

Czynność narządu przedsionkowego u kobiet z osteoporozą pomenopauzalną

Activity of vestibular organs in women with postmenopausal osteoporosis

Ireneusz Rzewnicki, Jarosław Łuczaj, Anna Kuryliszyn-Moskal, Robert Terlikowski

SUMMARY

Osteoporosis is a systemic disease characterized by low bone mass and alterations in the microstructure of the skeleton. It is a worldwide disease, most prevalent in women over the age of 70. It is estimated that approximately 15-18% of women over 50 years of age are affected by osteoporosis and further 37-50% of women have decreased bone mass. The percentage of men suffering from this disease is about 40-50% lower. Untreated osteoporosis causes pathologic bone fractures, in particular fractures of the femoral neck, deformations and pain.

The aim of this work: was to evaluate the activity of the vestibular organ in people with advanced osteoporosis, and then to compare the results with a group of people of the same age, not suffering from osteoporosis, and a group of young healthy people.

The study: involved 196 women qualified into the following study groups: I group (control group) – 100 healthy women aged 50-61 without osteoporotic symptoms, II group (study group) – 96 women aged 51-63 with postmenopausal osteoporosis.

Methods: The study included evaluation of the character and intensity of vertigo, Romberg, Mann test, static and dynamic posturography, ENG with eyes open and closed, Fitzgerald-Hallpike caloric test in all the women.

Conclusions: It was found that postmenopausal osteoporosis tends to have central nervous system disorders, peripheral vestibular disorders occur sporadically.

Hasła indeksowe: osteoporoza, narząd przedsionkowy, próba kaloryczna

Key words: osteoporosis, vestibular organs, caloric test

©by Polskie Towarzystwo Otolaryngologów – Chirurgów Głowy i Szyi

Otrzymano/Received:

05.04.2008

Zaakceptowano do druku/Accepted: 10.02.2010

Klinika Otolaryngologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

Kierownik: prof. dr hab. M. Rogowski

Klinika Rehabilitacji Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

Kierownik: dr hab. A. Kuryliszyn-Moskal

Wkład pracy autorów/Authors contribution: Według kolejności

Konflikt interesu/Conflicts of interest:

Autorzy pracy nie zgłaszają konfliktu interesów.

Adres do korespondencji/

Address for correspondence:

imię i nazwisko: Ireneusz Rzewnicki

adres pocztowy:

Klinika Laryngologii UM

ul. Skłodowskiej 24 A

15-276 Białystok

tel. 0-85 746 82 69

fax 0-85 746 86 97

e-mail jalalothman@wp.pl

Otolaryngol Pol 2010;
64 (2): 103-107

Wstęp

Zgodnie z definicją z 1991 roku „osteoporoza to choroba układowa, charakteryzująca się niską masą kostną oraz zaburzeniami mikroarchitektury szkieletu, co prowadzi do kruchości kości i podatności na złamania”. Procesy przebudowy kostnej dokonują się w ciągu całego życia, a regulowane są przez interleukinę 1, 6, 8, 11, nekrotyzujące komórki nowotworowe (TNF), komórki wzrostu naskórka (EGFs), płytkowy czynnik wzrostu (PDGF), czynnik wzrostu fibroblastów (FGFs). Inhibitorami resorpcji kości są: interferon gamma i interleukina. Biochemiczne stymulatory kościotworzenia to: insulinopodobne czynniki wzrostu (IGFs), przekształcony czynnik wzrostu B (TGF-β), czynnik wzrostu fibroblastów (FGFs), płytkowy czynnik wzrostu (PDGFs) oraz białka morfogenetyczne kości (BMPs) [2, 10]. Najważniejsze czynniki ryzyka wystąpienia osteoporozy to wiek, obniżenie poziomu estrogenu, nadmierne ćwiczenia fizyczne, niekontrolowana dieta, zespół złego wchłaniania, długotrwałe unieruchomienie, palenie tytoniu, spożywanie nadmiaru alkoholu, płęć żeńska [7]. Wyróżnia się osteoporozę pomenopauzalną

(typ I), w której szczyt zachorowań przypada około 50 roku życia. Spowodowana jest niedoborem estrogenów w niedoczynności jajników. Ta postać powoduje utratę masy kostnej w granicach od 1% do 3% rocznie. Typ II – to osteoporoza ludzi powyżej 70. roku życia, kobiet i mężczyzn. Jej główne przyczyny to niedobór wapnia w niepełnowartościowej diecie, zaburzenia wchłaniania jelitowego, upośledzona reabsorpcja w nerkach oraz niedobór testosteronu. Tę postać charakteryzują częste upadki ze złamaniami kości zależne od gęstości mineralnej kości [7, 15, 16].

Osteoporoza występuje na wszystkich kontynentach, głównie u kobiet po 70. roku życia. Około 15–30% kobiet w wieku powyżej 50. roku życia ma kliniczne objawy osteoporozy a dalsze 35–45% – obniżenie masy kostnej.

U mężczyzn odsetek jest mniejszy o 40–50%. W USA choruje 25 mln osób, z których 1 mln doznaje złamań kręgosłupa. W Wielkiej Brytanii 33%, a w Polsce 25% kobiet doznaje złamań kręgów w przebiegu osteoporozy. W naszym kraju około 9 milionów osób zagrożonych

jest osteoporozą, a spadek masy kostnej stwierdzono u 1,3 mln kobiet i u 0,9 mln mężczyzn. Po 50. roku życia u 25% kobiet i 20% mężczyzn stwierdza się zmiany osteoporotyczne w kręgosłupie. Starzejące się społeczeństwo narażone jest na liczne zagrożenia zdrowotne z przyczyn genetycznych, pourazowych, zapalnych, naczyniowych, metabolicznych i zwyrodnieniowych związanych z wiekiem. Układ równowagi, zarówno w jego reprezentacji ośrodkowej, jak i obwodowej, ulega tym zjawiskom, czego dowodem jest wysoki odsetek ludzi z zawrotami głowy i zaburzeniami równowagi. W narządzie przedsionkowym postępuje demineralizacja, zmniejsza się populacja komórek i włókien nerwowych, przedłuża się przewodnictwo aksonalne. Osteoporoza jest chorobą społeczną, w której nasilające się zawroty głowy i zaburzenia równowagi wynikają z uszkodzeń wszystkich elementów układu równowagi, a ich efektem jest skłonność do upadków skutkujących kompresyjnymi złamaniami kręgów, szyjki kości udowej oraz typu Collesa [5, 7-9, 13].

Cel pracy

Autorzy podjęli próbę oceny czynności narządu przedsionkowego u kobiet z zaawansowaną osteoporozą pomenopauzalną, a wyniki przeprowadzonych badań porównano do uzyskanych w grupie kobiet w porównywalnym wieku, bez klinicznych objawów osteoporozy. Do obu grup badawczych kwalifikowano kobiety bez obciążeń schorzeniami otologicznymi i neurologicznymi i nie stosujące hormonalnej terapii zastępczej (HTZ).

Materiał badań

Badaniami objęto: 196 kobiet zakwalifikowanych do następujących grup badawczych: grupa I – kontrolna – 100 kobiet w wieku 50–61 lat (średnia wieku 55,4) bez klinicznych objawów osteoporozy oraz grupa II – badana – 96 kobiet w wieku 51–63 lata (średnia wieku 54,7) z potwierdzoną, w wyniku przeprowadzonych wcześniej niezbędnych procedur diagnostycznych (badania densytometryczne i oznaczanie poziomów biochemicznych markerów obrotu kostnego), zaawansowaną osteoporozą pomenopauzalną. U kobiet z grupy II rozpoznane osteoporozy nastąpiło od 1 do 3 lat przed prowadzonymi badaniami. W obu grupach nie było przypadków przebytych złamań kości ani kręgosłupa.

Metody badań

U kobiet przeprowadzono: badanie ankietowe charakteryzujące zawroty głowy i zaburzenia równowagi (1), ocenę odruchów przedsionkowo-rdzeniowych (próba Romberga i Manna), badanie posturograficzne (posturograf PE 62) z testami oceniającymi równowagę

statyczną i dynamiczną (analiza pola powierzchni oraz szybkość wychyleń ciała w lewo-prawo i przód-tył), próbę kaloryczną (wg Fitzgeralda-Hallpike'a) z wodą 30 i 44 stopnie C w pozycji leżącej z głową przygiętą o 30° – czas stymulacji 350 ml wody – 30 s/ z analizą czasu utajenia, do szczytu reakcji, szczytu reakcji, całkowitej reakcji oraz szybkości katowej wolnej fazy oczopląsu.

Reakcje błędników kwalifikowano wg kryteriów:

- odpowiedź symetryczna,
- osłabienie pobudliwości błędnika,
- porażenie błędnika,
- symetryczna przewaga kierunkowa,
- przewaga kierunkowa rzeczywista (wg wzorów Jongkeesa przy normach zaproponowanych przez Jan-czewskiego i Łatkowskiego),

– ponadto przeprowadzono badanie elektronystagmograficzne (ENG) aparatem PC-ENG – oświetlenie dzienne – rejestrując oczopląs samoistny, przy oczach otwartych (OO) i zamkniętych (OZ), spojrzeniowy (przy wychyleniu gałek ocznych do 30° w lewo i w prawo) oraz położeniowy, przy oczach zamkniętych (wg Uklei). Czułość urządzenia 50 mV, pasmo zapisu sygnału 0-50 Hz. Impuls kalibrujący 50 mV/. Każdorazowo rejestrowano również oczopląs optokinetyczny (OPK) w dwu kierunkach, przy przesuwie na ekranie czarno-białych pasów o szerokości 6 cm, przy dwóch prędkościach 20 i 30°/s. Czas rejestracji oczopląsu – 20 s dla każdej prędkości i kierunku. W ocenie symetrii reakcji analizowano średnią wartość częstotliwości. Próbę wahadła wykonywano, wykorzystując śledzenie ruchów wygasających kulki zawieszonych na nitce, odchylonej od pionu o 20°. W próbie dokonywano oceny jakościowej wahadłowych ruchów gałek ocznych. U wszystkich kobiet wykonano również test skrętu szyi w prawo i lewo, przy oczach zamkniętych, w pozycji siedzącej. Czas rejestracji 20 s, przerwa między zapisami 5 minut. W badaniu radiologicznym (p-a i bocznym lub pogłębionej diagnostyce obrazowej) dokumentowano zmiany radiologiczne w odcinku szyjnym kręgosłupa. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej.

Wyniki badań

Z badań ankietowych uzyskano informacje, że w obu grupach zawroty głowy i zaburzenia równowagi stanowiły problem życia codziennego. Kobiety z osteoporozą pomenopauzalną problem ten uznały w 44% przypadków jako stałą lub okresową uciążliwość życia codziennego. W grupie I częstotliwość zawrotów głowy była niższa (31%). Najczęściej były to zawroty nieukładowe, charakteryzowane przez kobiety jako niestabilność podłoża, a ich nasilenie prowokowały ruchy ciała lub głowy, skłony oraz zmęczenie fizyczne i psychiczne. W próbie Romberga i Manna odsetek patologicznych wyników w grupie I wynosił 12% a u kobiet z osteoporozą pomenopauzalną był zdecydowanie wyższy i nie-

znacznie przekraczał 30%, bez istotnych statystycznie tendencji co do kierunku padania. (Tab. I)

W badaniach posturograficznych oceniano prędkość wychyleń ciała w prawo i w lewo, do przodu i do tyłu oraz pole powierzchni rozwiniętej (testy wykonywane były przy oczach otwartych i zamkniętych). Z analizy stabilogramów wynikało, że w posturografii dynamicznej (zarówno przy oczach otwartych i zamkniętych) zdecydowana większość testów (42%) wypadła mniej korzystnie u kobiet w grupie II, a różnice, w porównaniu z grupą I, miały cechy istotności statystycznej. W posturografii statycznej, mimo że wartości poszczególnych parametrów próby, różniły się w badanych grupach, to nie wykazywały cech istotności statystycznej.

W badaniach ENG, w obu grupach, u zdecydowanej większości kobiet nie rejestrowano oczopląsu samoistnego ani spojrzeńowego. Występowanie oczopląsu położeniowego potwierdzono u 21% w grupie I i u 38% badanych kobiet z grupy II. We wszystkich zarejestrowanych przypadkach oczopląs ten był zmiennokierunkowy typu Nylen I i III (Tab. II).

Wyniki klasycznej próby kalorycznej wg Fitzgeralda-Hallpike'a wykazały, że u 89% kobiet z grupy I i 84% z grupy II reakcje po bodźcu były symetryczne. W obu grupach stwierdzono jedynie pojedyncze przypadki osłabienia reakcji lewego lub prawego przedsionka, przewagi kierunkowej symetrycznej i rzeczywistej, a wykazane różnice nie miały cech istotności statystycznej. Porównując czasy reakcji kalorycznej, wykazano statystycznie znamienne różnice pomiędzy obiema grupami dotyczące wydłużenia czasu utajenia, skrócenia czasu trwania szczytu oraz wydłużenia całkowitego czasu reakcji u kobiet z osteoporozą pomenopauzalną. Nie wykazano natomiast istotnych różnic pomiędzy badanymi grupami w ocenie czasu upływającego do wystąpienia szczytu reakcji oraz szybkości kątownej wolnej fazy oczopląsu kalorycznego. (Tab. III).

W badaniach oczopląsu optokinetycznego, przy prędkości 20°/s i 30°/s w obu grupach badanych kobiet stwierdzono jedynie w dwóch przypadkach patologiczny wynik polegający na obniżeniu średniej wartości częstotliwości. W próbie wahadła, w trzech przypadkach stwierdzono nakładanie się oczopląsu samoistnego na krzywą śledzenia, w pozostałych przypadkach wynik próby był prawidłowy.

Badania radiologiczne odcinka szyjnego kręgosłupa wykazały częstą patologię u kobiet w obu grupach. Najczęściej stwierdzano patologiczne ustawienie osi kręgosłupa połączone z osteofitozą krawędziową. Niestety, w licznych przypadkach radiologicznie udokumentowana patologia kręgosłupa szyjnego dotyczyła kumulacji wielu czynników. Odsetkowy udział wykazanych zmian radiologicznych w odcinku szyjnym kręgosłupa był zdecydowanie większy w grupie kobiet z osteoporozą pomenopauzalną. (Tab. IV). Tym faktem

Tabela I. Charakterystyka zaburzeń równowagi i zawrotów głowy (ankieta)
Table I. Characteristics of the disturbance of balance and vertigo

Badane grupy	I	II
Objaw	%	%
Zbaczanie w prawo	1	2
Zbaczanie w lewo	3	4
Padanie do tyłu	2	1
Wirowanie otoczenia	4	6
Wrażenie obrotu ciała	1	4
Zapadanie się podłóża	8	22
Obawa przed upadkiem	8	9
Nasilenie objawów rano	5	10
Występowanie całodobowe	2	3
Po wysiłku fizycznym	9	15
Po skłonach do przodu	9	17
Przy ruchach głowy	22	29

Tabela II. Wyniki badań elektronystagmograficznych (ENG)

Table II. Results of the electronystagmography (ENG) /OO – open eyes, OZ – closed eyes/

Badane grupy	I		II	
Oczy otwarte /OO/				
Oczopląs	n	%	n	%
Samoistny	3	3	4	4
Spojrzeniowy	2	2	3	3
Położeniowy	8	8	19	20
Oczy zamknięte /OZ/				
Samoistny	4	4	5	5
Spojrzeniowy	2	2	5	5
Położeniowy	21	21	37	38

należy tłumaczyć, zdecydowanie wyższy (statystycznie znamienne) odsetek rejestrowanego oczopląsu w teście skrętu szyi. W grupie I takich przypadków z oczopląsem w teście skrętu szyi odnotowano 21, natomiast w grupie II – 33.

Wnioski

1. Zawroty głowy i zaburzenia równowagi są częstymi objawami zaawansowanej osteoporozy pomenopauzalnej, będącymi prawdopodobną przyczyną upadków.

Tabela III. Analiza statystyczna wyników próby kalorycznej pomiędzy grupą I (kontrolną) oraz grupą II (osteoporoza) /wartości średnie i odchylenia standardowe/**Table III.** Statistical analysis of the results of the caloric test between group I (control group), II (comparison group). /mean values and standard deviations/

Grupa		Czas utajenia	Czas do szczytu	Czas reakcji	Czas trwania szczytu	Szybkość kątowna wolnej fazy
I	30 UL	16,9±2,3	79,9±7,3	137,6±14,8	27,1±14,4	17,8±4,8
	30 UL	18,0±2,3	79,1±8,6	137,6±14,8	26,8±3,9	18,1±4,4
	44 UL	17,5±2,2	76,2±8,2	132,6±12,4	25,9±3,7	18,5±4,9
	44 UL	18,3±2,1	76,2±8,2	130,7±10,7	26,0±3,6	18,5±4,8
II	30 UL	20,2±4,1*	75,5±15,4	154,2±23,6*	25,1±4,3*	17,2±2,8
	30 UL	20,4±3,8*	77,9±13,9	157,4±23,2*	25,4±4,4*	17,6±4,2
	44 UL	21,2±3,2*	81,8±10,0	153,3±12,5*	24,0±2,8*	18,5±1,8
	44 UL	20,4±4,7*	79,8±16,3	149,2±28,1*	24,1±6,3*	18,2±3,3

* oznacza istotną statystycznie różnicę

2. W zdecydowanej większości przypadków obserwuje się prawidłowe reakcje przedsionków na bodziec kaloryczny.

3. Zaburzenia równowagi w osteoporozie pomenopauzalnej wykazują, w zdecydowanej większości, cechy ośrodkowe, korelują ze zmianami zwyrodnieniowymi kręgosłupa szyjnego oraz zaburzeniami propriocepcji narządu ruchu.

Omówienie

Utrata masy kostnej to fizjologiczne następstwo procesu starzenia i jest regulowana przez parathormon, trójjodotyroninę, hormon wzrostu, glikokortykosterydy, 1,25-dihydroksyvitaminę D, sterydy płciowe, kalcytoninę, insulinę. Istotnym czynnikiem warunkującym wielkość, kształt i mikroarchitekturę kości jest stymulacja mechaniczna. Procesy zachodzące w strukturze tkanki kostnej, występujące szczególnie u kobiet, bez wątpienia rzutują na czynność układu ruchu, stanowiącego waż-

ny element układu równowagi. Przedział wiekowy, charakterystyczny dla występowania osteoporozy, obfituje wieloma zagrożeniami związanymi z niewydolnością innych narządów i układów, które nie pozostają bez negatywnego wpływu na funkcjonowanie układu równowagi [3, 4, 12, 15]. Procesy degeneracyjne ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego, zaburzenia narządu wzroku, ucha wewnętrznego, niewydolność krążenia mózgowego i szyjnego potęgowana zmianami zwyrodnieniowymi kręgosłupa szyjnego nasilają zaburzenia chodu i postawy [4, 8, 9]. W analizowanym materiale wykazano również wysoki odsetek zmian zwyrodnieniowych w odcinku szyjnym kręgosłupa u kobiet z osteoporozą. Zaburzona propriocepcja szyjna, ucisk na tętnice kręgowe, zmiany miażdżycowe w tętnicach szyjnych, niedostateczny przepływ drugostronny lub w krążeniu obocznym były prawdopodobnie przyczyną tak często zgłaszanych przez badane kobiety zawrotów głowy. Wyniki badań ankietowych potwierdzone zostały w ocenie odruchów przedsionkowo rdzeniowych oraz badaniach posturograficznych. [12, 13]. Mikulec i wsp., obserwowali negatywne korelacje pomiędzy występowaniem łagodnych położeniowych zawrotów głowy a leczoną osteoporozą u kobiet w wieku 51–60 lat. Takie negatywne tendencje występowały również w grupie kobiet powyżej 60. roku życia.

Diagnostyka i właściwa interpretacja zmian radiologicznych w obrębie kręgosłupa szyjnego wymaga dużego doświadczenia. U osób młodych dominuje obraz patologicznego ustawienia osi kręgosłupa, u starszych – zmiany zwyrodnieniowe w postaci osteofitów, dyskopatii czy zwężeń otworów. Zmiany zwyrodnieniowe kręgosłupa szyjnego zdecydowanie nasilają się po 50. roku życia i występują u 80% osób w wieku 70 lat [12].

Z przeprowadzonych badań wynika, że udział obwodowego narządu przedsionkowego w zaburzeniach rów-

Tabela IV. Zmiany radiologiczne w odcinku szyjnym kręgosłupa**Table IV.** Changes in cervical segment of the spine confirmed by radiological examinations

Badana grupa kobiet	I	II
Zmiany radiologiczne	%	%
Spłylenie fizjologicznej lordozy	12	14
Patologiczna kyfoza	4	6
Zmiany zwyrodnieniowe w postaci osteofitów	15	18
Zwężenie przestrzeni międzykręgowych	6	10
Zwężenie otworów międzykręgowych	2	5
Kumulacja zmian radiologicznych	5	7

nowagi u kobiet z osteoporozą pomenopauzalną jest marginalny. Wskazuje na to między innymi bardzo wysoki odsetek prawidłowych wyników prób kalorycznych.

Zaburzenia równowagi towarzyszące osteoporozie, zwłaszcza u osób w zaawansowanym wieku, powodują upadki i trudne do leczenia złamania kości [2, 6, 7]. W rozwiniętych krajach Europy, Stanach Zjednoczonych i Japonii osteoporoza występuje tak często, że uznano ją za chorobę społeczną, przeznaczając na jej leczenie olbrzymie środki finansowe. Złamania, w wyniku upadków, stanowią najgroźniejsze powikłanie osteoporozy. W USA, na osteoporozę choruje 10 milionów Amerykanów, a dalsze 34 miliony ma obniżoną masę kostną. Koszty leczenia złamań szyjki kości udowej w ubiegłym wieku wyniosły tam ponad 10 mld \$. Do tego należy dodać koszty opieki i inwalidztwa. Rocznie liczba złamań spowodowanych osteoporozą przekracza trzykrotnie liczbę zawałów serca. Złamania dotyczą głównie tych miejsc w układzie kostnym, w których dominującą jest kość beleczkowa, gdyż ona głównie podlega ciągłemu procesowi przebudowy. Istota osteoporozy, jej ogólnoswiatowy zasięg oraz problemy społeczne i finansowe z nią związane, wskazują na potrzebę wszechstronnych badań i interdyscyplinarnej diagnostyki uwzględniającej aspekty otoneurologiczne.

PIŚMIENNICTWO:

1. Bień S: Schemat wywiadu i ogólnego badania otoneurologicznego w diagnostyce patologii układu równowagi. *Otoneurologia* pod red. G. Janczewskiego i B. Latkowskiego. BEL CORP SP, Warszawa 1998, 147-155.
2. Belinda R., Beck B.R.: – Osteoporoza. *Medycyna po Dyplomie*. 2000; 10: 147-153.
3. Clement P.: Dysrhythmia during caloric nystagmus (Thesis). Aalsmeer 1970.
4. Cyran-Rymarz A.: Próba ciepła w ocenie narządu przedsionkowego u ludzi zdrowych w zależności od wieku. Praca doktorska. AM Kraków 1991.
5. Diaz M.N., O'Neill T. W., Silman A.J.: The influence of family history of hip fracture on the risk of vertebral deformity in men and women. *The European Vertebral Osteoporosis Study*. *Bone* 1997; 20: 145-149.
6. Greeg E.W., Cauley J.A., Seeley D.G.: Physical activity and osteoporotic fracture risk in older women. *Ann Intern. Med.*, 1999; 129(2): 81-85.
7. Hemenway D., Feskanich D., Colditz G.A.: Body height and hip fracture: a cohort study of 90000 women. *Int. J. Epidemiol.*, 1995; 24(4): 783-788.
8. Janczewski G.: Zaburzenia równowagi w wieku podeszłym (Presbyastasis). *Terapia*, 2001; 1: 13.
9. Janczewski G., Pierchała K.: Badania narządu równowagi u chorych z zawrotami głowy i zaburzeniami równowagi po 60 roku życia. *Otolaryng. Pol.* 1998; 1: 5-58.
10. Mondagas S.C., Jilka R.L.: Bone marrow cytokines, and bone remodeling. *N.Engl.J.Med.* 1995; 332: 305- 311.
11. Motohiro A., Naokazu T.: Bone mineral density measurement study of relationship between BPPV and osteoporosis in vertigo patients: comparative study between BPPV and patients with other peripheral vestibular disorders.. *Equilib Res* 2006; 65(2): 122-128.
12. Olszewski J., Zalewski P.: Ocena narządu słuchu i układu równowagi w zależności od stanu anatomicznego odcinka szyjnego kręgosłupa. *Otolaryng. Pol.*, 1992; 3: 280-288.
13. Orendorz-Frączkowska K., Pośpiech L., Gawron W., Jędrzejuk D.: Zawroty głowy u kobiet w okresie menopauzy. *Otolaryng. Pol.* 2004; 2: 359-364.
14. Shafer D.N.: Researchers investigate link between hearing loss and osteoporosis. *The ASHA Leader*, 2006; 11(10): 5-9.
15. Vibert D., Kompis M., Hausler R.: Benign paroxysmal vertigo in older women may be related to osteoporosis and osteopenia. *Ann. Otol.Rhinol. Laryngol.* 2003; 112(10): 885-889.
16. Williams P., Lord S.R.: Effects of group exercise on cognitive functioning and mood in older women. *Aust. N Z J. Public Health* 1997; 21(1): 45-49.