

Anna KOPICZKO, Joanna CIEPLIŃSKA¹

GĘSTOŚĆ MINERALNA KOŚCI ORAZ SPOSÓB ŻYWIENIA I STAN ODŻYWIENIA STUDENTEK I STUDENTÓW FIZJOTERAPII

BONE MINERAL DENSITY AND STYLE OF FEEDING AND NUTRITION STATUS MALE AND FEMALE STUDENTS PHYSIOTHERAPY

Zakład Antropologii i Promocji Zdrowia, Katedra Nauk Biomedycznych, Akademia Wychowania Fizycznego im. Józefa Piłsudskiego w Warszawie

¹Wyższa Szkoła Rehabilitacji w Warszawie

Abstract. The occurrence of underestimation of bone mineral density (BMD) and significant deficiencies of calcium and vitamin D in the diets examined male and female students. Proper BMD was significantly more common in people with excess body weight and consuming calcium and vitamin D nutritional guidelines at the level compared with students and deficiency of body weight and understated supply of calcium and vitamin D in the day nutritional ration. Examined a group of students, and students should be included in nutrition education program in the field of care for peak bone mass and a program for the prevention of osteoporosis.

Słowa kluczowe: gęstość mineralna tkanki kostnej, podaż wapnia i witaminy D, studenci.

Key words: bone mineral density, calcium and vitamin D, students.

WSTĘP

Masa tkanki kostnej najintensywniej wzrasta w dwóch pierwszych dekadach życia. Szczytowa masa kostna osiągnięta jest w szkielecie osiowym w drugiej dekadzie życia, natomiast w szkielecie obwodowym – w trzeciej dekadzie (Compston 2002, Gracia-Lorda i in. 2007, Charzewska i Chwojnowska 2010).

Za główny wyznacznik stanu masy kostnej i ryzyka wystąpienia złamań w późniejszym wieku uznano wielkość szczytowej masy kostnej (Devine i in. 2005, Kanis i in. 2005).

W związku z tym prewencja pierwotnej osteoporozy przesunęła się na wcześniejszy wiek. Strategia wczesnej prewencji osteoporozy przede wszystkim polega na uzyskaniu jak największej szczytowej masy kostnej poprzez zwalczanie wszystkich czynników ryzyka obniżających tę wartość.

Zarówno tkanka kostna, jak i tkanka tłuszczowa zmieniają ciągle swój rozmiar, kształt oraz dystrybucję podczas całego życia osobniczego. Wszystkie zmiany odbywają się w wyniku złożonych mechanizmów regulacyjnych opierających się na czynnikach genetycznych, aktywności układu nerwowego i humoralnego (Holecki i in. 2008).

Obecnie przyjmuje się powszechnie, że otyłość wywiera ochronny wpływ na tkankę kostną. Obserwowano dodatnią korelację między wskaźnikiem masy ciała (BMI – *body mass index*) a gęstością mineralną kości (BMD – *bone mineral density*) – Tremollieres i in. (1993). Osoby otyłe są jednak podatne na występowanie zaburzeń homeostazy wapniowo-fosforanowej i obrotu kostnego, co wynika z ich małej aktywności fizycznej, niewłaściwej diety i niedostatecznej ekspozycji na promienie UV (Czerwińska i in. 2004).

U osób młodych obniżony BMI wiąże się z większą sprawnością fizyczną i w związku z tym z mniejszym ryzykiem złamań. Natomiast to samo BMI w podeszłym wieku znacznie zwiększa ryzyko złamań osteoporotycznych. Należy zaznaczyć, że ochronny wpływ otyłości na układ kostny nie jest jednoznaczny (Czerwińska i in. 2004).

Jednym z głównych czynników warunkujących prawidłowy rozwój tkanki kostnej jest prawidłowe żywienie, a szczególnie wystarczająca podaż w diecie wapnia i witaminy D. Witamina D jest niezbędna do utrzymania właściwej homeostazy wapniowo-fosforanowej organizmu (rola klasyczna) i zapewnienia właściwego funkcjonowania wielu tkanek, narządów i komórek niezależnych od obrotu mineralnego (rola nieklasyczna) – Marcinowska-Suchowierska i in. (2010).

Znaczenie żywienia w patofizjologii i prewencji osteoporozy wiąże się ściśle z rolą wapnia w organizmie. Wapń stanowi 1,4–1,6% ogólnej masy ciała, z czego 99,85% występuje w kościach w postaci soli wapniowo-fosforanowych. Tkanka kostna jest więc rezerwuarem wapnia, a homeostaza wapniowa ma na nią znaczny wpływ zarówno w okresie osiągnięcia szczytowej masy kostnej, jak i w ciągu całego życia (Krela-Kaźmierczak 2000).

Międzynarodowe badania, przeprowadzone w czterech krajach europejskich: Niemczech, Finlandii, Irlandii i Polsce, wykazały niskie spożycie w okresie zimowym witaminy D wśród kobiet. U ponad jednej trzeciej młodych kobiet wykazano poziom witaminy D poniżej $25 \text{ nmol} \cdot \text{dm}^{-3}$, a u prawie wszystkich zbadanych kobiet – poniżej $50 \text{ nmol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Z uwagi na istotność wpływu niedoborów wapnia i witaminy D na zmniejszenie gęstości mineralnej kości ważne jest, by zwracać na to szczególną uwagę (Lorenc i Karczmarewicz 2001).

Celem badań była ocena gęstości mineralnej tkanki kostnej kości przedramienia (BMD) studentek i studentów fizjoterapii oraz ocena ich stylu żywienia (ze szczególnym uwzględnieniem wapnia i witaminy D mających istotny wpływ na BMD), a także stanu odżywienia organizmu. Podjęto również próbę określenia zależności pomiędzy stopniem odżywienia oraz sposobem żywienia a gęstością mineralną kości studentów.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 1450 osób (850 studentek i 600 studentów fizjoterapii) w wieku $22,9 \pm 1,1$ roku (średnia \pm SD). Dobór próby był losowy z grupy studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych.

Zastosowano następujące metody badawcze:

- a) 24-godzinny wywiad żywieniowy na podstawie kwestionariusza ankiety z analizą danych za pomocą programu komputerowego Dieta 5.0, w wersji rozszerzonej, zgodnie z metodyką zalecaną przez Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie. Pomocą w określaniu rodzaju

- i ilości spożywanym potraw był: Album fotografii produktów i potraw o zróżnicowanych wielkościach porcji, liczący 201 kolorowych zdjęć, przygotowany i opublikowany przez Instytut Żywności i Żywienia (Szponar i in. 2000). W ocenie realizacji zaleceń żywieniowych dotyczących wapnia i witaminy D posłużono się, zgodnie z wytycznymi oceny spożycia grupowego, normą Estimated Average Requirement (EAR), czyli średnim zapotrzebowaniem. Podczas zbierania danych o żywieniu uwzględniano suplementację;
- b) badanie densytometryczne kości, które przeprowadzono metodą absorpcjometrii rentgenowskiej dwuenergetycznej DXA (aparatem firmy NORLAND) w celu oceny gęstości mineralnej kości przedramienia. Badania odbyły się w Pracowni Badań Klinicznych Wyższej Szkoły Rehabilitacji w Warszawie w terminach od września do grudnia 2012 i od września do grudnia 2013 roku. Badanie densytometryczne było przeprowadzone zgodnie z metodyką określoną przez producenta aparatury przez przeszkoloną osobę posiadającą niezbędne uprawnienia. Badaniem objęto przedramię kończyny niedominującej;
- c) analizę statystyczną, w której posłużono się programem Statistica. Zastosowano test Kołmogorowa-Smirnowa z poprawką Lillieforsa, test T dla prób niezależnych oraz analizę regresji logistycznej. Analizę żywienia wykonano w programie Dieta 5.0 w odniesieniu do normy średniego zapotrzebowania dla grupy EAR (Estimated Average Requirement).

Przeprowadzono podstawowe pomiary antropometryczne: masy ciała, wysokości ciała, długości przedramienia kończyny niedominującej; wyliczono wskaźnik Body Mass Indeks (BMI).

WYNIKI

Charakterystykę somatyczną zbadanej grupy przedstawiono w tab. 1. Analiza rozkładu wartości wskaźnika BMI w zbadanej grupie ($n = 1450$) wykazała, że największy odsetek studentek i studentów charakteryzował się prawidłową masą ciała (w obu grupach ponad połowa zbadanych). Natomiast w badanej grupie odnotowano przypadki zaburzenia stanu odżywienia w postaci stanu nadmiaru, czyli przeżywienia, jak i stanu niedoboru, czyli niedożywienia (tab. 2).

Tabela 1. Charakterystyka somatyczna zbadanych studentek i studentów fizjoterapii
Table 1. Characteristics of somatic surveyed students of physiotherapy

	Studentki – Women ($n = 850$)	Studenci – Men ($n = 600$)
	$X \pm SD$	
Wiek – Age	$22,1 \pm 1,8$	$23,7 \pm 1,2$
Masa ciała – Weight (kg)	$62,3 \pm 5,9$	$81,2 \pm 8,7$
Wysokość ciała – Height (cm)	$168,6 \pm 6,1$	$178,8 \pm 8,2$
BMI – Body Mass Index ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	$24,4 \pm 7,7$	$25,9 \pm 7,6$

Tabela 2. Rozkład poszczególnych stopni stanu odżywienia na podstawie wskaźnika masy ciała (BMI), wg klasyfikacji WHO, zbadanych studentek (n = 850) i studentów fizjoterapii (n = 600)
 Table 2. The distribution of the various degrees of nutritional status based on body mass index (BMI) according to the WHO classification of surveyed students of physiotherapy

Klasyfikacja stanu odżywienia wg WHO Classification of nutritional status according to WHO	BMI (kg · m ⁻²)	Studentki – Women (%)	Studenci – Men (%)
Niedobór masy ciała Deficiency of the body weight	<18,5	9,1	7,5
Prawidłowa masa ciała Proper body weight	18,5–24,9	55,3	64,2
Nadwaga – Overweight	25,0–29,9	23,6	22,1
Otyłość – Obesity			
I ^o	30,0–34,9	9,5	6,2
II ^o	35,0–39,9	2,5	–
III ^o	>40,0	–	–
Otyłość łącznie – Obesity all	>30,0	12%	6,2%

Źródło – Source: World Health Organization (2003).

Zaniżoną gęstość mineralną kości przedramienia stwierdzono u ponad 19,2% zbadanych w odcinku dystalnym oraz u 50,8% w odcinku proksymalnym. Odnotowano przypadki osteopenii u 25,8% studentek w odcinku dystalnym oraz u 61,3% w odcinku proksymalnym. W grupie studentów stwierdzono mniejszy odsetek osób o zaniżonym BMD w obu punktach pomiaru, w stosunku do studentek (tab. 3).

Tabela 3. Wskaźnik T-score w odcinku dystalnym – w nadgarstku (dis.) i w odcinku proksymalnym – w połowie kości promieniowej (prox.)
 Table 3. T-score in points. distal-wrist (dis.) and proximal radial bone in the middle (prox.)

	Norma – Norm (od – from 1 do – to –0,99) (%)		Zaniżona gęstość mineralna kości Reduced bone mineral density (od – from –1 do – to –x) (%)	
	dis.	prox.	dis.	prox.
Ogółem – All (n = 1450)	80,8	49,2	19,2	50,8
Studentki – Women (n = 850)	74,2	38,7	25,8	61,3
Studenci – Men (n = 600)	90,2	60,1	9,8	39,9

Zawartość wapnia i witaminy D w całodziennych racjach pokarmowych (CRP) zbadanych (n = 1450) była znacznie niższa od wskazanych w zaleceniach żywieniowych. Największe odstępstwa od normy EAR stwierdzono w przypadku spożycia witaminy D. Zarówno w grupie studentek, jak i studentów średnia podaż wapnia i witaminy D była niewystarczająca (tab. 4).

W przypadku fosforu stwierdzono ponad dwukrotnie większą podaż tego pierwiastka w diecie (w stosunku do normy EAR) zarówno studentek, jak i studentów. Spożycie białka w diecie również było większe niż zalecane w obu grupach objętych badaniem. Ponad połowę całkowitego białka stanowiło białko zwierzęce (tab. 4).

Tabela 4. Zawartość wybranych składników odżywczych oraz realizacja norm ich spożycia w całodziennych racjach pokarmowych (CRP) zbadanych osób (n = 1450)

Table 4. The content of selected nutrients, and the implementation of standards of consumption in daily food rations (DFR) examined patients (n = 1450)

	Poziom normy EAR (średnie zapotrzebowanie dla grupy) Estimated Average Requirement	Zawartość z diety i suplementów Content from diet and supplements (x ± SD)		
		ogółem – all (n = 1450)	studentki – women (n = 850)	studenci – men (n = 600)
Wapń (mg/doba) Calcium (mg/day)	800	457,9 ± 511,8	432,4 ± 487,5	494,1 ± 542,8
Wit. D (µg/doba) Vitamin D (µg/day)	10	3,0 ± 3,4	2,9 ± 3,2	3,2 ± 3,6
Fosfor (mg/doba) Phosphorus (mg/day)	580	1379,1 ± 478	1212 ± 312,2	1546,2 ± 643
Białko ogółem (g/doba) Total Protein (g/day)	kobiety – women 33–58 mężczyźni – men 37–66	73,2 ± 23,2	64,6 ± 18,0	81,7 ± 28,2
Białko zwierzęce (g/doba) Animal-derived protein (g/day)	–	43,7 ± 17,3	38,7 ± 12,7	48,6 ± 21,8

Źródło – Source: Normy żywienia dla... (2012)

Wśród zbadanych studentek i studentów większość (ponad 80%) charakteryzowała się niedoborem wapnia w diecie. W przypadku witaminy D niedobór stwierdzono u ponad 95% zbadanych (tab. 5).

Tabela 5. Odsetek studentek i studentów z niedoborem wapnia i witaminy D w diecie

Table 5. Percentage of students from low calcium and vitamin D in diet

Składnik odżywczy – Nutrient		Ogółem – All (n = 1450)	Studentki – Women (n = 850)	Studenci – Men (n = 600)
Wapń – Calcium (%)	niedobór – deficiency	82,5	85,1	78,8
	norma – standard	17,5	14,9	21,2
Wit. D – Vit. D (%)	niedobór – deficiency	95,2	95,9	94,2
	norma – standard	4,8	4,1	5,8

Uwzględniając status kostny oraz spożycie wapnia i witaminy D, stwierdzono większą podaż tych składników w diecie studentów z BMD w normie zarówno w odcinku dystalnym, jak i w odcinku proksymalnym, w porównaniu ze studentami z zaniżoną gęstością mineralną kości (tab. 6).

Analiza regresji logistycznej stanowiła próbę oceny uwarunkowań prawidłowej gęstości mineralnej kości przedramienia u zbadanych studentek i studentów fizjoterapii (tab. 7, 8).

Ponad dwu- i trzykrotnie częściej prawidłowe BMD w odcinku dystalnym (dis.) przedramienia notowano u studentek z nadwagą i otyłością (OR = 2,9 i OR = 3,1) oraz u realizujących normy spożycia wapnia i witaminy D w diecie. Niedoborowa masa ciała ponadtrzykrotnie zwiększała ryzyko obniżenia gęstości mineralnej kości w tym odcinku (OR = 3,6). Niedobory żywieniowe wapnia i witaminy D również warunkowały znaczne zniżenie BMD dis. (OR = 5,4 i OR = 7,1). W odcinku proksymalnym (prox.) przedramienia prawidłowe zmineralizowanie notowano znacznie częściej u studentek z nadwagą oraz realizujących normę spożycia wapnia i witaminy D. Natomiast zaniżona BMD prox. u studentek była głównie związana z niedoborem masy ciała i niewystarczającą podażą wapnia i witaminy D (tab. 7).

Tabela 6. Średnia zawartość wapnia i witaminy D w dietach studentek i studentów o zróżnicowanym statusie kostnym na podstawie wskaźnika T-sroce
 Table 6. The average content of calcium and vitamin D in the diets of male and female students of different skeletal status based on a T-score

	Odcinek dystalny przedramienia distal segment of the forearm		Odcinek proksymalny przedramienia proximal segment of the forearm	
	norma norm	osteopenia osteopenia	norma norm	osteopenia osteopenia
Wapń (mg/doba) – Calcium (mg/day)				
Ogółem – All (n = 1450)	715,4**	502,3**	674,3*	436,6*
Studentki – Women (n = 850)	589,3	411,7	482,0	306,1
Studenci – Men (n = 600)	662,5	563,9	570,3*	364,2*
Wit. D (µg/doba) – Vit. D (µg/day)				
Ogółem – All (n = 1450)	3,2*	1,9*	3,1*	1,4*
Studentki – Women (n=850)	2,8	1,2	2,1	1,1
Studenci – Men (n = 600)	4,4*	2,2*	4,0**	1,8**

*p<0,01, **p<0,001.

Tabela 7. Uwarunkowania gęstości mineralnej kości (BMD) przedramienia w odcinkach dystalnym (dis.) i proksymalnym (prox.) u studentek fizjoterapii (analiza regresji logistycznej)
 Table 7. Determinants of bone mineral density (BMD) of distal forearm (dis.) and proximal (prox.) physiotherapy students (logistic regression analysis)

BMD	Zmienne charakteryzujące zbadaną grupę studentek Variables being characteristic of an examined group of students (n = 850)	dis.		prox.			
		OR	p	OR	p		
Norma Norm	BMI	niedobór masy ciała underweight	–	ns.	–	ns.	
		norma – norm	0,6	0,06	–	ns.	
		nadwaga – overweight	2,9	0,01	2,0	0,04	
		otyłość – obesity	3,1	0,001	4,0	0,01	
	zawartość wapnia w diecie na podstawie EAR – calcium content in the diet based on EAR	norma – norm	2,8	0,01	4,6	0,002	
		niedobór – deficient	–	ns.	–	ns.	
	zawartość wit. D w diecie na podstawie EAR – vitamin D content in the diet based on EAR	norma – norm	2,2	0,01	4,3	0,02	
		niedobór – deficient	–	ns.	0,3	0,08	
	Poniżej normy Below standards	BMI	niedobór masy ciała underweight	3,6	0,01	4,1	0,002
			norma – norm	0,3	0,06	–	ns.
nadwaga – overweight			–	ns.	–	ns.	
otyłość – obesity			–	ns.	–	ns.	
zawartość wapnia w diecie na podstawie EAR – calcium content in the diet based on EAR		norma – norm	0,4	0,08	0,9	0,06	
		niedobór – deficient	5,4	0,01	6,2	0,001	
zawartość wit. D w diecie na podstawie EAR – vitamin D content in the diet based on EAR		norma – norm	–	ns.	–	ns.	
		niedobór – deficient	7,1	0,001	8,3	0,001	

Różnice istotne statystycznie przyjęto na poziomie p < 0,05; ns. – brak istotności.
 Statistically significant differences on the level p < 0.05; ns. – no significance.

Tabela 8. Uwarunkowania gęstości mineralnej kości (BMD) przedramienia w odcinkach dystalnym (dis.) i proksymalnym (prox.) studentów fizjoterapii (analiza regresji logistycznej)
 Table 8. Determinants of bone mineral density (BMD) of distal forearm (dis.) and proximal (prox.) physiotherapy students (logistic regression analysis)

BMD	Zmienne charakteryzujące grupę zbadanych studentów Variables being characteristic of an examined group of students (n = 600)	dis.		prox.		
		OR	p	OR	p	
Norma Norm	niedobór masy ciała underweight	–	ns.	–	ns.	
	BMI	norma – norm	0,6	0,08	1,8	0,03
		nadwaga – overweight	2,6	0,05	3,2	0,01
		otyłość – obesity	4,0	0,01	–	ns.
	zawartość wapnia w diecie na podstawie EAR calcium content in the diet based on EAR	norma – norm	3,6	0,02	0,3	0,09
		niedobór – deficient	–	ns.	–	ns.
	zawartość wit. D w diecie na podstawie EAR vitamin D content in the diet based on EAR	norma – norm	4,8	0,001	0,7	0,06
		niedobór – deficient	–	ns.	–	ns.
Poniżej normy Below standards	niedobór masy ciała underweight	2,8	0,01	3,6	0,02	
	BMI	norma – norm	0,3	0,07	–	ns.
		nadwaga – overweight	–	ns.	–	ns.
		otyłość – obesity	–	ns.	–	ns.
	zawartość wapnia w diecie na podstawie EAR calcium content in the diet based on EAR	norma – norm	–	ns.	0,4	0,08
		niedobór – deficient	3,2	0,05	5,1	0,01
	zawartość wit. D w diecie na podstawie EAR vitamin D content in the diet based on EAR	norma – norm	–	ns.	–	ns.
		niedobór – deficient	2,8	0,02	4,5	0,01

Różnice istotne statystycznie przyjęto na poziomie $p < 0,05$; ns. – brak istotności.
 Statistically significant differences on the level $p < 0.05$; ns. – no significance.

W przypadku regresji logistycznej uwarunkowań BMD przedramienia, w obu punktach pomiaru, u zbadanych studentów stwierdzono, że prawidłowe zmineralizowanie ponaddwukrotnie częściej występowało u osób z nadwagą. Podaż wapnia i witaminy D zgodna z zaleceniami warunkowała prawidłowe BMD tylko w odcinku dystalnym przedramienia. Zaniżona gęstość mineralna kości dis. i prox. występowała częściej u studentów z niedoborem masy ciała oraz przy niewystarczającym spożyciu wapnia i witaminy D (tab. 8).

DYSKUSJA

Zachowanie zdrowia w istotny sposób zależy od stylu życia, którego ważnym elementem jest sposób żywienia i powiązany z nim stan odżywienia organizmu. W nauce o żywieniu człowieka stan odżywienia definiuje się jako: stan zdrowia wynikający ze zwyczajowego spożywania żywności, przebiegu procesów trawienia, wchłaniania i wykorzystywania składników odżywczych oraz oddziaływania na te procesy czynników patologicznych (Charzewska 2010).

Badanie wpływu zaburzeń stanu odżywienia organizmu w postaci nadwagi i otyłości na zmniejszenie ryzyka wystąpienia osteoporozy wynika z obserwacji klinicznych wskazujących

na to, iż osoby z nadwagą i otyłością mają najczęściej prawidłowe lub nieco wyższe BMD niż osoby z prawidłową lub niewielką masą ciała (Kanis i in. 1999, Roy i in. 2003). Taki stan może być związany z większym mechanicznym obciążeniem szkieletu, który korzystnie wpływa na BMD kości (Mussolino i Gillum 2008).

W badaniach własnych również stwierdzono ponad dwu- i trzykrotnie częściej prawidłowe BMD u studentek i studentów z nadwagą i otyłością, w porównaniu z osobami o prawidłowej i zaniżonej masie ciała. Szczególnie studentki z niedoborem masy ciała znacznie częściej (ponadtrzykrotnie) były zagrożone zaniżoną gęstością mineralną kości.

Styl żywienia jest jednym z głównych modyfikowalnych czynników warunkujących prawidłowe zmineralizowanie tkanki kostnej. Szczególnie istotna jest podaż wapnia i witaminy D w diecie. Badania epidemiologiczne potwierdzają koncepcję, że wysokie spożycie wapnia w czasie wzrostu i w okresie młodości jest związane z wysoką szczytową masą kości korowej (Cadogan i in. 1997). Heaney (1992) podsumował badania związku między spożyciem wapnia a stanem tkanki kostnej, w których stwierdzono zależność między BMD a bieżącym spożyciem wapnia; wykazano statystycznie znamienne dodatnią korelację. Jednak nie można zapominać o tym, iż nadmiar fosforu w diecie może utrudniać wchłanianie wapnia. Siemianowska i in. (2006) stwierdzili nadmierną podaż fosforu w diecie studentów już pod koniec 90. lat ubiegłego wieku. Dla większości diet obliczono niewłaściwy stosunek Ca : P, co stanowi czynnik ryzyka osteoporozy (Siemianowska i in. 2006).

Na podstawie wielu badań, w tym ogólnopolskich badań stanu zdrowia ludności WOBASZ, stwierdzono, iż dieta polskich młodych kobiet jest niezbilansowana pod względem wielu składników, w tym szczególnie alarmujące są znaczne u ponad 50% badanych niedobory wapnia (Broda i Rywik 2005).

W przypadku witaminy D odnotowuje się podobne zaniedbania żywieniowe wśród młodych osób. Znaczne niedobory witaminy D stwierdzono m.in. w diecie studentek Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku, w przypadku których wartość średnia spożycia wyniosła 2,16 µg na dobę (Walentukiewicz 2010). Podobną tendencję odnotowano w badaniach dorosłych Polaków (mężczyzn i kobiet) w wieku między 19 a 33 rokiem życia, u których zawartość witaminy D w całodziennych racjach pokarmowych wynosiła 2,4 µg na dobę (u kobiet) oraz 3,3 µg na dobę (u mężczyzn), co stanowiło odpowiednio 48% i 66% zalecanej normy (Lebiedzińska i in. 2010).

W badaniach własnych również stwierdzono znaczne niedobory w diecie wapnia i witaminy D zarówno u studentek, jak i u studentów. Warto zatem podkreślić to, iż u badanych z prawidłowym, zgodnym z normami, spożyciem wapnia i witaminy D ponaddwukrotnie częściej u kobiet i ponadczterokrotnie częściej u mężczyzn notowano BMD w normie.

Oprócz wapnia i witaminy D, zaliczanych do podstawowych składników mających istotny wpływ na kształtowanie tkanki kostnej przez całe życie, podkreśla się również znaczenie innych makro-, mikrośladników oraz witamin. Białko i fosfor stanowią ważny element metabolizmu układu kostnego. Zarówno nadmiar, jak i niedobór tych składników jest szkodliwy dla zdrowia kości. Nadmierna podaż białka może przyczynić się do ujemnego bilansu wapniowego. Niskie spożycie białka natomiast wiąże się ze zwiększonym ryzykiem złamań i zwiększoną podatnością kości na urazy mechaniczne (Darling i in. 2009).

Fosfor stanowi, oprócz wapnia, główny składnik tkanki kostnej odgrywający znaczącą rolę w prawidłowej mineralizacji macierzy kostnej. Zarówno nadmierne, jak i zbyt niskie spożycie fosforu w diecie jest niekorzystne dla zdrowia tkanki kostnej. Nadmiar tego pierwiastka

powoduje aktywację procesów niszczących kości – tzw. procesów kościogubnych. U zdrowych osób dorosłych brak fosforu w diecie powoduje uwalnianie wapnia z kości i hiperkalcemię (Heaney 2004).

Dieta zbadanych studentek i studentów fizjoterapii charakteryzowała się nadmiernym spożyciem fosforu i białka, znacznie przekraczającym zalecenia. Konsekwencją tego może być zmniejszenie zmineralizowania tkanki kostnej, gdyż oba składniki w nadmiarze zaburzą metabolizm kostny. Spożycie białka i fosforu ma wpływ na równowagę wapniową. W dietach wysokobiałkowych i wysokofosforanowych stwierdza się wzrost wydalania wapnia z moczem i dodatkowe starty wapnia z kości (Kerstetter i in. 2003).

Sposób żywienia i wynikający z niego stan odżywienia organizmu jest ważnym czynnikiem warunkującym metabolizm kostny. Analiza pojedynczych składników pokarmowych dostarcza wielu cennych informacji dotyczących ich wpływu na tkankę kostną, jednak coraz częściej podejmowane są próby wskazania ich wzajemnych relacji (interakcji) oraz charakteru tych zależności pod kątem oddziaływania na BMD.

Stan kości zależy od wielu genetycznych (płeć i rasa) i środowiskowych (dieta i stan odżywienia organizmu, styl życia i aktywność fizyczna) czynników. Trudno wskazać, który z nich jest nadrzędny i najważniejszy dla zdrowia tkanki kostnej w całym życiu. Naukowcy wskazują jednak na zależności między poszczególnymi ww. czynnikami, a szczególnie między czynnikami modyfikowalnymi. Sposób żywienia i związana z tym podaż w diecie składników pokarmowych istotna dla BMD wiąże się ze stanem odżywienia i składem tkankowym ciała, co jako kompleks czynników ma znaczny wpływ na tkankę kostną. Niedobór takich składników, jak wapń, witamina D, związany jest często z niedoborem lub nadmiarem również innych składników pokarmowych, a to z kolei wpływa na zaburzenia stanu odżywienia organizmu. Zaburzenia odżywiania natomiast mogą powodować spadek lub nadmiar relatywnej masy ciała, co w przypadku tkanki kostnej może wpływać na zaniżoną BMD (niedoborową masę ciała związaną z niedostatecznym obciążeniem osiowym szkieletu), a w przypadku nadwagi i otyłości – na BMD w normie (większe obciążenie mechaniczne kości, które wspomaga procesy kościotworzenia) – Reid (2002), Wallace i Ballard (2002).

W badaniach studentek i studentów fizjoterapii stwierdzono, iż na prawidłowe wartości BMD wpływają właściwa podaż wapnia i witaminy D oraz prawidłowy stan odżywienia organizmu. Lepsze obciążenie mechaniczne, związane z nadmierną masą ciała, również częściej warunkowało BMD w normie.

Obecnie bardzo dużo uwagi poświęca się nieprawidłowym zachowaniom żywieniowym w aspekcie powstawania chorób cywilizacyjnych, jednak wciąż istotna jest potrzeba podejmowania działań w kierunku praktycznego wykorzystania wiedzy z badań naukowych w programach profilaktyki osteopenii i osteoporozy, skierowanych głównie do osób młodych.

WNIOSKI

1. Stwierdzono przypadki zaniżonej gęstości tkanki kostnej w zbadanej grupie studentek i studentów.

2. W całodzienniej racji pokarmowej (CRP) wykazano niedobór istotnych dla zmineralizowania tkanki kostnej składników, takich jak witamina D i wapń – zarówno u studentek, jak i studentów.
3. Prawidłowa gęstość mineralna kości BMD występowała znacznie częściej u osób z nadmierną masą ciała oraz spożywających wapń i witaminę D zgodnie z zaleceniami żywieniowymi, w porównaniu ze studentami z niedoborem masy ciała i zaniżoną podażą wapnia i witaminy D w CRP.
4. Zbadana grupa studentek i studentów powinna być objęta programem edukacji żywieniowej w zakresie dbałości o szczytową masę kostną oraz programem z zakresu profilaktyki osteoporozy.

PIŚMIENNICTWO

- Broda G., Rywik S.** 2005. Wieloośrodkowe ogólnopolskie badanie stanu zdrowia ludności – projekt WOBASZ. Zdefiniowanie problemu oraz cele badania. *Kardiol Pol.* 63, 601–604.
- Cadogan J., Eastell R., Jones N., Barker M.E.** 1997. Milk intake and bone mineral acquisition in adolescent girls: randomised, controlled intervention trial. *BMJ* 315, 1255–1260.
- Charzewska J.** 2010. Ocena stanu odżywienia [w: *Żywność człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*]. Red. Gawęcki J., Hryniewiecki L. Warszawa, Wydaw. Nauk. PWN, 529–543.
- Charzewska J., Chwojnowska Z.** 2010. Osteoporoza [w: *Praktyczny podręcznik dietetyki*]. Red. M. Jarosza. Warszawa, Ministerstwo Zdrowia i Instytut Żywności i Żywienia, 369–376.
- Compston J.E.** 2002. Counteracting bone fragility through improved bone quality. *Medico* 24, 290–296.
- Czerwińska E., Walicka M., Tałałaj M., Marcinowska-Suchowierska E., Lisik W., Wierzbicki Z., Rowinski W.** 2004. Bone mass in women with morbid obesity. *Int. J. Obes.* 4, 4–11.
- Darling A.L., Millward D.J., Torgerson D.J., Hewitt C.E., Lanham-New S.A.** 2009. Dietary protein and bone health: a systematic review and meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 90, 1674–92.
- Devine A., Dick I.M., Islam A.F., Dhaliwal S.S., Prince R.L.** 2005. Protein consumption is an important predictor of lower limb bone mass in elderly women. *Am. J. Clin. Nutr.* 81, 1423–1428.
- Gracia-Lorda P., Salas-Salvo J., Fernandez Ballart J., Murphy M.M., Bulló M., Arijia V.** 2007. Dietary calcium and body mass index in a mediterranean population. *Int. J. Vitam. Res.* 77, 1, 34–40.
- Heaney R.P.** 1992. Calcium in the prevention and treatment of osteoporosis. *J. Int. Med.* 231, 169–180.
- Heaney R.P.** 2004. Phosphorus nutrition and the treatment of osteoporosis. *Mayo Clin. Proc.* 79, 91–97.
- Holecki M., Zahorska-Markiewicz B., Więcek A., Nieszporek T., Żak-Gołąb A.** 2008. Otyłość a metabolizm kości. *Endokrynol. Pol.* 59, 3, 218–223.
- Kanis J., Johnell O., Gullberg B.** 1999. Risk factors for hip fracture in men from southern Europe: the MEDOS study. *Mediterranean Osteoporosis Study. Osteoporos Int.* 9, 45–54.
- Kanis J.A., Borgstrom F., De Laet C., Johansson H., Johnell O., Jonsson B., Oden A., Zethraeus N., Pflieger B., Khaltav N.** 2005. Assessment of fracture risk. *Osteoporos Int.* 6, 581–589.
- Kerstetter J.E., O'Brien K.O., Insogna K.L.** 2003. Low protein intake: The impact on calcium and bone homeostasis in humans. *J. Nutr.* 133, 855–861.
- Krela-Kaźmierczak I.** 2000. Żywieniowe i środowiskowe czynniki ryzyka a profilaktyka osteoporozy. *Nowiny Lek.* 69(7), 612–628.
- Lebiedzińska A., Rypina M., Czaja J., Petrykowska K., Szefer P.** 2010. Ocena zawartości witaminy D w całodziennych racjach pokarmowych dorosłych Polaków. *Bromat. Chem. Toksykol.* 43(3), 255–259.
- Lorenc R.S., Karczmarewicz E.** 2001. Znaczenie wapnia i witaminy D w optymalizacji masy kostnej oraz zapobieganiu i leczeniu osteoporozy u dzieci. *Pediatr. Współcz. Gastroenterol. Hepatol. Żyw. Dziec.* 3(2), 105–109.
- Marcinowska-Suchowierska E., Walicka M., Tałałaj M., Horst-Sikorska W., Ignaszak-Szczepaniak M., Sewerynek E.** 2010. Suplementacja witaminy D u dorosłych – zalecenia. *Endokrynol. Pol.* 6, 723–729.

- Mussolino M.E., Gillum R.F.** 2008. Low bone mineral density and mortality in men and women: the Third National Health and Nutrition Examination Survey linked mortality file. *Ann. Epidemiol.* 18, 847–850.
- Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja.** 2012. Red. M. Jarosz. Warszawa, Instytut Żywności i Żywienia.
- Reid I.R.** 2002. Relationships among body mass, its components, and bone. *Bone* 31, 547–555.
- Roy D.K., O'Neill T.W., Finn J.D., Lunt M., Silman A.J., Felsenberg D., Armbrecht G., Banzer D., Benevolenskaya L.I., Bhalla A., Bruges Armas J., Cannata J.B., Cooper C., Dequeker J., Diaz M.N., Eastell R., Yershova O.B., Felsch B., Gowin W., Havelka S., Hozzowski K., Ismail A.A., Jajic I., Janott I., Johnell O., Kanis J.A., Kragl G., Lopez Vaz A., Lorenc R., Lyritis G., Masaryk P., Matthis C., Miazgowski T., Gennari C., Pols H.A., Poor G., Raspe H.H., Reid D.M., Reisinger W., Scheidt-Nave C., Stepan J.J., Todd C.J., Weber K., Woolf A.D., Reeve J.** 2003. Determinants of incident vertebral fracture in men and women: results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *Osteoporos. Int.* 14, 19–26.
- Siemianowska E., Skibniewska K.A., Mozolewski W., Kowalski I.M.** 2006. Źródła fosforu w dietach studentów. *Żyw. Człow. Metabol.* 3, 213.
- Szponar L., Wolnicka K., Rychlik E.** 2000. Album fotografii produktów i potraw. Warszawa, Wydaw. Instytut Żywności i Żywienia.
- Tremollieres F.A., Pouilles J.M., Ribot C.** 1993. Vertebral postmenopausal bone loss is reduced in overweight women: a longitudinal study in 155 early postmenopausal women. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 77, 683–686.
- Walentukiewicz A.** 2010. Ocena wartości odżywczej diet studentek AWFIS w Gdańsku. Cz. II. Witaminy i składniki mineralne. *Rocz. Nauk. AWFIS Gdań.* 20, 108–114.
- Wallace L.S., Ballard J.E.** 2002. Lifetime physical activity and calcium intake related to bone density in young women. *J. Womens Health Gend Based Med.* 11, 389–398.
- World Health Organization.** 2003. Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva, FAO.

