

PRACA REDAKCYJNA

Agnieszka Ćwirlej, Anna Wilmowska-Pietruszyńska

Znaczenie aktywności fizycznej w profilaktyce osteoporozy

Z Instytutu Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego

Streszczenie: Praca jest przeglądem współczesnego piśmiennictwa dotyczącego roli aktywności fizycznej w profilaktyce osteoporozy. Aktywność fizyczna może zmniejszać ryzyko wystąpienia osteoporozy oraz złamań osteoporotycznych u osób dorosłych poprzez zwiększenie lub utrzymanie masy kostnej na określonym poziomie. Niezależnie od zmian w składzie mineralnym kości, ćwiczenia fizyczne, poprawiając siłę mięśniową, wytrzymałość i równowagę, mogą zredukować ryzyko złamań poprzez zmniejszenie ryzyka upadków.

Słowa kluczowe: gęstość kości, aktywność fizyczna, osteoporoza

Role of physical activity in prevention of osteoporosis

Summary: The paper is a review of a current literature concerning the role of physical activity in prevention of the osteoporosis. Physical activity may reduce the risk of osteoporosis and fractures in elderly by augmenting bone mineral and reducing the loss of bone. Irrespective of changes in bone mineral, physical activities, that improve muscular strength, endurance and balance, may reduce fracture risk by reducing the risk of falling.

Kay words: bone density, physical activity, osteoporosis

W ostatnich dziesięcioleciach nastąpił dynamiczny rozwój i postęp praktycznie we wszystkich gałęziach nauki i przemysłu, dając obok niezaprzeczalnych korzyści również wiele skutków ubocznych, zdecydowanie niekorzystnych dla człowieka. Nastąpiły radykalne zmiany w stylu życia człowieka oraz jego naturalnym środowisku. Siedzący tryb życia oraz zanieczyszczenia środowiska nasiliły rozwój chorób cywilizacyjnych. Aby ograniczyć zachorowania oraz kosztowne leczenie niezbędna jest szeroko stosowana profilaktyka, której wyrazem jest przyjęcie racjonalnego stylu życia [1, 2, 3]. Jednym z jego elementów jest aktywność ruchowa, ograniczona obecnie postępem cywilizacyjnym, jak i naturalną skłonnością człowieka do lenistwa ruchowego. Oprócz braku ruchu do najczęściej wymienianych, modyfikowalnych, czynników ryzyka chorób cywilizacyjnych należą: nieodpowiedni sposób odżywiania, stres, palenie tytoniu, alkoholizm i inne używki, a w konsekwencji otyłość, nadciśnienie,

podwyższony poziom cholesterolu i cukru we krwi itp. [1, 3].

Deficyt ruchu powoduje w organizmie człowieka niekorzystne zmiany o podłożu degeneracyjnym, upośledza funkcję mięśni, nerwów, narządów wewnętrznych, zmniejsza dopływ tlenu, zwalnia przemianę materii. U osób prowadzących siedzący tryb życia obserwuje się: zmniejszenie pojemności serca, wzrost częstości skurczów serca przy zmniejszonej objętości wyrzutowej, zmniejszenie pojemności życiowej i maksymalnej wentylacji płuc, a tym samym spadek wydolności fizycznej. Zmniejszona jest również objętość płynów ustrojowych – krwi i hemoglobiny, płynu pozakomórkowego, prowadząc do odwodnienia i zaburzenia pracy poszczególnych komórek ustroju. Brak ruchu powoduje przedwczesne zmiany inwolucyjne, sprzyja otyłości, chorobom układu krążenia, zmniejsza siłę mięśniową i koordynację ruchową, zwiększając ryzyko uszkodzeń narządu ruchu [1, 2, 3, 4].

Wyniki wielu badań wskazują na terapeutyczne walory systematycznej aktywności ruchowej. Ćwiczenia fizyczne sprzyjają prawidłowemu rozwojowi i mineralizacji kośćca, harmonijnemu rozwojowi mięśni i utrzymywaniu poprawnej postawy ciała, przez co zminimalizowane jest ryzyko przeciążeń poszczególnych elementów układu ruchu i wcześniejszych zmian zwyrodnieniowych. Ruch wpływa także pozytywnie na stan psychiczny i emocjonalny [1, 2, 3].

„Ruch i wysiłek fizyczny poprzez układ nerwowy i hormonalny, usprawniają zdolności adaptacyjne człowieka i czynią jego organizm odporniejszym na wiele szkodliwych czynników związanych z rozwojem cywilizacji technicznej” [H. Szwarz 1979].

Leczenie i rehabilitacja wymagają ogromnych nakładów finansowych, nie dając proporcjonalnych zysków w postaci powrotu chorych do pełnego zdrowia, wydłużenia i poprawy jakości życia. Dlatego obecnie polityka zdrowotna krajów wysoko rozwiniętych skupia się na promocji zdrowia i profilaktyce chorób.

Promocja zdrowia jest procesem umożliwiającym ludziom zwiększenie kontroli nad własnym zdrowiem, utrzymanie jego dobrego poziomu bądź poprawę poprzez podnoszenie poziomu wiedzy o sposobach skutecznego zapobiegania chorobom, tworzenie odpowiednich warunków społecznych, ekonomicznych i gospodarczych dla poprawy stanu zdrowia społeczeństwa. Zdrowie nie jest celem samym w sobie, lecz jest traktowane jako droga do realizacji aspiracji, zaspokajania potrzeb oraz przeobrażania i kontroli środowiska. Promocja zdrowia mobilizuje całe społeczeństwo do aktywnego uczestnictwa w działaniach podejmowanych na rzecz zdrowia. Jej celem jest pomnażanie zdrowia i jego rezerw, zaś obiektem oddziaływania cała populacja [2].

Zachowania prozdrowotne to działania (zwyczące, postawy, wartości) i wszelkie formy aktywności celowej, ukierunkowanej na ochronę lub osiągnięcie poprawy własnego zdrowia. W Polsce opracowany został Narodowy Program Zdrowia, którego celem strategicznym jest poprawa zdrowia i związanej z nim jakości życia ludności. W celach operacyjnych Programu na pierwszym miejscu wyszczególniono „zwiększenie aktywności fizycznej ludności” [5]. Związane to jest z niskim poziomem aktywności fizycznej społeczeństwa polskiego. Potwierdza to badanie przeprowadzone w 2004 roku przez Główny Urząd Statystyczny (GUS), które wykazało, że większość Polaków

spędza czas wolny w sposób bierny lub wykonując czynności niewymagające dużego wysiłku fizycznego. Liczba spędzanych biernie godzin rośnie wraz z wiekiem. W grupie osób między 50–60 rokiem życia sport rekreacyjny (aerobik, pływanie, bieganie itp.) przynajmniej 2–3 razy w tygodniu uprawia tylko 26,8% osób [6]. W latach 2003–2005 przeprowadzono w Polsce duże badanie epidemiologiczne (WOBASZ) mające na celu ocenę aktywności fizycznej populacji dorosłych. Z obliczeń specjalistów programu WOBASZ wynika, że ponad 30% uczestników badania spełnia zalecenia międzynarodowe uznające 30 minut ćwiczeń przez większość dni tygodnia za minimalny wymóg aktywności fizycznej. Niestety, ponad 50% dorosłych Polaków charakteryzuje bardzo niska aktywność fizyczna [7, 8].

Jednym z wielu problemów zdrowotnych dzisiejszych czasów jest osteoporoza stanowiąca poważny problem medyczny, społeczny i finansowy. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) zalicza osteoporozę, obok chorób układu krążenia i nowotworów, do głównych schorzeń, których rozwój zależy od trybu życia.

Osteoporoza to układowa choroba szkieletu, charakteryzująca się niską masą kostną oraz zaburzeniami w mikroarchitekturze tkanki kostnej, a w następstwie zmniejszoną jej wytrzymałością i zwiększonym ryzykiem złamania [9, 10, 11]. Osteoporoza jest skrytą, wyniszczającą i postępującą chorobą, której objawy kliniczne często manifestują się dopiero w postaci złamania [12]. Ryzyko zachorowania na osteoporozę wzrasta z wiekiem, a problemy z nią związane rosną proporcjonalnie do wydłużania się życia ludzkiego.

Szacuje się, że w populacji światowej ryzyko wystąpienia złamania osteoporotycznego u kobiety wynosi 30–50%, zaś u mężczyzny 13–30%. Po złamaniu osteoporotycznym, na skutek powikłań ze strony układu krążeniowo-oddechowego, moczowego, nerwowego, zmian septycznych i odleżyn, aż 8-krotnie wzrasta umieralność po objawowych złamaniach kręgow, zaś 6-krotnie po złamaniu szyjki kości udowej [13, 14]. Złamanie kości udowej jest przyczyną śmierci wśród 20–40% chorych w pierwszym roku po złamaniu [15, 16, 17]. Wysokie ryzyko śmierci utrzymuje się przez następne 5 lat [18].

U większości osób, które przeżyły złamanie osteoporotyczne kości udowej lub kręgosłupa następuje znaczne pogorszenie jakości życia. Utrata sprawności i samodzielności po złamaniu szyjki kości udowej jest bardzo duża, blisko 40%

chorych niezdolnych jest do samodzielnego poruszania się, zaś 60% wymaga pomocy osób trzecich przynajmniej przez rok [19].

Ryzyko złamań wzrasta nie tylko proporcjonalnie do utraty masy kostnej, ale również jest związane ze zwiększonym prawdopodobieństwem upadków, które w dużej mierze zależy od sprawności motorycznej i wydolności fizycznej organizmu [20].

Rozpatrując problem profilaktyki osteoporozy można zauważyć koncentrację badaczy głównie na sposobie odpowiedniego żywienia, suplementacji oraz terapii hormonalnej. W ostatnich latach coraz częściej pojawiają się głosy o pozytywnym wpływie aktywności fizycznej na gęstość tkanki kostnej u osób starszych. Aktywność ruchowa ma także ogromne znaczenie w procesie utrzymania i/lub rozwoju cech motorycznych, takich jak koordynacja ruchowa, siła i równowaga, wytrzymałość.

Badania dowodzą, że ćwiczenia fizyczne znacznie zwiększają masę kostną w miejscach szczególnie obciążanych, jak np.: u tenisistów ręka dominująca ma większą masę kostną niż ręka „mniej aktywna” [21]. Wielu autorów wskazuje na wyższy poziom gęstości kości u byłych sportowców, zarówno płci męskiej, jak i żeńskiej [22, 23, 24]. Inne badania dowodzą zmniejszenia gęstości kości, zwłaszcza beleczkowej, a nawet wystąpienie osteopenii u sportswomenek wywołane zaburzeniem cyklu menstruacyjnego lub łaknienia [25, 26, 27, 28]. Ubytek gęstości kości zależy od czasu trwania i nasilenia zaburzeń miesiączkowania oraz łaknienia, jednak w większości przypadków jest to stan nieodwracalny lub odwracalny w niewielkim stopniu, ponieważ szczytowa masa kostna osiągnięta jest przed trzecią dekadą życia.

Wielu autorów potwierdza, że wysiłek fizyczny może utrzymać lub zwiększyć masę kostną także w późniejszym wieku [29, 30, 31, 32, 33]. Pojawiają się jednak również odmienne dane [34, 35, 36]. Doniesienia z badań nad wpływem ćwiczeń aerobowych na tkankę kostną u osób dorosłych są sprzeczne: jedne wskazują na znaczny wzrost gęstości kości, inne mówią o braku wpływu, a nawet spadku masy kostnej [37].

Niejednoznaczne są również wyniki badań nad wpływem ćwiczeń siłowych na gęstość kości. W niektórych stwierdzono statystycznie istotne zmiany przemawiające za korzystnym wpływem ćwiczeń siłowych na zwiększanie gęstości kości, inne dały wynik negatywny [38, 39, 40, 41, 42]. Friendler i wsp. w badaniu przeprowadzonym w grupie kobiet w wieku premenopauzalnym, upra-

wiających aerobik i ćwiczenia siłowe przez 24 miesiące, stwierdzili wzrost gęstości kości w odcinku lędźwiowym kręgosłupa [38]. Podobnego odkrycia dokonał Snow-Harter i wsp., badając kobiety ćwiczące 8 miesięcy [43]. Kerr i wsp. przeprowadzili badanie w dwóch grupach kobiet poddanych treningowi przez 12 miesięcy z dużym i małym obciążeniem. Stwierdzili oni wzrost wartości gęstości kości w krętarzu, trójkącie Warda i okolicy dystalnej kości promieniowej w grupie pracującej z dużym obciążeniem. Nie zanotowali jednak takiego wzrostu w szyjce głowy kości udowej, ani w kości promieniowej. W grupie wykonujących ćwiczenia z małym obciążeniem i dużą liczbą powtórzeń nie stwierdzono zmian w żadnej badanej okolicy w stosunku do wartości wyjściowych. Natomiast w grupie kontrolnej kobiet nie ćwiczących zaobserwowano wyraźny spadek gęstości kości w większości badanych miejsc [44].

Należy zwrócić uwagę na fakt, że nawet jeśli nie odnotowuje się wyraźnego wzrostu gęstości kości u osób ćwiczących, to jednak, a co jest niezwykle istotne, nie obserwuje się obniżania tego wskaźnika. Jest to ważne w treningu osób dorosłych, gdzie intensywne ćwiczenia fizyczne mogą być przyczyną przeciążeń narządu ruchu lub kontuzji. W związku z tym podstawowe znaczenie będzie miało utrzymanie gęstości kości na dotychczasowym poziomie [45].

Sprzeczne są również doniesienia dotyczące wpływu aktywności fizycznej na gęstość kości u kobiet z obniżoną masą kostną. W tym zakresie korzystne efekty ćwiczeń fizycznych u kobiet w wieku 52–58 lat wykazali niemieccy badacze. Stwierdzili oni stabilizację gęstości kości u kobiet po 36 miesiącach ćwiczeń ogólnorozwojowych, natomiast poważny jej spadek u kobiet prowadzących siedzący tryb życia [46]. Podobne wyniki uzyskali w swoich badaniach Heinonen i wsp., którzy stwierdzili korzystny wpływ ćwiczeń wytrzymałościowych, prowadzonych przez 36 miesięcy 2–3 razy w tygodniu, na utrzymanie wyższych wartości gęstości kości u kobiet w wieku okołomenopauzalnym [47]. Mniej optymistyczne wyniki otrzymali Bravo i wsp., badając wpływ rocznego treningu ogólnokondycyjnego na gęstość kości u kobiet po 50 roku życia z osteopenią. Stwierdzili oni stabilizację BMD w kręgosłupie, niestety, w odcinku bliższym kości udowej odnotowali spadek gęstości kości, podobnie jak w grupie kontrolnej kobiet nieaktywnych ruchowo [48]. Wyniki badań innych autorów wskazują na brak wpływu aktywności fizycznej na gęstość kości

u kobiet po menopauzie. Smidt oceniał wpływ ćwiczeń oporowych, stosowanych trzy razy w tygodniu przez okres 12 miesięcy, na gęstość kości w odcinku lędźwiowym kręgosłupa i odcinku bliższym kości udowej. Nie stwierdził on istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami kobiet ćwiczących i niećwiczących, w obu odnotowując spadek masy kostnej [49]. Natomiast Kerr i wsp., badając wpływ 12-miesięcznego treningu siłowego i wytrzymałościowego u kobiet po menopauzie, zaobserwowali wzrost gęstości kości tylko u kobiet przy forsownych ćwiczeniach siłowych z dużym obciążeniem i to tylko w okolicy krętarza i międzykrętarzowej, natomiast nie w szyjce kości udowej [44].

Pomimo sprzecznych i nie zawsze optymistycznych wyników badań nad wpływem ruchu na gęstość kości u osób starszych, niezwykle istotny wpływ ćwiczeń fizycznych polega na zmniejszeniu ryzyka złamań. Przyjmuje się, że zwiększenie gęstości kości o 10% związane jest z obniżeniem o połowę ryzyka złamania szyjki kości udowej [50]. Jest mało prawdopodobne, aby umiarkowany wysiłek fizyczny u osób starszych spowodował zwiększenie gęstości kości tego rzędu. Jednakże niezwykle istotny jest wpływ wysiłku fizycznego na siłę i wytrzymałość mięśni, równowagę i koordynację ruchową. Wymienione cechy motoryczne w dużym stopniu są odpowiedzialne za zmniejszenie ryzyka upadków, a co za tym idzie groźnych dla życia powikłań osteoporozy w postaci złamań, zwłaszcza szyjki głowy kości udowej [51].

Dane demograficzne wskazują na coraz większy wzrost populacji ludzi starszych. Starzenie się społeczeństwa jest związane zarówno ze spadkiem liczby urodzeń, jak i wzrostem średniej długości życia [52, 53, 54]. Procesowi temu towarzyszy wzrost zachorowalności na choroby cywilizacyjne. W związku z tym coraz większego znaczenia nabierają działania prewencyjne, mające na celu zmniejszenie zachorowalności i wydłużenie w czasie sprawności fizycznej osób starszych, a tym samym poprawę jakości ich życia.

PIŚMIENNICTWO

- Kozdroń E., Łobożewicz T. i in.: *Sport dla wszystkich, rekreacja dla każdego*, cz. I, TKKF, Warszawa 1994.
- Winiarski R., Przewęda R. i in.: *Sport dla wszystkich, rekreacja dla każdego*, cz. II, TKKF, Warszawa 1995.
- Pańczyk W., *Zielona recepta*, Zamość-Warszawa 1996.
- Riddoch C. *Relationships between physical activity and health among young people*. In: Biddle S, Sallis J, Cavill N, eds. *Young and active? Young people and health-enhancing physical activity: evidence and implications*. London: Health Education Authority, 1998:17-49.
- Narodowy Program Zdrowia. Projekt aktualizacji. MZiOS, Warszawa 1993.
- Główny Urząd Statystyczny: Stan zdrowia ludności Polski w 2004 roku. Główny Urząd Statystyczny. Departament Statystyki Społecznej, Warszawa 2006.
- Drygas W. at al.: *Ocena poziomu aktywności fizycznej dorosłej populacji Polski. Wyniki programu WOBASZ*. „Kardiologia Polska” 2005; 63:6 (supl.4).
- Broda G., Rywik S.: *Wieloośrodkowe ogólnopolskie badanie stanu zdrowia ludności – projekt WOBASZ. Zdefiniowanie problemu oraz cele badania*, „Kardiologia Polska” 2005, 63:6 (supl.4), 1-4.
- Consensus development conference: *Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis*, “Am J Med” 1993; 94: 646-650.
- World Health Organization: Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Technical Report Series 843, Geneva 1994.
- Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis Prevention and Therapy. JAMA 2001; 856: 785-794.
- Marcinowska-Suchowierska E.: *Aktualny stan wiedzy o diagnostyce osteoporozy i czynnikach ryzyka w przebiegu osteoporozy*. Postępy Nauk Medycznych 2002; 4.
- Melton L.J., 3rd, i wsp.: *Magnitude and impact of osteoporosis and fractures*. In Osteoporosis, R. Marcus, D. Feldman, J.L. Kelsey, ed. 2001, Academic Press: San Diego, CA, p.557-567.
- Randell A. et al.: *Direct clinical and welfare costs of osteoporotic fractures in elderly men and women*. Osteoporosis Int 1995; 5:427.
- Cooper C. at al.: *Population-based study of survival after osteoporotic fractures*. Am J Epidemiol 1993, 137:1001.
- Leibson C.L at al.: *Mortality, disability and nursing home use for person with and without hip fracture: a population-based study*. J Am Geriatr Soc 2002, 50:1644.
- Chmielewski D.: *Osteoporoza – realny problem*. Przew Lek 2000,8:105-108.
- Riggs B.L., Melton L.J. 3rd.: *The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology*. Bone 1995, 17:505s.
- Kannus P. at al.: *Epidemiology of osteoporotic ankle fractures in elderly persons in Finland*. Ann Intern Med 1996 125:975.
- Badurski J.E.: *Aktualne możliwości oraz wymogi diagnostyki i leczenia osteoporozy pomenopauzalnej*, Polska Fundacja Osteoporozy Biuletyn Informacyjny, 2005, 5.
- Huddleston A., Rockwell D. et al.: *Bone mass in lifetain tannis athletes*, JAMA 1980; 244 (10), 1107-9.
- Kirchner E.M., Lewis R.D., O'Connor P.J.: *Bone mineral density and dietary intake of female college gymnasts*, Med.Sci.Sports Exerc. 27(4): 543-549, 1995.
- Robinson T.L., Snow-Haiter C., Taaffe D.R. et al.: *Gymnasts exhibit higher bone mass than runners despite similar prevalence of amenorrhea and oligomenorrhea*, J.Bone Miner.Res. 10: 26-35, 1995.
- Risser W.L., Lee E.J., LeBlanc A. et al.: *Bone density in eumenorreheic female college athletes*, Med.Sci.Sports Exerc. 22(5): 570-574, 1990.
- Drinkwater B., Nilson K., Ott S. et al.: *Bone mineral density after resumption of menses in amenorrheic*. JAMA 1986, 256, 380-2.
- Marcus R., Cann C., Madving P. et al.: *Menstrual function and bone mass in elite women distance runners: Endocrine metabolic features*, Ann.Intern.Med. 1985, 102, 158-63.

27. Rencken M.L., Chesnut III CH, Drinkwater B.: *Bone density at multiple skeletal sites in amenorrheic athletes*, JAMA 1996, 276 (3), 238–40.
28. Micklesfield L.K., Lambert E.V., Fataar A.B. et al.: *Bone mineral density in mature, premenopausal, ultramarathon runners*, Med.Sci.Sports Exerc., 1995; 27, 688–96.
29. Chilibeck P.D., Sale D.G., Webber C.E.: *Exercise and bone mineral density*, Sport med. 19(2), 103–122, 1995.
30. Forwood M.R., Burr D.B.: *Physical activity and bone mass: exercises in futility?* Bone Miner. 21, 89–112, 1993.
31. Gutin B., Kasper M.J.: *Can vigorous exercise play a role in osteoporosis prevention? A review*. Osteoporosis Int., 2, 55–69, 1992.
32. Mosekilde L.: *Osteoporosis and exercise*, Bone 17 (3), 193–195, 1992.
33. Smith E.L., Gilligan C.: *Physical activity effects on bone metabolism*, Calcif.Tissue Int. 49 Suppl.: S50-S54, 1991. Bouxsein M.L., Marcus R.: *Overview of exercise and bone mass*, Rheum.Dis.Clin.N.Amer., 20 (3), 787–801, 1994.
34. Marcus R., Drinkwater B., Dalsky G. et al.: *Osteoporosis and exercise in women*, Med.Sci.Sports Exerc. 24 (6), 301–307, 1992.
35. Snow C.M., Shaw J.M., Matkin C.C.: *Physical activity and risk for osteoporosis*. W: *Osteoporosis*. Marcus R., Feldman D., Kelsey J. (eds). Academic Press, San Diego, 1996, 511–528.
36. Ryan A.S., Elahi D.: *Loss of bone mineral density in women athletes during aging*. Calcif Tissue Int 1998; 63: 287–292.
37. Forwood M., Burr D., *Physical activity and bone mass: exercises in futility?* Bone Miner. 1993; 21, 89–112.
38. Friedlander A.L., Genant H.K. et al.: *A two-year program of aerobics and weight training enhances bone mineral density of young women*. J.Bone Mineral. Res. 1995; 10 (4), 574–85.
39. Glesson P.B., Protas E.J.: et al.: *Effects of weight lifting on bone mineral density in premenopausal women*. J.Bone Mineral. Res. 1990; 5 (2), 153–8.
40. Lohman T., Going S. et al.: *Effects of resistance training on regional and total bone mineral density in premenopausal women: a randomized prospective study*. J.Bone Mineral. Res. 1995; 10, 1015–24.
41. Rockwell J.C., Sorensen A.M. et al.: *Weight training decreases vertebral bone density in premenopausal women: a prospective study*. J.Clin.Endocrinol.Matab. 1990; 71 (4), 988–92.
42. Slemenda C., Johnston C.: *High intensity activities in young women: site specific bone mass effects among female figure skaters*. Bone Miner. 1993; 20, 125–32.
43. Snow-Harter C., Bouxsei J.L. et al.: *Effects of resistance and endurance exercise on bone mineral status of young women: A randomized exercise interventional trial*. J.Bone Miner. Res. 1992, 7 (7), 761–9.
44. Kerr D.A., Morton A. et al.: *Exercise effects on bone mass in postmenopausal women are site specific and load-dependent*. J.Bone Miner.Res. 1996; 11, 218–225.
45. Parfit M.: *The two faces of growth – benefits and risks to bone integrity*. Osteoporosis Int. 1994; 4 (6), 382–98.
46. Kemmler W. et al.: *Exercise confers health benefits during menopause*. The Physician and Sportsmedicine Minneapolis 2005, 33, 4, 10–11.
47. Heinonen A. et al.: *Effect of two training regimens on bone mineral density in healthy perimenopausal women: a randomized controlled trial*. J Bone Miner Res 1998, 13 (3), 483–90.
48. Bravo G. et al.: *Impact of 12-month exercise program on the physical and psychological health of osteopenic women*. J. Am. Geriatr. Soc. 1996, 44 (7), 756–62.
49. Smidt G.L. et al.: *The effects of high-intensity trunk exercise on bone mineral density of postmenopausal women*. Spine 1992, 17(3), 280–85.
50. Johnston G.C., Slemenda C.W., Melton L.J.: *Clinical use of Bone densitometry*. N.Engl.J.Med. 1991; 324, 1105–9.
51. Nelson M.E., Fiatorone M.A., Morganti et al.: *Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures: a randomized controlled trial*. JAMA 272, 1909–1914, 1994.
52. *Rocznik Statystyczny RP*, Warszawa 2001, 616.
53. *Prognoza ludności do 2030 roku. Informacje i opracowania GUS*, Warszawa 2002.
54. Trafiałek E.: *Polska starość w dobie przemian*, Śląsk, Katowice 2003.

Agnieszka Ćwirlej
aga.cwirlej@wp.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 3.12.2007
Zaakceptowano do druku: 14.05.2008