

# Współczesne diagnostyki osteoporozy

# możliwości obrazowej

XI Zjazd Polskiego Towarzystwa Osteoartrologii i Polskiej  
Fundacji Osteoporozy  
V Krakowskie Sympozjum Osteoporozy  
Kraków 27-29.09.2001

Streszczenia:

wersja polska

Materiały kongresowe: STRESZCZENIA, s28-29.

*Druk: Drukarnia Skinder, ISBN – 83-904008-5-5*

wersja angielska

*Osteoporosis International 2001; vol. 12 (Suppl 1), s4.*

**L07**

## **WSPÓŁCZESNE MOŻLIWOŚCI DIAGNOSTYKI OBRAZOWEJ OSTEOPOROZY**

H.K. Genant<sup>1</sup>, E. Czerwiński<sup>2</sup>

*1Department of Radiology University of California SF 505  
Parnassus Avenue, M392, USA;*

*2 Klinika Ortopedii CMUJ, 501 Kraków, ul. Kopernika 19*

Obecnie dysponujemy wieloma nieinwazyjnymi metodami pomiaru nie tylko BMD, ale również parametrów struktury wewnętrznej kości. W powszechnym użyciu znajduje się szeroki asortyment aparatów densytometrycznych typu DXA, pozwalających na pomiar BMD z wysoką precyzją (1-4%) i dokładnością (2-10%). Zasadniczym niedostatkim metody DXA jest pomiar w jednej płaszczyźnie, bez uwzględnienia grubości kości oraz wyodrębnienia kości beleczkowej i korowej. Jest to jedną z przyczyn rozbieżności pomiarów w różnych miejscach szkieletu u

tego samego pacjenta. Wad tych pozbawiona jest metoda QCT, ale, z racji kosztów, jest rzadko używana do pomiarów szkieletu centralnego, natomiast z dużym powodzeniem stosowana jest do badań w obrębie przedramienia. Możliwość określenia gęstości mineralnej dla poszczególnych voxelów pozwala nie tylko na pomiar BMD wyrażonej w jednostkach wolumetrycznych (osobno dla kości bełeczkowej i korowej), ale również na obliczanie wytrzymałości mechanicznej kości.

Wprowadzenie densytometrów z wiązką wachlarzową, dzięki zwiększonej rozdzielczości, zasadniczo poprawiło jakość uzyskiwanych obrazów. Umożliwia to wykorzystanie densytometrów do pomiarów morfometrycznych kręgosłupa (MXA) i zastępowanie obarczonych wysoką ekspozycją i trudnych technicznie radiogramów. Zaletą MXA jest małe napromieniowanie, eliminacja deformacji geometrycznej i powiększenia nieodłącznego dla radiogramów. Szczególnie ważne dla pomiaru jest ruchome ramię C, dzięki czemu projekcja boczna wykonywana jest bez przemieszczania pacjenta (Hologic).

Nieinwazyjna ocena struktury wewnętrznej kości stała się obecnie możliwa dzięki zastosowaniu mikro-tomografii komputerowej oraz wysokiej rozdzielczości MRI. Dokonywanie pomiarów z rozdzielczością 150-200  $\mu$ m pozwala na ocenę parametrów dostępnych dotąd wyłącznie na preparatach histologicznych, takich jak: objętość bełeczek, grubość bełeczek i odległość międzybełeczkowa.

Niezależnie od bezpośrednich pomiarów struktury kości obserwujemy burzliwy rozwój metod komputerowych analiz struktury kości na radiogramach pozwalających jej obiektywną interpretację.

Do technik ilościowej oceny makrostruktury zalicza się (poza konwencjonalną radiografią) tomografię komputerową, szczególnie wolumetryczną ilościową tomografię komputerową (vQCT). Do metod nieinwazyjnej i/lub niedestrukcyjnej oceny mikrostruktury kości bełeczkowej zaliczamy tomografię komputerową o wysokiej rozdzielczości (hrCT), mikrotomografię komputerową (CT), rezonans magnetyczny o wysokiej rozdzielczości (hrMR) i mikrorezonans magnetyczny (MR).

Wolumetryczne QCT, hrCT i hrMR można generalnie zastosować in vivo; CT iMR są zasadniczo stosowane do badań in vitro. Pomimo postępu pozostaje problem.

Należy w dalszym ciągu zastanowić się nad równowagą między rozdzielczością przestrzenną a wielkością próbki, lub między sygnałem wzbudzenia a dawką promieniowania lub czasem narażenia, jak również nad kompleksowością i kosztami a dostępnością. W praktyce klinicznej wyzwaniem w diagnostyce obrazowej kości jest wyważenie pomiędzy zaletami prostej densytometrii kości a bardziej kompleksowymi metodami pomiaru mikroarchitektury kości lub szczegółowymi wymaganiami badań naukowych a ogólniejszymi potrzebami klinicznymi. Należy również zająć się różnicami biologicznymi między szkieletem obwodowym i osiowym. Na koniec należy wyważyć względne wartości tych wyszukanych technik obrazowania mając na uwadze ich zastosowanie jako techniki diagnostyczne wymagające dużej dokładności i wiarygodności lub ich zastosowanie do badań kontrolnych wymagające dużej precyzji i powtarzalności.

## **L07**

### **CURRENT DEVELOPMENT OF IMAGING OF OSTEOPOROSIS**

H. Genant<sup>1</sup>, E. Czerwinski<sup>2</sup>,

*1. Department of Radiology University of California SF 505 Parnassus Avenue, M392, USA,*

*2. Department of Orthopaedics, Med. Coll. Jagiellonian University, 31-501 Krakow, ul. Kopernika 19, Poland*

Today there are non-invasive methods of measuring not only BMD but also intrinsic bone structure. There is in common use a wide range of DXA densitometers which allow for BMD measurements with high precision (1-4%) and accuracy (2-10%). The basic disadvantage of DXA is that the measurement is in only one plane, which reveals no information on the thickness of the bone and does not distinguish trabecular and cortical bone. This is one of the reasons for discrepancies in measurements in different skeletal sites in the same patient. QCT is free from these disadvantages but, due to costs, is

rarely applied to the central skeleton. However, it is used with great success for forearm measurements. Estimating mineral density in a single voxel allows measurement of volumetric BMD (individually for trabecular and cortical bone) and also allows calculation of the mechanical strength of bone.

Fan beam densitometers, with their increased resolution, considerably improve image quality. This makes possible the use of densitometers for morphometric measurements of spine (MXA) and can replace traditional radiograms with their high radiation exposure and technical difficulties. Advantages of MXA are low exposure, and elimination of geometric deformation and magnification, which is indispensable for radiograms. Particularly significant is the movable 'C' arm, which allows lateral projection without changing the position of the patient (Hologic).

Noninvasive and/or nondestructive imaging techniques can provide structural information about bone, beyond simple bone densitometry. While the latter provides important information about osteoporotic fracture risk, many studies indicate that BMD only partly explains bone strength. Quantitative assessment of macro-structural characteristics such as geometry, and micro-structural features such as relative trabecular volume, trabecular spacing, and connectivity may improve our ability to estimate bone strength.

Methods for quantitatively assessing macrostructure include (besides conventional radiographs) computed tomography, particularly volumetric quantitative computed tomography (vQCT). Methods for assessing microstructure of trabecular bone noninvasively and/or nondestructively include high resolution computed tomography (hrCT), micro computed tomography (mCT), high resolution magnetic resonance (hrMR), and micro magnetic resonance mMR. Volumetric QCT, hrCT and hrMR are generally applicable in vivo; mCT and mMR are principally applicable in vitro. Despite progress, problems remain. The balance between spatial resolution and sampling size, or between signal-to-noise and radiation dose or

acquisition time, needs further consideration, as do complexity and expense vs availability and accessibility. Clinically, challenges for bone imaging include balancing the advantages of simple bone densitometry vs the more complex architectural features of bone, or the deeper research requirements vs broader clinical needs. Biological differences between the peripheral appendicular skeleton and the central axial skeleton must be further addressed. Finally, the relative merits of these sophisticated imaging techniques must be weighed with respect to their applications as diagnostic procedures requiring high accuracy or reliability versus their monitoring applications requiring high precision or reproducibility.