,1	13,4	14,6	2000	2300	2550	2900	3200	3500
	60	9,2	10,4	11,4	13,0	14,4	15,7	2200	2500	2750	3100	3450	3750
	70	9,8	11,2	12,3	14,0	15,5	16,7	2350	2700	2950	3350	3700	4000
	80	10,3	11,8	13,0	14,6	16,3	17,6	2450	2800	3100	3500	3900	4200
	90	11,1	12,6	13,8	15,9	17,4	18,8	2650	3000	3300	3800	4150	4500
51–65	50	7,5	8,6	9,5	10,9	12,1	13,0	1800	2100	2300	2600	2900	3100
	60	8,4	9,6	10,5	12,1	13,2	14,4	2000	2300	2500	2900	3150	3450
	70	9,0	10,2	11,2	13,0	14,2	15,5	2150	2450	2700	3100	3400	3700
	80	9,2	10,7	11,7	13,4	14,6	16,1	2200	2550	2800	3200	3500	3850
	90	10,0	11,5	12,6	14,2	15,9	17,2	2400	2750	3000	3400	3800	4100
66–75	50	6,7	7,7	8,4	9,6	10,5		1600	1850	2000	2300	2500	
	60	7,7	8,8	9,6	11,1	12,1		1850	2100	2300	2650	2900	
	70	8,2	9,4	10,3	11,7	13,0		1950	2250	2450	2800	3100	
	80	8,8	10,2	11,2	12,8	14,0		2100	2450	2650	3050	3350	
> 75	50	6,3	7,3	7,9	9,2	10,0		1500	1750	1900	2200	2400	
	60	7,3	8,4	9,2	10,7	11,7		1750	2000	2200	2550	2800	
	70	7,7	9,0	9,8	11,3	12,6		1850	2150	2350	2700	3000	
	80	8,4	9,6	10,7	12,3	13,6		2000	2300	2550	2950	3250	

Tabela 3. Normy na energię dla kobiet, ustalone na poziomie średniego zapotrzebowania energetycznego grupy (EER)

Kobiety Grupa/wiek (lata)	Masa ciała (kg)	MJ/d						kcal/d					
		Aktywność fizyczna (PAL)						Aktywność fizyczna (PAL)					
		1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4
19–30	45	6,9	7,8	8,6	9,8	10,9	11,7	1650	1850	2050	2350	2600	2800
	50	7,3	8,3	9,1	10,5	11,5	12,6	1750	2000	2200	2500	2750	3000
	60	7,9	9,3	10,2	11,5	12,8	13,8	1900	2200	2400	2750	3050	3300
	70	9,0	10,2	11,2	13,0	14,2	15,5	2150	2650	2700	3100	3400	3700
	80	9,8	11,2	12,3	14,0	15,5	16,7	2350	2700	2950	3350	3700	4000
31–50	45	7,1	8,2	8,9	9,8	10,9	11,7	1700	1950	2100	2450	2700	2900
	50	7,3	8,3	9,1	10,5	11,5	12,6	1750	2000	2200	2500	2750	3000
	60	7,7	8,8	9,6	11,5	12,8	13,8	1850	2100	2300	2650	2900	3200
	70	8,2	9,4	10,3	13,0	14,2	15,5	1950	2250	2450	2800	3100	3350
	80	8,8	10,2	11,2	14,0	15,5	16,7	2100	2450	2650	3050	3350	3650
51–65	45	6,9	7,8	8,6	9,8	10,9	11,7	1650	1850	2050	2350	2600	2800
	50	7,1	8,0	8,8	10,0	11,1	12,1	1700	1900	2100	2400	2650	2900
	60	7,3	8,5	9,3	10,5	11,7	12,6	1750	2000	2200	2500	2800	3000
	70	7,7	9,0	9,8	11,1	12,1	13,4	1850	2100	2300	2650	2900	3200
	80	8,4	9,6	10,5	12,1	13,2	14,4	2000	2300	2500	2900	3150	3450
66–75	45	6,3	7,2	7,9	9,0	9,8		1500	1700	1900	2150	2350	
	50	6,5	7,4	8,1	9,2	10,0		1550	1750	1950	2200	2400	
	60	7,1	8,0	8,8	10,0	11,1		1700	1900	2100	2400	2650	
	70	7,3	8,5	9,3	10,5	11,7		1750	2000	2200	2500	2800	
	80	7,9	9,1	10,0	11,3	12,6		1900	2100	2400	2700	3000	
> 75	45	6,1	6,9	7,7	8,8	9,6		1450	1650	1850	2100	2300	
	50	6,3	7,1	7,9	9,0	9,8		1500	1700	1900	2150	2350	
	60	6,9	7,7	8,6	9,8	10,9		1650	1850	2050	2350	2600	
	70	7,1	8,2	9,0	10,3	11,5		1700	1950	2150	2450	2750	
	80	7,7	8,6	9,8	11,1	12,3		1850	2050	2350	2650	2950	
Ciąża													
II trymestr		+1,5						+360					
III trymestr		+2,0						+475					
Laktacja													
0–6 miesięcy		+2,1						+505					

Tabela 4. Normy na białko¹

Grupa (płeć, wiek/lata)	Masa ciała (kg)	Średnie zapotrzebowanie (EAR)		Zalecane spożycie (RDA)		Wystarczające spożycie (AI)	
		Białko krajowej racji pokarmowej		Białko krajowej racji pokarmowej		Białko z mleka kobiecego	
		g/kg m.c./d	g/os/d	g/kg m.c./d	g/os/d	g/kg m.c./d	g/os/d
Niemowlęta							
0-0,5	6,5					1,52	10
0,5-1	9					1,60	14
Dzieci							
1-3	12	0,97	12	1,17	14		
4-6	19	0,84	16	1,10	21		
7-9	27	0,84	23	1,10	30		
Chłopcy							
10-12	38	0,84	32	1,10	42		
13-15	53	0,84	45	1,10	58		
16-18	67	0,81	54	0,95	64		
Mężczyźni							
≥19	50-90	0,73	37-66	0,90	45-81		
Dziewczęta							
10-12	37	0,84	31	1,10	41		
13-15	51	0,84	43	1,10	56		
16-18	56	0,79	44	0,95	53		
Kobiety							
≥ 19	45-80	0,73	33-58	0,90	41-72		
Ciąża	45-80	0,98	44-78	1,20	54-96		
Laktacja	45-80	1,17	53-94	1,45	65-116		

¹ Białko krajowej racji pokarmowej

Tabela 5. Zalecany udział białka w pokryciu zapotrzebowania na energię w opinii różnych grup ekspertów

Źródło	Białko (% E)
Normy żywienia człowieka Polska (2008)	
Cała populacja	10–15
DRI 2002/2005	
Osoby dorosłe	10–35
Dzieci i młodzież	
1–3 lat	5–20
4–18 lat	10–30
WHO/FAO 2003	
Cała populacja	10–15
Nordic Nutrition Recommendations (2004)	
Dzieci, młodzież, dorośli	10–20
Niemowlęta	
6–11 mż.	7–15
12–23 mż.	10–15
Netherlands (GR, 2001 i 2006)	
Dorośli	8–11
France (AFSSA, 2001)	
Dorośli	8–10
Germany, Austria, Switzerland (D-A-CH, 2008)	
Dorośli	10–11
UK (DoH, 1991)	
Dorośli	9

Tabela 6. Wartości referencyjnego spożycia (DRV, *Dietary Reference Values*) dla tłuszczów w diecie dzieci i młodzieży*

	Dzieci
Tłuszcz całkowity	> 6–12 m-cy AI = 40%E 1–3 lata RI = 35–40%E
Nasycone kwasy tłuszczowe	Tak niskie, jak to jest możliwe do osiągnięcia w diecie zapewniającej właściwą wartość żywieniową
JNKT	Nie ustalono DRV
WNKT	Nie ustalono DRV
n-3/n-6	Brak zaleceń
n-6 WNKT	Nie ustalono DRV
LA	AI = 4%E
ARA	Nie ustalono DRV
n-3 WNKT	Nie ustalono DRV
ALA	AI = 0,5%E
EPA + DHA	AI 7–24 m-ce: wyłącznie DHA = 100 mg/d zalecenia żywieniowe 2–18 lat: EPA+DHA = 250 mg/d
Izomery trans kwasów tłuszczowych	Tak niskie, jak to jest możliwe do osiągnięcia w diecie zapewniającej właściwą wartość żywieniową
CLA	Nie ustalono DRV

* Źródło: EFSA, 2010; Mojska H., 2012

Tabela 7. Wartości referencyjnego spożycia (DRV, *Dietary Reference Values*) dla tłuszczów w diecie osób dorosłych*

	Dorośli
Tłuszcz całkowity	RI = 20–35%E
Nasycone kwasy tłuszczowe	Tak niskie, jak to jest możliwe do osiągnięcia w diecie zapewniającej właściwą wartość żywieniową
JNKT	Nie ustalono DRV
WNKT	Nie ustalono DRV
n-3/n-6	Brak zaleceń
n-6 WNKT	Nie ustalono DRV
LA	AI = 4%E
ARA	Nie ustalono DRV
n-3 WNKT	Nie ustalono DRV
ALA	AI = 0,5%E
EPA + DHA	AI = 250 mg/d Kobiety w ciąży i karmiące piersią: RI = 250 mg EPA/d + 100–200 mg DHA/d
Izomery trans kwasów tłuszczowych	Tak niskie, jak to jest możliwe do osiągnięcia w diecie zapewniającej właściwą wartość żywieniową
CLA	Nie ustalono DRV

* Źródło: EFSA, 2010; Mojska H., 2012.

Tabela 8. Normy na tłuszcz (g/d) dla dzieci w wieku 1–3 lata

% energii z tłuszczu	20%	30%	35%
1–3 lata masa ciała: 12 kg			
PAL	1,4	1,4	1,4
g/d	33	39	44

Tabela 9. Normy na tłuszcz (g/d) dla dzieci w wieku 4–9 lat

% energii z tłuszczu	20%			30%			35%		
4–6 lat masa ciała: 19 kg									
PAL	1,5			1,5			1,5		
g/d	31			47			54		
7–9 lat masa ciała: 27 kg									
PAL	1,35	1,6	1,85	1,35	1,6	1,85	1,35	1,6	1,85
g/d	36	40	47	53	60	70	62	70	82

Tabela 10. Normy na tłuszcz (g/d) dla chłopców w wieku 10–18 lat

% energii z tłuszczu	20%			30%			35%		
	10–12 lat masa ciała: 38 kg								
PAL	1,5	1,75	2,0	1,5	1,75	2,0	1,5	1,75	2,0
g/d	46	53	61	68	80	92	80	93	107
13–15 lat masa ciała: 53 kg									
PAL	1,55	1,80	2,05	1,55	1,80	2,05	1,55	1,80	2,05
g/d	58	67	78	87	100	117	101	117	136
16–18 lat masa ciała: 67 kg									
PAL	1,6	1,85	2,15	1,6	1,85	2,15	1,6	1,85	2,15
g/d	64	76	87	97	113	130	113	132	152

Tabela 11. Normy na tłuszcz (g/d) dla dziewcząt w wieku 10–18 lat

% energii z tłuszczu	20%			30%			35%		
	10–12 lat masa ciała: 38 kg								
PAL	1,45	1,7	1,95	1,45	1,7	1,95	1,45	1,7	1,9
g/d	40	47	53	60	70	80	70	82	93
13–15 lat masa ciała: 53 kg									
PAL	1,5	1,75	2,0	1,5	1,75	2,0	1,5	1,75	2,0
g/d	47	54	62	70	82	93	82	95	109
16–18 lat masa ciała: 67 kg									
PAL	1,5	1,75	2,0	1,5	1,75	2,0	1,5	1,75	2,0
g/d	48	56	64	72	83	97	84	97	113

Tabela 12. Normy na tłuszcz (g/d) dla mężczyzn w wieku powyżej 18 lat

% energii z tłuszczu	20%						30%						35%						
	PAL	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4
Masa ciała (kg)	19–30 lat																		
50	44	51	57	64	71	78	67	77	85	97	107	117	78	89	99	113	124	136	
60	50	58	63	71	79	87	75	87	95	107	118	130	88	101	111	124	138	152	
70	54	62	68	78	86	93	82	93	102	117	128	140	95	109	119	136	150	163	
80	60	69	74	84	93	102	90	103	112	127	140	153	105	121	130	148	163	179	
90	64	73	80	92	101	110	97	110	120	138	152	165	113	128	140	161	177	193	
	31–50 lat																		
50	44	51	57	64	71	78	67	77	85	97	107	117	78	89	99	113	124	136	
60	49	56	61	69	77	83	73	83	92	103	115	125	86	97	107	121	134	146	
70	52	60	66	74	82	89	78	90	98	112	123	133	91	105	115	130	144	156	
80	54	62	69	78	87	93	82	93	103	117	130	140	95	109	121	136	152	163	
90	59	67	73	84	92	100	88	100	110	127	138	150	103	117	128	148	161	175	
	51–65 lat																		
50	40	47	51	58	64	69	60	70	77	87	97	103	70	82	89	101	113	121	
60	44	51	56	64	70	77	67	77	83	97	105	115	78	89	97	113	123	134	
70	48	54	60	69	76	82	72	82	90	103	113	123	84	95	105	121	132	144	
80	49	57	62	71	78	86	73	85	93	107	117	128	86	99	109	124	136	150	
90	53	61	67	76	84	91	80	92	100	113	127	137	93	107	117	132	148	159	
	66–75 lat																		
50	36	41	44	51	56		53	62	67	77	83		62	72	78	89	97		
60	41	47	51	59	64		62	70	77	88	97		72	82	89	103	113		
70	43	50	54	62	69		65	75	82	93	103		76	88	95	109	121		
80	47	54	59	68	74		70	82	88	102	112		82	95	103	119	130		
	> 75 lat																		
50	33	39	42	49	53		50	58	63	73	80		58	68	74	86	93		
60	39	44	49	57	62		58	67	73	85	93		68	78	86	99	109		
70	41	48	52	60	67		62	72	78	90	100		72	84	91	105	117		
80	44	51	57	66	72		67	77	85	98	108		78	89	99	115	126		

Tabela 13. Normy na tłuszcz (g/d) dla kobiet niebędących w ciąży i niekarmiących w wieku powyżej 18 lat

% energii z tłuszczu	20%						30%						35%						
	PAL	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4	1,4	1,6	1,75	2,0	2,2	2,4
Masa ciała (kg)	19–30 lat																		
45	37	41	46	52	58	62	55	62	68	78	87	93	64	72	80	91	101	109	
50	39	44	49	56	61	67	58	67	73	83	92	100	68	78	86	97	107	117	
60	42	49	53	61	68	73	63	73	80	92	102	110	74	86	93	107	119	128	
70	48	59	60	69	76	82	72	88	90	103	113	123	84	103	105	121	132	144	
80	52	60	66	74	82	89	78	90	98	112	123	133	91	105	115	130	144	156	
31–50 lat																			
45	38	43	47	54	60	64	57	65	70	82	90	97	66	76	82	95	105	113	
50	39	44	49	56	61	67	58	67	73	83	92	100	68	78	86	97	107	117	
60	41	47	51	59	64	71	62	70	77	88	97	107	72	82	89	103	113	124	
70	43	50	54	62	69	74	65	75	82	93	103	112	76	88	95	109	121	130	
80	47	54	59	68	74	81	70	82	88	102	112	122	82	95	103	119	130	142	
51–65 lat																			
45	37	41	46	52	58	62	55	62	68	78	87	93	64	72	80	91	101	109	
50	38	42	47	53	59	64	57	63	70	80	88	97	66	74	82	93	103	113	
60	39	44	49	56	62	67	58	67	73	83	93	100	68	78	86	97	109	117	
70	41	47	51	59	64	71	62	70	77	88	97	107	72	82	89	103	113	124	
80	44	51	56	64	70	77	67	77	83	97	105	115	78	89	97	113	123	134	
66–75 lat																			
45	33	38	42	48	52		50	57	63	72	78		58	66	74	84	91		
50	34	39	43	49	53		52	58	65	73	80		60	68	76	86	93		
60	38	42	47	53	59		57	63	70	80	88		66	74	82	93	103		
70	39	44	49	56	62		58	67	73	83	93		68	78	86	97	109		
80	42	47	53	60	67		63	70	80	90	100		74	82	93	105	117		
> 75 lat																			
45	32	37	41	47	51		48	55	62	70	77		56	64	72	82	89		
50	33	38	42	48	52		50	57	63	72	78		58	66	74	84	91		
60	37	41	46	52	58		55	62	68	78	87		64	72	80	91	101		
70	38	43	48	54	61		57	65	72	82	92		66	76	84	95	107		
80	41	46	52	59	66		62	68	78	88	98		72	80	91	103	115		

Tabela 14. Normy na tłuszcz (g/d) dla kobiet w ciąży i karmiących*

% energii z tłuszczu	20%	30%	35%
Kobiety ciężarne			
Trymestr II	+8	+12	+14
Trymestr III	+11	+16	+18
Kobiety karmiące			
0–6 miesięcy	+11	+17	+20

*W okresie ciąży i karmienia piersią zwiększają się normy na tłuszcz w stosunku do zapotrzebowania określonego w tab. 8.

Tabela 15. Normy na węglowodany dla ludności Polski

Grupa płeć, wiek	Norma dla węglowodanów		Zalecany poziom węglowodanów w diecie (%E) osób > 1. r.ż.
	Wystarczające spożycie (AI)	Zalecane spożycie (RDA)	
Niemowlęta			
1–6 miesięcy	60		
7–12 miesięcy	95		
Pozostałe grupy wieku		130	50–70% w tym: cukrów 10–20% cukrów dodanych nie więcej niż 10%
Kobiety w ciąży		175	
Kobiety w okresie laktacji (pierwsze 6 miesięcy)		210	

Tabela 16. Zalecane spożycie błonnika

Grupa (płeć/wiek) lata	Błonnik g/dobę AI ¹	Grupa (płeć/wiek) lata	Błonnik g/dobę AI ¹
Dzieci			
1–3	10		
4–6	14		
7–9	16		
Chłopcy		Dziewczęta	
10–12	19	10–12	19
13–15	19	13–15	19
16–18	21	16–18	21
Mężczyźni		Kobiety	
19–30	25	19–30	25
31–50	25	31–50	25
51–65	25	51–65	25
66–75	20 ²	66–75	20 ²
> 75	20 ²	> 75	20 ²
		Ciąża	
		II trymestr	– ³
		III trymestr	– ³
		Laktacja	
		0–6 mies.	– ³

¹ AI (*Adequate Intake*) – wystarczające spożycie

² W indywidualnych przypadkach poziom zależy od wskazań lekarskich i dietetycznych

³ Poziom do ustalenia z lekarzem lub dietetykiem

Tabela 17. Normy na witaminę A na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	µg równoważnika retinolu/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			400
0,5–1			500
Dzieci			
1–3	280	400	
4–6	300	450	
7–9	350	500	
Chłopcy			
10–12	450	600	
13–15	630	900	
16–18	630	900	
Dziewczęta			
10–12	430	600	
13–15	490	700	
16–18	490	700	
Mężczyźni			
≥ 19	630	900	
Kobiety			
≥ 19	500	700	
Kobiety ciężarne			
< 19	530	750	
≥ 19	530	770	
Kobiety karmiące			
< 19	880	1200	
≥ 19	900	1300	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 18. Normy na witaminę B₁ (tiaminę), ustalone na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	mg tiaminy/os/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			0,2
0,5–1			0,3
Dzieci			
1–3	0,4	0,5	
4–6	0,5	0,6	
7–9	0,7	0,9	
Chłopcy			
10–12	0,9	1,0	
13–15	1,0	1,2	
16–18	1,0	1,2	
Dziewczęta			
10–12	0,8	1,0	
13–15	0,9	1,1	
16–18	0,9	1,1	
Mężczyźni			
≥ 19	1,1	1,3	
Kobiety			
≥ 19	0,9	1,1	
Ciąża	1,2	1,4	
Laktacja	1,3	1,5	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 19. Normy na witaminę B₂ (ryboflawinę), ustalone na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	mg ryboflawiny/os/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			0,3
0,5–1			0,4
Dzieci			
1–3	0,4	0,5	
4–6	0,5	0,6	
7–9	0,8	0,9	
Chłopcy			
10–12	0,9	1,0	
13–15	1,1	1,3	
16–18	1,1	1,3	
Dziewczęta			
10–12	0,8	1,0	
13–15	0,9	1,1	
16–18	0,9	1,1	
Mężczyźni			
≥ 19	1,1	1,3	
Kobiety			
≥ 19	0,9	1,1	
Ciąża	1,2	1,4	
Laktacja	1,3	1,6	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 20. Normy na niacynę ustalone na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	mg równoważnika niacyny/os/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			2
0,5–1			4
Dzieci			
1–3	5	6	
4–6	6	8	
7–9	9	12	
Chłopcy			
10–12	9	12	
13–15	12	16	
16–18	12	16	
Dziewczęta			
10–12	9	12	
13–15	11	14	
16–18	11	14	
Mężczyźni			
≥ 19	12	16	
Kobiety			
≥ 19	11	14	
Ciąża	14	18	
Laktacja	13	17	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 21. Normy na cholinę, ustalone na poziomie AI

Grupa płeć, wiek (lata)		mg/os/d
Niemowlęta		
	0–0,5	125
	0,5–1	150
Dzieci		
	1–3	200
	4–6	250
	7–9	250
Chłopcy		
	10–12	375
	13–15	550
	16–18	550
Dziewczęta		
	10–12	375
	13–15	400
	16–18	400
Mężczyźni		
	≥ 19	550
Kobiety		
	≥ 19	425
Ciąża		450
Laktacja		550

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 22. Normy na kwas pantotenowy ustalone na poziomie wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek (lata)		mg/os/d
Niemowlęta	0–0,5	1,7
	0,5–1	1,8
Dzieci	1–3	2
	4–6	3
	7–9	4
Chłopcy	10–12	4
	13–15	5
	16–18	5
Dziewczęta	10–12	4
	13–15	5
	16–18	5
Mężczyźni	≥ 19	5
Kobiety	≥ 19	5
Ciąża		6
Laktacja		7

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 23. Normy na witaminę B₆ na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	mg pirydoksyny/os/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			0,1
0,5–1			0,3
Dzieci			
1–3	0,4	0,5	
4–6	0,5	0,6	
7–9	0,8	1,0	
Chłopcy			
10–12	1,0	1,2	
13–15	1,1	1,3	
16–18	1,1	1,3	
Dziewczęta			
10–12	1,0	1,2	
13–15	1,0	1,2	
16–18	1,0	1,2	
Mężczyźni			
19–30	1,1	1,3	
31–50	1,1	1,3	
51–65	1,4	1,7	
66–75	1,4	1,7	
> 75	1,4	1,7	
Kobiety			
19–30	1,1	1,3	
31–50	1,1	1,3	
51–65	1,3	1,5	
66–75	1,3	1,5	
> 75	1,3	1,5	
Ciąża	1,6	1,9	
Laktacja	1,7	2,0	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 24. Normy na biotynę ustalone na poziomie AI

Grupa płeć, wiek (lata)		$\mu\text{g/os/d}$
Niemowlęta	0–0,5	5
	0,5–1	6
Dzieci	1–3	8
	4–6	12
	7–9	20
Chłopcy	10–12	25
	13–15	25
	16–18	25
Dziewczęta	10–12	25
	13–15	25
	16–18	25
Mężczyźni	≥ 19	30
Kobiety	≥ 19	30
Ciąża		30
Laktacja		35

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 25. Normy na witaminę B₁₂ na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	µg/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			0,4
0,5–1			0,5
Dzieci			
1–3	0,7	0,9	
4–6	1,0	1,2	
7–9	1,5	1,8	
Chłopcy			
10–12	1,5	1,8	
13–15	2,0	2,4	
16–18	2,0	2,4	
Dziewczęta			
10–12	1,5	1,8	
13–15	2,0	2,4	
16–18	2,0	2,4	
Mężczyźni			
≥ 19	2,0	2,4	
Kobiety			
≥ 19	2,0	2,4	
Ciąża	2,2	2,6	
Laktacja	2,4	2,8	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 26. Normy na witaminę C na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa płeć, wiek (lata)	mg witaminy C/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			40
0,5–1			50
Dzieci			
1–3	30	40	
4–6	40	50	
7–9	40	50	
Chłopcy			
10–12	40	50	
13–15	65	75	
16–18	65	75	
Dziewczęta			
10–12	40	50	
13–15	55	65	
16–18	55	65	
Mężczyźni			
≥ 19	75	90	
Kobiety			
≥ 19	60	75	
Kobiety ciężarne			
< 19	65	80	
≥ 19	70	85	
Kobiety karmiące			
< 19	95	115	
≥ 19	100	120	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 27. Normy na witaminę D, ustalone na poziomie AI

Grupa płeć, wiek (lata)		µg cholekalcyferolu/os/d
Niemowlęta	0–0,5	5
	0,5–1	5
Dzieci	1–3	5
	4–6	5
	7–9	5
Chłopcy	10–12	5
	13–15	5
	16–18	5
Dziewczęta	10–12	5
	13–15	5
	16–18	5
Mężczyźni	19–30	5
	31–50	5
	51–65	10
	66–75	15
	> 75	15
Kobiety	19–30	5
	31–50	5
	51–65	10
	66–75	15
	> 75	15
Ciąża		5
Laktacja		5

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 28. Normy na witaminę D, ustalone na poziomie EAR i AI, wg Institute of Medicine (USA)

Grupa płeć, wiek (lata)	µg cholekalcyferolu/os/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			10
0,5–1			10
Dzieci			
1–3	10	15	
4–8	10	15	
Mężczyźni			
9–13	10	15	
14–18	10	15	
19–30	10	15	
31–50	10	15	
51–70	10	15	
> 70	10	20	
Kobiety			
9–13	10	15	
14–18	10	15	
19–30	10	15	
31–50	10	15	
51–70	10	15	
> 70	10	20	
Ciąża	10	15	
Laktacja	10	15	

Źródło: Institute of Medicine, *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*, Food and Nutrition Board, Nat. Acad. Press, Washington, 2010.

Tabela 29. Normy na witaminę E na poziomie AI

Grupa płeć, wiek (lata)		mg równoważnika α - tokoferolu/os
Niemowlęta	0–0,5	4
	0,5–1	5
Dzieci	1–3	6
	4–6	6
	7–9	7
Chłopcy	10–12	10
	13–15	10
	16–18	10
Dziewczęta	10–12	8
	13–15	8
	16–18	8
Mężczyźni	≥ 19	10
Kobiety	≥ 19	8
Ciąża		10
Laktacja		11

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 30. Normy na witaminę K ustalone na poziomie AI

Grupa płeć, wiek (lata)		µg filochinonu/os/d
Niemowlęta	0–0,5	5
	0,5–1	10
Dzieci	1–3	15
	4–6	20
	7–9	25
Chłopcy	10–12	40
	13–15	50
	16–18	65
Dziewczęta	10–12	40
	13–15	50
	16–18	55
Mężczyźni	≥ 19	65
Kobiety	≥ 19	55
Ciąża		55
Laktacja		55

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 31. Normy spożycia dla kwasu foliowego na poziomie EAR, RDA i AI

Grupa populacyjna wiek (lata)	µg równoważnika folianów/os/d		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta			
0–0,5			65
0,5–1			80
Dzieci			
1–3	120	150	
4–6	160	200	
7–9	250	300	
Chłopcy			
10–12	250	300	
13–15	330	400	
16–18	330	400	
Dziewczęta			
10–12	250	300	
13–15	330	400	
16–18	330	400	
Mężczyźni			
≥ 19	320	400	
Kobiety			
≥ 19	320	400	
Ciąża	520	600	
Laktacja	450	500	

Źródło: Bułhak-Jachymczyk B., *Witaminy*, [w:] *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, [red.] M. Jarosz, B. Bułhak-Jachymczyk, IŻŻ, PZWL, Warszawa, 2008, 172-232.

Tabela 32. Normy na składniki mineralne. Cz. I

Grupa (płeć/wiek, lata)	Wapń (mg)		Fosfor (mg)		Magnez (mg)		Żelazo (mg)	
	EAR	RDA	EAR	RDA	EAR	RDA	EAR	RDA
Niemowlęta								
0–0,5	200 (AI)		150 (AI)		30 (AI)		0,3 (AI)	
0,5–1	260 (AI)		300 (AI)		70 (AI)		7	11
Dzieci								
1–3	500	700	380	460	65	80	3	7
4–6	800	1000	410	500	110	130	4	10
7–9	800	1000	500	600	110	130	4	10
Chłopcy								
10–12	1100	1300	1050	1250	200	240	7	10
13–15	1100	1300	1050	1250	340	410	8	12
16–18	1100	1300	1050	1250	340	410	8	12
Mężczyźni								
19–30	800	1000	580	700	330	400	6	10
31–50	800	1000	580	700	350	420	6	10
51–65	800	1000	580	700	350	420	6	10
66–75	1000	1200	580	700	350	420	6	10
> 75	1000	1200	580	700	350	420	6	10
Dziewczęta								
10–12	1100	1300	1050	1250	200	240	7(8)*	10(15)*
13–15	1100	1300	1050	1250	300	360	8	15
16–18	1100	1300	1050	1250	300	360	8	15
Kobiety								
19–30	800	1000	580	700	255	310	8	18
31–50	800	1000	580	700	265	320	8	18
51–65	1000	1200	580	700	265	320	6	10
66–75	1000	1200	580	700	265	320	6	10
> 75	1000	1200	580	700	265	320	6	10
Cięża								
< 19	1100	1300	1050	1250	335	400	23	27
> 19	800	1000	580	700	300	360	23	27
Laktacja								
< 19	1100	1300	1050	1250	300	360	7	10
> 19	800	1000	580	700	265	320	7	10

* Przed wystąpieniem miesiączki (po wystąpieniu miesiączki)

Tabela 33. Normy na składniki mineralne. Cz. II

Grupa (płeć/wiek, lata)	Cynk (mg)		Miedź (mg)		Jod (µg)		Selen (µg)		Fluor (mg)
	EAR	RDA	EAR	RDA	EAR	RDA	EAR	RDA	(AI)
Niemowlęta									
0–0,5	2 (AI)		0,2 (AI)		110 (AI)		15 (AI)		0,01
0,5–1	2,5	3	0,3 (AI)		130 (AI)		20 (AI)		0,5
Dzieci									
1–3	2,5	3	0,25	0,3	65	90	17	20	0,7
4–6	4	5	0,3	0,4	65	90	23	30	1,0
7–9	4	5	0,5	0,7	70	100	23	30	1,2
Chłopcy									
10–12	7	8	0,5	0,7	75	120	35	40	2
13–15	8,5	11	0,7	0,9	95	150	45	55	3
16–18	8,5	11	0,7	0,9	95	150	45	55	3
Mężczyźni									
19–30	9,4	11	0,7	0,9	95	150	45	55	4
31–50	9,4	11	0,7	0,9	95	150	45	55	4
51–65	9,4	11	0,7	0,9	95	150	45	55	4
66–75	9,4	11	0,7	0,9	95	150	45	55	4
> 75	9,4	11	0,7	0,9	95	150	45	55	4
Dziewczęta									
10–12	7	8	0,5	0,7	75	120	35	40	2
13–15	7,3	9	0,7	0,9	95	150	45	55	3
16–18	7,3	9	0,7	0,9	95	150	45	55	3
Kobiety									
19–30	6,8	8	0,7	0,9	95	150	45	55	3
31–50	6,8	8	0,7	0,9	95	150	45	55	3
51–65	6,8	8	0,7	0,9	95	150	45	55	3
66–75	6,8	8	0,7	0,9	95	150	45	55	3
> 75	6,8	8	0,7	0,9	95	150	45	55	3
Cięża									
< 19	10,5	12	0,8	1,0	160	220	50	60	3
> 19	9,5	11	0,8	1,0	160	220	50	60	3
Laktacja									
< 19	10,9	13	1,0	1,3	210	290	60	70	3
> 19	10,4	12	1,0	1,3	210	290	60	70	3

Tabela 34. Normy na wodę i elektrolity ustalone na poziomie wystarczającego spożycia (AI)

Grupa	Wiek (lata)	Woda ¹ (ml/d)	Sód (mg/d)	Potas (mg/d)	Chlor (mg/d)
Niemowlęta	0–0,5	100–190 ²	120	400	190
	0,5–1	800–1000	370	700	570
Dzieci	1–3	1250	750	2400	1150
	4–6	1600	1000	3100	1550
	7–9	1750	1200	3700	1850
Chłopcy	10–12	2100	1300	4100	2000
	13–15	2350	1500	4700	2300
	16–18	2500	1500	4700	2300
Dziewczęta	10–12	1900	1300	4100	2000
	13–15	1950	1500	4700	2300
	16–18	2000	1500	4700	2300
Mężczyźni	19–30	2500	1500	4700	2300
	31–50	2500	1500	4700	2300
	51–65	2500	1400	4700	2150
	66–75	2500	1300	4700	2000
	> 75	2500	1200	4700	1850
Kobiety	19–30	2000	1500	4700	2300
	31–50	2000	1500	4700	2300
	51–65	2000	1400	4700	2150
	66–75	2000	1300	4700	2000
	> 75	2000	1200	4700	1850
Ciąża		2300	1500	4700	2300
Laktacja		2700	1500	5100	2300

¹ Woda pochodząca z napojów i produktów spożywczych.

² W przeliczeniu na kilogram masy ciała.