

# Ocena pobrania z dietą wybranych składników mineralnych przez młodzież w wieku 13–15 lat w zależności od płci oraz miejsca zamieszkania

Adam Florkiewicz<sup>1</sup>, Elżbieta Grzych-Tuleja<sup>1</sup>, Ewa Cieślik<sup>1</sup>,  
Kinga Topolska<sup>1</sup>, Agnieszka Filipiak-Florkiewicz<sup>1</sup>,  
Teresa Leszczyńska<sup>2</sup>, Aneta Kopec<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Katedra Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

<sup>2</sup> Katedra Żywienia Człowieka, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Adres do korespondencji: Adam Florkiewicz, Katedra Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków, tel.: 126624825, [aflorkiewicz@ar.krakow.pl](mailto:aflorkiewicz@ar.krakow.pl)

## Abstract

*Absorption of minerals compound by the investigated population aged 13–15 depending on gender and place of residence*

**Introduction:** The life period between 11–19 years of age is defined as the adolescence (phase), which is a period of intense growth and development, during which the organism ultimately heads for achieving a biological, psychological and social maturity. During this period, proper nutrition is an essential factor in the harmonious development of the young organism and to achieve a high health potential.

**The aim:** The aim of this study was to evaluate the absorption of minerals compound by the investigated population depending on gender and place of residence.

**Material and methods:** The evaluation was performed by 24 hours diet recall in randomly selected schools in Krakow and Skawina area. The content of mineral compounds (Na, K, Ca, P, Mg, Fe, Zn, Cu) consumed by the subjects was assessed by the use of the „Dieta 2.0” software.

**Results:** It were discovered a numerous irregularities in consumption of selected minerals, including significant calcium deficiency, and also the excess of sodium in the diet. Calcium deficiency combined the excess of phosphorus can adversely affect the achievement of the peak bone mass and increase the risk of osteoporosis in later stages of life. Also demonstrated high sodium and low potassium intakes could contribute to the development of cardiovascular disease.

**Key words:** minerals, requirements for coverage, schoolchildren

**Słowa kluczowe:** młodzież gimnazjalna, pokrycie zapotrzebowania, składniki mineralne

## Wprowadzenie

Okres adolescencji jest niezwykle istotnym etapem w rozwoju człowieka. Właściwe żywienie w tym czasie warunkuje prawidłowy rozwój fizyczny, stan zdrowia, zdolność uczenia się oraz dobre samopoczucie. Wraz

z rozpoczęciem nauki w szkole obserwujemy niekorzystne zmiany w sposobie żywienia dzieci, nasilające się wraz z ich wiekiem, co wynika z usamodzielnienia się dzieci w zakresie decydowania o wyborze żywności i sposobie żywienia [1]. Badania sposobu żywienia dostarczają wielu informacji, które w powiązaniu z oceną

stanu odżywienia mogą pomóc w sprecyzowaniu konkretnych działań w zakresie kształtowania stylu życia i prawidłowych postaw prozdrowotnych młodzieży gimnazjalnej [2]. Główne błędy żywieniowe młodzieży szkolnej to nieprawidłowa struktura spożycia podstawowych składników odżywczych, zbyt wysokie spożycie tłuszczów i cukrów, niewystarczające spożycie węglowodanów złożonych i błonnika, niedostateczna podaż wapnia, magnezu, żelaza i niektórych witamin. Poważnym problemem zdrowotnym jest także nadmiar sodu w diecie młodzieży. W wielu badaniach epidemiologicznych wykazywano, że wysokie spożycie sodu jest związane ze zwiększoną umieralnością z powodu chorób układu krążenia i udaru mózgu, a także ze zwiększonym ryzykiem rozwoju raka żołądka, natomiast ograniczenie spożycia soli (jako głównego źródła sodu w diecie) może przynieść wiele korzyści zdrowotnych i ekonomicznych [3, 4]. Do żywieniowych czynników ryzyka zagrożeń zdrowia w Polsce należy także wysoka częstość występowania niedoboru wapnia oraz witaminy D<sub>3</sub>, co się wiąże z rzadkim spożywaniem mleka i jego przetworów, oraz nadmierna podaż fosforu. Pomimo stwierdzonych pozytywnych zmian w strukturze spożywanych diet, w tym między innymi we wzroście stosunku wapnia do fosforu, diety młodzieży w wieku 13–15 lat nadal charakteryzują się niewystarczającą podażą wapnia oraz nadmierną ilością fosforu [5].

Celem badań była ocena pobrania przez badaną grupę ludności wybranych składników mineralnych (takich jak: sód, potas, wapń, fosfor, magnez, żelazo, cynk, miedź) w zależności od płci i miejsca zamieszkania.

## ■ Materiał i metody

Badania zostały zrealizowane w grupie młodzieży w wieku 13–15 lat uczęszczających do dwóch szkół gimnazjalnych na terenie Krakowa i Skawiny. Kraków to miasto wojewódzkie o liczbie ludności powyżej 750 000, natomiast Skawina jest miastem gminnym poniżej 25 000 mieszkańców, położonym kilkanaście kilometrów na południowy zachód od Krakowa [6]. Respondenci reprezentowali dwa różne środowiska, które wpływają na odmienny styl życia i sposób zaopatrywania się w żywność zamieszkującej w nich ludności, co może determinować sposób żywienia młodzieży gimnazjalnej. Badania przeprowadzono dwukrotnie w sezonie wiosennym i jesiennym. Uczestniczyło w nich 217 uczniów, w tym 103 (47,5%) dziewczęta i 114 (52,5%) chłopcy. Udział dzieci w badaniach był dobrowolny, za zgodą zarówno ich opiekunów prawnych, jak i Kuratorium Oświaty.

W badaniach wykorzystano metodę wywiadu 24-godzinnego. Każdy z uczniów był badany w ciągu czterech dni tygodnia, wywiady obejmowały zarówno dni nauki szkolnej, jak i wolne od zajęć (niedziele). W celu ułatwienia oszacowania wielkości porcji w wywiadzie posługiwano się *Albumem fotografii produktów i potraw* [7].

Zawartość składników mineralnych ustalono z wykorzystaniem programu komputerowego „DIETA 2.0” opracowanego przez Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie. W obliczeniach uwzględniono ilość skład-

ników odżywczych pochodzących zarówno z produktów i potraw, jak i preparatów farmakologicznych. W celu uzyskania wartości „netto” zastosowano redukcję o wielkość strat technologicznych zgodnie z zaleceniami Kuna-chowicz i wsp. [8]. W przypadku szacowania wielkości spożycia sodu w programie został uwzględniony dodatek soli kuchennej do potraw.

Do oceny spożycia poszczególnych składników odżywczych zastosowano następujące poziomy norm:

- poziom średniego spożycia (EAR) fosforu, magnezu, żelaza, cynku i miedzi;
- poziom wystarczającego spożycia (AI) wapnia, sodu i potasu [9];
- najwyższy tolerowany poziom spożycia (UL) [10].

## ■ Wyniki i dyskusja

Oceniając pobranie składników mineralnych przez respondentów, stwierdzono istotne statystycznie różnice pod względem pobrania sodu przez młodzież w zależności od płci ankietowanych (**Tabela I**). Chłopcy spożywali blisko dwukrotnie więcej tego pierwiastka (4006,8 mg/osobę/dobę) aniżeli dziewczęta (2762,2 mg/osobę/dobę). Prawie wszyscy uczniowie (powyżej 98%) pobierali sód w ilości większej lub równej wartości normy AI. Równocześnie racje pokarmowe 97,4% chłopców i 72,8% dziewcząt zawierały sód w ilości przekraczającej górny tolerowany poziom spożycia (UL) (**Tabela II**). Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pod względem spożycia sodu w zależności do miejsca zamieszkania respondentów (**Tabela III**). Młodzież zarówno z Krakowa, jak i ze Skawiny spożywała ponad 3400 mg tego składnika (Tabela V). Duży udział młodzieży pobierającej sód powyżej poziomu normy UL zaobserwowali także Moshfegh i wsp. [11]. Wysokie pobranie sodu, zarówno przez chłopców, jak i dziewczęta, było obserwowane od wielu lat [12–14]. Tymczasem nawet nieznaczne ograniczenie spożycia soli (jako głównego źródła sodu w diecie) może przynieść wiele korzyści zdrowotnych (np. obniżenie ciśnienia krwi) i ekonomicznych. Jak wynika z wielu badań, nadmierne spożycie sodu wiąże się ze zwiększoną umieralnością z powodu chorób układu krążenia i udaru mózgu, a także z podwyższonym ryzykiem rozwoju raka żołądka [15, 16]. Średnie spożycie potasu (2467,7 mg/osobę/dobę) przez młodzież było niższe od poziomu wystarczającego spożycia (AI – 4700 mg/osobę/dobę). Chłopcy pobierali istotnie więcej tego składnika (2768,4 mg/osobę/dobę) niż dziewczęta (2134,9 mg/osobę/dobę). Inni autorzy wskazywali nieco wyższe pobranie tego składnika zarówno w populacji chłopców, jak i dziewcząt [12, 14, 17]. Nie stwierdzono natomiast zróżnicowania pod względem spożycia tego składnika w zależności od miejsca zamieszkania respondentów (Tabele I i III). Tylko 1,4% uczniów spożywało potas na poziomie równym lub wyższym od wartości normy AI (**Tabela IV**). Niewielką liczbę respondentów spożywających potas na poziomie wyższym od wartości normy AI wykazali także Moshfegh i wsp. [11]. Miejsce zamieszkania, podobnie jak w badaniach Szponara i Ołtarzewskiego [14] oraz Jeżewskiej-Zychowicz [12], nie wpływało

Składnik [mg]	Chłopcy			Dziewczęta			Ogółem		
	Spożycie			Spożycie			Ogółem		
	$\bar{x} \pm SD$	CV	Zakres	$\bar{x} \pm SD$	CV	Zakres	$\bar{x} \pm SD$	CV	Zakres
Sód *	4006,8 ± 1276,3	31,9	1490,5–9534,3	2762,2 ± 773,9	28,0	1443,7–5267,3	3416,0 ± 1234,1	36,1	1443,7–9534,3
Potas *	2768,4 ± 888,1	32,1	790,1–6234,4	2134,9 ± 587,0	27,5	1028,8–3603,2	2467,7 ± 822,1	33,3	790,1–6234,4
Wapń *	745,2 ± 332,3	44,6	233,9–1689,9	559,5 ± 213,1	38,1	166,1–1234,8	657,1 ± 296,4	45,1	166,1–1689,9
Fosfor *	1210,8 ± 372,0	30,7	407,7–2629,9	861,8 ± 233,4	27,1	423,3–1650,7	1045,1 ± 358,7	34,3	407,7–2629,9
Magnez *	266,0 ± 88,4	33,2	93,1–602,6	197,4 ± 55,6	28,2	100,8–415,8	233,5 ± 82,1	35,1	93,1–602,6
Żelazo *	11,2 ± 4,6	41,0	3,8–32,9	7,8 ± 2,4	31,3	3,5–16,7	9,6 ± 4,1	42,6	3,5–32,9
Cynk *	10,0 ± 3,8	38,2	3,7–27,1	6,5 ± 1,8	27,6	3,0–13,1	8,4 ± 3,5	41,8	3,0–27,1
Miedź *	1,1 ± 0,5	43,5	3,1–43,5	0,8 ± 0,2	28,0	3,0–13,1	0,9 ± 0,4	43,4	0,4–3,1
Stosunek Ca : P	0,60 ± 0,15	25,4	–	0,65 ± 0,16	25,0	–	0,62 ± 0,16	25,4	–

$\bar{x}$  – wartość średnia, SD – odchylenie standardowe, CV – współczynnik zmienności, \* – różnice istotne statystycznie  $p \leq 0,05$  (test F).

**Tabela I.** Pobranie wybranych składników mineralnych w zależności od płci respondentów.

Źródło: Opracowanie własne.

istotnie na spożycie potasu przez badaną młodzież (Tabela III). Pomimo że hipokaliemia (niedobór potasu) na tle żywieniowym praktycznie się nie zdarza, ze względu na ogromną rolę potasu (m.in. zapewnienie prawidłowej gospodarki wodno-elektrolitowej oraz udział w metabolizmie węglowodanów i białek) konieczne jest dostarczenie wraz z dietą odpowiednich jego ilości. Umiarkowany niedobór potasu może powodować wzrost ciśnienia tętniczego i nadmierną utratę potasu z kośćca, a także zwiększać ryzyko kamicy nerkowej oraz chorób układu krążenia, zwłaszcza udaru mózgu [9, 18]. Ponieważ istnieje bardzo duża zależność pomiędzy oddziaływaniem wapnia i fosforu, składniki te zostaną omówione razem. Średnie spożycie wapnia przez młodzież (657,1 mg/osobę/dobę) było niższe od poziomu normy AI ustalonego dla tego składnika (1300 mg/osobę/dobę). Chłopcy spożywali około 745 mg/osobę/dobę tego pierwiastka, natomiast dziewczęta około 560 mg/osobę/dobę. Różnice pod względem pobrania w zależności od płci były statystycznie istotne (Tabela I). Tylko 6,1% chłopców pobierało wapń na poziomie większym lub równym normie AI, natomiast żadna z dziewcząt nie spożywała tego składnika w takiej ilości (Tabela IV). Młodzież z Krakowa pobierała 675,8 mg/osobę/dobę wapnia, a ich rówieśnicy ze Skawiny 638,9 mg/osobę/dobę, jednakże stwierdzone różnice pod względem spożycia tego składnika nie były statystycznie istotne. Powyżej poziomu normy AI wapń pobierało 4,7% uczniów z Krakowa oraz 1,8% gimnazjalistów ze Skawiny (Tabele III i IV). Średnie spożycie fosforu przez ankietowanych chłopców (1210,8 mg/osobę/dobę) było wyższe niż poziom normy EAR (1050 mg/osobę/dobę), natomiast pobranie tego składnika przez dziewczęta niższe od wartości normy EAR (1045,1 mg/osobę/dobę). Różnice pod względem spożycia fosforu w zależności od płci respondentów były statystycznie istotne. Poniżej poziomu normy EAR fosfor spożywało 36,0% uczniów i 81,6% uczennic (Tabele III i V). Nie stwierdzono różnic pod względem spożycia fosforu w zależności od miejsca zamieszkania gimnazjalistów. Młodzież z Krakowa pobierała 1056,0 mg/osobę/dobę tego składnika, natomiast uczniowie ze Skawiny – 1034,6 mg/osobę/dobę. Poniżej poziomu normy EAR fosforu spożywało około 57% ankietowanych z obu miast (Tabele III i V). Niskie spożycie wapnia w stosunku do fosforu spowodowało, że wzajemne proporcje tych dwóch składników były niekorzystne. Niskie spożycie wapnia przez młodzież, przy równoczesnym wysokim pobraniu fosforu, zwłaszcza w populacji chłopców, potwierdzają wyniki wielu badaczy [12, 17, 19]. O niskim spożyciu wapnia przez nastolatków informowali także Wądołowska i wsp. [5]. Odpowiednie spożycie wapnia przez młodzież jest bardzo istotne dla osiągnięcia optymalnej szczytowej masy kostnej. Uważa się, że osteoporoza w wieku dojrzałym jest wynikiem niedostatecznej mineralizacji kośćca w pierwszych dwóch dekadach życia, gdyż w tym czasie tworzy się 90–95% szczytowej masy kostnej, z czego połowę w okresie dojrzewania [20]. Istotnym problemem może być także nadmierne spożycie fosforu, co wiąże się z coraz większym udziałem w całodziennej diecie żywności wysoko przetworzonej, zawierającej związki fosfo-

Składnik	Poziom UL*	Ogółem	Płeć		Miejsce zamieszkania	
			Chłopcy	Dziewczęta	Kraków	Skawina
Sód	2300 mg	85,7	97,4	72,8	85,0	86,4
Wapń	2500 mg	0	0	0	0	0
Fosfor	4000 mg	0	0	0	0	0
Magnez	250 mg**	0	0	0	0	0
Żelazo	45 mg	0	0	0	0	0
Cynk	18 mg	2,8	5,2	0	1,9	3,6
Miedź	4 mg	0	0	0	0	0

\* ustalony przez Naukowy Komitet ds. Żywności Unii Europejskiej (SCF) [23].

\*\* z suplementów diety.

**Tabela II.** Procentowy udział respondentów spożywających składniki mineralne powyżej poziomu UL w zależności od płci i miejsca zamieszkania

Źródło: Opracowanie własne.

Składnik [mg]	Kraków			Skawina		
	Spożycie					
	$\bar{x} \pm SD$	CV	Zakres	$\bar{x} \pm SD$	CV	Zakres
Sód	3424,1 ± 1258,5	36,8	1443,7–9534,4	3408,2 ± 1215,7	35,7	1490,5–7144,7
Potas	2419,5 ± 847,2	35,0	790,1–6234,4	2514,6 ± 798,1	31,7	1054,6–5850,7
Wapń	675,8 ± 315,2	46,6	166,1–1689,9	638,9 ± 277,1	43,4	242,7–1585,8
Fosfor	1056,0 ± 378,5	35,8	407,7–2629,9	1034,6 ± 339,7	32,8	518,8–2212,2
Magnez *	227,1 ± 79,4	35,0	93,1–602,6	239,7 ± 84,5	35,2	106,1–545,9
Żelazo	9,4 ± 3,8	40,5	3,5–22,7	9,7 ± 4,3	44,6	3,8–32,9
Cynk	8,2 ± 3,3	39,8	3,0–22,0	8,5 ± 3,7	43,8	3,7–27,1
Miedź *	0,9 ± 0,4	42,3	0,4–2,7	1,0 ± 0,4	44,4	0,4–3,1
Stosunek Ca : P	0,64 ± 0,17	27,0	–	0,61 ± 0,14	23,5	–

$\bar{x}$  – wartość średnia, SD – odchylenie standardowe, CV – współczynnik zmienności, \* – różnice istotne statystycznie  $p \leq 0,05$  (test F).

**Tabela III.** Pobranie wybranych składników mineralnych w zależności od miejsca zamieszkania respondentów.

Źródło: Opracowanie własne.

Składnik	Norma AI		Ogółem	Płeć		Miejsce zamieszkania	
	Chłopcy	Dziewczęta		Chłopcy	Dziewczęta	Kraków	Skawina
Sód	1500 mg	1500 mg	98,6	99,1	98,1	99,1	98,2
Potas	4700 mg	4700 mg	1,4	2,6	0	1,9	0,9
Wapń	1300 mg	1300 mg	3,2	6,1	0	4,7	1,8

**Tabela IV.** Procentowy udział respondentów spożywających składniki mineralne powyżej poziomu AI w zależności od płci i miejsca zamieszkania.

Źródło: Opracowanie własne.

Składnik	Norma EAR		Ogółem	Płeć		Miejsce zamieszkania	
	Chłopcy	Dziewczęta		Chłopcy	Dziewczęta	Kraków	Skawina
Fosfor	1050 mg	1050 mg	57,6	36,0	81,6	57,9	57,3
Magnez	340 mg	300 mg	88,9	83,3	95,1	94,4	83,6
Żelazo	8 mg	8 mg	40,6	21,9	61,2	40,2	40,9
Cynk	8,5 mg	7,3 mg	53,5	36,8	71,8	54,2	52,7
Miedź	0,7 mg	0,7 mg	20,3	8,8	33,0	22,4	18,2

**Tabela V.** Procentowy udział respondentów spożywających składniki mineralne poniżej poziomu EAR w zależności od płci i miejsca zamieszkania.

Źródło: Opracowanie własne.

ru dodawane w trakcie procesów technologicznych. Duża zawartość tego składnika może mieć wpływ na przyswajanie innych składników mineralnych (obniżać wchłanianie żelaza, miedzi i cynku). Nadmierne spożycie fosforu może również prowadzić do zaburzeń sfery hormonalnej odpowiedzialnej za metabolizm wapnia w organizmie. Niekorzystny stosunek tego składnika do wapnia może powodować przejściową hiperfosfatemię, przy której następuje obniżenie syntezy kalcytriolu i jelitowego wchłaniania wapnia, a jednocześnie – w celu obniżenia kompensacji – zmniejsza się wydalanie wapnia z moczem. Chroniczna hiperfosfatemia może prowadzić do nadczynności przysadczycy i być przyczyną utraty masy kostnej [20]. Ze względu na powiązanie metabolizmu wapnia i fosforu optymalny stosunek Ca : P w diecie powinien wynosić 1. Jeżeli iloraz wapnia do fosforu w spożywanych racjach znacznie odbiega od wartości przyjętej za prawidłową, może to się przyczynić do zaburzeń w gospodarce wapniowo-fosforanowej oraz w procesach regulacyjnych i przemianach wielu substancji w organizmie [9]. W badanej populacji stosunek wapnia do fosforu okazał się nieprawidłowy i wynosił 0,61 w grupie chłopców oraz 0,65 w populacji dziewcząt. Gorszym stosunkiem tych składników charakteryzowały się racje pokarmowe młodzieży ze Skawiny (0,61) niż z Krakowa (0,64) (Tabele I i III). Nieprawidłowy stosunek tych składników w diecie wykazali w swoich badaniach również Błaszczyk i wsp. [21] oraz Jeżewska-Zychowicz [12]. Analiza spożycia składników mineralnych pokazała, że średnie spożycie magnezu było mniejsze niż poziom normy EAR dla tego składnika zarówno w grupie chłopców (266,0 mg/osobę/dobę), jak i dziewcząt (197,4 mg/osobę/dobę). Ponad 83% uczniów i 95% uczennic pobierało ten makroelement w niewystarczających ilościach (< EAR). Różnice pod względem spożycia magnezu w zależności od płci były statystycznie istotne (Tabele I i V). Pobranie magnezu różniło się istotnie także w zależności od miejsca zamieszkania gimnazjalistów. Uczniowie z Krakowa spożywali więcej tego składnika (227,1 mg/osobę/dobę) niż ich rówieśnicy ze Skawiny (239,7 mg/osobę/dobę). Poniżej średniego zapotrzebowania (EAR) magnez spożywało 94,4% młodzieży z dużej aglomeracji i 83,6% z małego miasta (Tabele III i V). Chłopcy spożywali istotnie statystycznie więcej magnezu niż dziewczęta (266,0 w stosunku do 197,4 mg/osobę/dobę), jednak średnie pobranie tego składnika przez młodzież obu płci było mniejsze niż poziom EAR, a ponad 83% uczniów i 95% uczennic pobierało magnez w niewystarczających ilościach (< EAR) (Tabele I i V). Spożycie magnezu przez młodzież w wieku szkolnym na podobnym poziomie wykazali Figurska-Ciura i wsp. [22], natomiast wyższe niż w niniejszych badaniach pobranie tego składnika odnotowali Rychlik [19], Jeżewska-Zychowicz [12] oraz Iłow i wsp. [17]. Duży udział respondentów spożywających magnez w ilościach mniejszych niż wartość normy EAR wykazali także Schenkel i wsp. [23]. Stwierdzone niskie spożycie magnezu może być niekorzystne dla zachowania dobrego stanu zdrowia badanej populacji. W przypadku dużych niedoborów tego składnika mogą wystąpić zaburzenia ze strony układu

nerwowo-mięśniowego, drżenie i bolesne skurcze mięśni, stany lękowe oraz bezsenność. Konsekwencją niedoboru magnezu może być także wzrost stężenia wolnych kwasów tłuszczowych, a także cholesterolu w osoczu i większa podatność na zmiany aterosklerotyczne [9, 20]. Średnie spożycie żelaza przez gimnazjalistów (9,6 mg/osobę/dobę) było wyższe niż poziom normy EAR (8 mg/osobę/dobę). Chłopcy pobierali istotnie statystycznie więcej tego składnika (11,2 mg/osobę/dobę) niż dziewczęta (7,8 mg/osobę/dobę). Poniżej poziomu normy EAR żelazo spożywało 21,9% chłopców i 61,2% dziewcząt (Tabele I i IV). Nie stwierdzono natomiast różnic pod względem pobrania żelaza w zależności od miejsca zamieszkania respondentów. Gimnazjaliści z Krakowa spożywali 9,4 mg tego składnika, a uczniowie ze Skawiny 9,7 mg/osobę/dobę, poniżej średniego zapotrzebowania żelazo pobierało około 40% młodzieży z obu miast (Tabele III i IV). Porównywalną ilość żelaza spożywali ankietowani biorący udział w badaniach Figurskiej-Ciury i wsp. [22]. Jeżewska-Zychowicz [12] oraz Iłow i wsp. [17] wykazali natomiast wyższe pobranie tego składnika zarówno przez chłopców, jak i dziewczęta. Prawidłowy poziom spożycia żelaza jest szczególnie istotny, zwłaszcza w przypadku dziewcząt z uwagi na wyższe zapotrzebowanie wynikające z dodatkowych strat tego składnika podczas menstruacji. Niedobory żelaza mogą prowadzić do niedokrwistości i anemii, obniżenia aktywności fizycznej, zdolności koncentracji, sprawności umysłowej i zaburzeń pamięci. Konsekwencją niedoboru żelaza może być także zmniejszenie odporności na przeziębienia i infekcje [24]. Analiza pobrania cynku wykazała, że chłopcy spożywali średnio 10 mg/osobę/dobę tego pierwiastka, natomiast dziewczęta 6,5 mg/osobę/dobę. Niedostateczną podaż cynku (< EAR) stwierdzono w racjach pokarmowych 36,8% uczniów i 71,8% uczennic. W ilości wyższej niż poziom normy UL pobierało ten składnik 5,2% chłopców. Pod względem spożycia cynku zaobserwowano statystycznie istotne różnice w zależności do płci ankietowanych (Tabele I, II i V). Gimnazjaliści z Krakowa spożywali mniejsze ilości cynku (8,2 mg/osobę/dobę) niż ich rówieśnicy ze Skawiny (8,5 mg/osobę/dobę), przy czym stwierdzone różnice nie były statystycznie istotne. Ponad połowa ankietowanych uczniów z obu miast spożywała cynk na poziomie poniżej EAR (Tabele III i V). Średnie spożycie miedzi przez uczniów (0,9 mg/osobę/dobę) było wyższe niż poziom normy EAR wynoszący dla tego składnika 0,7 mg/osobę/dobę i było istotnie zróżnicowane w zależności od płci i miejsca zamieszkania respondentów. Chłopcy spożywali więcej miedzi niż dziewczęta (odpowiednio 1,1 oraz 0,8 mg/osobę/dobę). Poniżej poziomu normy EAR miedź spożywało 8,8% chłopców i 33% dziewcząt. Biorąc pod uwagę miejsce zamieszkania, uczniowie ze Skawiny pobierali więcej miedzi (1,0 mg/osobę/dobę) niż ich rówieśnicy z Krakowa (0,9 mg/osobę/dobę). Niedostateczne spożycie tego składnika stwierdzono w racjach 22,4% uczniów z dużego miasta i 18,2% z małego (Tabele I, III i V). Pobranie cynku i miedzi na podobnym poziomie zaobserwowała w swoich badaniach także Rychlik [19]. Z kolei Jeżewska-Zychowicz [12] odnotowała wyższe spożycie tych

mikroskładników przez nastolatków. Niedostateczne spożycie cynku i miedzi (< EAR) dotyczyło odpowiednio około 37% i 9% uczniów oraz odpowiednio około 72% i 33% uczennic (Tabela V). Ze względu na bardzo ważną rolę cynku (m.in. składnik ponad 300 enzymów biorących udział w przemianach białek, tłuszczów, węglowodanów i kwasów nukleinowych) niski poziom tego składnika w diecie badanej grupy dziewcząt jest zjawiskiem niepokojącym, gdyż może zwiększać podatność organizmu na infekcje, a nawet prowadzić do zahamowania wzrostu i opóźnienia rozwoju [23]. Analiza statystyczna wyników, wykonana testem F-Snedecora, dotyczących sposobu żywienia respondentów wykazała istotne statystycznie zróżnicowanie pod względem spożycia wszystkich składników pokarmowych w zależności od płci badanych oraz poziomu wiedzy żywieniowej (z wyjątkiem pobrania potasu) (Tabela VI). Natomiast zależność ta, prawie we wszystkich przypadkach, była nieistotna dla miejsca zamieszkania (z wyjątkiem pobrania magnezu i miedzi).

Składnik mineralny	NIR, p = 0,05	
	Płeć	Miejsce zamieszkania
Sód	163,0	ns
Potas	114,0	ns
Wapń	47,4	ns
Fosfor	47,4	ns
Magnez	10,49	10,49
Żelazo	0,51	ns
Cynk	0,42	ns
Miedź	0,05	0,051

ns – różnice nieistotne statystycznie.

**Tabela VI.** Analiza wariancji dla poszczególnych składników mineralnych, test F-Snedecora.

Źródło: Opracowanie własne.

## Podsumowanie

Stwierdzono liczne nieprawidłowości dotyczące spożycia wybranych składników mineralnych, w tym znaczne niedobory wapnia, a także nadmiar sodu w diecie. Zdecydowana większość ankietowanych (powyżej 98%) pobierała sód w ilości większej lub równej wartości normy AI, przy jednoczesnym niskim spożyciu potasu (średnio 2467,7 mg/osobę/dobę). Spożycie wapnia było na niepokojąco niskim poziomie (średnio 50% poziomu normy AI), przy czym chłopcy pobierali istotnie statystycznie więcej tego składnika (745 mg/osobę/dobę) niż dziewczęta (560 mg/osobę/dobę). W badanej populacji stosunek wapnia do fosforu okazał się nieprawidłowy i wynosił 0,61 w grupie chłopców oraz 0,65 w populacji dziewcząt. Także spożycie magnezu i żelaza było niedostateczne (nawet 95% populacji poniżej wartości normy EAR) i zależne od płci respondentów. Najniższe niedobory pobrania zaobserwowano dla cynki i miedzi.

## Piśmiennictwo

- Gronowska-Senger A., *Żywność, styl życia a zdrowie Polaków*, „Żywność Człowieka i Metabolizm” 2007; 34 (1–2): 12–21.
- Cisek M., Martko H., Schlegel-Zawadzka M., *Ocena stanu odżywienia uczniów z Zubrzyca Górnej*, „Żywność Człowieka i Metabolizm”, 2007; 34 (1–2): 602–606.
- Klaus D., Hoyer J., Middeke M., *Salt restriction for the prevention of cardiovascular disease*, „Deutsches Aertzblatt International” 2010; 107 (26): 457–462.
- WCRF/AICR, *Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective*, AICR Washington DC 2007.
- Wądołowska L., *Żywieniowe podłoże zagrożeń zdrowia w Polsce*, Wyd. UWM, Olsztyn 2009.
- GUS, *Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym. Stan w dniu 30.06.2013 r.*, Warszawa 2013.
- Szponar L., Wolnicka K., Rychlik E., *Album fotografii produktów i potraw*, Wyd. IŻŻ, Warszawa 2000.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Iwanow K., Przygoda B., *Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw*, PZWL, Warszawa 2001.
- Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B., *Żywność człowieka, Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, Wyd. PZWL, Warszawa 2008.
- European Commission. Health and Consumer Protection Directorate – General, *Guidelines of the Scientific Committee on Food for the development of tolerable upper intake levels for vitamins and minerals*, SCF, Adopted on 19 October 2000.
- Moshfegh A., Goldman J., Cleveland L., *What we eat in America, NHANES 2001–2002: usual nutrient intakes from food compared to dietary reference intakes*, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2005: 9.
- Jeżewska-Zychowicz M., *Wpływ wybranych cech indywidualnych i środowiskowych na zachowania żywieniowe młodzieży*, Wyd. SGGW, Warszawa 2006.
- Rożnowski J., Czaja R., Cymek L., Czarny W., *Sposób odżywiania się 13–15 letnich dzieci wiejskich z terenu Podkarpacia*. W: Saczuk J. (red.), *Uwarunkowania rozwoju dzieci i młodzieży wiejskiej*, AWF w Warszawie, ZWWF w Białej Podlaskiej 2006; 2: 245–250.
- Szponar L., Ołtarzewski M., *Analiza porównawcza spożycia sodu wśród dzieci i młodzieży badanych w latach 1988/94 i 2000*. W: Bartnikowska E. (red.), *Fizjologiczne uwarunkowania postępowania dietetycznego*, Wyd. SGGW, Warszawa 2003; 2: 681–683.
- Strazzullo P., D’Elia L., Kandala N.-B., Cappuccio F.P., *Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies*, „British Medical Journal” 2009; 339: b4567; doi:10.1136/bmj.b4567.
- Wang X.-Q., Terry P.D., Yan H., *Review of salt consumption and stomach cancer risk: epidemiological and biological evidence*, „World Journal of Gastroenterology” 2009; 15 (18): 2204–2213.
- Iłow R., Regulska-Iłow B., Płonka K., Biernat J., *Ocena sposobu żywienia gimnazjalistów z Oleśnicy*, „Roczniki PZH” 2008; 59 (3): 335–341.

18. FNB (Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academy Sciences), *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*, The National Academies Press, Washington DC 2005.
19. Rychlik E., *Zawartość składników mineralnych w dietach młodzieży*. W: Bartnikowska E. (red.), *Fizjologiczne uwarunkowania postępowania dietetycznego*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2004; 1: 382–387.
20. Gawęcki J. (red.), *Żywność człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.
21. Błaszczak A., Chlebna-Sokół D., Frasunkiewicz J., *Ocena spożycia wybranych witamin i składników mineralnych w grupie dzieci łódzkich w wieku 10–13 lat*, „Pediatria Współczesna. Gastroenterologia. Hepatologia i Żywność Dziecka” 2005; 7 (4): 275–279.
22. Figurska-Ciura D., Wencel D., Łoźna K., Biernat J., *Sposób żywienia 13-letniej młodzieży z małego miasta*, „Roczniki PZH” 2009; 60 (3): 235–239.
23. Schenkel T.C., Stockman N.K.A., Brown J.N., Duncan A.M., *Evaluation of energy, nutrient and dietary fiber intakes of adolescent males*, „Journal of the American College of Nutrition” 2007; 26 (3): 264–271.
24. WHO/FAO. *Vitamin and mineral requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation*, Bangkok, Thailand 21–30 September 1998, Second edition 2004.