

*Ewa Piotrowska, Jolanta Mikołajczak, Jadwiga Biernat,*

*Alicja Żechalko-Czajkowska*

## OCENA SPOSOBU ŻYWIENIA 16–18-LETNICH DZIEWCZĄT Z WROCŁAWIA I OKOLIC W ASPEKCIE ZAGROŻENIA CHOROZAMI ŻYWIENIOWOZALEŻNYMI

### CZ. II. WITAMINY I SKŁADNIKI MINERALNE\*

Zakład Żywienia Człowieka Katedry Technologii Rolnej i Przechowalnictwa  
Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu  
Kierownik Zakładu: prof. dr hab. J. Biernat

*Celem pracy była ocena podaży wybranych witamin i składników mineralnych w całodziennej racji pokarmowej (CaRP) badanej grupy 16–18-letnich dziewcząt z Wrocławia i okolic w aspekcie występowania czynników ryzyka chorób żywieniowo zależnych.*

*Stwierdzono, że średnia CaRP dziewcząt nie pokryła norm na niacynę, wapń i magnez. W jednej czwartej CaRP badanych dziewcząt wykazano niedobory witamin: A, C, B<sub>1</sub> i B<sub>6</sub> oraz żelaza, cynku i miedzi. W 75% CaRP wykazano natomiast nadmierną podaż manganu, a w jednej czwartej CaRP nadmierną podaż fosforu.*

*Podaż witamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> i E oraz wszystkich badanych mikro i makroelementów była statystycznie istotnie niższa w racjach pokarmowych dziewcząt 16-letnich w porównaniu z ich podażą w racjach dziewcząt starszych 17–18-letnich.*

Hasła kluczowe: dziewczęta 16–18-letnie, całodzienne racje pokarmowe, witaminy, składniki mineralne, żywieniowe czynniki ryzyka, choroby żywieniowo zależne.  
Key words: girls aged 16-18, vitamins, mineral components, dietary risk factors, non-transmissible diseases.

Według Światowej Organizacji Zdrowia niewłaściwy sposób żywienia w dzieciństwie i młodości ma znaczący wpływ na rozwój wielu przewlekłych chorób niezakaźnych w życiu dorosłym, między innymi takich jak: otyłość, choroby układu sercowo-naczyniowego i przewodu pokarmowego oraz choroby nowotworowe (1).

Prawidłowe funkcjonowanie organizmu młodego człowieka wymaga podaży różnorodnych składników odżywczych, w tym witamin i składników mineralnych. Zbilansowana dieta, bogata w świeże owoce i warzywa, przetwory z pełnego ziarna zbóż, gruboziarniste kasze, niskotłuszczowe produkty mleczne, chude mięso drobiowe oraz ryby stanowi najlepsze źródło tych składników (2).

Z przeglądu badań składu średnich całodziennych racji pokarmowych (CaRP) młodzieży z ostatniego dziesięciolecia w Polsce opracowanego przez Szponara

\* Badania wykonano w ramach grantu KBN 2 POGT 09626.

i współpr. (3) wynika, że średnia dzienna podaż witamin i składników mineralnych odpowiada na ogół najnowszym normom opracowanym w IŻŻ w 2008 r. (4). Jest ona jednak bardzo zróżnicowana w populacji młodzieży, w tym szczególnie dziewczęta, mogą być narażone na niedobory witamin C, D, witamin z grupy B oraz wapnia, żelaza i miedzi (5).

Celem badań była ocena podaży wybranych witamin i składników mineralnych w CaRP badanej grupy 16–18-letnich dziewcząt w aspekcie występowania czynników ryzyka chorób żywieniowo zależnych.

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w grupie 409 dziewcząt w wieku 16–18 lat ze szkół ponadgimnazjalnych należących do Sieci Szkół Promujących Zdrowie we Wrocławiu.

Pomiary wysokości i masy ciała oraz charakterystykę socjologiczną grupy dziewcząt opisano w cz. I. pracy (6).

Ocenę zawartości witamin i składników mineralnych w średnich CaRP dziewcząt przeprowadzono metodą bezpośredniego wywiadu o spożyciu z ostatnich 24 godz. przed badaniem powtórzonego trzy razy. Obliczenia wykonano za pomocą programu komputerowego Dietetyk 2000 dla Windows 97. Badanie sposobu żywienia obejmowało dwa dni robocze i jeden świąteczny. Bazę danych opracowano w Zakładzie Żywienia Człowieka UP we Wrocławiu na podstawie Tabel składu i wartości odżywczej produktów i potraw, uwzględniając straty witamin związane z obróbką technologiczną (7).

Do oceny wielkości porcji produktów i potraw spożywanych przez badane dziewczęta wykorzystano Album fotografii produktów i potraw (8). Obliczono średnią zawartość witamin i składników mineralnych w CaRP. Porównano podaż witamin i składników mineralnych w CaRP z normami IŻŻ na poziomie wystarczającego spożycia (AI) dla wapnia oraz średniego zapotrzebowania (EAR) dla pozostałych składników mineralnych oraz witamin (4).

Różnice w średniej podaży witamin i składników mineralnych w CaRP w zależności od wieku dziewcząt oceniono na podstawie jednoczynnikowej analizy wariancji przy użyciu testu *Tukey'a* w programie Statistica 7,1 PL firmy StatSoft Inc. USA. Poziom istotności statystycznej ustalono przy  $p < 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tab. I przedstawiono zawartość witamin w średnich CaRP badanych dziewcząt w porównaniu z normami na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR) (4).

Podaż witaminy C w średniej CaRP dziewcząt wynosiła 85,1 mg, co stanowiło 154,5% normy. Szponar i współpr. (9) badali podaż witaminy C w CaRP młodzieży w Polsce i wykazali, że średni odsetek realizacji normy spożycia witaminy C w racjach pokarmowych dziewcząt przekraczał 100%. W części racji pokarmowych dziewcząt, podobnie jak w niniejszych badaniach, wykazano niedobory tej witaminy. Z rozkładu percentylowego wynika, że 25% całodziennych racji pokarmowych dziewcząt w ba-

Tabela I. Witaminy w racjach pokarmowych badanej grupy dziewcząt (n = 409)  
 Table I. Vitamins in food rations of examined group of girls (n = 409)

Składnik odżywczy	Średnia $\bar{x}$	±SD	Min	Max	V %	Percentyle								Normy i zalecenia	Realizacja norm i zaleceń %
						5	10	25	50 (Me)	75	90	95			
Witamina A (ekw. ret.) ( $\mu\text{g}$ ) <sup>1</sup>	810,7	638,1	81,5	4541,3	79	223,6 <sup>x</sup>	289,4	408,6	606,8	969,1	1516,1	1999,9	490	165,4	
						46% <sup>y</sup>	59%	83%	124%	198%	309%	408%			
Witamina E (mg) <sup>2c</sup>	8,6	6,1	1,0	48,4	71	2,5	3,0	4,5	6,8	10,7	16,2	19,7	8	107,5	
						31%	38%	56%	85%	133%	202%	247%			
Witamina C (mg) <sup>1</sup>	85,0	96,5	2,7	1078,4	113	13,3	18,8	28,2	58,0	106,0	180,7	221,6	55	154,5	
						24%	34%	51%	105%	193%	329%	403%			
Witamina B <sub>1</sub> (mg) <sup>2c</sup>	1,0	0,6	0,1	8,3	60	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,6	1,8	0,9	111,1	
						44%	56%	78%	100%	133%	178%	200%			
Witamina B <sub>2</sub> (mg) <sup>2c</sup>	1,3	0,6	0,2	6,2	46	0,6	0,7	0,9	1,2	1,6	2,0	2,3	0,9	144,4	
						67%	78%	100%	133%	178%	222%	256%			
Witamina B <sub>6</sub> (mg) <sup>1</sup>	1,2	0,5	0,1	3,9	45	0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	1,8	2,2	1,0	120,0	
						50%	60%	80%	110%	140%	180%	220%			
Niacyna (mg) <sup>1</sup>	9,5	4,5	1,3	34,3	48	3,6	4,5	6,2	8,7	11,9	15,3	17,6	11	86,4	
						33%	41%	56%	79%	108%	139%	160%			

$\alpha = 0,05$  poziom istotności testu Tukey'a dla Anova w celu porównania średnich spożycia witamin przez dziewczęta 16-, 17- i 18-letnie;

1 – jedna grupa jednorodna – brak różnic między średnimi;

2 – dwie grupy jednorodne – odpowiednio: 2a – jedna grupa dziewczęta 16–17-letnie; druga grupa dziewczęta 18-letnie; 2b – jedna grupa dziewczęta 16–18-letnie; druga grupa dziewczęta 17-letnie; 2c – jedna grupa dziewczęta 17–18-letnie; druga grupa dziewczęta 16-letnie;

3 – trzy różne grupy jednorodne;

x – zawartości witamin dla kolejnych percentyli;

y – procent realizacji norm i zaleceń przez dany percentyl.

daniach własnych, pokrywało normę jedynie w ok. 50%. Wyższą niż w niniejszych badaniach podaż witaminy C w średniej CaRP dziewcząt stwierdzono w badaniach młodzieży z Oleśnicy – 112,9 i 151,5 mg (10, 11) oraz Lubina – 106,8 mg (12), Sokółki 103,4 mg (13), badaniach młodzieży koreańskiej – 105,5 mg (14) i amerykańskiej – 126 mg (15), a niższą w racjach dziewcząt z Głogowa – 56 mg (12), młodzieży z Poznania – 47,9 mg (16) z Anglii – 82 mg (17) i Włoch – 54,8 mg (18).

Niedostateczna podaż witaminy C w pożywieniu młodzieży może objawiać się m.in. zaburzeniami w syntezie kolagenu, w utrzymaniu prawidłowego stanu skóry i błon śluzowych, w obniżeniu odporności komórek na zakażenia i uszkodzenia, a w konsekwencji w trudnościach w gojeniu się ran. Skutkiem jej braku jest zmniejszenie wydolności fizycznej organizmu i podatność na choroby (2, 4). Witamina C odgrywa szczególną rolę w procesie wchłaniania żelaza z pożywienia. Ułatwia redukcję  $Fe^{+3}$  do  $Fe^{+2}$  w przewodzie pokarmowym przez poprawienie sorpcji Fe ze składników pożywienia, a jej niedobór znacznie upośledza tę przemianę (4).

W CaRP badanych dziewcząt średnia podaż witaminy B<sub>1</sub> wynosiła 1,0 mg co realizowało normę w 111,1%. 25% CaRP odznaczało się niedoborami tej witaminy i realizowało normę jedynie w ok. 80%. Wyższą niż w badaniach własnych podaż witaminy B<sub>1</sub> stwierdzono w racjach pokarmowych dziewcząt z Sokółki – 1,69 mg (13), Oleśnicy – 1,2 mg (11), Głogowa i Lubina – 1,13 i 1,34 mg (12) i młodzieży z Poznania – 1,54 mg (16). Podaż witaminy B<sub>1</sub> w racjach dziewcząt z Korei (14) była taka sama jak w badaniach własnych, a w racjach dziewcząt włoskich (18) była niższa i wynosiła 0,832 mg.

Niedobór witaminy B<sub>1</sub> w pożywieniu młodzieży, objawia się m.in. utratą apetytu, osłabieniem mięśni, bólami kończyn, zakłóceniem równowagi emocjonalnej, a nawet skłonnością do agresji i depresji (2).

Średnia podaż witaminy B<sub>2</sub> w CaRP dziewcząt wynosiła 1,3 mg co stanowiło 144,4% normy. 10% CaRP odznaczało się niedoborami tej witaminy i pokrywało zapotrzebowanie w ok. 80%. Podaż witaminy B<sub>2</sub> w racjach dziewcząt z Sokółki wynosiła 0,86 mg (13), Korei i Włoch – 1,2 mg (14, 18) i była niższa niż w badaniach własnych, a dziewcząt z Oleśnicy wynosiła 1,5 i 1,7 mg (10, 11), Głogowa i Lubina – 1,41 i 1,58 mg (12), oraz młodzieży z Poznania – 2,07 mg (16) i była wyższa niż w niniejszych badaniach.

Do objawów niedoboru witaminy B<sub>2</sub> obserwowanych u młodych ludzi należą m.in. stany zapalne błon śluzowych, zmiany skórne, pojawiające się symptomy depresji lub hysterii (2).

Średnia CaRP badanych dziewcząt dostarczała 1,2 mg witaminy B<sub>6</sub>, co stanowiło 120,0% normy. 25% CaRP odznaczało się niedoborami i realizowało normę jedynie w 80%. Wyższą podaż witaminy B<sub>6</sub> niż w niniejszych badaniach wykazano w średnich racjach pokarmowych dziewcząt z Oleśnicy – 1,4 i 1,6 mg (10, 11), Głogowa i Lubina – 1,5 i 1,76 mg (12), młodzieży z Poznania – 2,05 mg (16) i młodzieży amerykańskiej – 1,6 mg (15), a niższą w badaniach młodzieży włoskiej – 0,55 mg (18).

Niedobór witaminy B<sub>6</sub> w racjach pokarmowych może prowadzić do nieprawidłowości w budowie kości, w rozwoju centralnego układu nerwowego oraz niekorzystnie wpływać na zdolność uczenia się i pamięć u młodzieży (2).

W średniej CaRP dziewcząt podaż niacyny wynosiła 9,5 mg, co stanowiło jedynie 86,4% normy. Połowa racji pokarmowych realizowała normę jedynie do 80%.

Podaż niacyny w średniej racji pokarmowej w niniejszych badaniach była niższa niż w racjach pokarmowych dziewcząt z Głogowa i Lubina – 14,0 i 13,7 mg (12), młodszych dziewcząt z Oleśnicy – 12,6 mg (11) i młodzieży koreańskiej – 13,1 mg (14), a wyższa niż w badaniach dziewcząt z Włoch – 8,4 mg (18).

Objawami niedoboru niacyny u młodych ludzi mogą być m. in. zmiany skórne, nieprawidłowości w funkcjonowaniu układu pokarmowego i nerwowego objawiające się zakłóceniami równowagi emocjonalnej (2).

Podaż witaminy A w średniej CaRP badanych dziewcząt wynosiła 810,7 µg, co stanowiło 165,4% przyjętej normy. Z rozkładu percentylowego wynika, że w 25% CaRP były niedobory witaminy A, a w 10% CaRP przekroczone trzykrotnie normę na tę witaminę. Wyższą niż w badaniach własnych zawartość witaminy A w średniej racji pokarmowej stwierdzono w badaniach dziewcząt z Sokółki – 912,2 µg (13), Oleśnicy – 1221 i 1383,6 µg (10, 11), Głogowa i Lubina – 918,4 i 1002,8 µg, (12) i Poznania – 1357 µg (16) oraz w posiłkach młodzieży amerykańskiej – 963 µg (15), a niższą w badaniach dziewcząt z Włoch – 384,8 µg (18) i Korei – 389,7 µg (14).

Biologiczne działanie witaminy A to m.in. jej udział w procesie widzenia, zapewnienie prawidłowej czynności nabłonka, wzmocnienie układu immunologicznego i udział w syntezie białek (4). Niedobory tej witaminy w żywieniu młodzieży mogą prowadzić do utraty wzroku, zakłócają prawidłowy wzrost kości i zębów, obniżają odporność organizmu na infekcje oraz powodują zmiany w układzie nerwowym, polegające na degeneracji włókien nerwowych.

Podaż witaminy E w CaRP badanych dziewcząt wynosiła średnio 8,6 mg co realizowało normę w 107,5%. W 50% CaRP dziewcząt wykazano niedobory witaminy E, a w 10% CaRP podaż ponad dwukrotnie przekraczała normę na tę witaminę. Wyższą niż w badaniach własnych podaż witaminy E stwierdzono w średnich racjach pokarmowych dziewcząt z Oleśnicy – 10,9 i 12,3 mg (10, 11), Głogowa i Lubina – 16,2 i 21,2 mg (12), Poznania – 10,6 mg. (16), a niższą w badaniach dziewcząt z Włoch – 2,82 mg (18) i z USA – 6,5 mg (15).

Witamina E zapobiega szkodliwym zmianom w tkankach i komórkach. Jej niedobór w racjach pokarmowych młodzieży może powodować osłabienie mięśni szkieletowych, niedokrwistość, pogorszenie wzroku i obniżenie zdolności koncentracji (2).

Wykazano, że w organizmie występują interakcje pomiędzy witaminami o działaniu antyoksydacyjnym C, E, A i  $\beta$ -karotenem. Uznano, że na potencjał oksydacyjny organizmu ma wpływ łączna ich zawartość, tzw. indeks kumulacyjny witamin antyoksydacyjnych (20). Wyniki badań klinicznych wskazują, że w chorobach sercowo-naczyniowych obserwuje się niższe stężenie witamin C, E, A i  $\beta$ -karotenu we krwi (19, 21).

Za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji przy użyciu testu *Tukey'a*, wykazano brak statystycznie istotnych różnic ( $p < 0,005$ ) w średniej podaży witamin A, C, B<sub>6</sub> i niacyny w racjach dziewcząt 16-, 17- i 18-letnich. Podaż w witamin B<sub>1</sub>, i B<sub>2</sub>, E w średnich racjach pokarmowych dziewcząt 16-letnich była natomiast statystycznie istotnie niższa w porównaniu z ich podażą w średnich racjach dziewcząt starszych – 17- i 18-letnich.

W tab. II przedstawiono zawartość składników mineralnych w średnich CaRP badanych dziewcząt w porównaniu z normami na poziomie (AI) dla wapnia oraz średniego zapotrzebowania (EAR) dla pozostałych składników mineralnych (4).

Tabela II. Składniki mineralne w racjach pokarmowych badanej grupy dziewcząt (n = 409)  
 Table II. Mineral components in food rations of examined group of girls (n = 409)

Składnik odżywczy	Średnia $\bar{x}$	±SD	Min	Max	V %	Percentyle								Normy i zalecenia	Realizacja norm i zaleceń %
						5	10	25	50 (Me)	75	90	95			
Wapń (mg) <sup>2c</sup>	596,2	313,1	114,6	2211,6	53	214,4 <sup>x</sup> 16% <sup>y</sup>	254,8 20%	370,9 29%	539,2 41%	749,1 58%	983,9 76%	1167,3 90%	1300	45,9	
Fosfor (mg) <sup>2c</sup>	989,3	407,5	195,4	3359,7	41	433,8 41%	516,7 49%	729,8 70%	934,1 89%	1202,7 115%	1451,1 138%	1648,3 157%	1050	98,9	
Żelazo (mg) <sup>2c</sup>	10,3	5,9	1,7	64,5	57	4,1 51%	5,0 63%	6,6 83%	9,2 115%	12,3 154%	16,2 203%	19,0 236%	8	128,8	
Mangan (mg) <sup>2c</sup>	3,7	1,9	0,6	12,7	50	1,3 81%	1,7 106%	2,3 144%	3,5 219%	4,7 294%	6,1 381%	7,3 456%	1,6	231,3	
Cynk (mg) <sup>2c</sup>	7,8	3,4	2,0	33,3	43	3,5 48%	4,1 56%	5,5 75%	7,3 100%	9,5 130%	11,8 162%	13,1 179%	7,3	106,8	
Miedź (mg) <sup>2c</sup>	0,9	0,4	0,1	3,1	46	0,4 57%	0,5 71%	0,6 86%	0,8 114%	1,1 157%	1,4 200%	1,7 100%	0,7	128,6	
Magnez (mg) <sup>2c</sup>	229,7	104,7	40,0	927,5	46	105,4 35%	124,3 41%	158,2 53%	211,1 70%	278,6 93%	358,3 119%	412,8 138%	300	76,6	

$\alpha = 0,05$  poziom istotności testu Tukey'a dla Anova w celu porównania średnich spożycia składników mineralnych przez dziewczęta 16-, 17- i 18-letnie;

1 – jedna grupa jednorodna – brak różnic między średnimi;

2 – dwie grupy jednorodne – odpowiednio: 2a – jedna grupa dziewczęta 16-17-letnie; druga grupa dziewczęta 18-letnie; 2b – jedna grupa dziewczęta 16-18-letnie; druga grupa dziewczęta 17-letnie; 2c – jedna grupa dziewczęta 17-18-letnie; druga grupa dziewczęta 16-letnie;

3 – trzy różne grupy jednorodne;

x – zawartości składników mineralnych dla kolejnych percentyli;

y – procent realizacji norm i zaleceń przez dany percentyl.

W średniej CaRP badanej grupy stwierdzono bardzo niską podaż wapnia, która wynosiła 596,2 mg i realizowała jedynie 45,9% normy. Z rozkładu percentylowego danych wynika, że 95% CaRP zawierało wapń poniżej normy. Z badań Szponara i współpr. (3) wynika, że odsetek dziewcząt, u których podaż wapnia w pożywieniu była poniżej normy AI zmienia się z wiekiem, ale we wszystkich grupach wiekowych przekracza on 70%. W badaniach własnych wykazano, że podaż wapnia w racjach pokarmowych dziewcząt starszych 17–18-letnich była wyższa niż dziewcząt 16-letnich – 552 mg i wynosiła 601 i 626 mg. Niższą podaż wapnia w pożywieniu niż w niniejszych badaniach stwierdzono w badaniach dziewcząt z Sokółki – 455,7 mg (13), Głogowa – 538,9 mg (12) i w badaniach młodzieży koreańskiej – 451,1 mg (14), a wyższą w posiłkach dziewcząt z Oleśnicy – 814,6 i 885,5 mg (10, 11), Lubina – 747,8 mg (12), Centralnej, Wschodniej i Północnej Polski – 980 mg (23), w obu badaniach amerykańskich – 858 mg i 1035 mg (15, 24), w badaniach dziewcząt z Anglii – 974 mg (17), Włoch – 661 mg (18), Hawajów – 733 mg (25) i starszych dziewcząt z Kanady (22).

Odpowiednia, zgodna z zapotrzebowaniem podaż wapnia w okresie młodości umożliwia osiągnięcie wysokiej szczytowej masy kostnej, zmniejszając ryzyko rozwoju osteoporozy w wieku starszym (24). Niedobór wapnia w racjach pokarmowych młodzieży prowadzi m.in. do częstszych złamań kości, uszkodzeń tkanki twardej zębów, zaburzeń w funkcjonowaniu serca, układu nerwowego i mięśni (4).

Podaż fosforu w średniej CaRP badanych dziewcząt była zgodna z normą. W 25% CaRP podaż fosforu przekroczyła normę, w tym w 10% CaRP przekraczała ją o ponad 30%. Wyższą podaż fosforu niż w niniejszych badaniach wykazano w racjach pokarmowych dziewcząt z Oleśnicy – 1103,8 i 1198,8 mg (10, 11), Głogowa i Lubina – 999,5 i 1188,0 mg (12), dziewcząt z Włoch – 1011,7 mg (18) i Anglii – 1214 mg (17).

W średniej CaRP dziewcząt w badaniach własnych wykazano nieprawidłowy stosunek wapnia do fosforu – 0,6:1, podczas gdy zalecana jego wartość w CaRP dzieci i młodzieży powinna wynosić 1,2:1 (4). W badaniach racji pokarmowych dziewcząt z Anglii stosunek ten był również nieprawidłowy, chociaż nieco wyższy i wynosił 0,8:1 (17). Nadmierna podaż fosforu w racjach pokarmowych młodzieży może prowadzić do zaburzeń hormonalnych wpływających niekorzystnie na wchłanianie i metabolizm wapnia w organizmie. Zbyt wysoka jego zawartość w racji pokarmowej obniża także wchłanianie magnezu, żelaza, miedzi i cynku (4).

Podaż magnezu we CaRP badanych dziewcząt realizowała 76,6% normy i wynosiła 229,7 mg. 25% CaRP charakteryzowało się niedoborami i pokrywało zapotrzebowanie jedynie w ok. 50%. Wyższą podaż magnezu w racjach pokarmowych wykazano w badaniach dziewcząt z Oleśnicy – 255,3 i 283,4 mg (10, 11), Lubina – 304,7 mg (12), USA – 233 mg (15) i Anglii – 266 mg (17), a niższą z Głogowa – 222,7 mg (12), i z Włoch – 91,9 mg (18).

Przy niedoborach magnezu w posiłkach młodzieży mogą wystąpić zakłócenia przebiegu wielu reakcji enzymatycznych i metabolicznych w organizmie oraz zakłócenia funkcji układu sercowo-naczyniowego. Nadmierna jego podaż może natomiast wywoływać niekontrolowany spadek ciśnienia tętniczego i depresję (26).

W średniej CaRP dziewcząt podaż żelaza wynosiła 10,3 mg i realizowała 128,8% normy. W 25% racji realizowało normę do 80%, w tym 5% racji pokrywało zapo-

trzebowanie na ten składnik mineralny jedynie w ok. 50%. Wyższą podaż żelaza wykazano w racjach dziewcząt z Sokółki – 18,0 mg (13), Oleśnicy – 10,7 i 11,2 mg (10, 11), Głogowa i Lubina – 11,4 i 12,8 mg (12) oraz w racjach młodzieży z Korei – 11,2 mg (14), USA – 13,7 mg (15) i Hawajów – 10,8mg (25), a niższą dziewcząt z Włoch – 5,9 mg (18).

Udział żelaza hemowego w zwyczajowej racji pokarmowej wynosi ok. 10% całej puli żelaza, a jego wchłanianie z pożywienia wynosi średnio ok. 20%. Wchłanianie żelaza niehemowego z racji pokarmowej jest niskie, waha się od 1% do 5% i zależy od innych składników pożywienia, które mogą wpływać na jego absorpcję w jelicie cienkim. Wchłanianie to mogą zwiększać m.in.: witaminy C, A i  $\beta$ -karoten, a zmniejszać wapń i polifenole (27). Niedobór żelaza w pożywieniu młodzieży wywołuje niedokrwistość niedobarwliwą, zaburzenia rytmu serca, wpływa na zmniejszenie odporności na infekcje, obniża zdolność do utrzymania właściwej ciepłoty ciała oraz zdolność do koncentracji i sprawności umysłowej i fizycznej (2, 4).

Podaż cynku w średniej CaRP badanej grupy dziewcząt wynosiła 7,8 mg, co stanowiło 106,8% normy. Rozkład percentylowy wskazuje jednak, że 25% racji pokarmowych odznaczało się niedoborami cynku i pokrywało zapotrzebowanie na ten składnik jedynie do 75%. Wyższą podaż cynku, w racjach pokarmowych wykazano w badaniach dziewcząt z Oleśnicy – 8,8 i 9,2 mg (10, 11) oraz Głogowa i Lubina – 9,8 i 10,3 mg (12), a niższą w badaniach dziewcząt z Włoch – 3,6 mg (18).

Cynk należy do kofaktorów enzymów biorących udział w syntezie różnych składników tkanki kostnej, wspomaga odnowę tkanki kostnej i mineralizację kości (4). Cynk wchodzi również w skład dehydrogenazy alkoholowej – enzymu, który bierze udział w przemianach witaminy A. Nieodpowiednia podaż cynku w posiłkach młodzieży może objawiać się m. in.: zmianami na skórze i w śluzówkach, chorobami paznokci i włosów, może wpływać na upośledzenie odczucia smaku oraz pogorszenie funkcji układu immunologicznego organizmu (2, 4).

W średniej CaRP dziewcząt podaż miedzi realizowała normę w 128,6%. W 25% badanych CaRP norma ta była realizowana w około 80%. Wyższą podaż miedzi w racjach pokarmowych wykazano w badaniach dziewcząt z Oleśnicy – 1,1 i 1,2 mg (10, 11), Głogowa i Lubina – 1,0 i 1,4 mg (12), a niższą w badaniach włoskich – 0,26 mg (18).

Fizjologicznymi konsekwencjami nasilonych niedoborów miedzi są nieprawidłowości w tkance łącznej, niedokrwistość związana z wadliwym wykorzystaniem żelaza, zmniejszenie odporności, pęknięcie naczyń krwionośnych, zwiększenie łamliwości kości, dysfunkcja mięśnia sercowego, podniesienie poziomu cholesterolu – zwłaszcza przy wysokim stosunku cynku do miedzi (4). Wartość tego stosunku w średniej racji pokarmowej badanych dziewcząt wynosiła 8,7 i była wyższa od wartości preferowanej wynoszącej 6,0. Wysoka wartość stosunku cynku do miedzi w CaRP sprzyja, a spadek jego wartości zapobiega niedokrwiennej chorobie serca. (28).

Wyniki badań wykazały, że zarówno zbyt wysoka, jak i zbyt niska podaż żelaza, cynku i miedzi w racjach pokarmowych oraz zaburzenie ich przemian w organizmie młodzieży, mogą prowadzić do rozwoju chorób sercowo-naczyniowych w dorosłym życiu (19).

Podaż manganu w średniej racji wynosiła 3,7 mg i realizowała normę w 231,3%. W 75% CaRP podaż manganu przekroczyła normę, w tym w 50% ponad dwu-



krotnie. Nadmiar manganu w pożywieniu jest niekorzystny gdyż m. in. zmniejsza wchłanianie żelaza (4).

Za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji przy użyciu testu *Tukey'a* ( $p < 0,005$ ) wykazano, że podaż wszystkich badanych makro i mikroelementów w średnich racjach pokarmowych dziewcząt 16-letnich była statystycznie istotnie niższa w porównaniu z ich podażą w średnich racjach dziewcząt starszych 17- i 18-letnich.

Podsumowując należy stwierdzić, że podaż niacyny, wapnia i magnezu w średniej CaRP badanych 16–18-letnich dziewcząt nie spełniała norm. W części racji pokarmowych wykazano niedobory witamin C, B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, A i E oraz żelaza, miedzi i cynku, a także nadmierne ilości fosforu i manganu. Podaż witamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> i E oraz wszystkich badanych mikro i makroelementów była statystycznie istotnie niższa w racjach pokarmowych dziewcząt 16-letnich w porównaniu z ich podażą w racjach dziewcząt starszych 17–18-letnich. Podaż większości witamin i składników mineralnych w racjach pokarmowych badanych dziewcząt była niższa niż w badaniach innych autorów (10, 11, 12, 14, 15, 26).

## WNIOSKI

1. Średnia CaRP dziewcząt nie pokrywała zapotrzebowania na niacynę, wapń i magnez. Wykazano niewłaściwe stosunki wapnia do fosforu i cynku do miedzi, które świadczą o możliwości rozwoju w późniejszym okresie życia odpowiednio osteoporozy i niedokrwiennej choroby serca.

2. Podaż witamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, i E oraz badanych składników mineralnych w średniej racji pokarmowej dziewcząt 16-letnich była statystycznie istotnie niższa niż w racji dziewcząt starszych 17–18-letnich.

3. Niedobory witamin i składników mineralnych w posiłkach badanych dziewcząt stanowią czynnik ryzyka chorób żywienowozależnych.

E. Piotrowska, J. Mikołajczak, J. Biernat, A. Żechałko-Czajkowska

### ASSESSMENT OF FOOD INTAKE OF 16-18 YEAR-OLD GIRLS LIVING IN WROCLAW AND ITS NEIGHBOURHOOD WITH REFERENCE TO THE RISK OF DEVELOPING DIET-RELATED DISEASES

#### PART II: VITAMINS AND MINERAL COMPONENTS

#### Summary

The aim of this paper was to assess the supply of selected vitamins and mineral components with the daily food rations (DFR) of 409 secondary-school female students aged 16-18 from Wrocław and its neighbourhood and to establish a correlation between the values of that supply levels and diet-related diseases. The study was carried out employing a direct, triple dietary recall covering the twenty-four-hour period. The results of the assessments indicate that the average DFR do not satisfy the daily requirements for niacin, calcium and magnesium. Insufficient supply of vitamins A, C, B<sub>1</sub>, and mineral components such as iron, zinc and copper was demonstrated in the DFR of a quarter of the study group. On the other hand, the supplies of manganese in the DFR of three quarters of the study group, and of phosphorus in the DFR of a quarter of the study subjects were excessive. As far as vitamins and mineral components are concerned, numerous deficiencies in food intake with the daily rations were recorded, and it seems reason-

nable to assume that they are likely to increase the risk of developing diet-related diseases by the girls at some later time in their lives.

## PIŚMIENICTWO

1. Preventing chronic diseases: a vital investment. WHO Global Report, 2005. – 2. *Jarosz M.* (red): Zasad prawidłowego żywienia dzieci i młodzieży oraz wskazówki dotyczące zdrowego stylu życia. IŻŻ, Warszawa, 2008. – 3. *Szponar L., Sekula W., Rychlik E., Oltarzewski M., Figurska K.*: Badania indywidualnego spożycia żywności i stanu odżywienia w gospodarstwach domowych. IŻŻ, Warszawa, 2003. – 4. *Jarosz M., Bulhak-Jachymczyk B.* (red): Normy Żywienia Człowieka. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa, 2008. – 5. *Gawęcki J.* (red.): Żywienie człowieka a zdrowie publiczne. PWN, Warszawa, 2009. – 6. *Piotrowska E., Mikołajczak J., Biernat J., Żechalko-Czajkowska A.*: Ocena sposobu żywienia 16–18-letnich dziewcząt z Wrocławia i okolic w aspekcie zagrożenia chorobami żywieniowo zależnymi. Cz. I. Składniki podstawowe. Bromat. Chem. Toksykol. (praca wysłana do druku). – 7. *Kunachowicz H., Nadolna I., Iwanow K., Przygoda B.*: Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. IŻŻ, Prace IŻŻ Nr 85, Warszawa, 2001. – 8. *Szponar L., Wolnicka K., Rychlik E.*: Album fotografii produktów i potraw. IŻŻ, Prace IŻŻ Nr 96, Warszawa, 2000. – 9. *Szponar L., Rychlik E., Oltarzewski M.*: Spożycie witaminy C z diety i suplementów przez dzieci i młodzież w Polsce. *Pediat. Pol.*, 2005; 80: 372-373. – 10. *Rogulska-Iłow B., Iłow R., Sarzała-Kruk D., Biernat J.*: Ocena sposobu żywienia licealistów z Oleśnicy. Bromat. Chem. Toksykol., 2009; 42: 598-603.

11. *Iłow R., Regulska-Iłow B., Plonka K., Biernat J.*: Ocena sposobu żywienia gimnazjalistów z Oleśnicy. *Roczn. PZH.*, 2008; 59: 335-341. – 12. *Iłow R., Regulska-Iłow B., Szymczak J.*: Ocena sposobu żywienia dziewcząt ze szkół średnich z Głogowa i Lubina. Cz. II. Ocena ilościowa. Bromat. Chem. Toksykol., 1999; 32: 27-33. – 13. *Szczerbiński R., Karczewski J., Szpak A., Karczewska Z.*: Podstawowe składniki odżywcze racji pokarmowych młodzieży mieszkającej w internatach na terenie Powiatu Sokolskiego. Bromat. Chem. Toksykol., 2007; 42: 299-306. – 14. *Kim S. H., Han H. J., Keen C. L.*: Vitamin and mineral supplement use by healthy teenagers in Korea: Motivating factors and dietary consequences. *Nutrition*, 2001; 17: 373-380. – 15. *Larson N.I., Neumark-Sztainer D., Hannan P.J., Story M.*: Family meals during adolescence are associated with higher diet quality and healthful meal patterns during young adulthood. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2007; 107: 1502-1510. – 16. *Wawrzyniak A., Hamulka J., Brenk M.*: Ocena sposobu żywienia dzieci i młodzieży z wybranego domu dziecka. *Roczn. PZH.*, 2010; 61: 183-189. – 17. *Prynne C.J., Ginty F., Paul A.A., Bolton-Smith C., Stear S.J., Jones S.C., Prentice A.*: Dietary acid-base balance and intake of bone-related nutrients in Cambridge teenagers. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2004; 58: 1462-1471. – 18. *Boschi V., Sierro M., D'Orsi P., Margiotta N., Trapanese E., Basile F., Nastì G., Papa A., Bellini O., Falcovi C.*: Body composition, eating behavior, food-body concerns and eating disorders in adolescent girls. *Ann. Nutr. Matab.*, 2003; 47: 284-293. – 19. *Wojtczak A., Skrętkowicz J.*: Znaczenie diety w profilaktyce i terapii miażdżycy. Bromat. Chem. Toksykol., 2006; 39: 211-216. – 20. *Duda G.*: Żywieniowa profilaktyka miażdżycy. PTTŻ, Poznań, 2000.

21. *Suliborska J., Duda G.*: Żywieniowe czynniki ryzyka rozwoju pierwotnego nadciśnienia tętniczego. Bromat. Chem. Toksykol., 2006; 39: 205-210. – 22. *Vatanparast H., Bailey D. A., Baxter-Jones A.D., Whiting S.J.*: Calcium requirements for bone growth in Canadian boys and girls during adolescence. *Br. J. Nutr.*, 2010; 103: 575-580. – 23. *Wądołowska L., Pabian K., Słowińska M.A., Człapka-Matyasik M., Niedźwiedzka E.*: Spożycie wapnia z produktów mlecznych i żywności wzbogacanej oraz suplementów wapnia przez dziewczętą w różnym wieku. Bromat. Chem. Toksykol., 2009; 42: 1073-1082. – 24. *Larson N.I., Story M., Wall M., Neumark-Sztainer D.*: Calcium and dairy intakes of adolescents are associated with their home environment, taste preferences, personal health beliefs, and meal patterns. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2006; 106: 1816-1824. – 25. *Lee S.K., Novotny R., Daida Y.G., Vijayadeva V., Gittelsohn J.*: Dietary patterns of adolescent girls in Hawaii over a 2-year period. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2007; 107: 956-961. – 26. *Senturk U.L., Kaputlu I., Gunduz F., Kuru O., Gokalp O.*: Tissue and blond levels of zinc, copper and magnesium in nitric oxide synthase blockade-induced hypertension. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2000; 77:97-106. – 27. *Grajeta H.*: Wpływ składników pokarmowych na wchłanianie żelaza. Bromat. Chem. Toksykol., 2006; 39: 111-119. – 28. *Reddy K.S., Katan M.B.*: Diet, nutrition and prevention of hypertension and cardiovascular diseases. *PHN*, 2004; 7: 167-186.