Analiza składu suplementów diety zawierających żelazo w aspekcie bezpieczeństwa ich stosowania u dzieci

Joanna Surowiecka¹, Katarzyna Komosińska-Vassev¹, Paweł Olczyk², Krystyna Olczyk¹

¹ Katedra i Zakład Chemii Klinicznej i Diagnostyki Laboratoryjnej, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

² Zakład Farmacji Aptecznej, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Adres do korespondencji: Joanna Surowiecka, Katedra i Zakład Chemii Klinicznej i Diagnostyki Laboratoryjnej, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Kielecka 34/38, 41-219 Sosnowiec, e-mail: surowiecka.joanna@gmail.com

Wstęp

Prawidłowa podaż substancji odżywczych, w tym mikro- i makroelementów, jest kluczowym składnikiem wpływającym na zdrowie i rozwój dziecka. Niepełnowartościowa dieta u rozwijającego się organizmu może zwiększać ryzyko wystąpienia chorób cywilizacyjnych, takich jak nadciśnienie tętnicze czy cukrzyca typu 2 w dorosłym wieku [1]. Dlatego istotnym elementem prawidłowego rozwoju psychofizycznego dziecka jest dostosowanie sposobu odżywiania do jego aktualnego stanu fizjologicznego, a także do wieku oraz płci [2, 3]. Jednym z najczęściej występujących deficytów mikroelementowych na świecie jest niedobór żelaza [4–8]. Grupami szczególnie narażonymi na niedobory tego pierwiastka są kobiety w okresie ciąży i laktacji, kobiety w wieku prokreacyjnym miesiączkujące regularnie, a także dzieci [5, 8]. Niedostateczna podaż żelaza, a także inne czynniki, między innymi zaburzenia wchłaniania czy choroby układu pokarmowego, powodują stopniowe wykorzystanie zmagazynowanego w wątrobie pierwiastka, obniżanie się jego ogólnej puli w organizmie, co w konsekwencji może prowadzić do rozwoju anemii z niedoboru żelaza (IDA, *Iron Deficiency Anemia*) [9]. IDA u dzieci może przybierać postać łagodną oraz ciężką. Początkowymi objawami charakteryzującymi anemię z niedoboru żelaza jest utrata apetytu, zmęczenie, zaburzenia koncentracji i trudności w uczeniu. Pogłębiający się niedobór może prowadzić nawet do trwałych zaburzeń rozwoju poznawczego [6]. Ze względu na poważne konsekwencje zdrowotne zaburzeń żywieniowych

Analysis of the composition of dietary supplements with iron in case of safety of their use in children

Iron is an important element involved in cognitive development of child, and IDA is most often diagnosed micronutrient deficit worldwide. In order to supplement the dietary deficiencies with commonly used preparations, both among adults and children are vitamin and mineral supplements. However, both deficiency and overloading is dangerous for the child's health. The aim of the study was to evaluate the tested dietary supplements in terms of the amount of iron delivered according to the quantity and dosage given on the packaging in relation to the RDA for this element of the studied groups of children. Neither of supplements has a detailed dosage divided into the age and sex of people for whom it was recommended. The analysis shows large discrepancy between the iron demand and the amount of iron supplied.

Keywords: dietary supplements, iron, children, anemia.

© Farm Pol, 2018, 74(12): 693–698

u dzieci, rodzice często decydują się na zastosowanie suplementacji bez konsultacji z lekarzem pediatrą. Do najpopularniejszych, jak również najczęściej wybieranych przez konsumentów, należą preparaty witaminowo-mineralne, a ich suplementacja jest jedną z dominujących metod zwalczania niedoborów żywieniowych [10].

Bazując na definicji, suplementy diety klasyfikowane są jako środki spożywcze, które stosuje się w celu uzupełnienia niedoborów dietetycznych. Są skoncentrowanym źródłem witamin, składników mineralnych oraz substancji odżywczych. Ze względu na duże podobieństwo, szczególnie formy podania (tabletki, kapsułki, drażetki), suplementy

Wykaz skrótów

- IDA (iron deficiency anemia) – anemia z niedoboru żelaza
- RDA (recommended daily allowance) – zalecane dzienne spożycie
- UL (tolerable upper intake level) – najwyższy tolerowany poziom spożycia

diety często są utożsamiane z lekami dostępnymi bez recepty [11, 12]. Z racji braku kontroli ilościowej i jakościowej suplementów diety powstaje ryzyko, że informacje podane na opakowaniu przez producenta nie mają odniesienia do rzeczywistej zawartości danych składników mineralnych w preparacie, a także nie spełniają norm zapotrzebowania na dane substancje odżywcze docelowej grupy, dla której są przeznaczone [13, 14]. Dodatkowo brak informacji dotyczącej działań niepożądanych,

interakcji oraz możliwości przedawkowania, błędnie sugeruje, że preparaty te są wyjątkowo bezpieczne, co może zachęcać konsumenta do ich niekontrolowanego stosowania u dzieci [14, 15].

W przypadku żelaza zarówno niedobór, jak i nadmiar prowadzi do poważnego zaburzenia homeostazy ustroju. Przeładowanie organizmu żelazem, mające miejsce najczęściej w wyniku nadmiernej podaży tego pierwiastka z pożywieniem lub suplementami diety, nosi nazwę hemochromatozy wtórnej. Narządem krytycznym najbardziej narażonym na konsekwencje nadmiaru żelaza jest wątroba, ponieważ to w niej żelazo jest magazynowane [16]. Przewlekły nadmiar pierwiastka w organizmie prowadzi do uszkodzenia tego narządu, a w ciężkich przypadkach u dzieci może być również przyczyną zgonu [17, 18].

Celem niniejszej pracy była analiza suplementów diety pod względem ilości żelaza podanej na opakowaniu preparatu w odniesieniu do zalecanego dziennego spożycia dla wybranych grup dzieci, a także w odniesieniu do wartości najwyższego tolerowanego dziennego spożycia.

Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiło 29 suplementów diety, zawierających witaminy i minerały,

zakupionych w aptekach. Jednym ze składników suplementów było żelazo w ilości od 1 do 60 mg w jednej sztuce. Badane suplementy występowały pod różną postacią farmaceutyczną: tabletek, tabletek powlekanych, kapsułek, granulatu oraz drażetek. Suplementy przeanalizowano pod kątem informacji podanych przez producenta na opakowaniu dotyczących wskazań do stosowania danego preparatu. Dla 11 preparatów (38%) brak było wyszczególnionych wskazań lub przeciwwskazań do ich stosowania u dzieci, 6 suplementów (21%) nie posiadało żadnych konkretnych grup docelowych dla których były przeznaczone, 4 preparaty (14%) były rekomendowane dla dzieci bez rozróżnienia wieku dziecka, w tym 2 preparaty mogły być stosowane również u niemowląt, 3 suplementy (10%) były przeciwwskazane u dzieci poniżej 12. roku życia, a 2 (7%) preparaty zalecane dla dzieci powyżej 3. roku życia. Na opakowaniu 2 suplementów (7%) producent uwzględnił informację odnośnie do zachowania ostrożności podczas stosowania u dzieci. Tylko jeden z badanych preparatów (3%) był przeciwwskazany u dzieci.

Na podstawie danych zamieszczonych w tabeli 1, dotyczących zalecanego dziennego spożycia dla wybranych grup dzieci, dokonano analizy matematycznej za pomocą arkusza kalkulacyjnego programu Microsoft Office – Excel 2013 oraz programu Statistica 13. Opracowanie wyników oparte było na obliczeniu procentowej teoretycznej ilości żelaza dostarczanego z suplementem diety zgodnie z ilością i dawkowaniem podanym przez producenta, w odniesieniu do zalecanego dziennego spożycia według europejskich norm dla niemowląt i dzieci wybranych grup wiekowych:

1. niemowlęta w wieku od 6 miesięcy do 1. roku życia (grupa I) – suplementy S7, S18;
2. dzieci od 4. do 12. roku życia (grupa II) – suplementy S1, S3–S21, S23–25, S27–S29;
3. dziewczęta od 13. do 18. roku życia (grupa III);
4. chłopcy od 13. do 18. roku życia (grupa IV).

Grupy zostały wybrane ze względu na wiek dzieci oraz różne zapotrzebowanie na żelazo z podziałem na płeć. Europejskie normy zalecanego dziennego spożycia na żelazo dla badanych grup dzieci przedstawiono w tabeli 1. Procentową ilość żelaza dostarczaną z suplementem, w stosunku do RDA dla dzieci, obliczono zgodnie ze wzorem:

$$RDA\% [\%] = \frac{x [mg]}{RDA [mg]} 100 [\%]$$

gdzie:

- RDA% – procentowa ilość żelaza dostarczona z suplementem diety, w odniesieniu do zalecanego dziennego spożycia dla badanych grup dzieci zgodnie [%]
- RDA – zalecane dzienne spożycie [mg]

Tabela 1. Normy żywienia populacji polskiej dla żelaza w analizowanych grupach wiekowych [19].

Grupa/płeć/wiek	Zalecane dzienne spożycie RDA (mg)
Niemowlęta	
0,5–1	11
Dzieci	
4–12	10
Chłopcy	
13–18	12
Dziewczęta	
13–18	15

* dziewczęta przed wystąpieniem pierwszej miesiączki

- X – ilość żelaza dostarczana z suplementem, zgodnie z najniższym dawkowaniem zalecanym przez producenta na opakowaniu [mg].

Charakterystykę badanych suplementów wraz z wynikami przedstawiono w **tabeli 2**. Suplementy rekomendowane dla dzieci zostały zaznaczone w tabeli pogrubioną czcionką.

Wyniki

Grupa I

Dwa preparaty S7 i S18 rekomendowane dla niemowląt stosowane zgodnie z dawkowaniem producenta dostarczały 30 miligramów żelaza, przekraczając wartość zalecanego dziennego spożycia na ten pierwiastek o 273% w obu przypadkach.

Grupa II

Analiza grupy II wykazała, że przebadane suplementy diety stosowane przez dzieci z dawkowaniem podanym na opakowaniu dostarczają od 9 do 545% RDA na żelazo. 14 suplementów (48%) stosowanych zgodnie z dawkowaniem dostarcza więcej żelaza aniżeli 100% zalecanego dziennego spożycia dla tej grupy. Wśród suplementów rekomendowanych dla dzieci, stosowanie jednego z preparatów dostarczy 273% RDA.

Dwanaście przebadanych preparatów przyjmowanych zgodnie z zaleceniem producenta dostarcza mniej niż 100% RDA, zaś 14 (48%) z badanych preparatów – od 109 do 273% RDA dla żelaza.

Grupa III

Dla grupy III suplementy diety stosowane zgodnie z zaleceniem producenta dostarczą od 8 do 500% RDA na żelazo. W przypadku stosowania preparatów rekomendowanych dla dzieci dostarczą one od 117 do 250% RDA, znacząco przekraczając wartość zalecanego dziennego spożycia. Trzydzieści preparatów zawierało mniejszą ilość żelaza niż RDA dla badanej grupy. Stosowanie jednego z badanych suplementów zaspokoi zapotrzebowanie na żelazo w 100%. Piętnaście (52%) suplementów stosowanych zgodnie z zaleceniami podanymi na opakowaniu dostarczy większą ilość żelaza niż 100% RDA.

Grupa IV

Grupa IV charakteryzowała się najwyższym zapotrzebowaniem na żelazo. W tej grupie procentowa ilość żelaza dostarczana z suplementem podczas jego stosowania zgodnie z dawkowaniem na opakowaniu w stosunku do RDA wynosiła od 7 do 400%. Trzy suplementy rekomendowane dla dzieci stosowane według dawkowania producenta dostarczyłyby powyżej 186% RDA. Stosowanie 21 suplementów z zachowaniem dawkowania podanego

na opakowaniu dostarczy mniejszą ilość żelaza niż 100% RDA, a przyjmowanie 8 (28%) suplementów dostarczy od 134 do 400% RDA dla żelaza.

Przeanalizowano również ilość żelaza przyjmowaną z suplementem podczas jego stosowania zgodnie z zaleceniami producenta podanymi na opakowaniu w odniesieniu do górnego tolerowanego poziomu spożycia żelaza wynoszącego 45mg na dobę [20]. Dla jednego z badanych suplementów wykazano, że dawka żelaza dostarczana z preparatem przy jego stosowaniu według dawkowania podanego na opakowaniu przekraczać będzie wartość UL o 33%. Stosowanie pozostałych suplementów dostarczy od 2 do 67% żelaza w odniesieniu do maksymalnego tolerowanego poziomu spożycia tego pierwiastka.

Wnioski

1. Teoretyczna ilość żelaza wyliczona na podstawie procentowej ilości żelaza dostarczonej z suplementem, podczas jego stosowania zgodnie z dawkowaniem podanym przez producenta w stosunku do RDA dla analizowanych w niniejszej pracy grup wiekowych dzieci, znacznie odbiega od wartości zalecanego dla tych grup dziennego spożycia tego pierwiastka.
2. Stwierdzono dużą rozbieżność pomiędzy procentową ilością żelaza dostarczaną z preparatem przy jego stosowaniu zgodnie z zaleceniami producenta a wartością RDA dla tego pierwiastka w zależności od wieku badanych dzieci.

Omówienie

Zbilansowana dieta dzieci, obejmująca odpowiednią podaż składników energetycznych, a także witamin i minerałów jest podstawowym elementem prawidłowego rozwoju fizycznego oraz psychicznego. W okresie intensywnego rozwoju dzieci zapotrzebowanie na substancje odżywcze w wielu przypadkach znacznie przewyższa ilość mikro- i makroelementów dostarczanych wraz z dietą. Eussen i współ. [22] wykazali, iż niedobór żelaza, mikroelementu niezbędnego do prawidłowego rozwoju mózgu oraz układu nerwowego, występuje nawet u 25% dzieci poniżej 1. roku życia. W tej samej pracy u dzieci w wieku od 1 do 3 lat niedobór dotyczył nawet 48% dzieci, pomimo że ilość spożywanego żelaza była zbliżona do wartości RDA dla badanych grup. Zgodnie z definicją, środkami żywicznymi, których celem jest uzupełnienie niedoborów dietetycznych są suplementy diety [11, 12].

Dzieci są grupą szczególnie wrażliwą na niedobory żywieniowe, a nieprawidłowa podaż substancji odżywczych niesie za sobą długoterminowe konsekwencje zdrowotne w wieku dorosłym.

Tabela 2. Zestawienie informacji dotyczących badanych suplementów diety

Lp.	Deklarowana zawartość Fe [mg/1 sztukę]	Najniższe dawkowanie zalecane przez producenta [na dobę]	Procentowa ilość żelaza dostarczana z suplementem w stosunku do RDA dla dzieci w grupie II [%]	Procentowa ilość żelaza dostarczana z suplementem w stosunku do RDA dla dzieci w grupie III [%]	Procentowa ilość żelaza dostarczana z suplementem w stosunku do RDA dla dzieci w grupie IV [%]	Przeznaczenie
S1	30,00	1 kapsułka	272,73	250,00	200,00	cięża, obfite krwawienia menstruacyjne, krwiodawstwo, intensywne uprawianie sportów, u dzieci i młodzieży w okresach intensywnego wzrostu, syndromu zmęczonych nóg, chemioterapia i okresie okołoperacyjnym
S2	9,00	1 tabletk	Preparat przeciwwskazany	75,00	60	kobiety planujące ciążę, kobiety w ciąży, karmiące piersią i inne osoby, których dieta jest uboga w kwas foliowy i żelazo, nie stosować u dzieci <12 roku życia
S3	60,00	1 tabletk	545,45	500,00	400,00	od 13. tygodnia ciąży do końca karmienia piersią
S4	9,00	1 tabletk	81,82	75,00	60,00	kobiety planujące zająć w ciążę, kobiety w ciąży
S5	14,00	1 tabletk	127,27	116,67	93,33	osoby aktywne prowadzące intensywny tryb życia, odczuwających zmęczenie fizyczne i psychiczne
S6	9,90	1 tabletk	90,00	82,50	66,00	młodzież i osoby dorosłe
S7	15,00	2 saszetki	272,72	250,00	200,00	niemowlęta, dzieci, dorośli
S8	14,00	1 tabletk	127,27	116,67	93,33	kobiety
S9	14,00	1 tabletk	27,27	116,67	93,33	dzieci powyżej 3. roku życia, młodzież i osoby dorosłe, kobiety w ciąży, karmiące, planujące ciążę, w okresie okołomenstruacyjnym, osoby przy wzmożonej aktywności ruchowej, dawcy krwi, wegetarianie
S10	2,50	1 drażetka	22,73	20,83	16,67	regeneracja włosów, skóry, paznokci
S11	7,00	1 tabletk	63,64	58,33	46,67	osoby dbające o urodę, a w szczególności dbające o włosy i paznokcie; nie zaleca się stosowania preparatu kobietom w ciąży i karmiącym piersią; stosować ostrożnie u dzieci
S12	14,00	1 tabletk	127,27	116,67	93,33	brak specjalnych wskazań
S13	1,05	1 kapsułka	9,55	8,75	7,00	dorośli; preparat nie jest przeznaczony dla dzieci, kobiet w ciąży, karmiących oraz osób z indywidualnym brakiem tolerancji na którykolwiek ze składników
S14	3,50	1 tabletk	31,82	29,17	23,33	osoby, które chcą wzmocnić naturalną odporność organizmu oraz zwiększyć swoją witalność; nie stosować u kobiet w ciąży i karmiących piersią
S15	28,00	1 kapsułka	254,55	233,33	186,67	dzieci powyżej 3. roku życia, młodzież i osoby dorosłe, kobiety w ciąży, karmiące, planujące ciążę, w okresie okołomenstruacyjnym, osoby przy wzmożonej aktywności ruchowej, dawcy krwi, wegetarianie
S16	28,00	1 kapsułka	254,55	233,33	186,67	kobiety w ciąży, kobiety mające obfite miesiączki
S17	12,00	1 tabletk	109,09	100,00	80,00	brak specjalnych wskazań
S18	30,00	1 saszetka	272,73	250,00	200,00	zapewnienie prawidłowej podaży żelaza w stanach niedoboru żelaza i anemii dla niemowląt, dzieci, kobiet w ciąży i karmiących piersią, dla dorosłych
S19	7,00	1 tabletk	63,64	58,33	46,67	brak specjalnych wskazań
S20	25,00	1 tabletk	227,27	208,33	166,67	kobiety planujące ciążę i w ciąży; suplementacja diety w kwas foliowy i jod
S21	14,00	1 tabletk	127,27	116,67	93,33	brak specjalnych wskazań
S22	14,00	1 tabletk	Preparat przeciwwskazany	116,67	93,33	dorośli i dzieci powyżej 12. roku życia, osoby odchudzające się i będące na diecie, kobiety w ciąży i planujące ciążę, kobiety obficie miesiączkujące, kobiety w okresie menopauzy, sportowcy, krwiodawcy, wegetarianie, osoby o zwiększonym zapotrzebowaniu
S23	20,00	1 tabletk	181,82	166,67	133,33	brak specjalnych wskazań
S24	7,00	1 tabletk	63,64	58,33	46,67	dorośli
S25	5,00	1 tabletk	45,45	41,67	33,33	brak specjalnych wskazań
S26	14,00	1 tabletk	Preparat przeciwwskazany	116,67	93,33	dorośli i młodzież od 12. roku życia.
S27	1,00	1 kapsułka	9,09	8,33	6,67	kobiety
S28	9,90	1 drażetka	90,00	82,50	66,00	brak specjalnych wskazań; w okresie ciąży i karmienia piersią należy skonsultować przyjmowanie preparatu z lekarzem; żółcień pomarańczowa i czerwien koszenilowa mogą mieć szkodliwy wpływ na aktywność i skupienie uwagi u dzieci
S29	5,00	1 tabletk	45,45	41,67	33,33	kobiety; nie stosować w nadwrażliwości na składniki preparatu; nie stosować w ciąży oraz w okresie karmienia piersią

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra w sprawie składu i oznakowania suplementów diety [14], poziom witamin i składników mineralnych powinien uwzględniać między innymi: górne bezpieczne poziomy zawartych składników odżywczych, biorąc pod uwagę różną wrażliwość konsumentów oraz spożycie minerałów z innych źródeł. Analiza przeprowadzona w niniejszej pracy pokazała, że znaczna liczba badanych suplementów, stosowanych zgodnie z zalecanym dawkowaniem podanym na opakowaniu, dostarcza więcej żelaza niż wynosi wartość zalecanego dziennego spożycia. W grupie I wykazano, iż przyjmowanie suplementów zgodnie z instrukcją dawkowania preparatów rekomendowanych dla niemowląt, spowodować może prawie 3-krotne przekroczenie wartości RDA. Z kolei, stosowanie badanych preparatów zgodnie z dawkowaniem podanym na opakowaniu przez osoby z grup II, III i IV dostarczyć może odpowiednio 48, 52 i 28% więcej żelaza niż wynosi wartość RDA. Należy jednakże podkreślić, że podane wartości odchyliły od norm dotyczą jedynie ilości żelaza dostarczonego wraz z preparatem, zaś po uwzględnieniu ilości tego pierwiastka dostarczanego z codzienną dietą, wartości te będą jeszcze wyższe, co w konsekwencji stwarza ryzyko przedawkowania żelaza u dzieci.

Brak restrykcyjnych wymogów dotyczących informacji, które powinny zostać podane na opakowaniu suplementów diety budzi wiele kontrowersji. Producent nie ma również obowiązku dołączenia do preparatu ulotki zawierającej dane dotyczące pełnego składu, wskazań czy przeciwwskazań do stosowania. W przypadku produktów leczniczych, dawkowanie preparatów u dzieci najczęściej podawane jest w miligramach na kilogram masy ciała. Przez to ograniczone zostaje ryzyko podania zbyt niskiej dawki lub przedawkowania leku w przypadku, gdy waga dziecka nie jest standardowa w stosunku do wieku. Najczęściej takie preparaty stosowane są pod kontrolą lekarską, co dodatkowo czyni kurację bezpieczniejszą [12, 14]. Z kolei, wśród przebadanych suplementów rekomendowanych dla niemowląt i dzieci tylko w przypadku 3 preparatów producent określił wiek dziecka, od którego można podać preparat. Zgodnie z normami żywienia [20] zapotrzebowanie na żelazo jest różne w zależności od wieku, płci i stanu fizjologicznego organizmu. Wśród przebadanych suplementów żaden nie zawierał informacji dotyczących dawkowania z podziałem na płeć czy wiek. W związku z licznymi kontrowersjami dotyczącymi jakości suplementów diety [1], najwięcej wątpliwości powoduje zarówno zasadność, jak i bezpieczeństwo ich stosowania u dzieci. Poziom najwyższego tolerowanego spożycia (UL) określa maksymalną ilość całkowitego spożycia

danego składnika odżywczego ze wszystkich źródeł, takich jak dieta czy suplementy [20]. Zgodnie z otrzymanymi wynikami, jeden z suplementów razem z żelazem dostarczanym z codzienną dietą może prowadzić do przedawkowania tego pierwiastka, skutkującego pojawieniem się hemochromatozy, która może prowadzić nie tylko do poważnego uszkodzenia wątroby, ale nawet do śmierci. Lönnerdal [21] w swoich badaniach przedstawia jako zjawisko niekorzystne nadmierną podaż żelaza spowodowaną zarówno wzbogacaniem żywności o ten pierwiastek, jak i samą suplementację, na które szczególnie narażone są dzieci i niemowlęta. Niekorzystny wpływ nieprawidłowej podaży żelaza może manifestować się u nich zaburzeniami wzrostu, obniżeniem poziomu mikroflory jelitowej, wzrostem stężenia markerów stanu zapalnego, a także zaburzeniami rozwoju poznawczego.

Przeprowadzone badania wskazały, że należy szczególnie ostrożnie podchodzić do suplementacji żelaza u niemowląt, dzieci oraz młodzieży. Przed jej włączeniem konieczne jest wykonanie badań laboratoryjnych oceniających rzeczywistą zawartość tego pierwiastka w ustroju, a rozpoczęcie suplementacji skonsultować z lekarzem.

Otrzymano: 2018.12.06 · Zaakceptowano: 2018.12.15

Piśmiennictwo

1. Kostecka M., Kostecka J.: Kontrowersje związane ze stosowaniem suplementów diety w grupie dzieci zdrowych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2015(1): 59–67.
2. Kwiecień M., Winiarska-Mieczan A., Danek-Majewska A., Kiczorowska B., Olcha M.: Assessment of nutritional value of feed rations for preschool children with particular emphasis on mineral content. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2015, 96(4): 742–745.
3. Marcinek K., Wójcik R.W., Krejpcio Z.: Assessment of the nutritional value of daily food rations of children aged 1–4 years. *Rocz. Panstw. Zakł. Hig.* 2016, 67(2): 169–177.
4. Chmielewska A., Dryl R.: Iron deficiency without anemia in children: current state of knowledge. *Pediatr. Pol.* 2016, 91(1): 52–58.
5. Lipiński P., Starzyński R.R., Styś A., Staroń R., Gajowiak A.: Niedokrwistość na tle niedoboru żelaza w diecie. *Kosmos. Probl. Nauk Biol.* 2014, 63(3): 373–379.
6. Armstrong G., Summarlee A.: The etiology, treatment and effective prevention of iron deficiency and iron deficiency anemia in women and young children worldwide: A review. *Women's Health Care* 2014, 4: 1–5.
7. Radłowski E., Johnson R.: Perinatal iron deficiency anemia in pregnancy on child mental development in rural China. *Pediatrics* 2013, 131(3): 755–763.
8. Kielbik P., Godlewski M.M.: Deficiency and iron supplementation strategies in early postnatal period. *Życie Weterynaryjne* 2017, 92(2): 116–118.
9. Miller J.: Iron Deficiency Anemia: a common and curable disease. *CSH Perspectiv* 2016: 1–14.
10. Andrews K.W., Roseland J.M., Gusev P.A., Palachuvattil J., Dang P.T., Savarala S., Han F., Pehrsson P.R., Douglass L.W., Dwyer J.T., Betz J.M., Saldanha L.G., Bailey R.L.: Analytical ingredient content and variability of adult multivitamin/mineral products: national estimates for the dietary supplement ingredient database. *Am. J. Clin. Nutr.* 2017, 105: 526–39.
11. Directive 2002/46/EC of the European Parliament and of the Council of 10 June 2002 on the approximation of the laws of the Member States relating to dietary supplements. *OJ L* 183, 12.7.200.
12. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 kwietnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia. *Dz.U.* 2015 poz.594.

13. Szterk A., Zmysłowski A., Bus K.: Identification of cis/trans isomers of menaquinone-7 in food as exemplified by dietary supplements. *Food Chem* 2018, 243: 403–409.
14. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 9 listopada 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie składu i oznakowania suplementów diety, Dz.U. 2015 r. poz.2032.
15. Krasnowska G. Sikora T.: Suplementy diety a bezpieczeństwo konsumenta. *Zyw-Nauk Technol* 2011, 4(77): 5–23.
16. Brissot P., Roper M., Le Lan C., Loréal O.: Non-transferrin bound iron: A key role in iron overload and iron toxicity. *J Hepatol* 2012, 64(1820): 403–410.
17. Adams P.: Epidemiology and diagnostic testing for hemochromatosis and iron overload. *Int J Lab. Hem.* 2015, 37(1): 25–30.
18. Pietrangelo A. Mechanisms of iron hepatotoxicity. *J Hepatol* 2016, 66(1): 1–8.
19. Wojtasik A., Jarosz M., Stoś K.: Składniki mineralne [w]: Jarosz M. Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Warszawa: IŻŻ; 2012: 123–139.
20. Harton A., Gałązka A., Gajewska D., Bawa S., Myszkowska-Rygiak J.: Ocena spożycia wybranych składników mineralnych przez młodzież w wieku licealnym. *Bromat. Chem. Toksykol* 2012, 45(3): 949–955.
21. Lönnnerdal B.: Excess iron intake as a factor in growth, infections, and development of infants and young children. *Am J Clin Nutr* 2017, 106(6).
22. Eussen S., Alles M., Uijtershout L., Brus F., van der Horst-Graat J.: Iron Intake and Status of Children Aged 6–36 Months in Europe: A Systematic Review. *Ann Nutr Metab* 2015, 66: 80–92.