



Złamania osteoporotyczne

Osteoporotic fractures

Bogna Drozdowska

Katedra i Zakład Patomorfologii w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Streszczenie

W pracy przedstawiono aktualne dane dotyczące złamań osteoporotycznych (definicje złamań, przyczyny, cechy epidemiologiczne i kliniczne, powikłania, sposoby leczenia) ze szczególnym opisem najczęstszych złamań osteoporotycznych: końca dalszego kości promieniowej, trzonów kręgowych oraz końca bliższego kości udowej. (*Endokrynol Pol* 2009; 60 (6): 498–502)

Słowa kluczowe: złamania osteoporotyczne, definicja, przyczyny, lokalizacja, leczenie

Abstract

The paper presents actual data concerning osteoporotic fractures (definitions, causes, epidemiologic and clinical data, consequences, treatment) particularly data about the most common fractures (distal forearm, vertebral and proximal hip fractures). (*Pol J Endocrinol* 2009; 60 (6): 498–502)

Key words: osteoporotic fractures, definition, causes, localization, treatment

Wstęp

Termin *osteoporosis* ma swoje korzenie w języku greckim i pochodzi od słów: *osteon*, czyli kość, oraz *poros*, czyli mała dziurka. W XIX wieku we Francji i Niemczech używano określenia „osteoporosis” dla stanu porowatości kości. W 1894 roku w zapiskach Coopera czytamy: „wiekowi podeszłemu towarzyszą zmiany...., jedną z głównych stwierdza się w kościach, które stają się cienkie i gąbczaste w utkanii” [1]. Po upływie pół wieku w 1941 roku Albright i wsp. użyli określenia, że osteoporoza to „za mało kości w kości” [2]. Albright był osobą bardzo zasłużoną dla rozwoju chorób metabolicznych kości, w tym dla osteoporozy. Od jego czasów trzeba było jednak czekać kolejne pół wieku na kolejny krok. W 1994 roku osteoporoza doczekała się swojej definicji podanej przez Światową Organizację Zdrowia (WHO, *World Health Organization*), która mówi, że: „osteoporoza to układowa choroba szkieletu charakteryzująca się: obniżeniem masy kostnej, zaburzeniami mikroarchitektoniki tkanki kostnej, czego konsekwencją są zwiększona łamliwość kości i podatność na złamania”. Równocześnie podano także definicję diagnostyczną osteoporozy, która mówi, że osteoporozę rozpoznaje

się na podstawie badania densytometrycznego biodra metodą dwuwiązkowej absorpcjometrii rentgenowskiej (DXA, *dual energy X-ray absorptiometry*) dla wartości T-score mniejszej lub równej $-2,5$ [3]. Wadą tej definicji jest to, że odnosi rozpoznanie osteoporozy tylko do 1 parametru (T-score). T-score jest jednostką umowną i nie jest to żaden próg biologiczny. Oznacza liczbę odchyleń standardowych od szczytowej masy kostnej (dla młodych zdrowych kobiet w wieku 20–29 lat) mierzonej w szyjce kości udowej metodą DXA.

Wadę definicji diagnostycznej osteoporozy wykazało wiele badań — między innymi badanie *Rotterdam Osteoporosis Study* (ROS) [4]. Uzmysłowiło ono fakt, że najczęściej złamań szyjki kości udowej u kobiet w wieku 67–74 lat dokonuje się nie w osteoporozie, ale przy obniżonej masie kostnej — 66% (tj. przy wartościach T-score = od $-1,0$ do $-2,5$), dla wartości T-score mniejszej lub równej $-2,5$ odpowiadających osteoporozie — tylko 20% oraz dla prawidłowych wartości T-score powyżej $-1,0$ — aż 14%. Potwierdza to wadę definicji WHO i pokazuje, że problem złamań znacznie liczbowo przekracza problem osteoporozy.

Odpowiedzią na te wątpliwości było podanie nowej definicji osteoporozy w 2000 roku przez *National*



Dr hab. n. med. Bogna Drozdowska, Katedra i Zakład Patomorfologii w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny, ul. 3 Maja 13/15, 41-800 Zabrze, tel./faks: 032 271 49 94, e-mail: bognadr@poczta.onet.pl

Institute of Health (NIH) Consensus Conference, brzmiącej następująco: „Osteoporoza to choroba szkieletu charakteryzująca się obniżoną wytrzymałością kości, co zwiększa ryzyko złamania” [5]. Zaletą tej definicji jest zamiana równania „masa = wytrzymałość” na „masa + jakość = wytrzymałość”, wadą natomiast brak możliwości rozpoznania osteoporozy przed wystąpieniem złamania. W Europie Międzynarodowa Fundacja Osteoporozy (IOF, *International Osteoporosis Foundation*) podtrzymała definicję WHO z 1994 roku.

Złamania osteoporotyczne

Niezależnie od definicji osteoporozy wiadomo, że istotą osteoporozy są złamania. Na tej podstawie należy formułować cel diagnostyczny i terapeutyczny.

Celem diagnostycznym nie jest wypełnienie kryteriów densytometrycznych, ale ocena ryzyka złamania. Natomiast celem terapeutycznym jest zapobiegnięcie pierwszemu złamaniu lub niedopuszczenie do kolejnych złamań.

Wiadomo, że przebyte złamanie jest najsilniejszym lub jednym z najsilniejszych prognostyków następnego złamania niezależnie od gęstości mineralnej kości (BMD, *bone mineral density*) [6].

Grupa robocza przy WHO pod kierownictwem prof. Kanisa opracowała kalkulator do oceny 10-letniego ryzyka złamania (FRAX, *Fracture Risk-Assessment calculator*) dla różnych populacji [7, 8]. Jest on dostępny na stronie internetowej i po wprowadzeniu danych konkretnego pacjenta oblicza ryzyko złamania w perspektywie 10 lat. Na tej podstawie następuje podjęcie decyzji terapeutycznej. Kalkulator do oceny 10-letniego ryzyka złamania nie zawiera danych populacji polskiej (są dane np. populacji angielskiej i niemieckiej), ale można z niego korzystać, także u kobiet otyłych z osteoporozą [7].

Definicja

Nie ma jednolitej definicji złamań osteoporotycznych. Najczęściej można spotkać się z następującymi definicjami:

- złamanie u dorosłego po 40. roku życia po niewielkim urazie, którego nie doznałby zdrowy szkielet;
- złamanie w trakcie wykonywania czynności życiowych, którym towarzyszy upadek z wysokości nie większej niż własnego ciała;
- złamanie patologiczne występujące spontanicznie bez uchwytne go urazu (definicja prawdziwa szczególnie dla złamań trzonów kręgowych) [8, 9].

Przyczyny

Istnieją trzy pospolite szlaki wiodące do złamań:

- obniżona masa kostna;

Tabela I. Lokalizacja złamań osteoporotycznych zależnie od wieku

Table I. Location of osteoporotic fractures according to age

50–55 lat	65–70 lat	≥ 80 lat
1. nHnS fx	1. Spine fx	1. Hip fx
2. Spine fx	2. Hip fx	2. Spine fx
3. Hip fx	3. nHnS fx	3. nHnS fx

Hip fx — złamanie biodra; nHnS fx — złamanie inne niż biodra czy trzonu kręgowego; Spine fx — złamanie trzonu kręgowego

- obniżona wytrzymałość kości;
- upadki — problem często niedoceniany. Po 75. roku życia 1/3 osób przewraca się minimum raz w roku z różnych przyczyn: zaburzeń kardiologicznych, neurologicznych, widzenia [10].

Szczególnie u starszych osób te trzy szlaki się nakładają — obniżonej masie kostnej i wytrzymałości kości często towarzyszą upadki prowadzące do złamań.

Zasadniczą przyczyną złamań są upadki — odpowiadają one za 100% złamań przedramienia, za 90% złamań biodra i za 30% złamań kręgow.

Podział

Ze względu na lokalizację złamań osteoporotycznych najczęściej wyróżnia się:

- złamania biodra (*hip fractures-hip fx*);
- złamania kręgosłupa (*spine fractures-spine fx*);
- złamania inne niż biodro i kręgosłup (*non-Hip non-Spine fractures-nHnS fx*) — głównie kość promieniowa, potem kość ramienna, obojczyk, łopatką, kość udowa, kości podudzia i miednicy [1, 8, 9].

Lokalizacja złamań zmienia się wraz z wiekiem (tab. I): w wieku 50–55 lat dominują złamania głównie dalszego końca kości promieniowej, w wieku 65–70 lat na prowadzenie wysuwają się złamania trzonów kręgowych, natomiast u osób najstarszych pierwsze miejsce zajmują złamania biodra [8].

Złamanie przedramienia a właściwie złamanie dalszego końca kości promieniowej

(potocznie złamanie nadgarstka; w jęz. ang. *distal forearm fracture or wrist fracture*)

Przyczyny

W 100% przyczyną jest upadek z wysokości ciała, któremu towarzyszy podparcie się ręką; częstość tych złamań zwiększa się w okresie zimowym [1, 8, 9, 11].

Podział

Wśród tych złamań wyróżnia się:

- złamanie Collesa — charakteryzuje się przemieszczeniem w kierunku grzbietowym dalszego końca kości promieniowej (tzw. *fractura a loco typico*, opi-

sane przez Abrahama Collesa ok. 1840 r., a więc opisanym tym wyprzedził erę RTG o ok. pół wieku)

- stanowi 85–90% złamań w tej lokalizacji;
- złamanie Smitha lub złamanie Bartona (tzw. „szoferskie”) [1, 8, 9, 11], które występuje rzadziej.

Cechy kliniczne złamań dalszego końca kości promieniowej u kobiet i mężczyzn [1, 8, 9, 11–14]

Kobiety:

- złamanie występuje 4–6-krotnie częściej niż u mężczyzn;
- częstość tego złamania rośnie liniowo od 40. roku życia i, co interesujące, stabilizuje się około 65. roku życia (wg Nevitta i wsp. [15] zjawisko to tłumaczy się innym sposobem upadku kobiet; młodsze kobiety przewracają się, kontrolując upadek do przodu z podparciem się ręką, a starsze w sposób mniej kontrolowany upadają na bok, łamiąc biodro lub na plecy, łamiąc trzony kręgosłupa);
- przebyte tego złamania oznaczają 5-krotny wzrost ryzyka złamania trzonów kręgowych.

Mężczyźni:

- inaczej niż u kobiet, notuje się ten sam poziom złamań w okresie dorosłym (20–80 lat);
- przebyte tego złamania oznaczają 10-krotny wzrost ryzyka złamania trzonów kręgowych oraz lepiej przewiduje złamanie biodra niż złamanie trzonów kręgowych.

Leczenie złamań dalszego końca kości promieniowej [1, 8, 9, 11]

Leczenie zachowawcze dotyczy 80% przypadków (uniechomienie w opatrunku gipsowym przez 4–6 tygodni oraz rehabilitacja), leczenie chirurgiczne dotyczy około 20% przypadków (gdy złamanie jest niestabilne w RTG lub w przypadku nieprawidłowości neurologicznych, typu zespół cieśni nadgarstka lub ciasnoty wewnątrzkraniowej) — polega na repozycji odłamów i stabilizacji prętami metalowymi lub zewnętrznymi stabilizatorami.

Powikłania złamań dalszego końca kości promieniowej [1, 8, 9, 11]

Do powikłań złamań dalszego końca kości promieniowej należą:

- zespół Sudecka (30%);
- zespół cieśni nadgarstka;
- złamań tych nie dotyczy problem umieralności.

Złamanie trzonów kręgowych

(złamanie kompresyjne kręgosłupa; w jęz. ang. *spine fracture, vertebral fracture*)

Złamania trzonów kręgowych są najczęstszymi złamaniami osteoporotycznymi, które liczbowo przekra-

czają złamanie przedramienia i biodra [1, 4, 8–13]. Zostały opisane przez Albrighta w 1941 roku.

Przyczyny [1, 8, 9, 16, 17]

W przypadku złamań trzonów kręgowych przyczyny są następujące:

- tylko 30% wiąże się z upadkiem;
- 70% występuje po minimalnym urazie (np. dźwiganie, kichnięcie, jazda bez amortyzacji);
- aż 50% przebiega bezobjawowo.

Cechy kliniczne [1, 8, 9, 11–13]

Cechy kliniczne tych złamań są następujące:

- częstość rośnie z wiekiem dla obu płci;
- występują 2-krotnie częściej u kobiet;
- główna lokalizacja — trzony Th8–L2 (te kręgi są poddane działaniu największych sił);
- przebyte złamanie kręgu oznacza 4-krotny wzrost ryzyka złamania następnego kręgu oraz 2–3-krotny wzrost ryzyka złamania o innej lokalizacji (niezależnie od BMD).

Objawy kliniczne

Objawy kliniczne, jeśli występują, to są nimi: ostry ból, objawy neurologiczne związane z uciskiem korzeni nerwowych, pogłębienie kyfozy piersiowej, obniżenie wzrostu [1, 8, 9, 11, 17].

Leczenie [1, 8, 9, 11]

Leczenie zachowawcze dotyczy 90% przypadków (gorsset ortopedyczny, jak najkrócej, maksymalnie przez 2 miesiące; działanie przeciwbólowe; pionizacja pacjenta; usprawnianie). Leczenie chirurgiczne (wertebroplastyka, kyfoplastyka) jest przeprowadzane w około 10% przypadków (warto zaznaczyć, że o leczeniu chirurgicznym decyduje nie stopień kompresji trzonów, ale wskazania bólowe i zapobieganie powikłaniom neurologicznym). Ważna jest także odpowiednia rehabilitacja.

European Vertebral Osteoporosis Study (EVOS)

European Vertebral Osteoporosis Study to duże badanie populacyjne o epidemiologii złamań kręgosłupa, przeprowadzone w grupie 15 tysięcy kobiet i mężczyzn w wieku 50–80 lat, z 36 krajów. Wyniki badania opublikowano w 1996 roku [18].

W złamaniach trzonów kręgowych jawnych klinicznie zanotowano następujące objawy: bóle pleców, deformacja sylwetki, obniżenie wzrostu (na 1 złamany trzon –2,1 cm), spadek wydolności oddechowo-krążeniowej.

Zanotowano także istotny problem wiązany do tej pory ze złamaniami biodra — to znaczy problem związany z umieralnością, tu w przebiegu złamań trzonów

kręgowych (fakt odnotowany także w późniejszych badaniach [19]):

- umieralność wyniosła 1–4%, a nawet 20% w ciągu 5 lat;
- umieralność była wyższa u mężczyzn (5-letnie przeżycie 72% v. 84% dla kobiet);
- ryzyko zgonu u kobiet było wyższe niż w raku piersi — z pojedynczym złamaniem trzonu o 20–60% od równolatki.

Znaczenie diagnostyczne złamań trzonów kręgowych [1, 8, 9, 12, 13]

Pierwsze i pojedyncze złamanie oznacza 4-krotny wzrost ryzyka złamania kolejnego trzonu oraz 2–3-krotny wzrost ryzyka złamania w innej lokalizacji.

Mnogie złamanie trzonów kręgowych oznacza 7-krotny wzrost ryzyka kolejnego złamania trzonu (niezależnie od BMD).

Każda osoba, która doznała złamania trzonu kręgowego powinna być poddana terapii niezależnie od BMD, czyli albo należy rozpocząć terapię farmakologiczną albo ją zmodyfikować ze względu na jej nieskuteczność (brak realizacji celu terapeutycznego).

I tu pojawia się bardzo ważna kwestia — właściwe wykrywanie złamań trzonów kręgowych. U 50% osób występują objawy kliniczne złamania i te osoby mają szansę na zdiagnozowanie i leczenie, natomiast druga połowa osób bez objawów klinicznych niestety nie wie, że doznała złamania i powinna być bezwzględnie leczona farmakologicznie. Dlatego należy z dużą dokładnością oceniać zdjęcia radiologiczne kręgosłupa pod kątem ewentualnych złamań trzonów szczególnie u starszych osób lub zlecać ich wykonanie u osób z nasileniem kyfozy piersiowej lub przy obniżeniu wzrostu. Na zdjęciach RTG mierzy się wysokości przednie, środkowe i tylne trzonów, które porównuje się z sąsiadującymi kręgami i wyraża w procentach stopień kompresji trzonu [8, 16] — a więc nawet na zdjęciach radiologicznych złamania trzonów cechują się odmiennością i nie widać, jak w złamaniach innych kości, szczeliny złamania.

Jedną z przydatnych metod do oceny deformacji trzonów kręgowych jest morfometria densytometryczna (MXA, *morphometric X-ray absorptiometry*). Morfometria densytometryczna jest dodatkowym oprzyrządowaniem aparatu densytometrycznego posługującego się metodą DXA, a więc przy okazji badania gęstości mineralnej kości można ocenić nieinwazyjnie u danego pacjenta stopień deformacji trzonów kręgowych. Deformacje te są częste w populacji polskiej. U osób bez objawów klinicznych złamanie trzonu kręgowego wykryto metodą MXA u 20,7% polskich kobiet i 13,5% polskich mężczyzn [20]. Dostępne badania laboratoryjne nie są przydatne do oceny ryzyka złamania u kobiet po menopauzie bez objawów klinicznych bez złamań trzonów kręgowych lub z nimi [21].

Złamanie końca bliższego kości udowej (potocznie złamanie biodra; w jęz. ang. *hip fracture*)

Przyczyny [1, 8, 9, 11]

Przyczyny tego złamania są następujące:

- w 90% przyczyną jest upadek z wysokości ciała;
- w 10% mówi się o złamaniu zmęczeniowym lub na tle innej patologii.

Podział złamań biodra według Amerykańskiego Towarzystwa Ortopedycznego [9, 11]

Wyróżnia się złamania przeszzyjkowe (wewnątrztrebkowe — najczęstsze) leczone endoprotezą oraz pozatrebkowe (leczone chirurgicznie): przezkrętarzowe lub podkrętarzowe.

Cechy kliniczne [1, 8, 9, 11–13]

Cechy kliniczne tego złamania są następujące:

- jest to drugie pod względem częstości złamanie osteoporotyczne po złamaniach trzonów kręgowych;
- jest to najcięższe złamanie osteoporotyczne (25% osób wraca do sprawności i chodzi, 25% osób umiera, 50% osób pozostaje niesamodzielna lub z obniżoną sprawnością);
- jest to złamanie typowe dla osteoporozy starczej — 90% złamań występuje po 50. roku życia (w Wielkiej Brytanii średni wiek to 75 lat);
- występuje ono 2 razy częściej u kobiet.

Dane epidemiologiczne [1, 8, 9, 11–13]

Z danych epidemiologicznych wynika, że:

- po 65. roku życia ryzyko złamania końca bliższego kości udowej jest wyższe u kobiet niż dla zawału serca, raka piersi, cukrzycy, natomiast u mężczyzn przewyższa ryzyko raka prostaty;
- ryzyko złamania końca bliższego kości udowej różni się między populacjami nawet o 10% (w Europie najwięcej złamań biodra występuje w Szwecji — dotyczy to obu płci, za Szwecją miejsca zajmują: dla kobiet — Islandia, Irlandia, Wielka Brytania, Finlandia; dla mężczyzn — Holandia, Finlandia) [22];
- złamania biodra rosną w tempie 1% rocznie (wynika to z faktu starzenia się społeczeństw).

Leczenie [1, 8, 9, 11]

Z założenia nie ma tu leczenia zachowawczego. Leczenie operacyjne (złamania przeszzyjkowe — endoproteza, złamania przez- i podkrętarzowe — zespolenie odłamów) jest leczeniem z wyboru ze względu na zjawisko (nad)umieralności; leczenie operacyjne powinno gwarantować powrót do sprawności (a więc pacjent po przebytych złamaniu biodra może chodzić).

Zdarza się niestety, że istnieją przeciwwskazania do leczenia operacyjnego u osób ze złamaniem biodra, dla-

Tabela II. Życiowe ryzyko złamania po 50. roku życia dla rasy białej [25]

Table II. Lifetime fracture risk in white population older than 50 years of age [25]

	Dla kobiet	Dla mężczyzn	
Biodro	17,5%	6%	(3:1)
Kręgosłup	15%	5%	(3:1)
Przedramię	16%	2,5%	(6:1)
Jakiegokolwiek złamanie	40%	13%	(3:1)

tego w przypadku tych złamań odnotowuje się duży stopień inwalidztwa (większy niż w przypadku innych złamań) oraz wzrost umieralności, w tym zjawisko nadumieralności [23, 24]:

- wyższe u mężczyzn niż u kobiet (36% v. 21% w ciągu jednego roku);
- wysoka umieralność, rzędu 12–40% w ciągu pierwszego roku, nawet 60%;
- 20% zgonów występuje w 1. miesiącu od momentu złamania;
- po 2 latach od złamania umieralność staje się podobna do równowiekowej grupy bez złamań.

Podsumowanie

Poniżej podano najważniejsze cechy złamań osteoporotycznych.

1. Częstość złamań rośnie z wiekiem.
2. Częściej dotyczą one kości bogatych w kość beczkową (przedramię — UD [*ultra distal*] 65%, trzony kręgosłup powyżej 65%, kość udowa poniżej 50%).
3. Częstość złamań jest wyższa u kobiet (ok. 3-krotnie) (tab. II).
4. Zwykle brak objawów do pierwszego złamania.
5. Złamania stanowią duży problem socjo-ekonomiczny (roczne koszty Stanów Zjednoczonych, Kanady i Europy to 48 mld dolarów) [26].
6. Złamania są tak częste, że mówimy o epidemii złamań (po 50. rż. dotyczą co trzeciej kobiety i co ósmeo mężczyzn).
7. Należy pamiętać, że osteoporoza i złamania, to także choroba mężczyzn. Autorka niniejszej pracy przytacza tu słowa wypowiedziane przez znanych naukowców [13]:

Prof. Meunier: „Men are not immune to osteoporosis”, Prof. Seeman: „Osteoporosis does not show any sex discrimination”.

Przyszłość?

Międzynarodowa Fundacja Osteoporozy (IOF, *International Osteoporosis Foundation*), która powstała w 1987 roku

i zrzesza ponad 80 krajów, przedstawiła swoją ambitną wizję: *A world without osteoporotic fractures* (świat bez złamań osteoporotycznych) [12].

Chyba trudno będzie ją zrealizować: 70% osób po złamaniu osteoporotycznym udziela odpowiedzi „NIE” na pytanie: *Czy Twoje złamanie miało związek z osteoporozą?* (pytanie to zadano osobom, które na pytanie: *Czy słyszały o osteoporozie?* odpowiedziały „TAK”) [12]. Warto w tym miejscu dodać, że znaczna część pacjentów wymagająca leczenia farmakologicznego nie rozpoczyna terapii lub ją przerywa z różnych powodów, co niestety skutkuje wzrostem ryzyka złamań [27].

Piśmiennictwo

1. Smith R, Harrison J, Cooper C. Osteoporoza. Medycyna Praktyczna, Kraków 2000.
2. Albright F, Smith PH, Richel AM. Postmenopausal osteoporosis: its clinical features. *JAMA* 1941; 116: 2463–2474.
3. WHO Study Group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Technical report 843. World Health Organization, Geneva 1994.
4. Burger H, de Laet CE, van Daele PL i wsp. Risk factors for increased bone loss in an elderly population: the Rotterdam Osteoporosis Study. *Am J Epidemiol* 2000; 147: 871–879.
5. Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. 2001.
6. Brown JP, Josse RG. Scientific Advisory Council of the Osteoporosis Society of Canada. 2002 clinical practice guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in Canada. *Canadian Med Association J* 2002; 167 (supl. 10): S1–S34.
7. Franek E, Wichrowska H, Gozdowski D i wsp. WHO fracture risk calculator (FRAX) in the assessment of obese patients with osteoporosis. *Endokrynol Pol* 2009; 60: 82–87.
8. Kanis JA on behalf of the WHO Scientific Group. Assessment of osteoporosis at the primary health-care level Technical report. University of Sheffield, UK 2007.
9. Kanis JA. Osteoporosis. Blackwell Science, Oxford 1994.
10. Badurski J. Osteoporoza a złamania. Blackhorse, Warszawa 2003.
11. Compston JE, Rosen CJ. Fast facts: Osteoporosis. Health Press, Oxford 2006.
12. International Osteoporosis Foundation (IOF). Invest in your bones. Quality of life. Why prevent the first fracture? IOF 2003.
13. International Osteoporosis Foundation (IOF). Invest in your bones. Osteoporosis in men. The silent epidemic strikes men too. IOF 2003.
14. Owen RA, Melton LJ, Johnson KA i wsp. Incidence of Colles' fracture in a North American community. *Am J Public Health* 1982; 72: 605–607.
15. Nevitt MC, Cummings SR and Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Type of fall and risk of hip and wrist fractures: the study of osteoporotic fractures. *J Am Geriatric Soc* 1993; 41: 1226–1230.
16. Lorenc RS. Diagnostyka osteoporozy 2000. Osteoforum, Warszawa 2000.
17. Leidig G, Minne HW, Sauer P i wsp. A study of complaints and their relation to vertebral destruction in patients with osteoporosis. *Bone Miner* 1990; 8: 217–229.
18. O'Neill TW, Felsenberg D, Varlow J i wsp. The prevalence of vertebral deformities in European men and women: the European Vertebral Osteoporosis Study. *J Bone Miner Res* 1996; 11: 1010–1018.
19. Kanis JA, Oden A, Johnell O i wsp. Excess mortality after hospitalization for vertebral fracture. *Osteoporos Int* 2004; 15: 108–112.
20. Skowrońska-Józwiak E, Płudowski P, Karczmarewicz E i wsp. and EPOLOS Group. Identification of vertebral deformities in the Polish population by morphometric X-ray absorptiometry — results of the EPOLOS study. *Endokrynol Pol* 2009; 60: 68–75.
21. Walicka M, Marcinowska-Suchowierska E. Utility of laboratory tests in evaluation of fracture risk and in differential diagnostics of low bone mass in asymptomatic postmenopausal women. *Endokrynol Pol* 2009; 60: 88–96.
22. Johnell O, Gullberg B, Allander E i wsp. The apparent incidence of hip fracture in Europe: a study of national register sources. *MEDOS Study Group. Osteoporos Int* 1992; 2: 298–302.
23. Kanis JA, Oden A, Johnell O i wsp. The components of excess mortality after hip fracture. *Bone* 2003; 32: 468–473.
24. Johnell O, Kanis JA. An estimate of the worldwide prevalence, mortality and disability associated with hip fracture. *Osteoporos Int* 2004; 15: 897–902.
25. Melton LJ, Chrischilles EA, Cooper C i wsp. Perspective: how many women have osteoporosis? *J Bone Miner Res* 1992; 7: 1005–1010.
26. Johnell O. The socioeconomic burden of fractures: today and in the 21st century. *Am J Med* 1997; 103 (supl. 2A): 20S–25S.
27. Sewerynek E, Dąbrowska K, Skowrońska-Józwiak E i wsp. Compliance with alendronate 10 treatment in elderly women with postmenopausal osteoporosis. *Endokrynol Pol* 2009; 60: 76–81.