

**Zaangażowanie Autorów**  
 A – Przygotowanie projektu badawczego  
 B – Zbieranie danych  
 C – Analiza statystyczna  
 D – Interpretacja danych  
 E – Przygotowanie manuskryptu  
 F – Opracowanie piśmiennictwa  
 G – Pozyskanie funduszy

**Author's Contribution**  
 A – Study Design  
 B – Data Collection  
 C – Statistical Analysis  
 D – Data Interpretation  
 E – Manuscript Preparation  
 F – Literature Search  
 G – Funds Collection

**Bożena Ostrowska** (A,D,E,F,B,C,G)

Katedra Fizjoterapii, AWF, Wrocław

## Ukształtowanie krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa u kobiet po menopauzie z osteoporozą

### *The shape of anterior-posterior spinal curvature in post-menopausal women with osteoporosis*

**Słowa kluczowe:** kręgosłup, postawa ciała, starsze kobiety

**Key words:** spine, body posture, elderly women

## STRESZCZENIE

**Wstęp.** Nadmierna kifoza występująca u starszych kobiet kojarzona jest często z zaawansowaną osteoporozą. Jednak współwystępowanie niskiej masy kostnej z pogłębioną kifozą piersiową nie jest do końca wyjaśnione. Celem pracy była ocena zmian w postawie ciała kobiet z zaawansowaną osteoporozą na podstawie ukształtowania krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa. Postanowiono również zbadać, czy istnieje związek między wielkością krzywizn kręgosłupa a gęstością mineralną kości (BMD), wskaźnikiem masy ciała (BMI) i wiekiem badanych.

**Material i metoda.** Badaniami objęto 62 kobiety (32 z osteoporozą i 30 z prawidłową masą kostną) w wieku od 52 do 84 lat. Kształt krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa oceniono metodą fotogrametrii komputerowej, opartej na zjawisku mory projekcyjnej. Pomiar gęstości mineralnej kości wykonano metodą DEXA, w odcinku lędźwiowym kręgosłupa.

**Wyniki.** Wykazano, że kobiety z osteoporozą charakteryzowały się znacząco większą kifozą piersiową ( $p < 0.05$ ), jednakże nie stwierdzono istotnego związku między gęstością mineralną kości a ocenianymi parametrami krzywizn kręgosłupa. W grupie kobiet z osteoporozą wskaźnik masy ciała (BMI) był znacząco skorelowany z kątem lordozy lędźwiowej ( $p < 0.01$ ), wskaźnikiem typu postawy ( $p < 0.01$ ) i gęstością mineralną kości ( $p < 0.01$ ), natomiast wysoko skorelowany z kątem nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa ( $p < 0.001$ ). Znaczącą korelację stwierdzono również między kątem nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa a ubytkiem wysokości ciała ( $p < 0.05$ ) oraz słabą między wiekiem a kątem nachylenia górnego odcinka piersiowego kręgosłupa ( $p < 0.05$ ).

**Wnioski.** Zmiany w postawie ciała badanych kobiet z osteoporozą polegały przede wszystkim na nasileniu kifozy piersiowej w jej górnym odcinku.

## SUMMARY

**Background.** The co-occurrence of kyphotic posture and low bone density in elderly women has never been completely explained. The aim of our study was to assess postural changes (the shape of spinal curvatures) in elderly women with advanced spinal osteoporosis.

**Material and methods.** We examined 62 women (32 with osteoporosis and 30 with normal BMD) 52 to 84 years of age. The photogrammetric method based on the moiré phenomenon was used to measure the spinal contour (kyphosis and lordosis), and DEXA was employed to assess bone mineral density (BMD) at the lumbar spine level.

**Results.** The group with osteoporosis had significantly greater kyphosis ( $p < 0.05$ ) than the group without osteoporosis; however, we found a correlation between the BMD and the parameters of the spinal contour. In the group of women with osteoporosis, the BMI was significantly correlated with the lumbar lordosis angle ( $p < 0.01$ ), the compensation index ( $p < 0.01$ ), and the BMD ( $p < 0.01$ ), and it was also highly correlated with the inclination angle of the lumbosacral spinal segment ( $p < 0.001$ ). Another significant correlation occurred between the lumbosacral spinal segment inclination angle and height loss ( $p < 0.05$ ). A weak correlation was observed between age and the inclination angle of the upper thoracic spinal segment ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion.** The observed changes in body posture in women with osteoporosis result primarily from enlargement of the upper section of thoracic kyphosis.

Liczba słów/Word count: 3620

Tabele/Tables: 3

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 35

Adres do korespondencji / Address for correspondence  
 dr Bożena Ostrowska

Wydział Fizjoterapii, e-mail: bozena.ostrowska@awf.wroc.pl  
 51-629 Wrocław, ul. Rzeźbiarska 4, tel./fax: (48-71) 347-36-13

Otrzymano / Received 14.07.2005 r.  
 Zaakceptowano / Accepted 30.11.2005 r.

## WSTĘP

Prawidłowa budowa i funkcja układu kostnego stanowi ważne kryterium poprawności postawy. Stąd nadmierna kifoza obserwowana u niektórych osób w starszym wieku kojarzona jest często z zaawansowaną osteoporozą. Przyczyną tego stanu jest zaburzenie metabolizmu tkanki kostnej, polegające na zachwianiu równowagi między procesami resorpcji i odbudowy kości. Po okresie przewagi procesów tworzenia nad resorpcją, tj. do 30-35 roku życia, przez kilkanaście lat trwa względny stan równowagi, po czym po 50 roku życia, szczególnie u kobiet po menopauzie, intensywniejsza staje się resorpcja. Jeśli proces ten jest szybki, a utrata znacząca, dochodzi do rozwoju osteoporozy i zwiększonego ryzyka złamań kręgow. Schorzenie to uważane jest za jedną z głównych przyczyn zaburzeń funkcji posturalnych, prowadzących do osłabienia kondycji i pogorszenia jakości życia osób w średnim i starszym wieku [1].

Ocenia się, że osteoporozą dotkniętych jest około 75 mln ludzi w Europie, USA i Japonii, przy czym aż 80 % z nich stanowią kobiety. W grupie wiekowej między 60 a 70 rokiem życia tylko jedna na dziewięć kobiet ma prawidłowe wartości masy kostnej, u co trzeciej występuje osteoporoza zaś, u pozostałych osteopenia [2]. Pomimo, że niska masa kostna nie powoduje objawów choroby, to o stopniu osteoporozycznych deformacji kośćca mogą świadczyć: zmiany posturalne manifestujące się zaburzeniami kształtu krzywizn, bóle pleców, zmniejszenie wysokości ciała, pogorszenie sprawności funkcjonalnej i jakości życia [3,4,5,6]. Większość autorów podaje, że nasilone zmiany w ukształtowaniu krzywizn dotyczą głównie kifozy piersiowej i są wynikiem złamań kompresyjnych kręgow, niewydolności układu więzadłowego i mięśniowego kręgosłupa oraz niedostatecznej kontroli nerwowo-mięśniowej, związanej z procesem starzenia [7,8,9]. Ocenia się, że złamania kompresyjne kręgow dotyczą 16% kobiet po menopauzie, przy czym tylko 1/3 z nich jest zdiagnozowana klinicznie [10].

Współwystępowanie zwiększonej kifozy z obniżoną gęstością tkanki kostnej nie jest jednak do końca wyjaśnione. Badania Greya i wsp. wykazały, że deformacje kręgow w obrębie kręgosłupa piersiowego i nasilona kifoza u kobiet w starszym wieku nie zawsze towarzyszą osteoporozie [11]. Z kolei Edmondston i wsp. wykazali istnienie znaczącego związku między stanem masy kostnej a ukształtowaniem krzywizny piersiowej i budową kręgow [12]. Występujące rozbieżności skłaniają do dalszych badań. Ważną kwestią jest określenie zależności między stanem masy kostnej, kształtem krzywizn przednio-tylnych a częstością złamań kompresyjnych kręgow.

Zaawansowanie osteoporozy w obrębie kręgosłupa określane jest najczęściej przez: badanie densytometryczne oraz radiologiczną ocenę deformacji kręgow. Badanie radiologiczne związane jest zawsze ze szkodliwym promieniowaniem, a w związku z tym, częstość jego wykonywania jest ograniczona. Bez szkodliwych następstw można natomiast śledzić przebieg zmian w ukształtowaniu krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa. Do tego celu dotychczas posługiwano się kyfometrem Debrunner, pantografem, cirtometrem czy arcometrem [13,14,15]. Coraz częściej w diagnostyce zaburzeń postawy stosuje się technikę fotogrametrii komputerowej [16]. Jak pokazały to badania innych autorów jest ona dobrym narzędziem klinicznym umożliwiającym wiarygodną i rzetelną ocenę krzywizn kręgosłupa (kifozy i lordozy) oraz odchyłeń w symetrii tułowia [17,18].

Celem pracy jest ocena zmian w postawie ciała kobiet z zaawansowaną osteoporozą na podstawie ukształtowania krzywizn kręgosłupa. Postanowiono przetestować następujące hipotezy:

- Krzywizny kręgosłupa u kobiet z zaawansowaną osteoporozą wykazują odmienne cechy niż u kobiet zdrowych;
- Kształt kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej u kobiet po 50 roku życia uwarunkowany jest stanem tkanki kostnej, cechami somatycznymi oraz wiekiem.

## MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto kobiety po klimakterium zamieszkujące okolice Wałbrzycha. Uczestniczki wybrano drogą losową spośród pacjentek zarejestrowanych w Poradni Osteoporozy w Szczawnie Zdroju. Kryterium włączenia do badań stanowił wynik pomiaru densytometrycznego. Grupę badaną stanowiły osoby, u których przeprowadzony pomiar wykazał znaczną utratę tkanki kostnej (Tscore <-3,5) co świadczyło o zaawansowanej osteoporozie, grupę kontrolną stanowiły osoby o prawidłowej masie kostnej (T-score >-1,2). Na podstawie przeprowadzonego wywiadu z dalszej analizy wyłączono osoby ze schorzeniami układu nerwowego (np. po udarze mózgu), z przebytą chorobą Scheuermanna, skoliozą oraz z reumatoidalnym zapaleniem stawów kręgosłupa. Ostatecznie do badań zakwalifikowano 62 kobiety (32 w grupie badanej i 30 w grupie kontrolnej) w wieku od 52 do 84 lat. Wszystkie uczestniczki wyraziły pisemną zgodę na badania i uzyskały akceptację lekarza.

Diagnostykę w kierunku osteoporozy przeprowadzono metodą absorpcjometrii wiązek promieniowania rtg o dwóch różnych energiach (DEXA – dual-energy X-ray absorptiometry) aparatem firmy Lunar

Radiation Company USA. Miejscem pomiaru w projekcji A-P był odcinek lędźwiowy kręgosłupa.

Do oceny krzywizny piersiowej i lędźwiowej kręgosłupa zastosowano metodę fotogrametryczną opartą na zjawisku mory [16,17,18]. Zjawisko mory pozwala na uzyskanie obrazu w postaci układu warstwicowego, odpowiadającego mapie topograficznej, powstałej wskutek interferencji fal świetlnych, przechodzących przez odpowiedni raster. Światło przechodzące przez raster „wyświetla” na plecach pacjenta obraz linii-poziomic o ściśle zdefiniowanych parametrach. Zniekształcenia te rejestrowane są przez komputer, który dzięki algorytmom numerycznym przetwarza je na mapę warstwicową powierzchni pleców.

### Protokół badawczy

Z każdą uczestniczką przeprowadzono wywiad dotyczący aktualnego stanu zdrowia, przebytych schorzeń, trybu życia, menopauzy i posiadanej wysokości ciała w wieku 20-25 lat. Celem wywiadu było wyodrębnienie w miarę jednorodnej grupy kobiet po menopauzie, nie uczestniczących w żadnych zorganizowanych formach ćwiczeń fizycznych. Wykonany pomiar wysokości i masy ciała, posłużył do określenia ubytku wysokości ciała i obliczenia wskaźnika BMI (Body Mass Indeks). Badanie fotogrametryczne poprzedzono oceną wzrokową postawy ciała, celem eliminacji kobiet z zaburzeniami statyki ciała spowodowanymi nierówną długością kończyn dolnych. Przed zarejestrowaniem obrazu tułowia na plecach pacjentki zaznaczano markerem wyrostki kolczyste od C7 do S1, szczyt kifozy piersiowej, szczyt lordozy lędźwiowej, przejście piersiowo-lędźwiowe. Następnie osoba badana stała w odległości 260 cm od aparatu projekcyjno-odbiorczego na tle jasnego ekranu. Badane przyjmowały swobodną pozycję stojącą ze wzrokiem skierowany przed siebie, z kończynami górnymi swobodnie zwisającymi wzdłuż tułowia,

stopami rozstawionymi na szerokość bioder ustawionymi równoległe do siebie i piętami w jednej linii. Po dokonaniu przestrzennego (trójplaszczynowego) zapisu obrazu pleców, dalszą analizę przeprowadzono bez udziału pacjentek. Szczegółowej ocenie poddano następujące parametry postawy ciała: kąt nachylenia kręgosłupa w odcinku lędźwiowo-krzyżowym, ( $\alpha$ ) kąt nachylenia kręgosłupa w odcinku piersiowo-lędźwiowym ( $\beta$ ) kąt nachylenia kręgosłupa w odcinku piersiowym górnym ( $\gamma$ ), kąt kifozy piersiowej (KKP), kąt lordozy lędźwiowej (KLL) i wskaźnik kompensacji (WK).

### Analiza statystyczna

Wszystkie obliczenia statystyczne zostały wykonane programem Statistica 5. Dla porównania i określenia istotności różnic między wielkościami badanych cech u kobiet z osteoporozą a grupą kontrolną zastosowano test t-Studenta dla zmiennych niezależnych. Do oceny związków między badanymi zmiennymi wykorzystano współczynnik korelacji Pearsona. Poziom istotności ustalono dla  $p < 0,05$ .

## WYNIKI

W Tabeli 1 zawarto charakterystykę kliniczną badanych kobiet. Pacjentki ze zdiagnozowaną dużą utratą tkanki kostnej (T-score  $< -3,5$ ) były średnio starsze o 5 lat ( $p < 0,01$ ), niższe o 6 cm ( $p < 0,001$ ), charakteryzowały się mniejszą masą ciała ( $p < 0,001$ ) i większym ubytkiem wysokości ciała ( $p < 0,05$ ). Ponadto na podstawie obliczonego BMI stwierdzono, że u kobiet z osteoporozą proporcje wagowo-wzrostowe były w normie, natomiast u kobiet o prawidłowej masie kostnej stwierdzano nadwagę, bądź otyłość o różnym stopniu.

W Tabeli 2 przedstawiono wyniki analizy badanych parametrów krzywizn przednio-tylnych kręgo-

Tab. 1. Charakterystyka badanych kobiet: I – grupa z osteoporozą (n=32), II grupa z prawidłową masą kostną (n=30)

Tab. 1. Characteristics of our subjects: I – group of women with osteoporosis (n=32), II – group without osteoporosis (n=30)

	Grupa Group	Średnia Mean	SD SD	Przedział Range
Wiek (lata) Age (yr)	I	68.1	8.6	52 – 84
	II	63.4**	7.8	54 – 76
Wzrost (cm) Height (cm)	I	154.3	6.9	140 – 170
	II	160.7***	5.3	146 – 173
Różnica wzrostu (cm) Height loss (cm)	I	3,8	3,8	0,0 – 16,0
	II	2,0*	1,9	0 – 8,0
Masa (kg) Mass (kg)	I	56.9	12.1	36.0 – 81.0
	II	72.2***	11.0	55.5 – 92.0
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> Body mass index (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>	I	23.8	4.5	16.7 – 32.9
	II	29.6***	4.2	22.9 – 37.9
BMD T-score Bone mineral density	I	-4,20	0,61	- 3,5 – -6,00
	II	0,70***	0,40	0,14 – -1,25

\* $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

Tab. 2. Charakterystyka statystyczna wybranych parametrów postawy ciała (średnia  $\pm$  SD) i t test między badanymi grupami kobiet:  $\alpha$  – kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa;  $\beta$  – kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego;  $\gamma$  – kąt nachylenia odcinka piersiowego-górnego; KKP, kąt kifozy piersiowej 180; KLL, kąt lordozy lędźwiowej 180 –; WK, wskaźnik kompensacji KKP KLL

Tab. 2. Statistical characteristics of the parameters used to assess body posture (mean  $\pm$  SD) and t test between the two study groups:  $\alpha$  – inclination angle of lumbosacral segment;  $\beta$  – inclination angle of thoracic-lumbar segment;  $\gamma$  – inclination angle of upper-thoracic segment; KKP – thoracic kyphosis angle 180; KLL – angle of lumbar lordosis 180 –; WK – compensation index KKP KLL

Parametry postawy ciała / Parameters of body posture												
Grupy / Group	$\alpha$	t	$\beta$	t	$\gamma$	t	KKP	t	KLL	t	WK	t
Kobiety z osteoporozą / 13.6	19.0 $\pm$ 4.6		151.9 $\pm$ 8.1.0 $\pm$ 4.6 / 13.6		157.3 $\pm$ 8.1.0 $\pm$ 4.6 / 13.6		9.7 $\pm$ 4.7		9.7 $\pm$ 4.7			19.0 $\pm$ 4.6 / 13.6
Women with osteoporosis							6.1 $\pm$ 8.7.0 $\pm$ 4.6 / 13.6					
Kobiety bez osteoporozы / 14.0	14.0 $\pm$ 5.2	0.77	9.9 $\pm$ 3.3	-0.07	16.5 $\pm$ 3.8	-2.22*	154.0 $\pm$ 7.1	1.11	158.3 $\pm$ 10.4	0.44	2.4 $\pm$ 7.7	-1.7
Women without osteoporosis												

\* p < 0.05

słupa. Różnice statystycznie istotne w obrębie badanych cech kręgosłupa między badanymi grupami kobiet wystąpiły jedynie w kącie określającym wielkość nachylenia górnego odcinka piersiowego kręgosłupa ( $p < 0.05$ ). Większe wartości tego kąta stwierdzono u kobiet z osteoporozą.

Wyliczone korelacje oddzielnie dla każdej z badanych grup kobiet przedstawiono w Tabeli 3. Wynika z niej, że znaczące związki między wiekiem oraz między badanymi parametrami postawy ciała w płaszczyźnie strzałkowej a gęstością kości, wskaźnikiem masy ciała i ubytkiem wzrostu wystąpiły głównie u kobiet z obniżoną masą kostną. Wskaźnik masy ciała był znacząco skorelowany z gęstością kości ( $r = 0.44$ ,  $p < 0.01$ ), kątem lordozy lędźwiowej ( $r = -0.48$ ,  $p < 0.01$ ),

wskaźnikiem kompensacji ( $r = -0.48$ ,  $p < 0.01$ ) i ubytkiem wysokości ciała ( $r = 0.34$ ,  $p < 0.05$ ), natomiast wysoko skorelowany z kątem nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa ( $r = 0.59$ ,  $p < 0.001$ ).

Znaczącą korelację stwierdzono również między kątem nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa a ubytkiem wysokości ciała ( $r = 0.39$ ,  $p < 0.05$ ) oraz słabą między wiekiem a kątem nachylenia górnego odcinka piersiowego kręgosłupa ( $r = 0.3$ ,  $p < 0.05$ ). Nie znaleziono żadnej znaczącej korelacji między gęstością kości a cechami ukształtowania krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa.

W grupie kobiet z prawidłową masą kostną badane zależności wystąpiły wyraźnie rzadziej. Znacząca korelacja wystąpiła między kątem nachylenia odcin-

Tab. 3. Zestawienie wartości współczynników korelacji badanych zmiennych w grupie kobiet z osteoporozą (Gr. I) i prawidłową masą kostną (Gr. II): wiek w latach, BMI- body mass index w  $\text{kg/m}^2$ , RW- różnica między wysokością ciała w wieku 20-25 lat a obecnym w cm, wskaźnik T-score,  $\alpha$  – kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa,  $\beta$  – kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego,  $\gamma$  – kąt nachylenia odcinka piersiowego – górnego, KKP – kąt kifozy piersiowej, KLL- kąt lordozy lędźwiowej, WK – wskaźnik kompensacji

Tab. 3. Comparison of correlation coefficients of the examined variables in Group I (osteoporosis) and Group II (without osteoporosis): age (yr), BMI – body mass index ( $\text{kg/m}^2$ ), RW – loss of height since age of 20-25 (cm), T-score,  $\alpha$  – inclination angle of the lumbosacral spinal segment,  $\beta$  – inclination angle of the thoracolumbar spinal segment,  $\gamma$  – inclination angle of the upper thoracic spinal segment, KKP – thoracic kyphosis angle, KLL – lumbar lordosis angle, WK – compensation index

		Wiek/Age	BMI	RW	T- score	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	KKP	KLL	WK
Gr. I	Wiek/Age	–	0.07	0.29	-0.11	-0.19	-0.14	0.32	-0.07	0.00	0.24
	BMI	–	–	0.34*	0.44**	0.59***	0.06	-0.17	0.01	-0.48**	-0.48**
	RW	–	–	–	-0.13	0.39*	-0.24	-0.03	0.11	-0.17	-0.29
	T – score	–	–	–	–	0.14	-0.07	0.06	0.13	0.00	-0.06
Gr. II	Wiek/Age	–	0.03	0.02	-0.01	-0.05	-0.23	0.35*	-0.13	-0.07	0.02
	BMI	–	–	0.28	0.17	0.24	-0.02	0.32	-0.27	-0.23	-0.01
	RW	–	–	–	-0.03	0.17	-0.07	0.07	-0.04	-0.23	-0.29
	T – score	–	–	–	–	0.01	0.02	-0.01	0.07	-0.22	-0.05

\*p < 0.05; \*\* p < 0.01, \*\*\*p < 0.001.

ka piersiowego-górnego a wiekiem ( $r=0.35$ ,  $p<0.05$ ) oraz słaba (bliska istotności statystycznej) między wyżej wymienionym kątem a wskaźnikiem masy ciała ( $r=0.32$ ).

## DYSKUSJA

Postawa ciała odzwierciedla stan zdrowia fizycznego i psychicznego niezależnie od wieku, stąd jej ocena jest przydatna w diagnostyce i profilaktyce przeciążeń kręgosłupa. Zaburzenia statyki ciała u dorosłych mogą świadczyć o osłabionej kondycji i współwystępować ze schorzeniami niektórych narządów i układów. Osteoporoza jest chorobą, której towarzyszą zmiany w postawie ciała dotyczące ukształtowania kręgosłupa. Utrata tkanki kostnej przyczynia się do deformacji trzonów kręgowych, pogorszenia sprawności poszczególnych segmentów kręgosłupa, przeciążeń jego struktur i osłabienia mięśni [4,6,8,12,19]. Według niektórych autorów u osób z osteoporozą dochodzi również do zaburzeń w kontroli postawy i równowagi ciała [8,20].

Wyniki badań własnych wykazały, że różnice istotne statystycznie w ukształtowaniu krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa między kobietami z prawidłową i obniżoną masą kostną dotyczyły jedynie górnego odcinka kifozy piersiowej. Kobiety z osteoporozą charakteryzowały się wyraźnie większą kifoza piersiową. Nie stwierdzono natomiast różnic między nimi w parametrach określających ukształtowanie lordozy lędźwiowej. Podobne obserwacje poczynili inni autorzy, wskazując na powiązanie osteoporozy z wielkością kifozy piersiowej, jak również na brak takiej zależności z lordozą lędźwiową [6,21,22]. W badanej grupie nie stwierdzono znaczących korelacji między gęstością mineralną kości a ocenianymi parametrami krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa, mimo innego ich ukształtowania w obu badanych grupach. Podobne obserwacje, stosując inną metodę oceny, poczynił Cortet [21]. Natomiast Edmontson oraz Thevenon wykazali taki związek; wystąpił on jednak tylko między BMD a kifoza piersiową [12,23]. Wydaje się zatem, że zwiększona utrata tkanki kostnej w osteoporozie jest tylko jednym z czynników mogących nasilać kifozę u kobiet po menopauzie. Wskazują na to badania Greya C i De Smeta, którzy zwracają uwagę na duży wpływ procesów degeneracyjnych w układzie więzadłowo-mięśniowym na kształt sylwetki u starszych osób [11,24]. Na czynniki pozakostne zwracają także uwagę Milne i Lauder, którzy po przebadaniu 265 kobiet w wieku 62-90 lat wykazali, że tylko u 48% kobiet przyczyną zwiększonej kifozy są klinowe deformacje trzonów kręgowych [25].

Wpływ wieku na wielkość kifozy piersiowej zaobserwowano również w badaniach własnych. Jed-

nak zależność ta była słaba i o podobnej sile w obu badanych grupach. Niską korelację między wiekiem a kifoza piersiową ( $r=0.26$ ,  $p<0.05$ ), stwierdził również Cortet i Porter ( $r=0.23$ ,  $p<0.05$ ), natomiast Culter posługując się metodą cirtometri nie wykazał takiej zależności [21,27]. Na pogarszanie postawy wraz z wiekiem wskazują także badania Benjuya i Melzera, jednak wyraźne zmiany według tych autorów są zauważalne dopiero po 65 roku życia, a szczególnie w ósmej dekadzie życia [28]. Inni autorzy wśród czynników wpływających na jakość postawy osób z osteoporozą poza wiekiem wymieniają masę i wysokość ciała, bóle pleców, styl życia oraz rok życia w którym pojawia się menopauza [6,19,21,29]. Zdaniem tych autorów, czynniki te wykazują przede wszystkim związek ze zwiększonym ryzykiem złamań.

Wykazana istotna zależność między BMI a gęstością tkanki kostnej kręgosłupa lędźwiowego wskazuje, że im większy wskaźnik masy ciała tym wyższa gęstość kości oraz wyraźniejsze ukształtowanie lordozy lędźwiowej, a tym samym korzystniejsze warunki dla postawy. Znajduje to potwierdzenie w opracowaniach innych autorów [30,31]. Wskazują oni bowiem, że niewielka nadwaga ma pozytywny wpływ na gęstość mineralną kości szkieletu osiowego kobiet po menopauzie.

Wyniki badań własnych wskazują również na powiązanie wielkości lordozy lędźwiowej u kobiet z osteoporozą z utratą wzrostu w stosunku do wartości uzyskanej w młodości. Zaobserwowane różnice były statystycznie istotne. Nie pokrywa się to z obserwacjami poczynionymi przez Ettingera i Ensruda, którzy utratę wzrostu wiążą z wielkością kifozy piersiowej [6,32].

Przeprowadzone badania potwierdzają możliwość udziału wielu czynników na kształtowanie się krzywizn kręgosłupa osób z osteoporozą w różnym wieku [17,24,25,26,32,33,34,35]. Jakkolwiek badania własne wykazały związek kifozy z wiekiem – ważnym czynnikiem zmian posturalnych – to jednak był on słaby i dotyczył również kobiet z prawidłową masą kostną. Pomimo, że kobiety z osteoporozą charakteryzowały się większą kifoza, to nie wykazano związku między gęstością kości a ukształtowaniem krzywizn kręgosłupa, natomiast stwierdzono istotną statystycznie zależność między masą ciała, ubytkiem wysokości ciała a wielkością lordozy lędźwiowej.

Uzyskane wyniki wskazują na ważny udział procesów obniżania masy kostnej i czynników wagowo-wzrostowych na ukształtowanie krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa, od których zależy także sprawne funkcjonowanie całego układu ruchu człowieka. Skłania to do zwrócenia większej uwagi na działania profilaktyczne ukierunkowane na oświatę zdrowotną i programy ćwiczeń zdrowotnych. Są to kwestie o tyle ważne, że zaburzenia posturalne dotyczą znaczne-

go odsetka osób w średnim i starszym wieku, a zważywszy na postępujący proces starzenia się społeczeństwa, temat ten wydaje się również ważny ze względu na skutki ekonomiczne leczenia powikłań osteoporozy.

Wstępne wyniki zachęcają do prowadzenia dalszych badań na szerszym materiale w celu ich weryfikacji.

## WNIOSKI

1. U kobiet z osteoporozą obserwuje się zmiany w postawie ciała, wynikają one przede wszystkim z nasilenia krzywizny górnego odcinka piersiowego.
2. W badanej grupie nie wykazano związku między gęstością mineralną kości a kształtem krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa.
3. Wielkość lordozy lędźwiowej u kobiet z osteoporozą wykazuje związek ze wskaźnikiem masy ciała BMI.

## PIŚMIENNICTWO

1. Fitzsimmons A. Osteoporosis and rehabilitation. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine* 1997; 9: 331-53.
2. Melton LJ. How many women have osteoporosis now? *J Bone Miner Res* 1995; 10: 175-7.
3. Szczygiel A, Cizek E, Materna G. Analiza wybranych cech budowy i postawy ciała w grupie kobiet po menopauzie ze stwierdzoną osteoporozą. *Fizjoterapia Polska* 2003; 3: 337-46.
4. Lundon K, Li AM, Bibershtein S. Interrater and intrarater reliability in the measurement of kyphosis in postmenopausal women with osteoporosis. *Spine* 1998; 23: 1978-85.
5. Finsen V. Osteoporosis and back pain among the elderly. *Acta Med Scand* 1988; 223: 443-9.
6. Ettinger B., Black DM, Palermo M, Nevitt MC, Melnickoff S, Cummings S. R. Kyphosis in older women and its relation to back pain, disability and osteopenia: The study of osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 1994; 4: 55-60.
7. Cortet B, Roches E, Logier R et al. Evaluation of spinal curvatures after recent osteoporotic vertebral fracture. *Joint Bone Spine* 2002; 69: 201-8.
8. Sinaki M. Musculoskeletal challenges of osteoporosis. *Aging* 1998; 10: 249-62.
9. Thornby M. A. Balance and falls in the frail older person: a review of the literature. *Topic in Geriatric Rehabilitation* 1995; 11: 35-43.
10. Melton LJ. Epidemiology of spinal osteoporosis. *Spine* 1997; 22: 2-11.
11. Grey C, Young R, Bearcroft PW, Compston JE. Vertebral deformity in thoracic spine in post-menopausal women: value of lumbar spine bone density. *Br J Radiol* 1996; 69: 137-42.
12. Edmondston SJ, Singer KP, Price RI, Day RE, Bredahl PD. The relationship between bone mineral density, vertebral body shape and spinal curvature in the elderly thoracolumbar spine: an in vitro study. *Br J Radiol* 1994; 67: 969-75.
13. Debrunner H. Das Kyphometr. *Zeitschrift für Orthopädie und Ihre Grenzgebiete* 1972; 11: 389-92.
14. Wilner S. Spinal pantograph: A non-invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoraco-lumbar spine. *Acta Orthop Scand* 1981; 52: 525-9.
15. D'Osualdo F, Schierano S, Iannis M. Validation of clinical measurement of kyphosis with a simple instrument, the arcometer. *Spine* 1977; 22: 408-413.
16. Takasaki H. Moire topography. *Applied Optic* 1970; 9: 1467-72.
17. Ostrowska B, Rożek-Mróż K, Gienza C. Body posture in elderly, physically active males. *The Aging Male* 2003; 6: 222-9.
18. El-Sayyad MM. Comparison of roentgenography and moire topography for quantifying spinal curvature. *Phys Ther* 1986; 66: 1078-82.
19. Sinaki M, Itoi E, Rogers JW, Bergstralh EJ, Wahner HW. Correlation of back extensor strength with thoracic kyphosis and lumbar lordosis in estrogen-deficient women. *Am J Phys Med Rehabil* 1996; 75: 370-4.
20. Kuczyński M, Ostrowska B. Understanding falls in osteoporosis: the viscoelastic modeling perspective. *Gait Posture* 2006; 23: 51-58.
21. Cortet B, Houvenagel E, Puisieux F, Roches E, Garnier P, Delcambre B. Spinal curvatures and quality of life in women with vertebral fractures secondary to osteoporosis. *Spine* 1999; 24: 1921-5.
22. Cortet B, Roches E, Logier R, Houvenagel E, Gaydier-Souquiers G, Puisieux F, et al. Evaluation of spinal curvatures after a recent osteoporotic vertebral fracture. *Joint Bone Spine* 2002; 69: 201-8.
23. Thevenon A, Pollez B, Cantegrit F, et al. Relationship between kyphosis, scoliosis, and osteoporosis in the elderly population. *Spine* 1987; 12: 744-5.
24. De Smet AA, Robinson RG, Johnson BE, Lukert BP. Spinal compression fractures in osteoporotic women: Patterns and relationship to hyperkyphosis. *Radiology* 1988; 166: 497-500.
25. Milne JS., Lauder IJ. The relationship of kyphosis to the shape of the vertebral bodies. *Ann Hum Biol* 1976; 3: 173-9.
26. Porter RW, Johanson K., McCutchan JD. Wrist fractures, heel bone density and thoracic kyphosis: a case control study. *Bone* 1990; 11: 211-4.
27. Cutler WB, Friedmann E, Genovese-Stone E. Prevalence of kyphosis in a healthy sample of pre-and postmenopausal women. *Am J Phys Med Rehabil* 1993; 72: 219-25.
28. Benjuya N, Melzer I. Dual Task Assessment of Postural Control in elderly. *Proceedings of the XIth international Biomechanics seminar* 1998, 121-122.
29. Chow RK, Harrison JE. Relationship of kyphosis to physical fitness and bone mass on post-menopausal women. *Am J Phys Med* 1987; 66: 219-27.
30. Cummings SR, Nevitt MC, Browner WS, Stone K, Fox KM, Ensrud KE. Risk factors for hip fracture in white women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *N Engl J Med* 1995; 332: 767-73.
31. van der Voort DJ, Geusens PP, Dinant GJ. Risk factors for osteoporosis related to their outcome: fractures. *Osteoporos Int* 2001; 12: 630-8.
32. Ensrud KE, Black DM, Harris F, Ettinger B, Cummings SR. Correlates of kyphosis in older women. *J Am Geriatr Soc* 1997; 45: 682-7.
33. Hammerberg EM, Wood KB. Sagittal profile of the elderly. *J Spinal Disord Tech* 2003; 16: 44-50.
34. Huang RP, Rubin CT, McLeod KJ. Changes in postural muscle dynamics as function of age. *J Gerontol A Biol Sci Med* 1995; 4: B352-7.
35. Schneider DL, von Muhlen D, Barrett-Connor E, Sartoris DJ. Kyphosis does not equal vertebral fractures: The Rancho Bernardo study. *J Rheumatol* 2004; 31: 747-52.