

# ZAAWANSOWANE METODY OBRAZOWANIA MAKRO I MIKROSKOPOWEJ STRUKTURY KOŚCI

X Sympozjum Polskiego Towarzystwa Osteoartrologii i Polskiej  
Fundacji Osteoporozy

IV Krakowskie Sympozjum Osteoporozy

Kraków 23-26 września 1999

Streszczenia opublikowano:

Materiały kongresowe: STRESZCZENIA PRAC – ABSTRACTS, s21-23.

R1

ZAAWANSOWANE METODY OBRAZOWANIA MAKRO I MIKROSKOPOWEJ  
STRUKTURY KOŚCI

Harry K Genant, Christofer Gordon, Yebin Jiang, Thomas F Lang,  
Thomas M. Link, Sharmila Majumdar

*University of California San Francisco*

*Westfalische Wilhelms-Universitat.*

*Harry K Genant, MD, University of California San Francisco,  
San Francisco, CA 94143-0628, USA*

W ostatnim dziesięcioleciu doszło do znaczącego rozwoju metod mających na celu ocenę szkieletu metodami nieinwazyjnymi. Pozwoliło to na wczesne rozpoznawanie osteoporozy, monitorowanie leczenia lub postępu procesu chorobowego oraz wiarygodną ocenę ryzyka złamań.

Gęstość mineralna kości (Bone Mineral Density- BMD) całego szkieletu, szkieletu obwodowego i centralnego oraz części bełeczkowatej i korowej, może być oceniona z dużą dokładnością. Z dużą precyzją można również ocenić wytrzymałość kości i ich skłonność do złamań.

Techniki nieinwazyjne są niezwykle pomocne w uzyskiwaniu informacji na temat makro- i mikroskopowej budowy kości i

wykazują wyższość w stosunku do zwykłych technik densytometrycznych. Podczas gdy te drugie dostarczają ważnych informacji na temat ryzyka złamań na podłożu osteoporozy, liczne badania wskazują na to, że wytrzymałość kości jest nie tylko funkcją BMD.

Ilościowa ocena makrostruktury kości w sensie np. geometrii, czy cech mikrostruktury jak np. objętość beleczek kostnych, przestrzenie między nimi oraz wzajemne połączenia, mogą być niezwykle pomocne w oszacowywaniu wytrzymałości kości. Metody osiągalne dla ilościowej oceny makrostruktury kostnej zawierają (za wyjątkiem konwencjonalnych radiogramów, które tu nie są omawiane) tomografię komputerową, a w szczególności objętościowo-ilościową tomografię komputerową (volumetric quantitative computed tomography – vQCT).

Metody nieinwazyjne zajmujące się oceną mikrostruktury kości beleczkowatej zawierają tomografię komputerową wysokiej rozdzielczości (high resolution computed tomography-hrCT), tomografię komputerową mikro (micro-computed tomography-\*CT), rezonans magnetyczny wysokiej rozdzielczości (hrMR) i rezonans magnetyczny mikro (\*MR).

VQct, hrCT i hrMR stosujemy przede wszystkim in vivo, podczas gdy \*CT i \*MR stosowane są głównie in vitro.

Z perspektywy klinicznej stawiamy sobie większe wymagania co do obrazowania kości stanowiącego równowagę pomiędzy relatywną przewagą prostej densytometrii kości nad bardziej skomplikowanymi badaniami, które zaspokoją głębsze oczekiwania i szersze potrzeby kliniczne. Znaczące różnice biologiczne pomiędzy szkieletem obwodowym i szkieletem osiowym pozostają przedmiotem dalszych badań.

Na końcu należy podkreślić, iż względne zasługi wyszukanych technik obrazowania muszą być wyważone względem ich zastosowania jako procedur diagnostycznych wymagających wysokiej dokładności i wiarygodności względem ich zastosowania w monitoringu wymagającego wysokiej precyzji i powtarzalności.

## **ADVANCED IMAGING OF BONE MACRO AND MICRO STRUCTURE**

Harry K Genant<sup>1</sup> , Christopher Gordon<sup>1</sup> Yebin Jiang<sup>1</sup>, Thomas F Lang<sup>1</sup>, Thomas M Link<sup>2</sup>, Sharmila Majumdar<sup>1</sup>

*1University of California San Francisco*

*2Westfälische Wilhelms-Universität. Harry K Genant, MD,*

*University of California San Francisco, San Francisco, CA 94143-0628, USA*

In the past decade , considerable progress has been made in the development of methods for assessing the skeleton noninvasively so that osteoporosis can be detected early, its progression and response to therapy carefully monitored , or the risk of fracture effectively ascertained. Bone mineral density (BMD) of the peripheral, central or entire skeleton as well as the trabecular or cortical bone envelopes, can be evaluated with a high degree of accuracy and precision and the strength of bone and the propensity to fracture can be reliably estimated.

Noninvasive and/or nondestructive techniques are capable of providing macro or micro structural information about bone, beyond simple bone densitometry. While the latter provides important information about osteoporotic fracture risk, numerous studies indicate that bone strength is only partially explained by BMD. Quantitative assessment of macrostructural characteristics such as geometry , and microstructural features such as relative trabecular volume, trabecular spacing and connectivity may improve our ability to estimate bone strength.

The methods available for quantitatively assessing macrostructure include (besides conventional radiographs, which are not considered here) computed tomography and 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 (\*CT), high resolution magnetic resonance (hrMR),

and micro magnetic resonance \*MR. Volumetric QCT, hrCT and hrMR are generally applicable in vivo, and \*CT and \*MR are principally applicable in vitro.

From a clinical perspective, the challenges for bone imaging include balancing the relative advantages of simple bone densitometry versus the more complex architectural features of bone or similarly the deeper research requirements versus the broader clinical needs. The considerable potential biological differences between the peripheral appendicular skeleton versus the central axial skeleton have to be further addressed.

Finally, the relative merits of these sophisticated imaging techniques have to be weighed with respect to their applications as diagnostic procedures requiring high accuracy or reliability versus their monitoring applications requiring high precision or reproducibility.