

the nest



INFORMACJA TYLKO DLA PERSONELU MEDYCZNEGO

Niniejsza broszura jest chroniona prawem autorskim, ale można ją powielać bez uprzedniej pisemnej zgody Instytutu Żywienia Nestlé lub S. Karger AG pod warunkiem podania oryginalnej publikacji.

Materiał zawarty w niniejszej broszurze został przekazany jako materiał uprzednio nie publikowany, z wyjątkiem przypadków, w których źródło, z którego pochodzi pewna część materiału ilustracyjnego, zostało podane.

Źródło ilustracji:
Nestlé Nutrition Collection

Dołożono wielkich starań, aby informacje zawarte w niniejszej broszurze były dokładne. Jednakże, ani Instytutu Żywienia Nestlé, ani S. Karger AG nie ponoszą odpowiedzialności za błędy lub jakiegokolwiek konsekwencje wynikające z użycia informacji zawartych w niniejszej broszurze.

Opublikowano przez S. Karger AG, Szwajcaria, dla Instytutu Żywienia Nestlé
Avenue Reller 22
CH-1800 Vevey
Szwajcaria

© Copyright 2015 by
Instytutu Żywienia Nestlé, Szwajcaria

ISSN 1270-9743

Nestlé
Nutrition Institute



■ Białko w żywieniu niemowląt: zrozumienie procesu

Co wiemy o ewolucji białka w mleku kobiecym?

Sagar K. Thakkar, Lausanne (Szwajcaria), Peter Erdmann and Frédéric Destailats, Vevey (Szwajcaria)

Bioaktywne białka w mleku kobiecym – czy białka mleka krowiego mogą zapewnić podobną bioaktywność?

Bo Lönnerdal, Davis, Calif. (USA)

Czy mleko modyfikowane o obniżonym poziomie białka może rozwiązać problem otyłości?

Ekhard E. Ziegler, Iowa City, Iowa (USA)

Nestlé
Nutrition Institute

Aby dowiedzieć się więcej o Nestlé Nutrition Institute, prześledzić najnowsze doniesienia naukowe oraz możliwości stypendialne wejdź na stronę:

www.nestlenutrition-institute.org

Co wiemy o ewolucji białka w mleku kobiecym?

Sagar K. Thakkar^a
Peter Erdmann^b
Frédéric Destailats^b

^a Centrum Badań Nestlé, Nestec Ltd.
Lozanna, Szwajcaria
Sagar.Thakkar@rdls.nestle.com

^b Nestlé Nutrition, Nestec Ltd.
Vevey, Szwajcaria

Główna informacja

Mleko kobiece jest bogatym źródłem pożywienia dla noworodków.

Jego skład jest dynamiczny i zmienia się w czasie adaptując się do potrzeb żywieniowych niemowląt.

Poziom białka w pokarmie naturalnym zmniejsza się w późniejszym okresie laktacji.

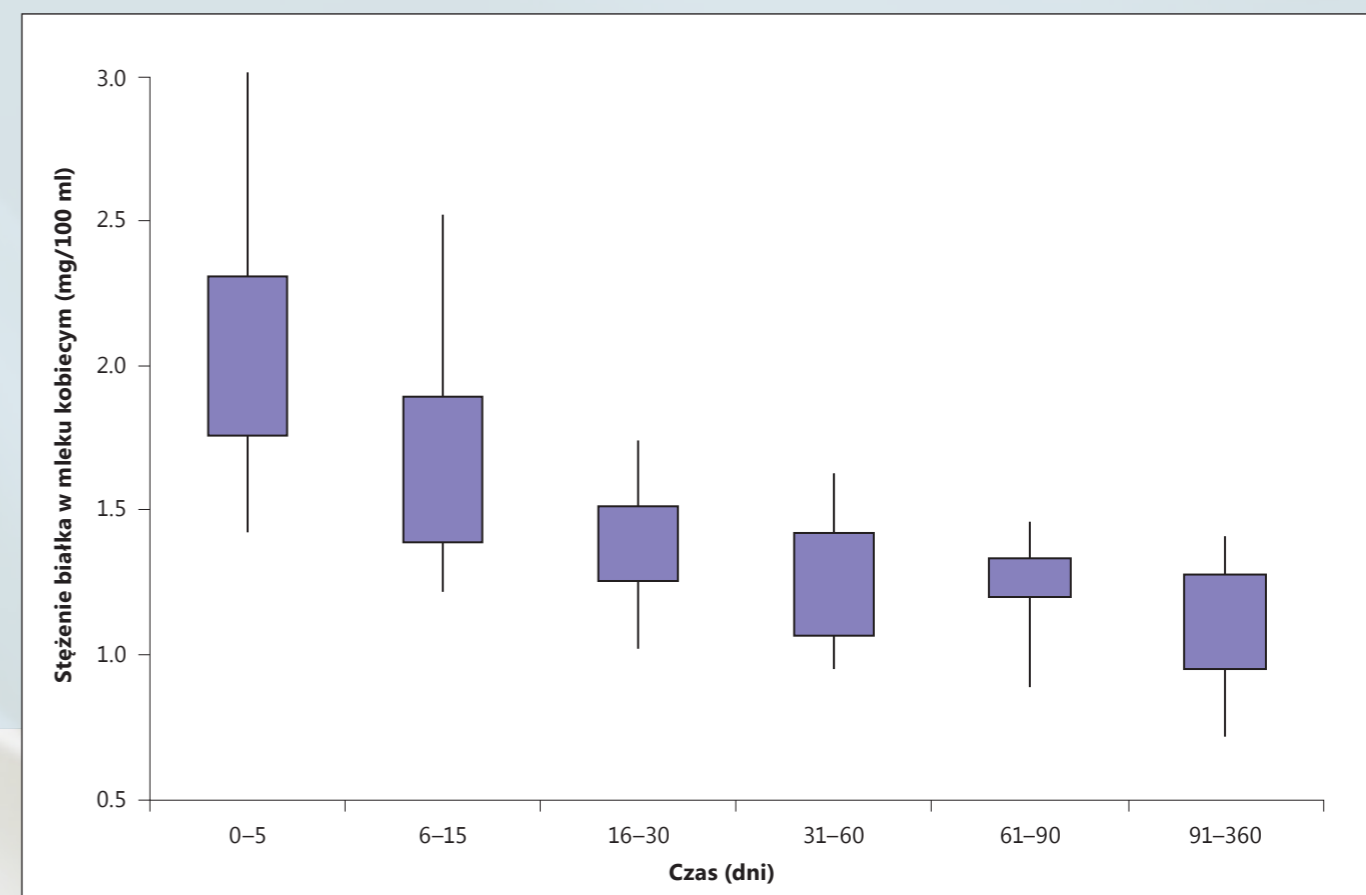
Pokarm naturalny dostarcza substancji odżywczych niemowlętom we wczesnym stadium życia. Światowa Organizacja Zdrowia WHO/UNICEF, Amerykańska Akademia Pediatrii i inne organizacje zalecają wyłączne karmienie piersią przez pierwsze 6 miesięcy życia oraz wprowadzanie pokarmów uzupełniających od 6 miesiąca życia połączone z kontynuacją karmienia naturalnego przez najdłuższy możliwy okres [1,2]. Mleko kobiece jest bogatym źródłem energii, makroelementów, a także bioaktywnych mikroelementów niezbędnych dla prawidłowego rozwoju dziecka, za wyjątkiem żelaza i witaminy D [3]. Jego skład zmienia się wraz z postępującym okresem laktacji by odzwierciedlić zmie-

niające się zapotrzebowanie żywieniowe rosnącego dziecka. Wiele substancji odżywczych wykazuje tę zmienność, łącznie z białkami. Niedawno zrecenzowaliśmy 34 publikacje i dokładnie przeanalizowaliśmy dane 26 publikacji poruszających zagadnienie poziomu białka w mleku kobiecym w różnych stadiach laktacji, w całym pierwszym jej roku [4]. Wykonaliśmy te porównania w celu opisanie ewolucji białka w pokarmie naturalnym, w pierwszym roku laktacji. Na wykresie 1 widoczny jest znaczący spadek zawartości białka od pierwszego tygodnia laktacji. Obniżenie poziomu białka trwa do 6 miesiąca życia, po czym jest ono względnie stałe. Warto zaznaczyć, że w pierwszym okresie laktacji w pokarmie naturalnym występuje wysoki poziom serwatki w porównaniu z kazeiną (w stosunku od 90:10 do 80:20). Ten stosunek zmienia się w późniejszym okresie – wynosi 60:40 w okresie przejściowym i 50:50 w ostatnim okresie laktacji [5,6]. Ponadto, siara jest bogata w czynniki odpornościowe i wzrostowe. Mleko kobiece zawiera także wiele bioaktywnych białek, np.

laktoferynę, lizozym, IgA wydzielnicze, haptokorynę, alfa-laktalbuminę, lipazę, kappa-kazeinę i beta-kazeinę [7]. Badania wykonane przez ostatnie dziesięciolecie pokazały zmienność składu i poziomu białka w pokarmie naturalnym. Istnieje jednak potrzeba przeprowadzenia kolejnych badań w celu lepszego zrozumienia dynamiki tych zmian w późniejszych okresach laktacji oraz ich wpływu na bioaktywność w różnych okresach rozwoju niemowlęcia.

Bibliografia

1. World Health Organization: Infant and young child nutrition. Geneva, WHO, 2003.
2. American Academy of Pediatrics: Breast-feeding and the use of human milk. Section on breastfeeding. Pediatrics 2012;129:e827–e841.
3. Denne SC: Neonatal nutrition. Pediatr Clin North Am 2015;62:427–438.
4. Destailats F, Erdmann P, Thakkar SK, Lönnerdal B: A developmental perspective of the contents of total protein and bioactive proteins in breast milk. In preparation.
5. Kunz C, Lönnerdal B: Re-evaluation of the whey protein/casein ratio of human milk. Acta Paediatr 1992;81:107–112.
6. Lönnerdal B: Nutritional and physiologic significance of human milk proteins. Am J Clin Nutr 2003;77:1537S–1543S.
7. Lönnerdal B: Bioactive proteins in breast milk. J Paediatr Child Health 2013;49(suppl 1):1–7.



Rys 1. Poziom białka w mleku kobiecym w ciągu pierwszego roku po porodzie.

Bioaktywne białka w mleku kobiecym – czy białka mleka krowiego mogą zapewnić podobną bioaktywność

Bo Lönnerdal

Profesor Żywienia i Medycyny Wewnętrznej, Uniwersytet Kalifornijski, Kalifornia, USA
bllonnerdal@ucdavis.edu

Główna informacja

Niemowlęta karmione naturalnie są mniej narażone na ostre stany chorobowe, cukrzycę, otyłość i choroby układu krążenia niż niemowlęta karmione mlekiem modyfikowanym.

Bioaktywne białka obecne w mleku kobiecym wpływają pozytywnie na zdrowie dzieci karmionych naturalnie.

Niektóre białka mleka krowiego są podobne do białek występujących w mleku kobiecym pod względem struktury i funkcji.

Obecna technologia przygotowywania produktów nabiałowych pozwala na ulepszenie niektórych z tych białek tak, by mogły być dodane do mleka modyfikowanego.

Istnieje potrzeba przeprowadzenia kolejnych badań klinicznych by ocenić, czy suplementacja mleka modyfikowanego takimi białkami przyniesie korzyści dla zdrowia dzieci.

Karmienie naturalne ma pozytywny wpływ na zdrowie i rozwój kognytywny dziecka. Ponadto zmniejsza ryzyko zachorowania na cukrzycę, otyłość i choroby układu krążenia. Większość z tych korzyści wynika z obecności bioaktywnych białek w pokarmie naturalnym [1]. Wśród

tych białek wyróżnić można laktoferynę, alfa-laktoalbuminę i białka otoczki kuleczek tłuszczowych mleka (ang. Milk Fat Globule Membrane MFGM).

Laktoferyna, białko zdolne do wiązania żelaza, jest głównym składnikiem (10-20%) białka w mleku kobiecym. Znane jest z tego, że spowalnia wzrost, a nawet zabija bakterie i wykazuje aktywność przeciwzapalną w przewodzie żołądkowo-jelitowym niemowląt karmionych natural-

nie [2]. Białko to ma bardzo stabilną strukturę, którą trudno rozbić, dlatego znajduje się je w kale naturalnie karmionych dzieci [3]. Laktoferyna trafia do komórek w jelitach i jest zdolna do połączenia się z ich jądrami [4]. Tam może wpływać na poziom ekspresji różnych genów, co tłumaczy jej wpływ na system odpornościowy oraz rozwój i proliferację komórek.

Alfa-laktoalbumina to inne ważne białko (15-20%) występujące w mle-

ku naturalnym. U dzieci karmionych naturalnie podczas jej trawienia uwalniane są bioaktywne peptydy. Wśród nich są peptydy stymulujące odporność, wspomagające wchłanianie ważnych mikroelementów (żelazo i cynk) oraz te wykazujące aktywność prebiotyczną, tj. takie, które stymulują rozwój mikroflory jelitowej [5].

Białka MFGM są związane z lipidami w mleku i są bardzo zróżnicowane co do składu i funkcji [6]. Wykazano, że działają antybakteryjnie

i antywirusowo. Ponadto białka te wiążą różne rotawirusy i powstrzymują ich replikację. Tę zdolność zapewnia konkretne białko o nazwie laktadheryna [7]. W badaniach prowadzonych na grupie meksykańskich niemowląt wykazano, że jej stężenie w pokarmie naturalnym jest negatywnie powiązane z infekcjami rotawirusowymi [8].

Mleko kobiece zawiera wiele białek bioaktywnych, ale stężenie wymienionych powyżej jest szczególnie

wysokie. Białka bioaktywne są także obecne w mleku krowim, choć w znacząco niższych stężeniach. Dlatego, jeśli możliwe jest ich wzmocnienie, mogłyby być dodawane do mleka modyfikowanego. Ponieważ jednak mają nieco inny skład od białek mleka kobiecego, ważniejsze jest, by poprzez badania odpowiedzieć na pytanie, czy mogą zapewnić im bioaktywność. Takie testy powinny być przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych i jeśli okażą się sukcesem, konieczne będą dalsze badania kliniczne.

Bibliografia

1. Lönnerdal B: Bioactive proteins in breast milk. *J Paediatr Child Health* 2013;49(suppl 1):1–7.
2. Lönnerdal B: Nutritional roles of lactoferrin. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2009;12:293–297.
3. Davidson LA, Lönnerdal B: Persistence of human milk proteins in the breast-fed infant. *Acta Paediatr Scand* 1987;76:733–740.
4. Liao Y, Jiang R, Lönnerdal B: Biochemical and molecular impacts of lactoferrin on small intestinal growth and development during early life. *Biochem Cell Biol* 2012;90:476–484.
5. Lönnerdal B, Lien EL: Nutritional and physiologic significance of alpha-lactalbumin in infants. *Nutr Rev* 2003;61:295–305.
6. Liao Y, Alvarado R, Phinney B, Lönnerdal B: Proteomic characterization of human milk fat globule membrane proteins during a 12 month lactation period. *J Proteome Res* 2011;10:3530–3541.
7. Yolken RH, Peterson JA, Vonderfecht SL, Fouts ET, Midthun, K, Newburg DS: Human milk mucin inhibits rotavirus replication and prevents experimental bacteriostasis. *J Clin Invest* 1992; 90:1984–1991.
8. Newburg DS, Peterson JA, Ruiz-Palacios GM, et al: Role of human-milk lactadherin in protection against symptomatic rotavirus infection. *Lancet* 1998;351:1190–1194.



Czy mleko modyfikowane o obniżonym poziomie białka może rozwiązać problem otyłości?

Ekhard E. Ziegler, MD

Klinika Pediatrii, Uniwersytet Iowa, Iowa, USA
ekhard-ziegler@uiowa.edu

Główna informacja

Spożycie białka u dzieci karmionych mlekiem modyfikowanym jest wyższe niż u dzieci karmionych naturalnie. Podejmowane są wysiłki zmierzające do obniżenia spożycia białka przez niemowlęta karmione mlekiem modyfikowanym.

Zapotrzebowanie na białko definiuje się jako poziom spożycia umożliwiający poprawny rozwój niemowlęcia. Bezpieczny poziom spożycia definiuje się jako zapotrzebowanie tych niemowląt, które mają najwyższe potrzeby żywieniowe [1]. Jak pokazano na wykresie, tak zapotrzebowanie, jak i bezpieczny poziom spożycia u prawidłowo rozwijających się niemowląt obniża się znacząco w okresie pierwszych 4-5 miesięcy życia. Zawartość białka w mleku kobiecym także spada w pierwszych miesiącach laktacji (nie uwzględniono na wykresie). Powoduje to, że poziom spożycia białka u niemowląt karmionych naturalnie jest podobny do zapotrzebowania na białko u dzieci rozwijających się prawidłowo. Z tego względu na wykresie obie te wielkości opisuje ten sam znak graficzny (niebieski). Fakt, że spożycie białka u niemowląt karmionych naturalnie jest podobne do zapotrzebowania jest ważny, ponieważ

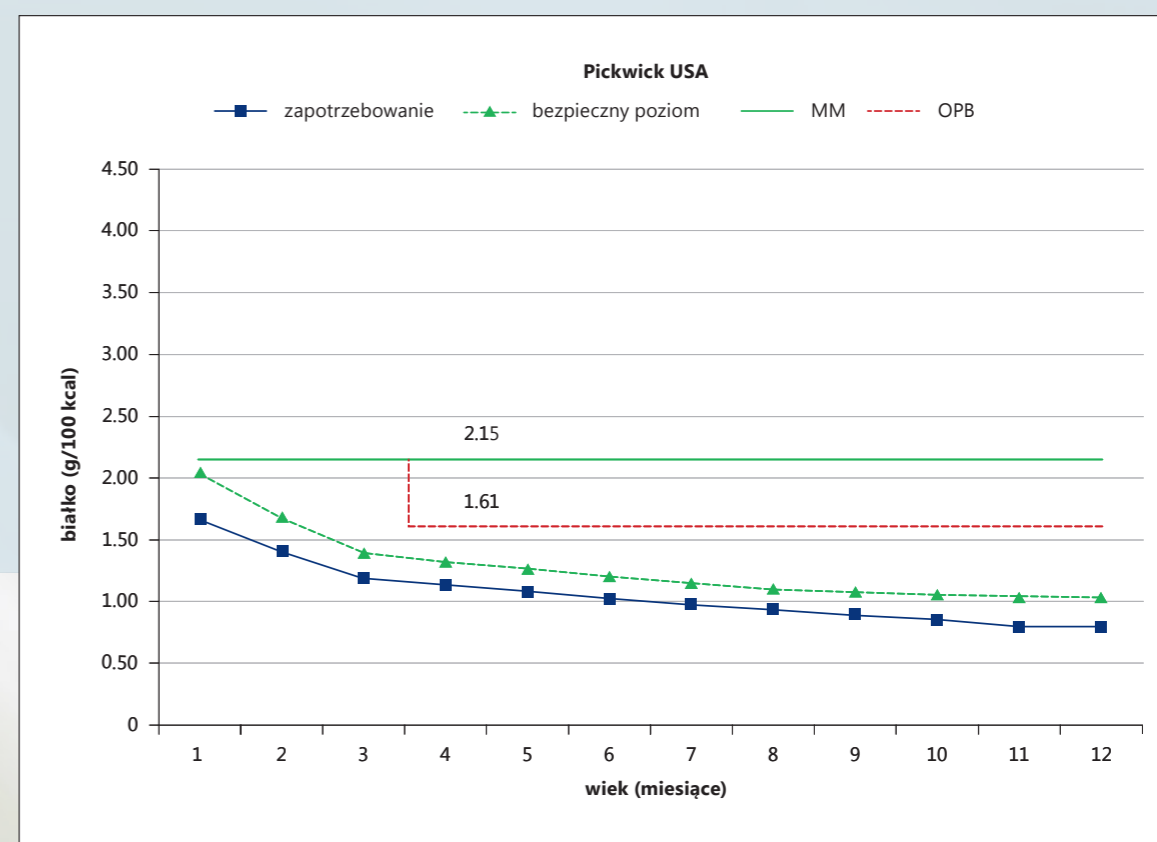
w takiej sytuacji nie występuje ani niedobór ani nadmiar spożycia w stosunku do zapotrzebowania.

Poziom spożycia białka u niemowląt karmionych mlekiem modyfikowanym wygląda zupełnie inaczej. Ponieważ zawartość białka w takim mleku nie zmienia się wraz z wiekiem niemowlęcia (wykres), poziom spożycia białka u dzieci karmionych typowym mlekiem modyfikowanym jest znacznie wyższy niż faktyczne zapotrzebowanie. Pokazuje to wykres za pomocą zielonej linii oznaczającej zawartość białka. Ponieważ zapotrzebowanie niemowlęcia na białko spada, nadwyżka spożywanego białka ustawicznie rośnie. W badaniach przeprowadzonych w kilku miejscach na świecie [2] wykazano, że spożycie białka u starszych niemowląt i dzieci uczących się chodzić było zazwyczaj znacząco wyższe od zapotrzebowania. Ponieważ z badań wynika, że wysokie spożycie białka w okresie niemowlęcym jest powiązane z występowaniem otyłości w dzieciństwie [3], należało zbadać zawartość białka w mleku modyfikowanym podawanym starszym dzieciom. Co ważne, w badaniach wykazano również, że wysokie spożycie białka w okresie niemowlęcym prowadzi do występowania otyłości w dzieciństwie [4,5].

Gdy technologie produkcji nabiału umożliwiły podwyższenie jakości białka w mleku modyfikowanym zaczęto wprowadzać na rynek mleka o obniżo-

nej zawartości białka. W niedawno ukończonym badaniu [6] mleko modyfikowane z niską zawartością białka na poziomie 1,61 g/100 kcal porównano ze standardowym mlekiem z zawartością białka na poziomie 2,15 g/100 kcal – patrz wykres. W badaniu udział wzięły niemowlęta urodzone przez matki cierpiące na nadwagę i otyłość. Badanie rozpoczęło, gdy dzieci miały 3 miesiące i były karmione badanym mlekiem do ukończenia 1 roku życia. Choć niemowlęta w obu grupach rozwijały się prawidłowo, dzieci w grupie karmionej mlekiem o obniżonej zawartości białka rozwijały się znacznie wolniej niż rówieśnicy w grupie karmionej mlekiem o wysokiej zawartości białka. Efekt spowalniający wzrost był szczególnie silny u niemowląt urodzonych przez otyłe matki oraz u niemowląt, które w naturalny sposób szybko się rozwijały.

Podobne badanie przeprowadzono z udziałem dzieci urodzonych przez matki, które nie cierpiały na otyłość. Po trzech miesiącach karmienia mlekiem modyfikowanym o niskiej zawartości białka wykazano, że wpływ na rozwój dziecka jest łagodniejszy [7]. Badanie to pokazało również, że takie mleko modyfikowane wspomaga prawidłowy rozwój dziecka. Oznacza to, że poziom białka w mleku modyfikowanym może być bezpiecznie obniżony, co prowadzi do redukcji spożycia białka w późnym okresie niemowlęcym i zbliżeniu poziomu spożycia biał-



Wykres: Zapotrzebowanie i bezpieczny poziom spożycia białka u niemowląt. MM – zwykłe mleko modyfikowane; OPB – mleko o obniżonym poziomie białka

ka do tego, jaki występuje u niemowląt karmionych naturalnie.

Teraz, gdy wykazano, że wysokie spożycie białka w okresie niemowlęcym powoduje występowanie otyłości w dzieciństwie, ogólne obniżenie poziomu spożycia białka wydaje się pożądane z punktu widzenia zapobiegania otyłości. Szczególnie, że stosowanie mleka modyfikowanego o obniżonym poziomie białka następuje w okresie życia człowieka, w którym podjęte interwencje mogą być bardzo efektywne.

Bibliografia

1. Dewey KG, Beaton G, Fjeld C, Lönnerdal B, Reeds P: Protein requirements of infants and children. Eur J Clin Nutr 1996;50:S119–S150.
2. Alexy U, Kersting M, Sichert-Heller W, Manz F, Schöch G: Macronutrient intake of 3- to 36-month-old German infants and children: results of the DONALD study. Ann Nutr Metab 1999;43:14–22.
3. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Akrouf M, Bellisle F: Influence of macronutrients on adiposity development: a follow up study of nutrition and growth from 10 months to 8 years of age. Int J Obes Relat Metab Disord 1995;19:573–578.
4. Koletzko B, von Kries R, Closa R, Escribano J, Scaglioni S, Giovannini M, et al: Lower protein in infant formula is associated with lower weight up to age 2 y: a randomized clinical trial. Am J Clin Nutr 2009;89:1837–1845.
5. Weber M, Grote V, Closa-Monasterolo R, Escribano J, Langhendries J-P, Dain E, Giovannini M, et al: Lower protein content in infant formula reduces BMI and obesity risk at school age: follow-up of a randomized trial. Am J Clin Nutr 2014;99:1041–1051.
6. Inostroza J, Haschke F, Steenhout P, Grathwohl D, Nelson SE, Ziegler EE: Low-protein formula slows weight gain in infants of overweight mothers. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2014;59:70–77.
7. Ziegler EE, Fields DA, Nelson SD, Chernausek SD, Steenhout P, Grathwohl D, Jeter JM, Nelson SE, Haschke F: Adequacy of infant formula with protein content of 1.6 g/100 kcal for infants between 3 and 12 months: A randomized multicenter trial. J Pediatr Gastroenterol Nutr, in press.