

Anna Kopiczko¹, Joanna Cieplińska²

¹Zakład Antropologii i Promocji Zdrowia Katedry Nauk Biomedycznych Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie

²Wyższa Szkoła Rehabilitacji w Warszawie

Występowanie zaniżonej gęstości kości oraz niedoborów witaminy D i wapnia u młodych kobiet

Prevalence of low bone density and deficiencies of vitamin D and calcium among young women

STRESZCZENIE

WSTĘP. Celem badań było określenie częstości występowania zaniżonej gęstości mineralnej tkanki kostnej kości przedramienia i niedoborów w spożyciu wapnia i witaminy D wśród młodych kobiet. **MATERIAŁ I METODY.** Badaniami objęto 126 kobiet w wieku $23,8 \pm 3,8$ roku (średnia $\pm$ odchylenie standardowe [SD]), u których w okresie od 15 listopada 2012 roku do 15 stycznia 2013 roku przeprowadzono badanie na podstawie kwestionariusza ankiety 24-godzinnej wywiadu żywieniowego z analizą danych za pomocą programu komputerowego Dieta 5.0. Jednocześnie, z użyciem aparatu firmy NORLAND, metodą absorpcjometrii rentgenowskiej dwu-energetycznej (DXA) wykonano badanie densytometryczne w celu oceny gęstości mineralnej kości (BMD i zawartość minerałów w kości [BMC]) przedramienia (w dwóch punktach pomiaru: proksymalnym i ultradystalnym). Wykonano również analizę antropometryczną, by ocenić podstawowe wymiary ciała i wskaźniki, tj.: wysokość ciała, masę ciała, długość przedramienia kończyny niedominującej. **WYNIKI.** Analizując wyniki pomiarów BMD — zarówno w punkcie dystalnym, jak i proksymalnym — odnotowano przypadki zaniżonej mineralizacji tkanki kostnej. Stwierdzono największą BMD przedra-

mienia w punkcie dystalnym u kobiet otyłych, natomiast u kobiet z nadwagą — w punkcie proksymalnym. Najniższą gęstość kości w obu punktach pomiaru stwierdzono u kobiet z niedoborem masy ciała. Oszacowana w całodzienniej racji pokarmowej (CRP) kobiet zawartość witaminy D ($1,7 \mu\text{g}$) pokrywała poziom AI w 35,3%. W przypadku wapnia (570,1 mg) wykazano 55,4% realizacji wystarczającego spożycia AI.

WNIOSKI. W zbadanej grupie młodych kobiet stwierdzono zaniżoną gęstość tkanki kostnej. W ich diecie wykazano niedobór istotnych dla zmineralizowania tkanki kostnej składników, takich jak witamina D i wapń. Poddane badaniu kobiety powinny zostać objęte programem edukacji żywieniowej w zakresie dbałości o szczytową masę kostną oraz programem z zakresu profilaktyki osteoporozy.

Słowa kluczowe: gęstość mineralna tkanki kostnej, witamina D, wapń

Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii 2013, tom 9, nr 1, 8–13

ABSTRACT

INTRODUCTION. The aim of this study was to determine the prevalence of decreased bone density of forearm bone as well as deficiency in the calcium and vitamin D intake among young women. **MATERIALS AND METHODS.** The study included 126 women in the age of 23.8 ± 3.8 years (average $\pm$ standard deviation [SD]). The study has been performed in the period between 15 November 2012 and 15 January 2013 based on the questionnaire of 24-hour dietary recall with data analysis using a computer software Dieta 5.0. Additionally, a dual energy X-ray absorptiometry (DXA) method test has been performed in order to evaluate bone density

Adres do korespondencji: mgr Anna Kopiczko
Zakład Antropologii i Promocji Zdrowia
Katedra Nauk Biomedycznych
Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego
ul. Marymoncka 34, 00-968 Warszawa 45 (skr. pocztowa 55)
tel.: 22 834 04 31
e-mail: anka_kopiczko@interia.pl
Copyright © 2013 Via Medica
Nadesłano: 5.02.2013

Przyjęto do druku: 18.04.2013

of forearm bone (BMD and bone mineral content [BMC]) in two measurement points: proximal and ultradistal. Anthropometric analysis has been also performed for the purposes of assessment of basic body dimensions and indicators: body height, weight, arm length of nondominant limb.

RESULTS. Analyzing the results of measurements of BMD, in both the distal and the proximal point (in relation to peak bone mass T-score), cases of decreased bone mineralization of bone tissue have been observed. The highest bone mineral density has been observed among obese women in the distal point and among overweight women in the proximal point. The lowest bone density in both points has been found in women with body mass deficiency. The level of vitamin D ($1.7 \mu\text{g}$) estimated in the daily food ration (CRP) covered the level of adequate intake (AI) in 35.3%. As far as calcium is concerned (570.1 mg), it has been found that its daily intake supplied 55.4% of AI.

CONCLUSION. Decreased bone density among the examined group of young women has been observed. Deficiency of elements essential for bone mineralization, such as vitamin D and calcium, has been found. Examined women should be included in a program of nutrition education regarding the care of peak bone mass and a program of osteoporosis prevention.

Key words: bone density, calcium, vitamin D, bone mineralization
Endocrinology, Obesity and Metabolic Disorders 2013, vol. 9, No 1, 8–13

Wstęp

Mimo że tkanka kostna stale zmienia swój rozmiar, kształt oraz dystrybucję — podczas całego życia osobniczego, to okresy dzieciństwa i dojrzewania są kluczowe z perspektywy optymalnego tworzenia się kości. Wszystkie powyższe zmiany odbywają się dzięki złożonym mechanizmom regulacyjnym opierającym się w szczególności na czynnikach genetycznych oraz aktywności układów nerwowego i hormonalnego. Zaburzenia występujące w początkowym okresie życia skutkują zmniejszeniem osiągalnej szczytowej masy kostnej, a w konsekwencji mogą w znacznym stopniu wpływać na obniżenie mineralnej gęstości kości (BMD, *bone mineral density*) przed ukończeniem 50. roku życia [1–3].

Wczesne rozpoznanie i leczenie zaniżonej gęstości kości pozwala zmniejszyć ryzyko złamań, a tym samym wpłynąć na poprawę jakości życia. Równie ważnymi czynnikami wpływającymi na zwiększenie szczytowej masy kostnej, oprócz czynników genetycznych i hormonalnych, są te, które odnoszą się do diety (wystarczające spożycie wapnia, białka oraz witaminy D) [3–5].

W świetle powyższego właściwy sposób żywienia jest jedną z najistotniejszych metod zapobiegania osteopenii, a w konsekwencji również osteoporozie. Odpowiedni poziom spożycia wapnia i witaminy D zapewnia utrzymanie dobrego stanu układu kostnego, wobec czego należy na to zwracać szczególną uwagę

nie tylko już we wczesnym dzieciństwie, ale również w późniejszym okresie. W okresie intensywnego wzrostu i konsolidacji tkanki kostnej szczególnie ważną rolę pełni właściwa zawartość w diecie wapnia — czynnik ten pozwala na osiągnięcie maksymalnej, w stosunku do możliwości genetycznych organizmu, masy i BMD [6].

Główny udział w utrzymaniu homeostazy wapniowej przypada parathormonowi, kalcytoninie i witaminie D. Aktywne metabolity witaminy D umożliwiają wchłanianie wapnia pokarmowego w jelicie cienkim, a także zwiększają resorpcję zwrotną wapnia i fosforanów w nerce. Niedobory wapnia w diecie, a także często zdarzające się niedobory witaminy D w połączeniu ze zmniejszonym wchłanianiem jelitowym wapnia, prowadzą do zwiększonej resorpcji tkanki kostnej [7].

W międzynarodowych badaniach, przeprowadzonych w czterech krajach europejskich, tj.: Niemczech, Finlandii, Irlandii i Polsce, wykazano niskie spożycie w okresie zimowym witaminy D wśród kobiet z tej części Europy. U ponad 1/3 młodych kobiet stwierdzono stężenie witaminy D poniżej 25 nmol/l , a prawie wszystkie zbadane kobiety osiągały wartość poniżej 50 nmol/l . Ze względu na istotność wpływu niedoborów wapnia i witaminy D na zmniejszenie BMD ważne jest, by zwracać na ten aspekt szczególną uwagę [8].

Celem badań było określenie częstości występowania zaniżonej gęstości mineralnej tkanki kostnej kości przedramienia oraz niedoborów w spożyciu wapnia i witaminy D wśród młodych kobiet.

Materiał i metody

Badanie przeprowadzono wśród 126 kobiet w wieku $23,8 \pm 3,8$ roku (średnia $\pm$ odchylenie standardowe [SD, *standard deviation*]) (tab.1), u których w okresie od 15 listopada 2012 roku do 15 stycznia 2013 roku przeprowadzono badanie z wykorzystaniem kwestionariuszy ankiety 24-godzinnego wywiadu żywieniowego, metodą opracowaną przez Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie. Analizę zebranych wywiadów wykonano za pomocą programu komputerowego

Tabela 1. Charakterystyka zbadanej grupy kobiet

Parametr	Kobiety (n = 126)
	$\bar{X} \pm \text{SD}$
Wiek (lata)	$23,8 \pm 3,8$
Masa ciała [kg]	$67,9 \pm 14,3$
Wysokość ciała [cm]	$170,5 \pm 8,8$
BMI [kg/m^2]	$23,2 \pm 3,9$

Dieta 5.0. Jednocześnie, metodą dwuenergetycznej absorpcjometrii rentgenowskiej (DXA, *dual energy X-ray absorptiometry*) z użyciem aparatu firmy NORLAND, przeprowadzono badanie densytometryczne w dwóch punktach pomiaru: w proksymalnym odcinku kości promieniowej oraz w części ultradystalnej kości promieniowej. Dokonano również analizy antropometrycznej w celu oceny podstawowych wymiarów ciała i wskaźników, tj.: wysokości ciała, masy ciała, długości przedramienia kończyny niedominującej, wskaźnika masy ciała (BMI, *body mass index*). W celu analizy wyników badań posłużono się pakietem statystycznym STATISTICA.

Tabela 2. Stan odżywienia zbadanych kobiet na podstawie wskaźnika masy ciała (BMI) według klasyfikacji Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, *World Health Organization*)

Klasyfikacja stanu odżywienia	BMI [kg/m ²]	Odsetek kobiet (%) (n = 126)
Niedobór masy ciała	< 18,5	3,2
Prawidłowa masa ciała	18,5–24,9	74,6
Nadwaga	25,0–29,9	15,8
Otyłość:		
• I stopnia	30,0–34,9	4,8
• II stopnia	35,0–39,9	0,8
• III stopnia	> 40,0	0,8
Otyłość łącznie	> 30,0	6,4

Na podstawie BMI (18,5–24,9 kg/m²) u 74,6% kobiet stwierdzono prawidłową masę ciała, nadwaga występowała u 15,8% (BMI 25–29,9 kg/m²), niedobór masy ciała (BMI < 18,5 kg/m²) u — 3,2%, natomiast otyłością cechowało się 6,4% badanych (BMI > 30 kg/m²) (tab. 2).

Wyniki

Analizując wyniki pomiarów — zarówno w punkcie dystalnym, jak i proksymalnym — odnotowano przypadki zaniżonej BMD (tab. 3).

Uwzględniając stan odżywienia organizmu na podstawie BMI zbadanych kobiet (n = 126), zaobserwowano największą gęstość mineralną tkanki kostnej przedramienia w punkcie dystalnym u kobiet otyłych oraz w punkcie proksymalnym u kobiet z nadwagą. Najmniejszą gęstość kości w obu punktach pomiaru stwierdzono u kobiet z niedoborem masy ciała. Między kobietami z prawidłową masą ciała a tymi z nadwagą wykazano istotne różnice w zakresie zmineralizowania tkanki kostnej w punkcie dystalnym (p = 0,04) (tab. 4).

Zawartość minerałów w kości (BMC, *bone mineral content*) w odcinku proksymalnym była największa u osób z nadwagą, natomiast w dystalnym — u osób otyłych. Najniższą zawartość BMC w tkance kostnej wykazano u kobiet z niedoborem masy ciała w obu punktach pomiaru (tab. 4).

Tabela 3. Mineralizacja tkanki kostnej w punkcie dystalnym, tj. w nadgarstku, i w proksymalnym, tj. w połowie kości promieniowej

	Mineralizacja tkanki kostnej					
	Prawidłowa (+1 do -0,99)		Zaniżona (-1 do -2,49)		Znacznie zaniżona (> -2,5)	
	Punkt dystalny	Punkt proksymalny	Punkt dystalny	Punkt proksymalny	Punkt dystalny	Punkt proksymalny
Kobiety (n = 126)	88,1%	49,2%	11,9%	44,4%	0	6,3%

Tabela 4. Gęstość mineralna kości (BMD) przedramienia oraz zawartość minerałów w kości (BMC) zbadanych kobiet z uwzględnieniem stanu odżywienia organizmu na podstawie wskaźnika masy ciała (BMI)

Parametr	Miejsce pomiaru	Ogółem (n = 126)	BMI			
			Niedowaga	Norma	Nadwaga	Otyłość
BMD [g/cm ²]	Punkt dystalny, R + U	0,389	0,356	0,383*	0,422*	0,432
	Punkt proksymalny, R + U	0,787	0,748	0,789	0,803	0,786
	Punkt proksymalny, R	0,804	0,770	0,807	0,819	0,802
BMC [g]	Punkt dystalny R + U	1,599	1,456	1,590	1,679	1,732
	Punkt proksymalny, R + U	2,038	1,769	2,061	2,068	2,050
	Punkt proksymalny, R	1,090	0,955	1,101	1,108	1,103

*p = 0,04; R — *radius*; U — *ulna*

Tabela 5. Zawartość wapnia i witaminy D oraz realizacja norm ich spożycia (AI) w dietach zbadanych kobiet (n = 126)

Parametr	Wartość średnia $\pm$ SD	Minimum	Maksimum
Wapń [mg]	570,1 $\pm$ 339,1	98,0	1666,3
Witamina D [μ g]	1,7 $\pm$ 2,2	0,5	18,9
Wapń (% AI)	55,4 $\pm$ 32,7	9,8	158,4
Witamina D (% AI)	35,3 $\pm$ 45,7	1,33	378,3

Tabela 6. Zawartość wapnia i witaminy D w dietach kobiet o zróżnicowanym statusie kostnym

Parametr	Mineralizacja tkanki kostnej w punkcie dystalnym, tj. w nadgarstku		
	Prawidłowa (+1 do -0,99)	Zaniżona (-1 do -2,49)	Znacznie zaniżona (> -2,5)
Wapń [mg]	572,4	455,6	—
Witamina D [μ g]	1,94	0,7	—
Parametr	Mineralizacja tkanki kostnej w punkcie proksymalnym, tj. w połowie kości promieniowej		
	Prawidłowa (+1 do -0,99)	Zaniżona (-1 do -2,49)	Znacznie zaniżona (> -2,5)
Wapń [mg]	610,8	522,8	400,6
Witamina D [μ g]	2,2	1,5	0,5

Zawartość wapnia i witaminy D oraz realizacja norm ich spożycia w dietach zbadanych kobiet (n = 126) była na poziomie wystarczającego spożycia (AI), zgodnie z zaleceniami. Oszacowana w całodiennej racji pokarmowej (CRP) zawartość witaminy D (1,7 μ g) pokrywała poziom AI w 35,3%. W przypadku wapnia (570,1 mg) wykazano 55,4% realizacji wystarczającego spożycia (AI) (tab. 5).

Większe spożycie zarówno wapnia, jak i witaminy D dotyczyło kobiet o prawidłowej mineralizacji tkanki kostnej w porównaniu z kobietami z zaniżoną masą kostną. Natomiast znaczny niedobór wapnia i witaminy D zaobserwowano u kobiet, u których stwierdzono najniższą mineralizację tkanki kostnej w kontrolowanej grupie (tab. 6).

Dyskusja

Zagadnienia związane z czynnikami wpływającymi na prawidłowe zmineralizowanie tkanki kostnej stanowią aktualny i często podejmowany temat badań naukowców na całym świecie. Wśród najnowszych badań można spotkać doniesienia na temat nieprawidłowości w kształtowaniu się tkanki kostnej u osób młodych.

Na osiągnięcie szczytowej masy kostnej wpływa wiele czynników, które mogą zaburzać jej proces kształtowania się. Główną rolę w tym przypadku, obok czynników genetycznych, odgrywają czynniki związane ze stylem życia, a przede wszystkim sposób odżywiania, w tym podaż wapnia i witaminy D, oraz aktywność fizyczna [9].

W opisanych badaniach, prowadzonych wśród 126 kobiet, wykazano zaniżoną gęstość mineralną tkanki kostnej w 11,9% przypadków w odcinku dystalnym przedramienia oraz u łącznie 50,7% zbadanych w odcinku proksymalnym. Zaniżona gęstość kostna u młodych kobiet niesie za sobą ryzyko szybszego tempa utraty tkanki kostnej, a w konsekwencji — wysokie ryzyko powikłań zdrowotnych związanych ze schorzeniami układu kostnego w wieku późniejszym.

Stan układu kostnego z zaniżoną gęstością kostną, a w związku z tym z zaburzoną mikroarchitekturą kości, długo uważano za chorobę osób w podeszłym wieku, jednak w wielu badaniach opartych na obserwacjach klinicznych dowiedziono, że powyższa skłonność powstaje już w okresie wzrostu i rozwoju, co trafnie określił Dent w stwierdzeniu: „korzenie osteoporozy tkwią w dzieciństwie” [10].

Zaniżoną gęstość kości u osób młodych wykazano również w badaniach studentów Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Analizując wyniki badań BMD 423 osób, aż u 68 z nich zaobserwowano obniżone wartości BMD [11].

Kluczową rolę w prawidłowym rozwoju tkanki kostnej i zapobieganiu jej zanikowi odgrywa odpowiednie zaopatrzenie organizmu w wapń i witaminę D. Ich niedobór w wieku dziecięcym powoduje krzywicę, a w okresie intensywnego wzrastania jest przyczyną niskiej szczytowej masy kostnej, a następnie prowadzi do zanikania tkanki kostnej i osteoporozy. Dzielne zapotrzebowanie na wapń zmienia się w zależności

od okresu życia. Przeciętnie można je oszacować na 1000 mg, jednakże w okresie szybkiego wzrastania lub laktacji zwiększa się do 1500–2000 mg. Nasilona synteza i wydzielanie parathormonu z przytarczyc powodują pobieranie wapnia z kości, co przyczynia się do zaburzenia mineralizacji tkanki kostnej [11, 12].

Objęte opisanymi badaniami kobiety ($n = 126$), niezależnie od stanu odżywienia, nie dostarczały organizmowi z całodziennego pożywienia zalecanych dawek wapnia (średnie spożycie 570,1 mg/d.). Zaledwie w 15 CRP odnotowano zawartość wapnia na poziomie przekraczającym 1000 mg/dobę.

Witamina D w swej aktywnej postaci (1,25-OH cholekalcyferolu) jest hormonem kalcytropowym, mającym wpływ na wchłanianie wapnia, utrzymanie homeostazy wapniowo-fosforowej organizmu i mineralizowanie macierzy kostnej.

U osób dorosłych deficyty witaminy D powodują wtórną nadczynność przytarczyc (nadmierne wydalenie parathormonu), a to w konsekwencji powoduje utratę matrycy i mineralizacji kości, natomiast efektem końcowym jest znaczny wzrost ryzyka osteoporozy i złamań. Słaba mineralizacja nowo odłożonej matrycy kostnej u osób dorosłych prowadzi do osteomalacji [13].

Skala niedoboru witaminy D nie jest dokładnie poznana. Jednak w świetle dostępnych wyników badań w wielu regionach świata hipowitaminoza D wydaje się epidemią. Niepokoi fakt, że w badaniach, w których oceniano zaopatrzenie organizmu w witaminę D, przeprowadzonych w dużej grupie niemowląt, dzieci i osób dorosłych, którzy nie mieli cech klinicznych zaburzeń metabolizmu wapnia i nieprawidłowości szkieletu, wykazano ogólnoustrojowe niedobory tej witaminy [13].

W badaniach autorek niniejszej pracy stwierdzono średnie spożycie witaminy D na poziomie 1,7 $\mu\text{g}/\text{dobę}$, co stanowiło 35,3% AI. Biorąc pod uwagę

zalecane 5 $\mu\text{g}/\text{dobę}$, zbadane kobiety nie wykazywały dbałości o prawidłowe żywienie w tym zakresie. Deficytową podaż witaminy D wśród młodych kobiet w zbliżonym wieku zaobserwowano również we wcześniejszych badaniach, w których zawartość witaminy D w CRP w badanych dietach wynosiła od 0,17 do 21,1 μg [14–16].

Dane uzyskane przez autorki wzmacniają przekonanie, że u młodych kobiet istnieje duże zagrożenie zaniżeniem możliwej do osiągnięcia szczytowej masy kostnej.

Zdrowotne konsekwencje znacznego obniżenia BMD przed ukończeniem 50. roku życia uzasadniają konieczność położenia nacisku na takie działania, jak badania przesiewowe, jak również zwrócenie szczególnej uwagi na prawidłowe zaopatrzenie organizmu w wapń i witaminę D, co stanowi kluczowe działanie prewencji osteopenii i osteoporozy.

Wnioski

Analiza otrzymanych wyników pomiaru gęstości mineralnej tkanki kostnej oraz wywiadu żywieniowego, pod kątem oszacowania zawartości w CRP wapnia i witaminy D u młodych kobiet z Warszawy, pozwala sformułować następujące wnioski:

- 1) istnieją przypadki zaniżonej oraz znacznie zaniżonej gęstości tkanki kostnej u zbadanej grupy młodych kobiet;
- 2) w CRP młodych kobiet występuje niedobór istotnych dla zmineralizowania tkanki kostnej składników, takich jak witamina D i wapń;
- 3) zbadane kobiety powinny zostać objęte programem edukacji żywieniowej w zakresie dbałości o szczytową masę kostną oraz programem z zakresu profilaktyki osteoporozy.

Piśmiennictwo

1. Holecki M., Zahorska-Markiewicz B., Więcek A., Nieszporek T., Żak-Goląb A.: Obesity and bone metabolism. *Endokrynol. Pol.* 2008; 59: 218–223.
2. Czerwiński E., Badurski J.E., Marciniowska-Suchowierska E., Osieniec J.: Current understanding of osteoporosis according to the position of the World Health Organization (WHO) and International Osteoporosis Foundation. *Ortop. Traumatol. Rehabil.* 2007; 9: 337–356.
3. Lane N.E.: Epidemiology, etiology, and diagnosis of osteoporosis. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2006; 194: S3–S11.
4. Siegrist M.: Role of physical activity in the prevention of osteoporosis. *Med. Monatsschr. Pharm.* 2008; 31: 259–264.
5. Osteoporosis: review of the evidence for prevention, diagnosis and treatment and cost-effective analysis. *Osteoporos Int.* 1998; 8 (supl. 4): S3–S80.
6. Browner W.S., Lui L.Y., Cummings S.R.: Associations of serum osteoprotegerin levels with diabetes, stroke, bone density, fractures, and mortality in elderly women. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2001; 86: 631–637.
7. Rogalska-Niedźwiedz M., Chabros E., Wajszczyk B., Chwojnowska Z., Charzewska J.: Spożycie mleka i jego przetworów u dziewcząt o małej, przeciętnej i dużej gęstości mineralnej kości promieniowej. *Zdr. Publ.* 2006; 116: 356–358.
8. Lorenc R.S., Karczmarewicz E.: Znaczenie wapnia i witaminy D w optymalizacji masy kostnej oraz zapobieganiu i leczeniu osteoporozy u dzieci. *Pediatr. Współcz. Gastroenterol. Hepatol. Żyw. Dziec.* 2001; 3: 105–109.
9. Karaguzel G., Holick M.: Diagnosis and treatment of osteopenia. *Rev. Endocr. Metab. Disord.* 2010; 11: 237–251.
10. Dent CE.: Rickets nutritional and metabolic (1919–69). *Proc. R. Soc. Med.* 1970; 63: 401–408.

11. Konieczna A., Demidaś A., Boerner E.: Ocena gęstości mineralnej kości studentów w wieku 20–29 lat. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica* 2004; 10: 87–90.
12. Zalewska B.: Rola wapnia i witaminy D w zachowaniu prawidłowej masy kostnej. *Nowa Med.* 2004; 11: 187–188.
13. Chwojnowska Z., Charzewska J., Wajszczyk B., Chabros E.: Trendy w spożyciu wapnia i witaminy D w dietach młodzieży szkolnej. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2010; 91: 544–548.
14. Walentukiewicz A.: Ocena wartości odżywczej diet studentek AWFIS w Gdańsku. Cz. II. Witaminy i składniki mineralne. *Rocz. Nauk. AWFIS w Gdańsku* 2010; 20: 108–114.
15. Charkiewicz W.J., Charkiewicz A.E., Markiewicz R. i wsp.: Realizacja norm żywieniowych na wybrane składniki mineralne i witaminy wśród studentów Akademii Medycznej w Białymstoku. *Żyw. Człow. Metab.* 2007; 34: 128–132.
16. Walicka M., Jasik A., Paczyńska M. i wsp.: Niedobór witaminy D — problem społeczny. *Post. Nauk Medycz.* 2008; 1: 14–22.
17. Andersen R., Mølgaard C., Skovgaard L.T. i wsp.: Teenage girls and elderly women living in northern Europe have low winter vitamin D status. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2005; 59: 533–541.