

## Jak zorganizować i prowadzić pracownię densytometryczną?

How to organize and lead bone densitometry unit?

Wojciech Pluskiewicz<sup>1</sup>, Barbara Czernicki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ośrodek: Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych, Diabetologii i Nefrologii, Zakład Chorób Metabolicznych Kości  
Kierownik Katedry: Prof. dr hab. n. med. Władysław Grzeszczak  
Kierownik Zakładu: Prof. dr hab. n. med. Wojciech Pluskiewicz

<sup>2</sup> Praktyka Ogólna, Monachium

41-800 Zabrze, ul. 3 Maja 13/15

tel./fax (032) 3704389, e-mail: osteolesna@poczta.onet.pl

### Streszczenie

W pracy omówiono przydatność pomiarów densytometrycznych w diagnostyce chorych z osteoporozą i zaproponowano model zastosowania pomiarów densytometrycznych w praktyce, poczynając od organizacji pracowni, poprzez przygotowanie personelu, a kończąc na sposobach wykorzystania densytometrii w celu postawienia diagnozy i monitorowania wyników terapii.

**Słowa kluczowe:** osteoporozą, densytometria

### Summary

In the manuscript was presented a place of bone densitometry measurements in a diagnostic process in osteoporosis. The model of practical use of bone densitometry including organization of the unit, staff education and way how to use densitometry in order to diagnose and monitor the patients was presented.

**Key words:** osteoporosis, densitometry

Densytometria, jako metoda stosowana w medycynie, zrobiła w ostatnich latach oszałamiającą karierę. Na świecie pracują dziesiątki tysięcy takich urządzeń, a rocznie miliony pacjentów poddają się tym badaniom stanowiącym podstawową przesłankę przy podejmowaniu decyzji terapeutycznej u chorych z osteoporozą. Grupa ekspertów Światowej Organizacji Zdrowia definicję osteoporozy oparła na wynikach pomiarów gęstości mineralnej kości, a określenie „T-score”, Z-score i BMD (bone mineral density - gęstość mineralna kości) weszły na stałe do słownika współczesnej medycyny. Mimo rozległej wiedzy i szerokich doświadczeń ciągle jeszcze aplikacja metod densytometrycznych w praktycznej działalności lekarskiej daleka jest jednak od optimum. Densytometria to obszar dynamicznego rozwoju pod względem czysto technologicznym, ale postęp współczesnej medycyny czasem stwarza wrażenie, że rola lekarza jest coraz mniejsza, a dominujące miejsce zajmują maszyny. Po co wnikliwie przeprowadzać wywiad, dokładnie badać pacjenta gdy do naszej dyspozycji stoją coraz doskonalsze metody badawcze?

W naszym najgłębszym przekonaniu nigdy nawet najdoskonalsza technologia nie zastąpi lekarza, a najważniejszym czynnikiem decydującym o sposobie wykorzystania różnych urządzeń diagnostycznych pozostanie człowiek. Nie inaczej powinno być w zakresie densytometrii. Zatem potrzeba działań poprawiają-

Densitometry as a method used in medicine has done a significant career in the last period. There are thousands of densitometric units, millions of patients undergone yearly skeletal densitometric measurements, and the results of skeletal measurements are the main criterion in patients' management. The diagnosis of osteoporosis proposed by experts of World Health Organization is based on results of densitometric measurements, and terms "T-score" and "Z-score" and BMD (bone mineral density) are commonly used. Despite wide knowledge and experiences the practical implementation of densitometric measurements in daily medical use is not excellent. Densitometry is the field of dynamic technological development, and current progress diminishes the role of physician. Is detailed interview or patients' investigations necessary when so sophisticated machines are available?

We are deeply convinced that even the best technology never will be able to replace the doctor, and the same situation concerns the use of bone densitometry. Therefore, the necessity of improvement the practical use of densitometry is obvious, and in the current article we try to indicate how to organize and lead bone densitometry unit.

The diagnostic process in the case of osteoporosis ought to involve several steps including the measurements of BMD.

cych wykorzystanie densytometrii jest niepodważalna i niniejszy artykuł wychodzi naprzeciw bieżącym potrzebom lekarzy różnych specjalności.

Proces diagnozowania chorego z osteoporozą powinien obejmować różne aspekty, w tym pomiar BMD. Osteoporoza to choroba wiodąca do zwiększenia się ryzyka złamań. Od ponad dziesięciu lat przyzwyczajiliśmy się do definicji opartej na pomiarze densytometrycznym określającym osteoporozę jako stan obniżenia gęstości mineralnej kości w zakresie nasady bliższej kości udowej poniżej wartości  $-2,5$  dla T-score (liczba odchylenia standardowych względem wartości dla młodych osób dorosłych). Ta definicja została zaproponowana przez grupę ekspertów Światowej Organizacji Zdrowia w 1994 roku (1). W tym sensie umożliwiła zatem ocenę, poprzez pomiar BMD, ryzyka złamań. Ciągłe przy wykorzystywaniu densytometrii w praktyce natrafiamy na różne trudności; wiążą się one tak z niedoskonałym stanem wiedzy, jak i brakiem odpowiedniej dostępności do aparatury badawczej. Niezależnie od tych obiektywnych przesłanek na przeszkodzie dla prawidłowego zastosowania densytometrii stoją przyczyny natury organizacyjnej i te zagadnienia przedstawiamy poniżej. Bez precyzyjnej organizacji pracowni densytometrycznej i opracowania zasad jej funkcjonowania trudno sobie wyobrazić by można było prawidłowo stosować wyniki w odniesieniu do poszczególnych chorych.

Przystępując do organizacji pracowni najpierw należy zastanowić się komu (jakim specjalnościom lekarskim) będzie ona służyć. Ta informacja jest ważna, gdyż oprogramowanie komputerowe może być przydatne w różnych sytuacjach; np. dla pediatrów ważny jest software „pediatrics”, a dla ortopedów „orthopaedics”. Decyzja o zakresie oprogramowania powinna być podjęta na początku bowiem później koszty są znacznie wyższe. Niezwykle ważny jest także zakres lokalizacji dostępnych do badania danym urządzeniem, zwykle w praktyce wystarczają badania kręgosłupa i nasady bliższej kości udowej, ale przydatne mogą być także badania przedramienia (np. przy dużych zmianach zwyrodnieniowych kręgosłupa i endoprotezach obu stawów biodrowych), kości piętowej czy badania całego szkieletu. Różnice ceny zakupu związane z możliwościami aparatury mogą być nawet dwukrotne. Inną, istotną informacją jest wybór urządzenia pod względem techniki badania: aparaty z tzw. wiązką ołówkową nie wymagają w zasadzie żadnych ochron radiologicznych, natomiast aparaty oparte na zasadzie promieniowania wachlarzowego stwarzają tu pewne wymagania i generują dodatkowe koszty. Przy wyborze aparatu należy pamiętać także, by zakupić sprzęt tej samej firmy, który był już wykorzystywany w danym terenie. Wyniki dwóch głównych producentów densytometrów, Hologica i Lunara nie są tożsame i posiadanie przez konkretnego chorego badań oboma aparatami wymaga kłopotliwych przeliczeń (2).

Gdy już decyzja o zakupieniu konkretnego urządzenia zapadła jest czas by przygotować doń odpowiednie pomieszczenie. Musi ono spełniać wymogi sanitarno-epidemiologiczne i najlepiej zawnoczyć (na etapie pro-

Osteoporosis is a disease increasing the risk of fractures. Since 1994 we are familiar with the definition of the disease based on hip densitometric measurements (T-score lower than  $-2.5$ ) (1). Therefore, the fracture risk was assessed using the value of BMD. In the daily practice we meet several obstacles in regard to the use of densitometry connected with both insufficient knowledge and limited access to devices. Independently of objective factors there are several other reasons not allowing for proper use of densitometric measurements.

It is difficult to imagine the rationale use of bone densitometry without precise organization of bone densitometry unit.

At the beginning it ought to be considered which medical branches will benefit from the unit. This is an essential issue because computer software may be profitable in several different circumstances; eg. in pediatrics the role plays software fitted for children and orthopaedic surgeons need also quiet different measurements. The decision on software needed ought to be undertaken at the onset because later costs are much higher.

Of great importance is also the possibility of measuring different skeletal sites; usually spine and hip are sufficient, but in some patients another sites like forearm, heel or total body ought to be measured (in case of spinal deformations or bilateral hip coxarthrosis).

The differences in devices' costs may be significant. Another important issue involves the type of technique used: fan or pencil beam (lower radiation dose) and manufacturer (the best is to buy machine produced by the same manufacturer as used in region because some differences between two main manufacturers - Hologic and Lunar - cause the necessity of complicated data reanalysis (2).

jektowania) uzyskać akceptację odpowiedniej placówki terenowej. Nie można zapomnieć o zapewnieniu dojazdu pacjentom niepełnosprawnym.

Żadne urządzenie nie pracuje samo, podobnie jest w przypadku densytometrów. Wyszkolenie sprawnego personelu jest jednym z kluczowych warunków sukcesu pracowni. W codziennej praktyce istnieje pewien rozrzut wyników, a precyzja badania (zależna np. od ułożenia chorego) i powtarzalna, dokładna analiza danych to niezbędny warunek uzyskania wiarygodnych wyników. Osoby obsługujące densytometri powinny być dobrze zapoznane z aparaturą od strony technicznej i oprogramowania, a przede wszystkim muszą opanować do perfekcji wykonywanie tych samych czynności w sposób powtarzalny. W celu oceny powtarzalności każda pracownia musi przeprowadzić specjalną procedurę. Trzeba wykonać około 50 badań dla uzyskania tzw. błędu powtarzalności; wykonuje się np. po 5 badań u 10 pacjentów lub po 10 u 5 (3). Każdorazowo, badane osoby na nowo są układane do badania. Badania te powinny być przeprowadzone dla każdego miejsca szkieletu rutynowo wykorzystywanego w danej pracowni. Gdy w pracowni pracuje więcej niż jeden technik dobrze jest wykonać ocenę powtarzalności dla każdego z nich. Nie będziemy tu przytaczać szczegółowych wzorów potrzebnych dla obliczenia błędu powtarzalności, trzeba pamiętać, że powinien on oscylować około 1% dla kręgosłupa, 1-2% dla nasady bliższej kości udowej i około 2% dla przedramienia.

Zatem organizację pracowni zakończyliśmy: urządzenie stoi w świeżo odnowionym pomieszczeniu, mamy odbiór Sanepid-u, technicy są przeszkoleni i znamy powtarzalność naszego aparatu. Możemy przystąpić do badań. By w praktyce móc prowadzić działalność trzeba rozstrzygnąć pewne kwestie.

### **1. Kto powinien wykonywać badanie? Czy jest obójtne który technik je wykona?**

W celu postawienia diagnozy każdy odpowiednio przeszkolony technik może wykonać badanie, natomiast powtórne badania u poszczególnych chorych powinny być przeprowadzane przez tego samego technika w celu ograniczenia wpływu różnic np. w ułożeniu chorego do badania.

### **2. Jakie miejsce szkieletu badać?**

Dawniej wykonywało się (mówiąc o badaniach szkieletu osiowego) kręgosłup do 65 roku życia (chyba, że dysponowaliśmy badaniem rtg kręgosłupa i z powodu dużych zmian zwyrodnieniowych badaliśmy inne miejsce szkieletu także u młodszych pacjentów), a po 65 roku życia nasadę bliższą kości udowej. Aktualnie przeważa pogląd by badać zawsze oba miejsca szkieletu, ale nie zawsze jest to możliwe i potrzebne. Po pierwsze, generuje to dodatkowe koszty, po drugie znany jest fakt, że najlepiej ryzyko złamania danego miejsca szkieletu odzwierciedla badanie w tej lokalizacji (4). Czy zatem warto badać u kobiety 55-letniej kręgosłup i nasadę bliższą kości udowej? Sądzimy, że taka rzeczwiista potrzeba pojawia się dopiero około 60 roku życia;

The next step is to arrange adequate place for densitometer. An agreement of local epidemiologic unit is necessary, and disable patients ought to obtain special architectonic adaptations.

Another essential requirement is to train professional technicians. Some differences between technicians may cause significant differences in measurement values and high precision is very important. Special procedure in order to assess the precision must be performed; about 50 measurements are required. For example, ten patients undergo five measurements or in five patients ten scans are done (3). All measurements ought to be performed with patients' repositioning. The same procedure ought to be performed for all skeletal sites commonly measured in the unit. The precision usually is about 1% for spine, 1-2% for hip and 2% for forearm.

Thus, preliminary steps are successfully performed and the unit is ready to be opened. Some organizer problems ought to be solved:

### **1. Who ought to perform the measurement? Is it important which technician will do it?**

In order to make the diagnosis, each trained technician may measure the patient, and in patients' monitoring the best is to repeat scans by the same person due to some potential differences between technicians for example in patients positioning.

### **2. Which skeletal sites to measure?**

Earlier in axial skeleton spine was measured up to 65 years of age and thereafter the hip was a site of choice. Recently, both spine and hip ought to be performed in each patient. However, it is not always necessary and possible in every subject. Firstly, it increases costs. Secondly, it is well known that the risk of fracture is expressed the best by measurement at determined skeletal site (4). Is it sensible to measure in 55 years old woman both spine and hip? We consider that such real necessity occurs around 60 years of age, in seventh decade both axial sites ought to be measured in every patient, and later the usefulness of spine measurements decreases. When spine radiography is available its' prior analysis may help to avoid to unnecessary spine measurement.

It ought to be taken into consideration that only hip measurements serve for patients' diagnosis, and measurements in other skeletal sites may be used for fracture risk assessment.

### **3. How often repeat measurements?**

This issue is a very important in patients' management. The frequency of measurements depends on two main factors: expected rate of bone changes and device precision. Natural annual rate of bone loss depends on age and gender; in early postmenopausal women is about 1-3%, in elderly females 1-2%, and in males the loss rate is slower and is about 0,5-1% (5).

u pacjentów w siódmej dekadzie zawsze dobrze jest zbadać oba miejsca, a po 70 roku życia przydatność badania kręgosłupa maleje. Zawsze, dysponując badaniem rtg kręgosłupa warto wcześniej je przanalizować by uniknąć wykonania nieprzydatnego badania w tej lokalizacji.

Trzeba pamiętać, że zgodnie z powszechnie przyjętą definicją osteoporozy w celu postawienia rozpoznania wykonuje się pomiary nasady bliższej kości udowej, natomiast inne badania służą tylko ocenie ryzyka złamań. Wykonując badania w innych lokalizacjach (pięta, przedramię) możemy oszacować ryzyko złamania.

### 3. Jak często powtarzać badania?

Jest to kluczowa kwestia w zakresie prowadzenia chorých. Częstość wykonywania badań zależy od dwóch czynników: spodziewanej szybkości zmian tkanki kostnej i precyzji aparatu. Naturalna utrata tkanki kostnej różni się w zależności od wieku i płci; u kobiet we wczesnym okresie po menopauzie (do 5 lat) wynosi 1-3%, u kobiet starszych około 1-2%, a u mężczyzn to tempo jest wolniejsze i wynosi około 0,5-1% rocznie (5). W sytuacjach spotykanych w praktyce to tempo może być większe, np. u osób otrzymujących kortykosteroidy w dużych dawkach lub na początku leczenia osteoporozy u osób z bardzo niskimi wartościami BMD. Generalnie, optymalna częstość powtarzania badań to 1 rok, u osób starszych, szczególnie mężczyzn około 2 lat, a tylko wspomniane powyżej okoliczności szybkiego tempa zmian BMD upoważniają do wykonania badań częściej np. po 6 miesiącach. Znacznie dłużej powinna trwać przerwa między badaniami gdy badanie pierwsze nie było podstawą podjęcia terapii (ze względu na wynik w granicach normy); częstotliwość badań sięga wtedy kilku lat.

### 4. Jak interpretować zmiany wyników w czasie? Jak monitorować wyniki terapii?

Wbrew pozorom te kwestie nie są tożsame, gdyż nie każdy wynik badania skutkuje rozpoczęciem terapii. Kolejne badanie albo ma ocenić BMD u osoby dotąd nie leczonej albo też ma stanowić istotny element oceny skuteczności terapii. Niezależnie od przesłanek wykonania badania kontrolnego interpretacja wyników opiera się na zasadzie tzw. Najmniejszej Istotnej Zmiany (The Least Significant Change – LSC) (6). Wartość LSC wylicza się mnożąc błąd powtarzalności przez 2,82. Np. przy błędzie 1% najmniejsza zmiana względem wartości wyjściowej musi przekraczać 2,82% by móc stwierdzić, że wartość BMD jest zmieniła się w sposób wiarygodny. Przykładowo, gdy BMD kręgosłupa wynosiła 900 g/cm<sup>2</sup> to BMD w badaniu kontrolnym musi różnić się o 25,4 g/cm<sup>2</sup> (900 x 2,82%). Wyniki mniejsze jak 874,6 g/cm<sup>2</sup> i większe jak 925,4 g/cm<sup>2</sup> to wyniki istotnie różniące się od badania pierwszego. Analogiczne obliczenie dla pomiaru szyjki kości udowej to przy 650 g/cm<sup>2</sup> (badanie wyjściowe) 650 x 2,82 x 2% (błąd powtarzalności) = 36,7g/cm<sup>2</sup> (najmniejsza istotna zmiana). Te dane wskazują jak ważna jest pre-

In some patients the rate of changes may be greater; for example in subjects on high dose corticosteroid therapy or at the beginning of osteoporosis treatment with baseline very low BMD values. Generally, the scan frequency ought not to be shorter than one year, in older females and males rather more close to 2 years. In a case of baseline measurement within normal value and not implemented treatment, second measurement is recommended after a few years.

### 4. How to comment longitudinal bone changes? How to monitor the treatment efficacy?

Not every measurement is followed by onset of therapy. Second measurement either serves to assess BMD in not treated individual or evaluate efficacy of the therapy. Independently of the aim of second measurement, interpretation is based on term of The Least Significant Change (LSC) (6). The value of LSC may be calculated using formula: 2,82 x precision error. For example: when precision is 1%, the LSC in comparison to baseline value of bone measurement must exceed 2,82% in order to obtain reliable change. When spine BMD was 900 g/cm<sup>2</sup>, BMD in control scan must differ by at least 25,4 g/cm<sup>2</sup> (900 x 2,82%). The results lower than 874,6 g/cm<sup>2</sup> and greater than 925,4 g/cm<sup>2</sup> are significantly different from baseline measurement. The same analysis for hip measurement: for baseline 650 g/cm<sup>2</sup>, 650 x 2,82 x 2% (precision error) = 36,7g/cm<sup>2</sup> (LSC). These data indicate how important is high precision of measurements.

Skeletal sites rich in metabolically active trabecular bone (spine) earlier express bone changes than more cortical sites (proximal femur) and for proper monitoring of bone changes spine may be more appropriate.

### 5. How to send patient for densitometric measurement?

Personal data as well as indication which skeletal site ought to be measured and the name of technician previously performing the scan ought to be clearly stated. Former results should be joined by the patient. It may be useful to create a pattern how to send for bone measurements.

### 6. How to describe densitometric measurements?

Several different kind of description are used: using one word (norm, osteopenia, osteoporosis); shortly: result abnormal or normal, and some results are described widely.

We consider that following description is the most proper: Result of bone measurement indicates a decrease (or an increase) of BMD by X % in comparison to peak value and a decrease (or an increase) by X % in comparison to mean value for age, gender and race. Recommended is (proper proposition is underlined):

- Onset the therapy
- Additional investigations
- Control scan after one year (or other period as needed)

cyzja badań. Oczekując zmian wartości BMD należy pamiętać, że kości z bogate w kość bełczkową np. kręgosłup szybciej wykazują zmiany niż kości o przewadze istoty zbitnej np. szyjka kości udowej. Ta informacja wskazuje, że w monitorowaniu terapii warto dysponować dwoma wynikami wyjściowymi.

### 5. Jak napisać skierowanie na badanie densytometryczne?

Prawidłowe skierowanie, obok danych personalnych pacjenta, musi zawierać wskazanie miejsca pomiaru, powinno informować kto wykonał badanie poprzednie (gdymy kierujemy do tej samej pracowni) co umożliwi wykonanie badania kontrolnego przez tą samą osobę. Wskazane jest poinformowanie chorego by zabrał ze sobą wynik badań poprzednich. W celu unifikacji otrzymywanych skierowań warto pokusić się o sporządzenie wzorcowego druku skierowania i rozesłanie go lekarzom współpracującym z daną pracownią.

### 6. Jak opisywać wyniki badań?

W praktyce spotyka się różne opisy (pomijając wyniki bez opisu): jedno słowo (norma, osteopenia, osteoporoza), krótki opis typu: wynik prawidłowy lub nieprawidłowy a kończąc na opisach bardzo obszernych. Jesteśmy zwolennikami następującego opisu:

Wynik wykazuje obniżenie (lub czasem podwyższenie) gęstości mineralnej kości o X % względem szczytowej wartości i obniżenie (lub podwyższenie) o X % względem średniej wartości dla wieku, płci i rasy. Wskazane jest (podkreślamy odpowiedni punkt):

- rozważenie podjęcia terapii
- wykonanie innych badań
- wykonanie badania kontrolnego za okres (wskazać kiedy orientacyjnie badanie kontrolne powinno być wykonane)

Dysponując wynikiem wcześniejszym można zaznaczyć czy zanotowano istotną różnicę względem badania wcześniejszego.

W naszej opinii taki opis jest przydatny dla lekarza prowadzącego, który posiadając wszelkie inne dane (wywiad, dodatkowe badania) jest uprawniony do podjęcia (lub zaniechania) działań leczniczych.

Sam wynik badania densytometrycznego, oderwany od innych danych nie powinien stanowić podstawy do podjęcia decyzji terapeutycznej!

Przedstawione powyżej zasady dotyczą tylko badań tzw. „dużymi” aparatami i nie mogą być wprost przeniesione na densytometryczne pomiary szkieletu obwodowego. Propozycję wykorzystania badań obwodowych przedstawiono w innym artykule (7).

Na koniec należy podkreślić znaczenie stałego monitorowania prawidłowości funkcjonowania aparatury. Należy kalibrować aparat zgodnie z zaleceniami producenta (zwykle codziennie). Innym istotnym elementem prawidłowego funkcjonowania pracowni jest archiwizacja danych, najlepiej gdy odbywa się codziennie bezpośrednio po zakończeniu badań.

When previous measurement is available it is profitable to sign whether current result differs significantly from the first one (using the concept of LSC).

In our opinion such kind of measurements description supports the physician to implement the therapy (based also on other data as risk factors, additional measurements).

Densitometric measurement alone cannot be treated as a basement for an initiation of the therapy.

Presented proposition concerns so called “big machines” and cannot be applied for peripheral bone measurements. How to use peripheral skeletal measurements was described in another article (7).

Important issues are also: daily calibrating of the devices and storage of patients’ data.

## Piśmiennictwo

1. WHO Study Group Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Technical Report 843. World Health Organization, Geneva 1994.
2. Lorenc RS, Olszyński W. (red.) Osteoporoza Poradnik dla lekarzy. Osteoforum, Warszawa, 2004.
3. Njeh CF, Hans D, Fuerst T, Gluer CC, Genant HK. (red.) Quantitative ultrasound assessment of osteoporosis and bone status. Martin Dunitz, Londyn, 1999.
4. Marshall D., Johnell O., Wedel H. (1996) Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ* 312:1254-1260.
5. Pluskiewicz W, Rogala E. Osteoporoza. Śl.AM, Katowice, 1995.
6. Gluer CC. Sense and sensitivity: monitoring skeletal changes by radiological techniques. *J Bone Miner Res* 1999;14:1952-1962.
7. Pluskiewicz W. Diagnostyka osteoporozy – jak optymalnie wykorzystać wyniki badań densytometrycznych? *Lekarz*, 2005;7-8:40-43.

## References

1. WHO Study Group Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Technical Report 843. World Health Organization, Geneva 1994.
2. Lorenc RS, Olszyński W. (red.) Osteoporoza Poradnik dla lekarzy. Osteoforum, Warszawa, 2004.
3. Njeh CF, Hans D, Fuerst T, Gluer CC, Genant HK. (red.) Quantitative ultrasound assessment of osteoporosis and bone status. Martin Dunitz, Londyn, 1999.
4. Marshall D., Johnell O., Wedel H. (1996) Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ* 312:1254-1260.
5. Pluskiewicz W, Rogala E. Osteoporoza. Śl.AM, Katowice, 1995.
6. Gluer CC. Sense and sensitivity: monitoring skeletal changes by radiological techniques. *J Bone Miner Res* 1999;14:1952-1962.
7. Pluskiewicz W. Diagnostyka osteoporozy – jak optymalnie wykorzystać wyniki badań densytometrycznych? *Lekarz*, 2005;7-8:40-43.

- Received: 08.05.2006
- Accepted: 15.05.2006
- Published: 05.06.2006