

Ewa Puszczałowska-Lizis¹, Paweł Lizis²

Ocena wybranych cech somatycznych oraz parametrów określających stan wysycenia tkanki kostnej i ich związków z wiekiem u kobiet i mężczyzn z zaawansowaną osteopenią

¹Z Instytutu Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego

Dyrektor: prof. UR dr hab. n.med. A. Kwolek

²Z Zakładu Fizjoterapii Beskidzkiej Wyższej Szkoły Turystyki w Żywcu

Kierownik: prof. BWST dr hab. T. Kasperczyk

Osteopenia jest chorobą cywilizacyjną, dotyczącą głównie kobiety w wieku postmenopauzalnym oraz kobiety i mężczyzn w wieku starszym. Za najważniejszą definicję osteopenii można uznać definicję WHO, wg której w osteopenii gęstość mineralna kości zmierzona w dowolnym miejscu ciała, mieści się w granicach od -1 do -2,5 odchylenia standardowego w porównaniu ze szczytową gęstością kości zdrowych dorosłych w młodym wieku.

Celem pracy była charakterystyka i porównanie wybranych cech morfologicznych oraz wybranych cech określających stan wysycenia tkanki kostnej, a także wykazanie, czy istnieje zależność między wiekiem a wybranymi cechami morfologicznymi określającymi stan wysycenia tkanki kostnej u kobiet i u mężczyzn z zaawansowaną osteopenią.

W wyniku przeprowadzonych badań zauważono nieznacznie wyższe wartości średnich arytmetycznych wybranych cech morfologicznych u mężczyzn niż u kobiet. Wyjątek stanowi wartość wskaźnika BMI, gdzie stwierdzono odwrotne proporcje. Stwierdzono niższe wartości średnich arytmetycznych wybranych cech określających stan wysycenia tkanki kostnej u kobiet niż u mężczyzn, a różnice statystycznie istotne wystąpiły w przypadku wskaźnika BMD. Wykazano regularne występowanie u kobiet i u mężczyzn związków między wiekiem, a wskaźnikami T-score i Young Adult, co prowadzi do wniosku, że z wiekiem w przebiegu osteopenii zmniejsza się wysycenie tkanki kostnej, przez co staje się ona bardziej podatna na urazy mechaniczne.

Słowa kluczowe: densytometria, gęstość mineralna kości, wskaźnik T-score, wskaźnik Young Adult, wskaźnik BMI.

Estimation of selected somatic attributes and parameters defined bone tissues saturation and their connection with age of female and male with advanced osteopenia

The osteopenia is a civilization illness, which touches women in postmenopausal, women and men in a geriatric age. It's main definition, given by WHO organization, says that in case of osteopenia, bone mineral density measured in any part of a human skeleton, locates in a range of -1 to -2,5 of a standard deviation according to the peak bone density amongst young and healthy adults.

The purpose of this research was to describe and compare choosen morphological attributes which shows state of a bone tissue saturation. Moreover the reaserch was supposed to demonstrate relationship between age and choosen morphological attributes in men and women in advanced state of osteopenia.

The obtained results shows a slighlty higher values of a arithemtic means of the choosen morphological attributes more in men then women. There was an exception in which BMI index showed in-

verted proportions. Furthermore it was noticed that lower arithmetic mean values, of choosen attributes of a bone tissue saturation state, are more in men then women. The revelant statistic values ocured in BMD index. There was demonstrated regular occurence between age, T-score and Young Adult indexes, which leads to the conclusion that according to the age, saturation of a bone tissue lowers during the process of osteopenia. Therefore it can reduce the susceptibility of a bone to mechanical injuries.

Key words: densytometry, bone mineral density, T-score index, Young Adoult index, BMI index.

WSTĘP

Postęp cywilizacyjny, jaki nastąpił w ostatnich dziesięcioleciach przyniósł dla ludzkości wiele korzyści, między innymi umożliwił i umożliwia nadal wydłużanie naszego życia o kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt lat. Wraz ze wzrostem średniej, długości życia obserwujemy szereg procesów, jakie towarzyszą człowiekowi w zaawansowanym wieku. Jednym z takich zjawisk jest stopniowy, można powiedzieć, że fizjologiczny ubytek masy kostnej prowadzący do osteopenii, a dalej do osteoporozy. Wyprowadzane z kości, dokładniej mówiąc z aparatu kostnego, pierwiastki mogą odkładać się w innych tkankach, w tym przykładowo w naczyniach krwionośnych, czy w chrząstce stawowej. Demineralizacja kości nie tylko osłabia strukturę kości, lecz sprzyja kalcyfikacji tkanek. Dlatego też osteopenię i osteoporozę należy uznać za jeden z głównych procesów biologicznych przyczyniających się bezpośrednio do samozagłady organizmu [1].

W niniejszym doniesieniu postanowiono zawrzeć obserwacje dotyczące zależności między wybranymi cechami morfologicznymi, parametrami określającymi wysycenie tkanki kostnej a wiekiem u kobiet i mężczyzn z zaawansowaną osteopenią oraz porównać wybrane cechy morfologiczne i parametry charakteryzujące wysycenie tkanki kostnej w dwóch grupach, z uwzględnieniem płci osób badanych.

Kolejną przyczyną podjęcia tematyki osteopenii u dorosłych było powszechnie panujące przekonanie, iż schorzenie to dotyczy głównie kobiet, a w minimalnym zakresie mężczyzn. Dlatego w niniejszej pracy podjęto próbę zweryfikowania tego poglądu.

Pojęcie osteopenii

Osteopenia jest chorobą cywilizacyjną, dotykającą głównie kobiety w wieku postmenopauzalnym oraz kobiety i mężczyzn w wieku starszym. Za najważniejszą definicję osteopenii można uznać definicję WHO, wg której w osteopenii gęstość mineralna kości (BMD – *bone mineral*

density), zmierzona w dowolnym miejscu ciała, mieści się w granicach od -1 do -2,5 odchylenia standardowego w porównaniu ze szczytową gęstością kości zdrowych dorosłych w młodym wieku. Odchylenia standardowe w stosunku do gęstości szczytowej masy kostnej zdrowych osób dorosłych w młodym wieku określane są jako wskaźnik T (T-score), a w stosunku do gęstości masy kostnej grupy rówieśniczej jako wskaźnik Z (Z-score) [2].

Funkcjonuje również pojęcie osteopenii fizjologicznej, co oznacza zmniejszenie masy kostnej u osób, które nie odznaczały się dostateczną aktywnością fizyczną w porównaniu ze zdrowymi ludźmi w tym samym wieku i tej samej płci.

Należy także podkreślić, że wystąpienie osteopenii, a w konsekwencji osteoporozy w wieku starszym ma swój początek w wieku młodzieńczym. Choć przyczyny tych chorób są nieznane, to wiadomo, że ilość nagromadzonego w układzie kostnym wapnia stanowi rezerwę. Rezerwa ta jest gromadzona do wieku około 25 lat, kiedy to człowiek osiąga dojrzałość kostną. Między 25 a 35 rokiem życia BMD osiąga najwyższą wartość (tzw. szczytowa masa kostna – *peak bone mass*). Od tego momentu wysycenie tkanki kostnej zmniejsza się. Jest to poniekąd proces naturalny. W jego wyniku, w wieku starszym dochodzi do osteopenii i osteoporozy fizjologicznej [1, 3, 4].

Istnieje wiele czynników zarówno przyspieszających, jak i opóźniających tempo demineralizacji kości. Do podstawowych czynników wpływających na rozwój osteopenii można zaliczyć: niski stan początkowy (młodzieńczy) wysycenia tkanki kostnej, nieprawidłową dietę pozbawioną dostatecznych ilości wapnia oraz innych pierwiastków i związków budujących aparat kostny, nadużywanie alkoholu, palenie tytoniu, zaburzenia hormonalne, niedobory witaminy D3, niską aktywność fizyczną, szczupłą budowę ciała. U kobiet w okresie menopauzy obserwuje się gwałtowny ubytek masy kostnej, spowodowany przebudową gospodarki hormonalnej. Jest to okres szczególnie niebezpieczny, w którym ubytki masy

kostnej mogą być bardzo znaczne i bardzo trudne do zrekompensovania [5]. Należy również wyodrębnić specyficzny rodzaj osteopenii, mianowicie osteopenię miejscową. Może ona wystąpić w wyniku długotrwałego unieruchomienia, na przykład jednej kończyny. Jej przyczyną mogą być również zaburzenia w krążeniu oraz unerwieniu w danym obszarze ciała [6].

CEL PRACY

- Charakterystyka i porównanie wybranych cech morfologicznych u kobiet i mężczyzn z zaawansowaną osteopenią.
- Charakterystyka i porównanie wybranych cech określających stan wysycenia tkanki kostnej u kobiet i mężczyzn z zaawansowaną osteopenią.
- Próba wykazania, czy istnieje zależność między wiekiem a wybranymi cechami morfologicznymi określającymi stan wysycenia tkanki kostnej u kobiet i u mężczyzn z zaawansowaną osteopenią.

MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Material badań

Badania przeprowadzono w okresie od października do grudnia 2002 roku na terenie Górnego Śląska, w Przychodniach Rejonowych.

W wyniku przeprowadzonych przekrojowych badań densytometrycznych osteopenię stwierdzono u 241 osób. Kryterium kwalifikującym do dalszej części eksperymentu była wartość wskaźnika BMD zamieszczonego na wydruku stanowiącym wynik badania densytometrycznego. W oparciu o powyższe kryterium do dalszej części eksperymentu wyodrębniono grupę 30 kobiet i 30 mężczyzn, u których wartość wskaźnika BMD mieściła się w granicach od -2 do -2,5 odchylenia standardowego, w porównaniu ze szczytową gęstością kości zdrowych dorosłych w młodym wieku, co świadczyło o zaawansowanej osteopenii. Osoby zakwalifikowane do dalszej części eksperymentu były urodzone między 1942 a 1950 rokiem. Średnia wieku badanych kobiet wynosiła 56 lat, a badanych mężczyzn 57 lat.

Metoda badań

Podstawową metodą badawczą była ocena gęstości tkanki kostnej. Dodatkowo dokonano pomiarów masy i wysokości ciała. Z uzyskanych pomiarów masy i wysokości ciała obliczono dla każdej badanej osoby wskaźnik budowy ciała

BMI (*Body Mass Index*), który wyraża się wzorem:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Masa ciała w kg}}{(\text{Wysokość ciała w m})^2}$$

Opis badania gęstości kości

Gęstość tkanki kostnej zbadano metodą densytometryczną za pomocą aparatu „LUNAR MDL-PIXI”. Aparat ten generuje promieniowanie rentgenowskie niskiej mocy. Pomiaru dokonano na obwodowych częściach lewych przedramion. Pomiaru dokonywano w pozycji siedzącej, przedramię ułożone było poziomo w aparacie, dłoń obejmowała specjalną podstawkę, która ustawiała przedramię w odpowiedniej projekcji, co było podstawowym wymogiem dla uzyskania wiarygodnego wyniku, który mógł być porównywany z innymi w badanych grupach.

Uzyskane wyniki badań gęstości tkanki kostnej u kobiet i u mężczyzn zamieszczone były na wydruku, który zawierał: zdjęcie rentgenowskie badanego obszaru, wykres obrazujący aktualny stan wysycenia tkanki kostnej oraz standardowe normy dla osoby w danym wieku, a także tabelę zawierającą następujące wskaźniki określające stopień wysycenia tkanki kostnej w postaci liczbowej i procentowej:

- BMD (*bone mineral density*), określający ilość gramów tkanki kostnej na centymetr kwadratowy jej powierzchni,
- *Percent of Young Adult*, określający procentową wartość wysycenia tkanki kostnej, w stosunku do zdrowej osoby młodej, czyli między 20 a 50 rokiem życia,
- *T-score*, określający liczbowo wartość wysycenia tkanki kostnej, w stosunku do zdrowej osoby młodej, czyli między 20 a 50 rokiem życia,
- *Percent of Age-Matched*, określający procentową wartość wysycenia tkanki kostnej, w stosunku do normy, jaka obowiązuje dla osoby w danym wieku,
- *Z-score*, wskaźnik określający liczbowo wartość wysycenia tkanki kostnej, w stosunku do normy obowiązującej dla osoby w danym wieku.

W badaniach własnych wykorzystano wskaźniki: BMD, T-score oraz Young-Adult. Precyzja pomiaru wynosi w stosunku do wartości liczbowej gramów na centymetr około 0,01 g/cm², natomiast do wartości procentowych w granicach 2%.

Jako grupę wzorcową, według której aparat został wyskalowany, przyjęto przeciętną populację

USA. Populacja ta jest bardzo zróżnicowana, a więc daje możliwie najbardziej obiektywny obraz występowania cech somatycznych jak i cech wysycenia tkanki kostnej.

Opis pomiaru masy ciała

Pomiaru masy ciała dokonano za pomocą wagi elektronicznej, z dokładnością do 100 g. Waga zarówno przed, jak i po badaniach została poddana próbie, gdzie nie stwierdzono zmiany w skalowaniu, co daje podstawę do stwierdzenia, że wyniki pomiarów były wiarygodne i pozbawione istotnego błędu.

Opis pomiaru wysokości ciała

Pomiaru wysokości ciała dokonano przy użyciu antropometru według techniki Martina, z dokładnością do 1 mm.

Zastosowane metody statystyczne

W celu analizy zebranego materiału, uzyskane wyniki badań poddano obliczeniom statystycznym. Obliczono średnią arytmetyczną ($\bar{x}$), odchylenie standardowe (s), współczynnik zmienności (V). Dla oceny istotności różnic wartości średnich arytmetycznych badanych parametrów, między kobietami a mężczyznami zastosowano test t-Studenta.

W celu oceny zależności między cechami morfologicznymi, parametrami określającymi stan wysycenia tkanki kostnej a wiekiem, u badanych kobiet i mężczyzn zastosowano korelację liniową „ r ” Pearsona.

ANALIZA WYNIKÓW

W tab. 1 zamieszczono wartości średnich arytmetycznych wybranych cech somatycznych u kobiet i mężczyzn z zaawansowaną osteopenią. Z danych zawartych w tab. 1 wynika, że mężczyźni obciążeni osteopenią przewyższają kobiety pod względem wartości średnich arytmetycznych masy i wysokości ciała w badanym okresie wieku. I tak, przeciętne wartości średnich arytmetycznych masy ciała u kobiet z osteopenią wynoszą około 68,1 kg, a w grupie mężczyzn około 75,3 kg (tab. 1). Wartości średnich arytmetycznych wysokości ciała u badanych kobiet oscylują na poziomie około 158,9 cm, a u mężczyzn wynoszą około 170,7 cm (tab. 1).

Przechodząc do wskaźnika BMI należy powiedzieć, że występuje pod tym względem odwrotna tendencja w badanym okresie wieku (tab.1). Wartości średnich arytmetycznych BMI u

kobiet z osteopenią wynoszą 27,04 kg/m², a u mężczyzn 25,85 kg/m² (tab. 1). Uzyskane wartości średnich arytmetycznych wskaźnika wago-wo-wzrostowego BMI wskazują, że mężczyźni mieszczą się w normie pod względem budowy ciała (norma wynosi w badanym okresie wieku 25–27 kg/m²), natomiast kobiety nieznacznie przekraczają powyższy normatyw i tym samym wykazują większe tendencje do pyknicznego typu budowy ciała (tab.1). Powyższe wartości normatywne podano za Basdevant i wsp. [7].

Analizując wskaźniki: BMD oraz liczbowy (T-score) i procentowy (Young Adult) wysycenia tkanki kostnej, w stosunku do osoby młodej, między 20 a 50 rż., należy powiedzieć, że kobiety charakteryzują się niższymi wartościami średnich arytmetycznych wymienionych wskaźników niż mężczyźni w badanym okresie wieku (tab. 1).

Porównując wartości średnich arytmetycznych wskaźnika BMD, można zauważyć, że w grupie badanych kobiet wynosi on 0,348 g/cm², natomiast u mężczyzn 0,437 g/cm². Występujące różnice zdają się wskazywać, że w badanych grupach chorych na osteopenię, kobiety są znacznie bardziej narażone na utratę masy tkanki kostnej niż mężczyźni (tab. 1).

Biorąc jednak pod uwagę wartości średnich arytmetycznych wskaźnika T-score, który przedstawia stan wysycenia tkanki kostnej jako przelicznik masy kostnej do wzrostu i masy ciała należy powiedzieć, że w badanych grupach różnice są niewielkie. Średnia wartość wskaźnika T-score dla grupy kobiet wynosi T-score = -2,40 a dla mężczyzn powyższy wskaźnik T-score = -2,44 (tab.1).

Uzyskane wyniki świadczą o tym, że zarówno kobiety jak i mężczyźni są w równym stopniu obciążeni utratą masy kostnej, a stopień tej utraty kwalifikuje je do osób cierpiących na zaawansowaną osteopenię. Do podobnego wniosku można dojść analizując wskaźnik Young-Adult, ponieważ jego wartości średnie arytmetyczne wynoszą odpowiednio u kobiet 70,59 %, a u mężczyzn 74,63 % (tab. 1). Spostrzeżenie to sugeruje, że z wiekiem znacznie maleje wysycenie liczbowe i procentowe masy tkanki kostnej u osób z zaawansowaną osteopenią w stosunku do osób młodych, u których nie obserwuje się zmian chorobowych (tab. 1).

W celu wykazania, czy istnieją różnice statystycznie istotne wartości średnich arytmetycznych wybranych cech somatycznych i cech charakteryzujących wysycenie tkanki kostnej, między badanymi grupami kobiet i mężczyzn z zaawansowaną oste-

openią zastosowano test t-Studenta. Wartości współ- | czynnika testu t-Studenta zamieszczono w tabeli 2.

TABELA 1. Charakterystyka wartości średnich arytmetycznych, odchylenia standardowego i współczynnika zmienności wybranych cech somatycznych oraz wskaźników określających stan wysycenia tkanki kostnej w badanych grupach kobiet i mężczyzn

TABLE. 1. Characteristics of the mean arithmetical values, standard deviation and the coefficient of variation choosen morphological attributes and attributes which shows state of a bone tissue saturation between men and women

Cecha	Kobiety			Mężczyźni		
	$\bar{X}$	s	V	$\bar{X}$	s	V
Waga	68,10	12,09	17,75	75,30	10,15	13,47
Wzrost	158,90	5,53	3,48	170,70	6,56	3,84
BMI	27,04	4,55	16,83	25,85	3,36	13,02
BMD	0,348	0,09	25,29	0,437	0,09	20,14
T-score	-2,40	1,36	104,30	-2,44	1,48	-97,00
Young Adult	70,59	16,63	23,56	74,63	15,14	20,29

TABELA 2. Charakterystyka współczynników testu t-Studenta wybranych cech somatycznych i cech określających stan wysycenia tkanki kostnej między kobietami i mężczyznami z zaawansowaną osteopenią

TABLE. 2. Characteristics the t-Student test values morphological attributes and attributes which shows state of a bone tissue saturation between men and women in advanced state of osteopenia.

Cecha	Badane grupy	Wartość t
Waga	kobiety -mężczyźni	-2,467*
Wzrost	kobiety -mężczyźni	-0,074
BMI	kobiety -mężczyźni	1,128
BMD	kobiety -mężczyźni	-3,824***
T-score	kobiety -mężczyźni	-0,170
Young Adult	kobiety -mężczyźni	-0,968

Gwiazdką oznaczono istotność statystyczną na poziomie:

* $\alpha = 0,05$

*** $\alpha = 0,001$

TABELA 3. Wartości współczynników korelacji liniowej „r” Pearsona między badanymi cechami a wiekiem u kobiet i mężczyzn z zaawansowaną osteopenią

TABLE. 3. The "r" correlation between age and body feature select in men and women in advanced state of osteopenia

Cecha	Współczynnik „r” dla kobiet	Współczynnik „r” dla mężczyzn
Masa	-0,067	-0,353**
Wzrost	-0,252*	-0,159
BMI	-0,165	-0,267*
BMD	-0,194	-0,253*
T-score	-0,262*	-0,258*
Young Adult	-0,255*	-2,267*

Gwiazdką oznaczono istotność statystyczną na poziomie:

* $\alpha = 0,05$

*** $\alpha = 0,01$

Przechodząc do oceny współczynników testu t-Studenta dla badanych cech somatycznych między kobietami a mężczyznami z zaawansowaną osteopenią należy powiedzieć, że wahają się one od $t = -2,467$ w przypadku masy ciała, do $t = -0,074$ w przypadku wysokości ciała (tab. 2). Wartość współczynnika testu t-Studenta dla wskaźnika BMI wynosi $t = 1,128$ (tab. 2).

Uzyskane współczynniki testu t-Studenta dotyczące wysokości ciała oraz wskaźnika BMI są

nieistotne statystycznie, ponieważ nie osiągają najniższego zakładanego poziomu istotności $\alpha = 0,05$, gdzie wartość krytyczna współczynnika dla 60 obserwacji wynosi $t = 2,000$ (tab. 2). Jedynie w przypadku masy ciała różnice średnich arytmetycznych między kobietami a mężczyznami są istotne na poziomie $\alpha = 0,05$, bowiem $t = -2,467$ (tab. 2). Na tej podstawie można powiedzieć, że badane grupy zasadniczo różnią się masą ciała i w związku z tym jest to najważniejsza cecha morfo-

logiczna różnicująca kobiety od mężczyzn z zaawansowaną osteopenią (tab. 2).

Biorąc pod uwagę wartości współczynników testu t-Studenta dla cech określających stan wysycenia tkanki kostnej między kobietami a mężczyznami z osteopenią należy powiedzieć, że różnice statystycznie istotne wartości średnich arytmetycznych między badanymi grupami występują w przypadku BMD, na poziomie $\alpha = 0,001$, ponieważ $t = -3,824$ (tab. 2).

Z kolei wartość współczynnika testu t-Studenta dla wskaźnika T-score między badanymi grupami wynosi $t = -0,170$, a dla wskaźnika Young Adult $t = -0,968$ i nie osiągają one najniższego zakładanego poziomu istotności statystycznej $\alpha = 0,05$ (tab. 2). Brak różnic statystycznie istotnych dla wskaźnika T-score oraz Young Adult wskazuje, że obie grupy są pod tym względem podobne do siebie, co oznacza, że z wiekiem bez względu na płeć, w prawie takim samym stopniu znacznie maleje wysycenie liczbowe i procentowe masy tkanki kostnej u osób chorujących na osteopenię (tab. 2).

Jak już wspomniano, wartość współczynnika testu t-Studenta dla wskaźnika BMD osiąga poziom istotności $\alpha = 0,001$ i w związku z tym, to właśnie ta cecha najbardziej różnicuje grupę kobiet od grupy mężczyzn z zaawansowaną osteopenią. Stąd można zaryzykować twierdzenie, że kobiety są w większym stopniu narażone na utratę gęstości tkanki kostnej w przebiegu osteopenii, a później osteoporozy (tab. 2).

Dla określenia zależności pomiędzy wybranymi cechami morfologicznymi budowy ciała, cechami określającymi stan wysycenia tkanki kostnej a wiekiem badanych kobiet i mężczyzn zastosowano korelację liniową „r” Pearsona. Uzyskane współczynniki korelacji zamieszczono w tab. 3.

W grupie kobiet stwierdzono zależności statystycznie istotne między wiekiem a wysokością ciała na poziomie $\alpha = 0,05$, gdzie $r = -0,252$ (tab. 3). Z kolei nie stwierdzono związku między wiekiem a masą ciała i wskaźnikiem BMI u badanych kobiet, ponieważ $r = -0,067$ oraz $r = -0,165$ i nie osiągają najniższego poziomu istotności statystycznej $\alpha = 0,05$, gdzie wartość krytyczna dla 60 obserwacji wynosi $r = 0,250$ (tab. 3).

W przypadku wskaźników określających stan wysycenia tkanki kostnej u kobiet stwierdzono związki wskaźników T-score i Young Adult z wiekiem, w obu przypadkach na poziomie istotności $\alpha = 0,05$, gdzie odpowiednio $r = -0,262$ i $r = -0,255$ (tab. 3).

Z kolei nie stwierdzono związku BMD z wiekiem, ponieważ $r = -0,194$ i nie osiąga najniższego zakładanego poziomu istotności $\alpha = 0,05$ (tab. 3).

Przechodząc do oceny współczynnika korelacji liniowej „r” Pearsona u mężczyzn należy powiedzieć, że stwierdzono związek między wiekiem a masą ciała na poziomie $\alpha = 0,01$, gdzie $r = -0,353$ (tab. 3). Również wskaźnik BMI koreluje z wiekiem mężczyzn na poziomie istotności $\alpha = 0,05$, bowiem $r = -0,267$ (tab. 3). W przypadku cech określających stopień wysycenia tkanki kostnej zaobserwowano korelację statystycznie istotną między BMD a wiekiem badanych mężczyzn na poziomie $\alpha = 0,05$, gdzie $r = -0,253$ (tab. 3). Z kolei stwierdzono regularne występowanie związków między wiekiem a wskaźnikiem T-score i wskaźnikiem Young Adult w obu przypadkach, podobnie jak u kobiet na poziomie $\alpha = 0,05$, gdzie $r = -0,258$ oraz $r = -0,267$ (tab. 3). Biorąc pod uwagę uzyskane współczynniki korelacji liniowej „r” Pearsona w obu badanych grupach zauważono, że związki między wiekiem a badanymi cechami mają charakter nieregularny, co może wynikać z różnic tempa przebiegu osteopenii u kobiet i mężczyzn (tab. 3). Należy jednak powiedzieć, że stwierdzono regularne występowanie zależności w obu grupach między wiekiem a wskaźnikami T-score oraz Young Adult. Uzyskane ujemne korelacje wskazują, że z wiekiem i zaawansowaniem osteopenii zmniejsza się stopień wysycenia liczbowego i procentowego tkanki kostnej w stosunku do wzorcowej grupy osób młodych między 20 a 50 rokiem życia. Jednocześnie należy powiedzieć, że w rezultacie, z wiekiem, w przebiegu osteopenii zmniejsza się odporność kości na działanie sił fizycznych, co też bywa często przyczyną różnych urazów mechanicznych aparatu narządu ruchu u osób starszych bez względu na płeć (tab. 3).

DYSKUSJA

Osteopenią określa się stan, w którym masa kostna danego człowieka jest mniejsza od stwierdzonej u większości ludzi tej samej rasy, płci, wieku, wzrostu i podobnym ciężarze ciała. Ubytek masy kostnej jest procesem bezobjawowym. Chory często korzysta z pomocy lekarskiej dopiero w momencie ujawnienia się powikłań, jakimi są złamania. Złamaniami ulegają najczęściej trzony kręgów, szczególnie najbardziej obciążone (Th8, Th12 i L1), nasada bliższa kości udowej i nasada dalsza kości promieniowej [8,4,9]. Ryzyko złama-

nia zwiększa się dwukrotnie wraz ze zmniejszeniem się BMD o 1 odchylenie standardowe [3].

W literaturze przedmiotu znane są doniesienia na temat rozpoznawania i leczenia osteopenii oraz osteoporozy w różnym wieku.

I tak Kamiński i wsp. [4] do jednych z najważniejszych metod diagnostycznych osteopenii i osteoporozy zaliczają densytometrię kostną. Do metod tych zalicza się m.in.: absorpcjometrię fotonu o jednolitej energii (SPA: *single photon absorptiometry*), absorpcjometrię fotonu o dwóch energiach (DPA: *dual photon absorptiometry*), absorpcjometrię rentgenowską jednowiązkową (SXA: *single X-ray absorptiometry*) i najnowszą – absorpcjometrię rentgenowską dwuwiązkową (DXA: *dual X-ray absorptiometry*). W metodzie absorpcjometrii lampa rentgenowska emituje fotony, które są skolidowane w pojedynczą, wąską wiązkę, która przechodzi przez kość, a detektor wykrywa jej intensywność po przejściu przez ciało badanego pacjenta. Pochłanianie wiązki w powietrzu wynosi zero i zwiększa się w czasie przechodzenia przez tkanki. Densytometria opiera się na wynikającej z praw fizyki zależności, że kość pochłania tym więcej promieniowania rentgenowskiego, im więcej zawiera minerałów. Metodę tę wykorzystuje się do badania szkieletu osiowego i obwodowego, a wyniki podawane są w postaci parametrów średnich gęstości masy kostnej (BMD [g/cm^2]).

Smith i wsp. [3] obok densytometrii opisują następujące metody diagnostyczne: badanie rentgenowskie (RTG), które umożliwia identyfikację złamań, głównie trzonów kręgów, metody pomiarowe parametrów geometrycznych szyjki kości udowej umożliwiające przewidywalność ryzyka złamań oraz pomiary gęstości kości metodą ultrasonograficzną (QUS), pozwalającą ocenić tłumienie fali ultradźwiękowej oraz prędkość fali ultradźwiękowej i na podstawie tych parametrów wyliczyć wskaźnik wytrzymałości kości i ocenić mikroarchitekturę kości [3]. Wśród metod diagnostycznych Miller [10] oraz Kamiński [4] wymieniają ilościową tomografię komputerową (QCT) będącą metodą, która pozwala na uzyskanie trójwymiarowego obrazu każdej kości i komputerowego obliczenia rzeczywistej gęstości wolumetrycznej (g/cm^3). Za jej wadę autorzy uznają zwiększone napromieniowanie chorego, w porównaniu z metodami opisanymi powyżej.

Chlebna-Sokół [11] postuluje, aby w diagnozowaniu osteopenii w wieku rozwojowym stosować badanie densytometryczne. Badania cytowa-

nej autorki wykazały osteopenię (wykrywaną metodą DXA) u 30 dzieci w wieku 10–18 lat skierowanych do diagnostyki z powodu bólów kończyn. Na podstawie uzyskanych wyników badań dzieci z osteopenią w badaniu densytometrycznym autorka stwierdza, że osteopenia nie jest izolowanym objawem – obniżeniem mineralizacji kości, ale towarzyszy zaburzeniom ogólnoustrojowym. Dodatkowo przeprowadzone badania ankietowe wykazały, że 70% badanych dzieci z rozpoznaną osteopenią otrzymywało za mało w stosunku do normy wiekowej wapnia w diecie [11]. Badane dzieci charakteryzowały się niską aktywnością ruchową, którą można uznać za współistniejący czynnik przyczynowy osteopenii.

Dlatego też w opinii różnych autorów wysiłek fizyczny jest istotnym warunkiem prawidłowego wzrastania masy kostnej [12, 13, 14, 15].

Chlebna-Sokół i wsp. [16] w badaniach nad osteopenią u dzieci i młodzieży zajmowali się również kliniczną oceną ich stanu zdrowia. Podstawą rozpoznania osteopenii było badanie densytometryczne metodą DXA, aparatem firmy „LUNAR”, kości lędźwiowego odcinka kręgosłupa (L2-L4). Wartość gęstości mineralnej kości interpretowano jako wskaźnik Z-score. Żadne z 56 badanych dzieci nie chorowało wcześniej na schorzenia, które mogłyby doprowadzić do osteopenii. U wszystkich badanych dzieci z osteopenią przeprowadzono badania podmiotowe (ankieta) i przedmiotowe, polegające na wykonaniu podstawowych pomiarów antropometrycznych wysokości i masy ciała. Z uzyskanych pomiarów obliczono wskaźnik BMI budowy ciała. Na podstawie uzyskanych wyników badań przedmiotowych stwierdzono u 7 dzieci wadliwą postawę ciała. Niedobór masy ciała stwierdzono u 8 dzieci, niedobór wysokości u 2 dzieci, wskaźnik BMI obniżony był u 10 dzieci, a opóźniony wiek kostny rozpoznano u 8 dzieci.

W przypadku związków wskaźnika Z-score z badanymi parametrami wykazano korelację dodatnią między Z-score, BMD a masą ciała na poziomie istotności $\alpha=0,01$, gdzie $r=0,486$. Z kolei zależności między Z-score, BMD a wysokością ciała nie wykazano [16].

W literaturze przedmiotu znajdujemy doniesienia na temat wpływu masy, wysokości ciała na wartość mierzonej densytometrycznie gęstości kości u dzieci i młodzieży. Niektórzy autorzy twierdzą, że u dzieci z niższą masą ciała i niższym wskaźnikiem BMI gęstość mineralna tkanki kostnej BMD jest mniejsza. Być może istotny wpływ

na to zjawisko ma mniejsze obciążenie kośćca i wolniejszy przez to jego rozwój [17, 18, 19].

Ostatnio coraz częściej zwraca się uwagę na nakładanie się efektów niedożywienia i niedoboru estrogenów w jądłowstępie psychicznym (*anorexia nervosa*) i negatywny wpływ tej choroby na gęstość mineralną tkanki kostnej [3].

Niektórzy autorzy uważają, że osteopenia i osteoporoza stanowią istotne powikłanie przewlekłe w cukrzycy. I tak Sieradzki [20] zajmował się wpływem cukrzycy u dorosłych na cechy charakteryzujące stopień wysycenia tkanki kostnej. Cytowany autor, wykorzystując metodę densytometryczną stwierdził pogorszenie się wskaźnika T-score w miarę wydłużania się czasu trwania cukrzycy. W rezultacie uzyskane wyniki badań wykazały korelację istotną statystycznie między czasem trwania cukrzycy a wskaźnikiem T-score na poziomie $\alpha = 0,05$, gdzie $r = -0,50$ i pozwoliły stwierdzić, że im dłuższy czas choroby cukrzycowej, tym większa utrata masy kostnej u ludzi chorych na osteopenię cukrzycową [20].

Dokonany przegląd literatury wskazuje, że badania dotyczące osteopenii i osteoporozy prowadzono w różnych aspektach, u osób w różnym wieku.

W materiale badań własnych postanowiono dokonać próby oceny wybranych cech somatycznych oraz cech określających stan wysycenia tkanki kostnej u kobiet i mężczyzn z zaawansowaną osteopenią. Dodatkowo oceniono związki badanych parametrów somatycznych i cech określających wysycenie tkanki kostnej z wiekiem osób badanych.

Biorąc pod uwagę wybrane cechy morfologiczne budowy ciała u kobiet i mężczyzn, należy powiedzieć, że nieznacznie wyższe wartości średnich arytmetycznych stwierdzono u mężczyzn, a różnice dotyczyły masy i wysokości ciała. Wyjątek pod tym względem stanowi wskaźnik BMI, który jest wyższy u kobiet niż u mężczyzn. Wskaźnik ten u kobiet wynosi $27,04 \text{ kg/m}^2$, a u mężczyzn osiąga wartość $25,85 \text{ kg/m}^2$. Spostrzeżenie to wskazuje, że kobiety nieznacznie przekraczają normatyw, który wynosi $25\text{--}27 \text{ kg/m}^2$. W rezultacie wykazują większe tendencje do pyknicznego typu budowy ciała. Wydaje się, że zwiększenie masy ciała oraz jego otluszczenie nie jest korzystne, ponieważ zwiększa się obciążenie kośćca, który w rezultacie staje się bardziej podatny na urazy w przebiegu osteopenii. Porównanie wybranych cech somatycznych u kobiet i u mężczyzn wskazuje, że różnice statystycznie istotne występują tylko w przypadku masy ciała na po-

ziomie $\alpha = 0,05$, bowiem $t = -2,467$. Dlatego też należy powiedzieć, że jest to najważniejsza cecha różnicująca badane grupy pod względem somatycznym w przebiegu zaawansowanej osteopenii.

Przechodząc do oceny cech określających stopień wysycenia tkanki kostnej należy powiedzieć, że w przypadku BMD, T-score, Young Adult, u kobiet stwierdzono niższe wartości średnich arytmetycznych, zwłaszcza w przypadku wskaźnika BMD, który wynosi u kobiet $0,348 \text{ g/cm}^2$, a u mężczyzn $0,437 \text{ g/cm}^2$. Występujące różnice mogą wskazywać, że kobiety są znacznie bardziej narażone na utratę masy kostnej niż mężczyźni w przebiegu zaawansowanej osteopenii. Pozostałe wskaźniki typu T-score i Young Adult są zbliżone do siebie.

Porównanie wartości średnich arytmetycznych badanych cech określających stan wysycenia tkanki kostnej wskazuje, że różnice statystycznie istotne występują między badanymi grupami w przypadku wskaźnika BMD na poziomie $\alpha = 0,001$, gdzie $t = -3,824$. Spostrzeżenie to prowadzi do wniosku, że jest to najważniejsza cecha odróżniająca, ze względu na płeć, stan masy kostnej w przebiegu zaawansowanej osteopenii.

Dla określenia zależności między wybranymi cechami morfologicznymi budowy ciała, cechami określającymi stan wysycenia tkanki kostnej a wiekiem u badanych kobiet i mężczyzn zastosowano korelację liniową „r” Pearsona. Uzyskane korelacje w przypadku związków cech morfologicznych w obu badanych grupach mają charakter nieregularny, bowiem u kobiet wystąpiła zależność tylko między wiekiem a wysokością ciała na poziomie $\alpha = 0,05$, gdzie $r = -0,252$, co oznacza, że z wiekiem następuje obniżenie się wysokości ciała ze względu na utratę przez kręgosłup zdolności postawotwórczych, zwłaszcza w przebiegu zaawansowanej osteopenii. Z kolei u mężczyzn korelacja wystąpiła między wiekiem a masą ciała i wskaźnikiem BMI odpowiednio na poziomie $\alpha = 0,01$, gdzie $r = -0,353$ oraz na poziomie $\alpha = 0,05$, gdzie $r = -0,267$. W rezultacie można powiedzieć, że z wiekiem dochodzi do utraty masy ciała oraz do pogorszenia budowy ciała.

W przypadku związków między wiekiem a parametrami określającymi stan wysycenia tkanki kostnej, u kobiet stwierdzono korelację w przypadku zależności T-score oraz Young Adult z wiekiem, w obu przypadkach na poziomie istotności $\alpha = 0,05$, gdzie odpowiednio $r = -0,262$ i $r = -0,255$. W przypadku mężczyzn stwierdzono korelację między wiekiem, a BMD na poziomie $\alpha = 0,05$, gdzie $r = -$

0,253. Podobnie wskaźnik T-score oraz Young Adult korelują z wiekiem, w obu przypadkach na poziomie istotności $\alpha = 0,05$, a odpowiednio $r = -0,258$ oraz $r = -0,267$. Biorąc pod uwagę uzyskane związki statystycznie istotne, należy powiedzieć, że w badanych grupach mają one charakter nieregularny, co może wynikać z dymorfizmu płciowego, jak również z różnic tempa progresji zaawansowanej osteopenii u kobiet i mężczyzn.

Należy jednak powiedzieć, że stwierdzono regularne występowanie u kobiet i mężczyzn związków między wiekiem a wskaźnikami T-score i Young Adult, co prowadzi do wniosku, że z wiekiem w przebiegu osteopenii zmniejsza się wysycenie tkanki kostnej, przez co traci ona odporność na działanie sił fizycznych i staje się bardziej podatna na urazy mechaniczne u osób starszych, bez względu na płeć.

Przedstawione wyniki własne oraz doniesienia innych autorów wskazują na potrzebę kompleksowego leczenia ludzi dotkniętych osteopenią i osteoporozą.

W wielu przypadkach leczenie chorobotwórczo zmienionego kośćca sprowadza się do farmakoterapii. Nowak i wsp. [21] uważają, że spożywanie i podawanie wapnia w osteopenii i osteoporozie dodatnio wpływa na wskaźnik BMD określający gęstość kośćca. Z kolei Kopeć i wsp. [22] proponują stosowanie preparatu, jakim jest raloksyfen, w profilaktyce leczenia pomenopauzalnej osteoporozy. Lek ten jest przedstawicielem grupy selektywnych modulatorów receptorów estrogenowych. Dostępne badania kliniczne donoszą, że raloksyfen stosowany u kobiet po menopauzie zwiększa metabolizm kostny do wartości typowych dla okresu przed menopauzą i tym samym zwiększa gęstość mineralną kośćca. Opala i wsp. [9] ważne znaczenie w leczeniu osteoporozy przypisują estrogenom, których podawanie stosuje się w przypadkach zaburzeń miesiączkowania u młodych dziewcząt i kobiet. Obniżenie stężenia estrogenów poniżej 40-50 pg/ml w surowicy powoduje mobilizację wapnia z kości i w efekcie brak wzrostu, a nawet obniżenie się gęstości tkanki kostnej.

Oprócz leczenia farmakologicznego duże znaczenie dla zdrowia kośćca przypisuje się aktywności ruchowej i ćwiczeniom fizycznym. Aktywność fizyczna jest czynnikiem, który oddziałuje nie tylko na wartość maksymalnej masy kostnej osiąganą do 30 roku życia, ale i ma wpływ na wielkość ubytku masy kostnej wraz z wiekiem. W szkielecie podczas spaceru, czy biegu dochodzi do

ściskania i rozciągania przyklejonych do kolagenu kryształków hydroksyapatytu. W wyniku tego dochodzi do silnego pobudzania czynności osteoblastów. Natomiast nieaktywny tryb życia nasila procesy resorpcji, sprzyjając rozwojowi osteopenii, a w dalszej konsekwencji osteoporozy [6]. Również Opala i wsp. [9] uważają, że brak aktywności ruchowej przyspiesza możliwość wystąpienia osteopenii czy osteoporozy. Wystąpienie osteopenii bądź osteoporozy jest bardziej prawdopodobne u osoby prowadzącej siedzący tryb życia, niż u kogoś, kto regularnie uprawia jakiegokolwiek ćwiczenia ruchowe. Brak mechanicznych naprężeń działających na kość, w wyniku ćwiczeń fizycznych, oraz brak działania mięśni przeciwdziałających sile grawitacji w stanie i w chodzeniu przyczynia się do osteopenii i osteoporozy.

Na wzrost szczytowej masy kostnej oraz zwolnienie ubytku masy kostnej korzystnie wpływa dodatkowe spożywanie wapnia [23], a wapń podawany wraz z fizjologicznymi dawkami witaminy D zmniejsza ryzyko złamań [24].

Przedstawione doniesienia naukowe oraz uzyskane wyniki badań własnych, a także ich analiza wskazują, że u osób dotkniętych osteopenią zmniejsza się gęstość kośćca i wysycenie masy kostnej. Ogólnie rzecz biorąc, osoby te częściej narażone są na urazy narządu ruchu, przez co jeszcze bardziej pogarsza się ich stan fizyczny i sprawność ruchowa. Dlatego też konieczne jest masowe wczesne diagnozowanie, nie tylko ludzi starszych, ale i osób młodych, które potencjalnie mogą być w przyszłości zagrożone osteopenią, jak również opracowanie kompleksowego modelu terapii w celu ograniczenia częstości występowania chorób kości oraz zawężenia leczenia do stanów patologicznych.

WNIOSKI

Stwierdzono nieznacznie wyższe wartości średnich arytmetycznych wybranych cech morfologicznych u mężczyzn niż u kobiet. Wyjątek stanowi wartość wskaźnika BMI, gdzie kobiety nieznacznie dominują nad mężczyznami. Jednak różnice statystycznie istotne występują między badanymi grupami tylko w przypadku masy ciała, co prowadzi do wniosku, że jest to najważniejsza cecha somatyczna różnicująca kobiety od mężczyzn z zaawansowaną osteopenią.

Stwierdzono niższe wartości średnich arytmetycznych wybranych cech określających stan wysycenia tkanki kostnej u kobiet niż u mężczyzn, a różnice statystycznie istotne wystąpiły w przypadku wskaźnika BMD określającego gęstość

tkanki kostnej, co prowadzi do wniosku, że jest to najważniejszy parametr odróżniający, ze względu na płeć, stan masy kostnej w przebiegu zaawansowanej osteopenii.

Stwierdzono regularne występowanie u kobiet i u mężczyzn związków między wiekiem a wskaźnikami T-score i Young Adult, co prowadzi do wniosku, że z wiekiem, w przebiegu osteopenii zmniejsza się wysycenie tkanki kostnej, przez co staje się ona bardziej podatna na urazy mechaniczne.

PIŚMIENNICTWO

- 1 Pawlikowski M., Niedźwiedzki T., *Mineralogia kości*, PAN–Oddział Kraków 2002, 15, 121.
- 2 Kanis J.A., Melton J., Christiansen C., Johnston C.C., Khaltaev N., *The diagnosis of osteoporosis*. J. Bone Miner. Res. 1994, 9, 1137.
- 3 Smith R., Harrison J., Cooper C., *Osteoporoza*, Medycyna Praktyczna 2000, 30.
- 4 Kamiński A., Dziedzic-Gocławska A., Wanyra H., *Osteopenia i osteoporoza–czynniki ryzyka, rozpoznawanie, zapobieganie i leczenie*, Czasopismo Stomatologiczne 2001, 56, 1, 31.
- 5 Korkosz M., *Postępowanie w przypadku osteoporozy u kobiet po menopauzie*, Medycyna Praktyczna–Ginekologia i Położnictwo 2002, 4, 7.
- 6 Marcinkowska-Suchowierska E., *Czynniki ryzyka osteoporozy*, Magazyn Medyczny 2002, 1, 30.
- 7 Basdevand A., Le Barzic M., Guy-Grand B., *Otyłość*, Medycyna Praktyczna. Kraków 1996, 6.
- 8 Cooper C., Melton L.J., *Epidemiology of osteoporosis*, Trends Endocrinol. Metab. 1992, 3, 224.
- 9 Opala T., Olejniczak T., Rąbiega D., *Profilaktyka osteoporozy w okresie okołomenopauzalnym*, Magazyn Medyczny 2002, 1, 47.
- 10 Miller P.D., *Kliniczna przydatność i interpretacja wyników densytometrii kości*. Rozpoznanie osteoporozy 1995, III, 131.
- 11 Chlebna-Sokół D., *Osteoporoza samoistna i osteopenia u dzieci i młodzieży*. Postępy Nauk Medycznych 2000, 2, 1.
- [12] Cooper C., Eastell R., *Bone gain and loss in postmenopausal women*. Br. Med. J. 1993, 306.
- 13 Lorenc R.S., *Metabolizm wapnia w układzie kostnym*, Polski Tygodnik Lekarski 1995, 44, 47.
- 14 Lorenc R.S., *Pediatryczne aspekty osteoporozy*, Pediatria Polska 1996, 71, 2, 83.
- 15 Brzóska M.M., Moniuszko-Jakoniuk I., *Niedobór wapnia jako jeden z czynników ryzyka osteoporozy*, Medycyna Doświadczalna 1997, 51, 55.
- 16 Chlebna-Sokół D., Rusińska A., Szkudlarek I., Szkudlarek E., *Osteopenia w wieku rozwojowym–obniżenie mineralizacji kości czy zaburzenie ogólnoustrojowe*, Polski Merkuriusz Lekarski 2000, 8, 49, 465.
- 17 Katzman D.K., *Clinical and antropometric correlates of bone mineral acquisition in healthy adolescent girls*, Journal of Clinical Endocrinology Metabolism 1991, 73, 6, 1332.
- 18 Konstantynowicz I., *Ocena dynamiki przyrostu masy kostnej w okresie pokwitania*. Przegląd Pediatryczny 1997, I, 32-35.
- 19 Lorenc R.S., *Ocena mineralizacji kości u dzieci warszawskich*, Medycyna 2000, 35, 26.
- 20 Sieradzki I., *Osteopenia cukrzycowa*, Problemy Lekarskie 2001, 41, 293.
- 21 Nowak N.A., Bandurski I.E., Daniluk S., Jezienicka E.Z., Dobreńko A., *Wpływ spożycia i suplementacji wapniem na masę kostną. Miejsce wapnia w leczeniu osteoporozy*, Magazyn Medyczny 2002, 1, 42.
- 22 Kopeć M., Kucharz E.I., *Rola raloksyfenu w profilaktyce i leczeniu osteoporozy pomenopauzalnej*, Magazyn Medyczny 2002, 1, 4.
- 23 Dawson-Hughes B., *The role of calcium in the treatment of osteoporosis*, Osteoporosis 1996, 1159.
- 24 Chapuy M. C., Arlot M. E., Duboeuf F., *Vitamin D3 and calcium to prevent hip fractures in elderly women*, N. Engl. J. Med. 1992, 82.

Ewa Puszczałowska-Lizis
Uniwersytet Rzeszowski
Instytut Fizjoterapii
ul. Warszawska 26 A
35-205 Rzeszów
Tel. 0608-70-03-69
e-mail: ewalizis@poczta.onet.pl