

— FORUM —

Pediatric Practical

Białka
w żywieniu
niemowląt
i małych dzieci



Białka w żywieniu niemowląt i małych dzieci

AUTORZY

dr n. o zdr. Aleksandra Pituch-Zdanowska,
prof. dr hab. n. med. Piotr Albrecht
Klinika Gastroenterologii i Żywienia Dzieci WUM
Kierownik: dr hab. n. med. Aleksandra Banaszekiewicz

STRESZCZENIE

W artykule omówiono znaczenie białka w diecie niemowląt, zalety karmienia piersią jeśli chodzi o ilość oraz jakość białek zawartych w pokarmie kobiecym oraz wpływ przekarmiania białkiem, zwłaszcza pochodzącego z mleku modyfikowanych, na rozwój otyłości niemowlęcej oraz w późniejszym życiu.

SŁOWA KLUCZOWE

białko, niemowlęta, otyłość, karmienie naturalne, karmienie sztuczne

Białka to główne elementy budulcowe organizmu człowieka, warunkujące jego istnienie i regulujące wszystkie procesy związane z rozwojem i wzrastaniem młodego organizmu. Okres płodowy i wczesnego dzieciństwa uznawane są za tzw. okresy krytyczne w programowaniu żywieniowym, kiedy to poprzez prawidłowe żywienie można zapewnić nie tylko odpowiednie przyrosty masy ciała i optymalny stan odżywienia dziecka, ale również dobrostan w wieku dorosłym. Jednym z czynników kluczowych dla harmonijnego rozwoju człowieka jest spożywanie białka zarówno w odpowiedniej ilości, jak i jakości, ponieważ zarówno jego niedobór, jak i nadmiar mogą nieść za sobą poważne konsekwencje krótko- i długoterminowe, powodując trwałe zmiany metabolizmu predysponujące do wystąpienia chorób cywilizacyjnych.

Funkcje fizjologiczne białka

Białka to wielkocząsteczkowe związki azotowe, zbudowane z reszt aminokwasów połączonych wiązaniami peptydowymi. Główne pierwiastki, które wchodziły do składu białek w kolejności od największej zawartości do najmniejszej, to: węgiel, tlen, azot, wodór i fosfor. Wyodróżniamy dipeptydy zbudowane z dwóch aminokwasów,

oligopeptydy zawierające od czterech do 10 aminokwasów i polipeptydy – zawierające powyżej 10 aminokwasów. Funkcje białek zależą od ich właściwości i struktury i są to m.in.:

- ▶ odpornościowa (np. interferon, immunoglobuliny),
- ▶ transportowa (np. transferyna, hemoglobina),
- ▶ hormonalna, regulatorowa (np. insulina, hormon wzrostu, czynniki transkrypcyjne),
- ▶ udział w skurczu mięśni (aktyna, miozyna),
- ▶ magazynowa (np. ferrytyna),
- ▶ strukturalna (np. kolagen, elastyna),
- ▶ kontrola przenikalności błon,
- ▶ kataliza enzymatyczna.

Jakość białka

Białko w diecie niemowląt i małych dzieci musi charakteryzować się wysoką wartością biologiczną, a o jakości białka z pożywienia stanowi przede wszystkim zawartość aminokwasów egzogennych, których organizm człowieka nie syntetyzuje i muszą być one w związku z tym dostarczane z pożywieniem. Są to: lizyna, metionina, treonina, leucyna, izoleucyna, walina, tryptofan i fenyloalanina, jak również dodatkowo u niemowląt histydyna. Białka pełnowartościowe zawierają wszystkie aminokwasy egzogenne

w odpowiedniej ilości i proporcjach, a ich źródłem są produkty pochodzenia zwierzęcego, takie jak jajka, mięso, drób i ryby. W diecie niemowląt do 4.–6. m.ż., pełnowartościowe białko pochodzi z mleka kobiecego stanowiącego „złoty standard” żywienia niemowląt, a białko w nim obecne jest białkiem wzorcowym w żywieniu niemowląt, lub jeśli z różnych przyczyn dziecko nie jest karmione piersią – z preparatu do początkowego żywienia niemowląt, potocznie zwanego mlekiem początkowym. Po 6. m.ż. następuje okres rozszerzania diety, kiedy oprócz mleka kobiecego lub preparatu do dalszego żywienia niemowląt (mleka następnego) coraz istotniejszym źródłem białka stają się pokarmy uzupełniające. Istotnym aspektem w żywieniu małych dzieci, jeśli chodzi o jakość białka, jest fakt, że coraz częściej rodzice w wyniku obecnych trendów i poszukiwania zdrowszych nawyków żywieniowych włączają do diety swoich dzieci nasiona roślin strączkowych jako zamiennik mięsa. Białka

pochodzenia roślinnego posiadają gorszy skład aminokwasowy niż białka zwierzęce i zaliczane są do białek niepełnowartościowych, które zawierają za mało lub nie zawierają wcale poszczególnych aminokwasów egzogennych: lizyny, metioniny, tryptofanu i waliny. W przypadku nasion roślin strączkowych aminokwas deficytowy to metionina, a stosowanie diety wegetariańskiej nie jest zalecane w tej grupie wiekowej. Jeżeli z pewnych względów taka dieta jest kontynuowana, bezwzględnie wymaga regularnej edukacji żywieniowej rodziny małego pacjenta oraz częstego monitorowania jego stanu odżywienia.

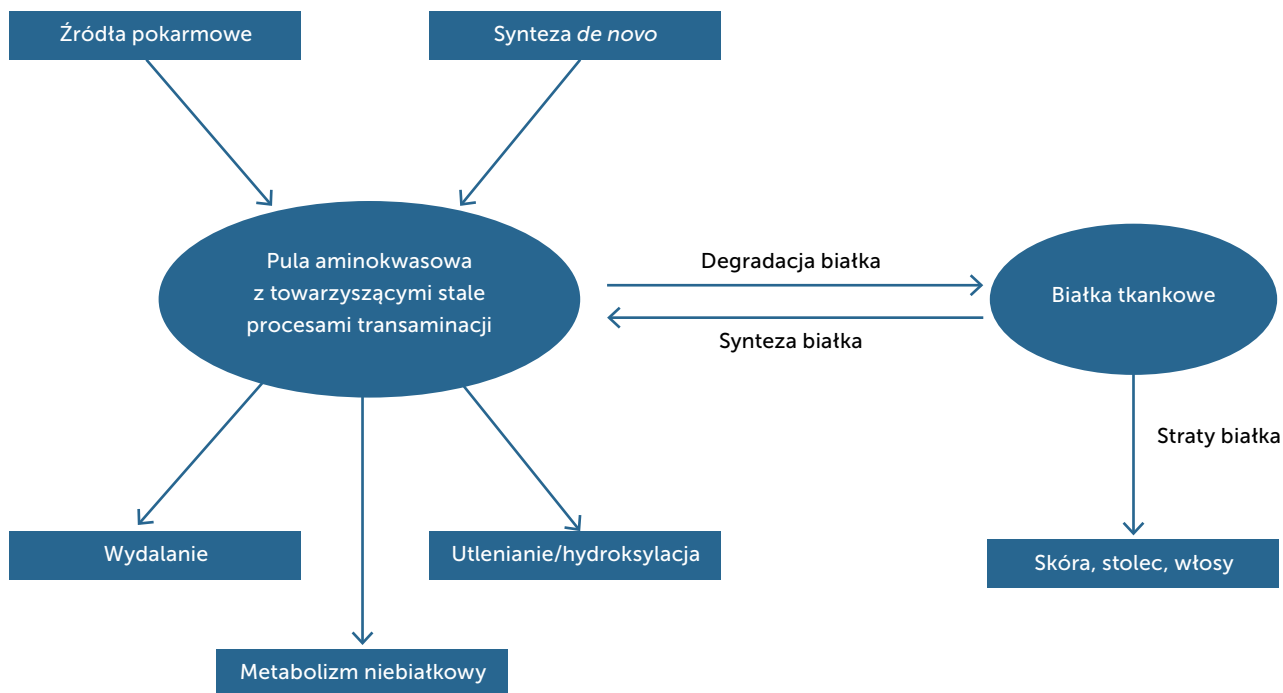
Pamiętać należy również o odpowiedniej wartości energetycznej diety dziecka, ponieważ w sytuacji niewystarczającej podaży węglowodanów i tłuszczów białko wykorzystywane jest na cele energetyczne (1 g białka dostarcza 4 kcal), co negatywnie wpływa na gospodarkę białkową organizmu.



Zawartość białka w mleku kobiecym i w mleku modyfikowanym

Skład mleka kobiecego zmienia się w zależności od wielu czynników, na przykład okresu laktacji, fazy karmienia czy pory dnia. Dieta matki karmiącej nie wpływa w istotny sposób na zawartość poszczególnych składników odżywczych w mleku, a zawartość białka ogółem w pokarmie kobiecym wynosi od 1,4 g do 0,89/100 ml w zależności od tego, czy jest to siara (*colostrum*), mleko przejściowe czy mleko dojrzałe. Stosunek białek kazeinowych do białek serwatkowych w *colostrum* wynosi 20:80, w mleku przejściowym 40:60, a w mleku dojrzałym 50:50. Głównym białkiem serwatkowym w pokarmie kobiecym jest α -laktoalbumina, natomiast brak jest w mleku ludzkim β -laktoglobuliny oraz kazeiny α_{S1} , które uznawane są za białka o silnych właściwościach antygenowych. Siara zawiera najwięcej białka ogółem w porównaniu do mleka przejściowego oraz dojrzałego. Pamiętać należy również, że białka pokarmu kobiecego to nie tylko czynniki budulcowe. W mleku matki występuje szereg składników przeciwniekcyjnych i immunomodulujących, takich jak np. występująca w największym spośród nich stężeniu immunoglobulina sekrecyjna (sIgA) czy też laktoferyna, lizozym.

Skład środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego, do których należą preparaty do początkowego i dalszego żywienia niemowląt (mleko początkowe, mleko następne) jest regulowany przez odpowiednie rozporządzenia. Mleka modyfikowane wytwarzane są przede wszystkim z mleka krowiego, ale od 2013 roku wprowadzono również możliwość produkcji preparatów do żywienia niemowląt na bazie mleka koziego i faktycznie jest kilka takich produktów na rynku. Główne modyfikacje mleka krowiego lub koziego, mające na celu upodobnienia ich składu do składu mleka ludzkiego, to obniżenie zawartości białka ogółem (w mleku krowim jest ona trzykrotnie wyższa) oraz zmiany jakościowe białka dotyczące składu aminokwasowego i stosunku frakcji kazeinowej do frakcji serwatkowej (w mleku krowim ten stosunek to 80:20). Zgodnie z dyrektywą Unii Europejskiej zawartość białka w preparatach do początkowego i dalszego żywienia niemowląt musi mieścić się w zakresie 1,8–2,5 g białka/100 kcal. W Polsce istnieje obowiązek produkcji preparatów do początkowego żywienia niemowląt, w których stosunek białek serwatkowych do kazeinowych wynosi 60:40. Wymagania do produkcji preparatów do dalszego żywienia niemowląt nie są tak rygorystyczne.



Ryc. 1. Podsumowanie wymiany aminokwasowej pomiędzy różnymi pulami aminokwasów ustrojowych. (wg Institute of Medicine FaNB. Dietary reference intakes for macronutrients. W: Academies UN, editor. Washington, DC: National Academy Press; 2005).

Tab. 1. Normy spożycia białka u niemowląt i matych dzieci (Jarosz 2017)

Wiek (lata)	Normy żywienia, Instytut Żywności i Żywienia, 2017
0–0,5. r.ż.	1,52 g/kg m. c./dobę (AI*)w
0,5.–1. r.ż.	1,60 g/kg m.c./dobę (AI)
1.–3. r.ż.	0,97 g/kg m.c./dobę (EAR**) 1,17 g/kg m.c./dobę (RDA***)

* AI – wystarczające spożycie

** EAR – średnie spożycie

*** RDA – zalecane spożycie

Zapotrzebowanie na białko

Zapotrzebowanie na białko zależy od wieku, masy ciała, stanu fizjologicznego, stanu zdrowia, stanu gospodarki energetycznej organizmu, aktywności fizycznej i wartości odżywczej białka (jakość i strawność). Oczywiście podstawowym czynnikiem decydującym o zapotrzebowaniu na białko jest bilans azotu w organizmie. Trzeba sobie zdawać sprawę, że równowaga białkowa to systematyczna wymiana pomiędzy różnymi pulami aminokwasowymi, co ilustruje rycina 1.

Zalecane spożycie białka dla niemowląt i matych dzieci musi pokrywać potrzeby związane z intensywnym rozwojem i procesami wzrastania. W pierwszych latach życia spożycie białka wyrażone jako procent energii całodniowej diety znacznie wzrasta z około 5% w diecie opartej o mleko matki, do około 15% energii w diecie rodzinnej, kiedy to dziecko spożywa posiłki z tzw. rodzinnego stołu. W tabeli 1 przedstawione zostały normy spożycia białka dla niemowląt i matych dzieci według polskich norm z 2017 roku, zgodnie z którymi w pierwszych sześciu miesiącach życia zapotrzebowanie na białko wyrażone jako norma AI tzw. wystarczającego spożycia, która oparta jest o średnie spożycie mleka kobiecego (0,78 l/dobę) i dostarczanej wraz z tą ilością mleka porcją aminokwasów wynosi 1,52 g/kg masy ciała/dobę, a w 2. półroczu życia 1,6 g/kg masy ciała/dobę. Natomiast między 1.–3. r.ż. zapotrzebowanie na białko jest niższe i na poziomie normy średniego spożycia (EAR) wynosi 0,97 g/kg m.c./dobę, a na poziomie normy zalecanego spożycia (RDA) – 1,17 g/kg m.c./dobę.

Spożycie białka nie powinno być niższe niż poziom EAR, reprezentujący zapotrzebowanie 50% populacji. Zazwyczaj różne dostępne dane o spożyciu białka wskazują na to, że rzeczywiste spożycie białka w zasadzie w każdej grupie wiekowej jest kilkukrotnie wyższe od określonych norm spożycia dla danego wieku.

„Early protein hypothesis”

Ustalenie wczesnych czynników zwiększających predyspozycje do nadwagi i otyłości wydaje się kluczowe

w obecnych czasach epidemii otyłości, związanej obecnie, dodatkowo z pandemią koronawirusa i zatrzymaniem ludzi w domach. Problem ten dotyczy według Światowej Organizacji Zdrowia 10% dzieci i młodzieży na całym świecie. Dane wykazują również, że dzieci w Polsce tyją najszybciej w stosunku do dzieci z innych krajów europejskich – ponad 18% jedenasto- i dwunastoletków ma nadwagę, a ponad 3% otyłość.

Biorąc pod uwagę wykazany związek nadmiernej podaży białka w niemowlęctwie z otyłością w latach późniejszych, nie należy niemowląt przekarmiać białkiem i stosować w żywieniu mleka modyfikowane o najniższym stężeniu białka, uwzględniając jednak gorszą strawność białek mleka krowiego.

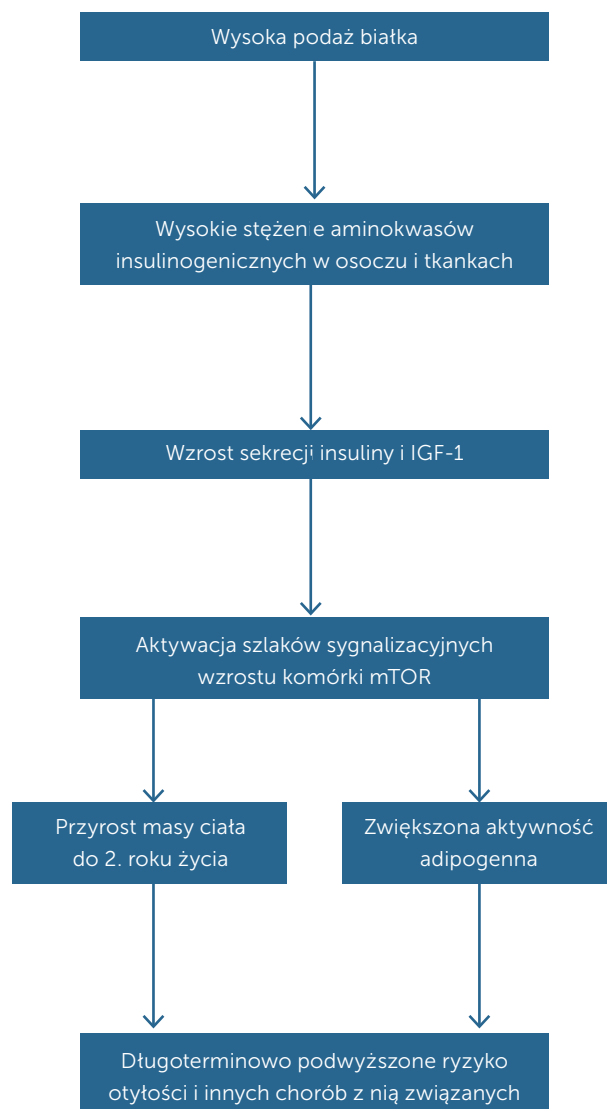
Weng i wsp. w swoim przeglądzie systematycznym i metaanalizie stwierdzili, że jednym z najważniejszych czynników zwiększających prawdopodobieństwo wystąpienia nadwagi i otyłości w dzieciństwie i dorosłości są wczesne szybkie przyrosty masy ciała. W innym badaniu stwierdzono, że szybki przyrost masy ciała podczas 1. r.ż. spowodował czterokrotne zwiększenie ryzyka nadwagi lub otyłości w 3. r.ż. Zatem zapobieganie nadmiernym przyrostom masy ciała w 1. r.ż. wydaje się kluczowym narzędziem prewencji otyłości w późniejszym życiu.

Mleko kobiece jest „złotym standardem” żywienia niemowląt. W badaniach wykazano, że tempo wzrastania dzieci karmionych piersią jest optymalne i w związku z tym taki sposób żywienia niemowląt uznany został za pierwszy, podstawowy czynnik zmniejszający ryzyko otyłości. W badaniach wykazano, że każdy miesiąc karmienia piersią zmniejsza ryzyko otyłości o 4%. Wskazuje się

na kilka czynników, które stanowią o ochronnym działaniu karmienia piersią w zapobieganiu otyłości, m.in. obecność w mleku kobiecym hormonów oraz czynników wzrostu odpowiadających za regulację głodu i sytości, takich jak adipokiny (leptyna, adiponektyna), grelina, rezystyna, onestatyna czy insulinopodobny czynnik wzrostu. W ostatnich latach podkreśla się dodatkowo fakt, że mleko kobiece zawiera mniej białka niż mleko modyfikowane, a wysokie spożycie białka w 1. r.ż. związane jest z większymi przyrostami masy ciała, czyli zwiększa ryzyko otyłości w wieku późniejszym. Rycina 1 przedstawia hipotezę wczesnego wpływu zwiększonej podaży białka, w wyniku której w osoczu i tkankach zwiększa się stężenie aminokwasów insulinogenicznych, następnie zwiększa się stężenie insuliny oraz insulinopodobnego czynnika wzrostu 1 (IGF-1). W następstwie tych zmian dochodzi do nadmiernego przyrostu masy ciała w okresie dwóch pierwszych lat życia oraz zwiększonego odkładania się tkanki tłuszczowej, co w konsekwencji zwiększa ryzyko otyłości w wieku późniejszym. Całą tę hipotezę ilustruje rycina 2.

Wzorcem w karmieniu niemowląt jest pokarm kobiecy zawierający nie tylko optymalne stężenie białka, ale zapewniające też najlepszą jego jakość pod względem składu aminokwasowego (w tym stężenia aminokwasów egzogennych) oraz strawności.

W celu udowodnienia hipotezy wczesnej wysokiej podaży białka jako czynnika związanego z otyłością w późniejszym wieku powstał wielośrodkowy, ogólnoeuropejski projekt badawczy pt. „The EU Childhood Obesity Project” (EU CHOP). Niemowlęta zostały losowo przydzielone do dwóch grup: jedna grupa karmiona była mlekiem modyfikowanym o zmniejszonej zawartości białka (Low protein LP – 1,77 i 2,2 g na 100 kcal), a druga grupa mlekiem modyfikowanym o wysokiej zawartości białka (High protein HP – 2,9 i 4,4 g/100 kcal). Rozwój niemowląt karmionych piersią (przyrosty masy i długości ciała) traktowany był jako złoty standard i stanowiły one grupę kontrolną. Wykazano po 2 latach, że większa podaż białka nie miała wpływu na długość ciała badanych dzieci, jednak istotnie wpływała na przyrosty masy ciała i w grupie spożywającej mleko o wyższej zawartości białka były one większe. Zjawisko to związane



Ryc. 2. Hipoteza wczesnej zwiększonej podaży białka (na podstawie Koletzko i wsp. 2009)

było, jak wykazano w ramach tego badania, z nadmiernym stężeniem aminokwasów rozgałęzionych w surowicy krwi i wtórnym do tego wzrostem wydzielania IGF I, które prowadzi do proliferacji komórek i zwiększenia masy tkanki tłuszczowej, właśnie u niemowląt spożywających więcej białka.

Porcje produktów białkowych w 1. r.ż.

W tabeli 2 podano przykłady porcji produktów spożywczych w żywieniu uzupełniającym oraz zawartość białka w podanej porcji. Tabela ta może być narzędziem pomocniczym w ustaleniu odpowiedniego spożycia poszczególnych pokarmów względem norm spożycia białka dla danej grupy wiekowej.

Tab. 2. Zawartość białka w produktach uzupełniających w przeliczeniu na porcję dla dziecka po 6. m.ż. oraz pod koniec 12. m.ż.

Produkt spożywczy	Zawartość białka (g/100 g części jadalnych)	Porcja (g)		Zawartość białka w porcji (g)	
		Po 6. m.ż.	Pod koniec 12. m.ż.	Po 6. m.ż.	Pod koniec 12. m.ż.
Jaja kurze (cate)	12,5	10	20	1,25	2,50
Indyk (pierś bez skóry)	19,2	10	20	1,92	3,84
Kurczak (pierś bez skóry)	21,5	10	20	2,15	4,30
Cielęcina (udziec)	19,9	10	20	1,99	3,98
Królik (tuszka)	21,0	10	20	2,1	4,20
Dorsz	17,7	10	20	1,77	3,54
Łosoś	19,9	10	20	1,99	3,98
Twaróg półtłusty	18,7	10	20	1,87	3,74
Jogurt naturalny	4,30	10	20	0,43	0,86
Mleko krowie 3,2%	3,30	10	20	0,33	0,66
Soja, nasiona suche*	34,3	10	20	3,43	6,86
Soczewica czerwona, nasiona suche*	25,4	10	20	2,54	5,08

*produkty będące źródłem białka niepełnowartościowego

Podsumowanie

- ▶ Wzorcem w karmieniu niemowląt jest pokarm kobiecy zawierający nie tylko optymalne stężenie białka, ale zapewniające też najlepszą jego jakość pod względem składu aminokwasowego (w tym stężenia aminokwasów egzogennych) oraz strawności.
- ▶ Biorąc pod uwagę wykazany związek nadmiernej podaży białka w niemowlęctwie z otyłością w latach późniejszych, nie należy niemowląt przekarmiać białkiem i stosować w żywieniu mleka modyfikowane o najniższym stężeniu białka, uwzględniającym jednak gorszą strawność białek mleka krowiego.

PIŚMIENNICTWO:

- Jarosz M. i wsp. Normy żywienia dla populacji Polski. Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa, 2017.
- Agostoni C., Scaglioni S., Ghisleni D. et al. How much protein is safe? *Int J Obes* 2005;29 (Suppl 2):8–13.
- Inchley J., Currie D., Jewell J. i wsp. Adolescent obesity and related behaviours: Trends and inequalities in the WHO European Region 2002–2014: Observations from the Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) WHO collaborative cross-national study. WHO Regional Office for Europe, 2017.
- Weng S.F., Redsell S.A., Swift J.A., i wsp. Systematic review and meta-analyses of risk factors for childhood overweight identifiable during infancy. *Arch Dis Child*. 2012; 97(12):1019–26.
- Weng S.F., Redsell S.A., Nathan D. i wsp. Estimating overweight risk in childhood from predictors during infancy. *Pediatrics*. 2013 Aug; 132(2):e414–21.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 września 2010 roku w sprawie środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego (Dz. U. z 2010 r., Nr 180, poz. 1214 ze zm).
- DYREKTYWA KOMISJI 2013/46/UE z dnia 28 sierpnia 2013 r. zmieniająca dyrektywę 2006/141/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących białek, odnoszących się do preparatów do początkowego żywienia niemowląt i preparatów do dalszego żywienia niemowląt.
- Parikh N.I., Hwang S.J., Ingelsson E. i wsp. Breastfeeding in infancy and adult cardiovascular disease risk factors. *Am. J. Med.* 2009; 122: 656–663.
- Hale T.W., Hartman P.E. (ed). *Textbook of Human Lactation*. Hale Publishing, Amarillo, Texas 2007.
- Walker M. *Breastfeeding Management for the Clinician using the evidence*. 3rd edition. Jones and Burtlett Learning, Burlington, Massachusetts 2014.
- Koletzko B., von Kries R., Closa R., Escobedo J. i wsp. Can infant feeding choices modulate later obesity risk? *Am J Clin Nutr.* 2009 May; 89(5):1502–1508.
- Koletzko B., Broekaert I., Demmelmaier H. i wsp. Protein intake in the first year of life: a risk factor for later obesity? The E.U. childhood obesity project. *Adv Exp Med Biol.* 2005;569:69–79. doi:10.1007/1-4020-3535-7_12.
- Koletzko B., von Kries R., Closa R. i wsp. Lower protein in infant formula is associated with lower weight up to age 2 y: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(6):1836–1845. doi:10.3945/ajcn.2008.27.091.
- Socha P., Grote V., Gruszfeld D. i wsp. Milk protein intake, the metabolic-endocrine response, and growth in infancy: data from a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr.* 2011;94(6 Suppl):1776S–1784 S. doi:10.3945/ajcn.110.000.596.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K. „Tabele składu i wartości odżywczej żywności” PZWL, 2012. Zwiększona aktywność adipogenna.