

# ESTIMATION OF BONE MICROARCHITECTURE FROM AP SPINE DXA SCA

V Środkowo Europejski Kongres Osteoporozy i Osteoartrozy oraz XVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Osteoartrologii i Polskiej Fundacji Osteoporozy, Kraków 29.09-1.10.2011

## Streszczenia:

Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja 2011, vol 13 (Suppl. 1).  
str 61-63

## L17

### ESTIMATION OF BONE MICROARCHITECTURE FROM AP SPINE DXA SCAN

#### Hans D.

University of Lausanne, Bone Disease Unit, Lausanne,  
Switzerland

The 1993 Consensus Development Conference defined Osteoporosis as “a systemic skeletal disease characterized by a “low bone mass” and a “micro-architectural” deterioration of bone tissue, with a consequent increase in bone fragility and susceptibility to fracture”.

In order to assess the risk of osteoporotic fractures, several non-invasive techniques, based on the attenuation of ionizing radiation, were developed to quantify Bone Mineral Density (BMD). Among these techniques, DXA of the spine and femur has become the golden standard tool for assessing local BMD. Unfortunately, due to relatively high costs and poor accessibility, and the expense of DXA devices in certain

geographic parts of the world, only a marginal percentage (20% to ~30%) of women with osteoporosis currently are being diagnosed using DXA [24, 25]. Consequently, a large number of women at risk remain undiagnosed. In those instances when DXA is either completely or relatively inaccessible, alternative methods are being used, which include quantitative ultrasound (QUS). Moreover, a large overlap in BMD values exists between the patients who will fracture and those who will not, rendering our fracture prediction with BMD not as efficient as expected.

Intrinsically it is accepted that defining osteoporosis on the sole basis of bone mineral density reached a/its limit. Indeed, the multifactorial aspect of this disease encourages the current definition of osteoporosis to evolve towards a complex risk model based on CRF and BMD. Considering these CRFs along with BMD in the assessment of fracture risk, increases the sensitivity of screening without sacrificing specificity. Whereas part of the limit of the current use of DXA is currently being addressed by the concomitant use of CRFs it only partially takes into account the information of bone micro-architecture. Therefore, any additional information about micro-architecture would help to reduce the overlap between fracture and non fracture subjects.

The *trabecular bone score* (TBS) is a novel grey-level texture measurement that is based on the use of experimental variograms of 2D projection images, and is able to differentiate between two 3-dimensional (3D) micro-architectures that exhibit the same bone density, but different trabecular characteristics. TBS measures the mean rate of local variation of grey levels in 2D projection images. The TBS is obtained after re-analysis of a DXA exam, and can be compared with BMD, since both evaluate the same region of bone. In human cadavers, significant correlations have been identified between TBS and 3D parameters of bone micro-architecture, independent of any correlation between TBS

and BMD. Higher scores reflect stronger and more fracture-resistant micro-architecture, while lower scores indicate bone that is weaker and more susceptible to fracture. TBS can be retrospectively applied to an existing DXA exam, without the need for any further imaging, and can be compared directly with BMD, since both evaluate the same region of bone. The added value of the TBS in bone mineral densitometry for fracture risk assessment has been documented in cross-sectional, prospective and longitudinal studies. Indeed, TBS has been found: (1) to be lower in post-menopausal women with a past osteoporotic fracture compared with age- and BMD-matched women without fracture; (2) to give an incremental increase in the odds ratio for spine fracture when combined with spine BMD; (3) to be lower in women with (versus without) fractures, irrespective of whether their BMD met the criteria for osteoporosis or osteopenia; (4) to prospectively predict fracture; (5) recapture 1/3 of the miss-classified fracture according to the BMD WHO definition of osteoporosis alone; and (6) to react differently according to the type of bone therapy.

Besides presenting the different studies, we will also debate potential use of TBS in clinical routine to complement BMD.

**L17**

**OCENA MIKROARCHITEKTURY KOŚCI NA PODSTAWIE ZDJĘĆ AP DXA KRĘGOSŁUPA**

**Hans D.**

**University** of Lausanne, Bone Disease Unit, Lausanne, Switzerland

W 1993 roku Consensus Development Conference zdefiniowało

osteoporozę jako: “chorobę systemową szkieletu, charakteryzującą się niską masą kości i upośledzoną mikroarchitekturą tkanki kostnej, ze zwiększoną łamliwością kości i podatnością na złamania”.

W celu stwierdzenia ryzyka złamania osteoporotycznego stworzono kilka nieinwazyjnych technik, opartych na promieniowaniu jonizującym, które obliczają gęstość mineralną kości (BMD). Wśród tych technik, DXA kręgosłupa oraz kości udowej uznane jest za złoty standard w obliczaniu miejscowego BMD. Niestety z powodu relatywnie wysokich kosztów i słabej dostępności oraz kosztu urządzeń DXA w niektórych rejonach świata, jedynie marginalny odsetek (20-30%) kobiet z osteoporozą jest diagnozowany przy użyciu DXA [24, 25]. W efekcie spora liczba kobiet z ryzykiem pozostaje niezdiagnozowana. W przypadku gdy DXA jest niedostępne lub jego dostępność jest ograniczona, stosuje się alternatywne metody, wśród nich ultrasonografię ilościową (QUS). Oprócz tego, stwierdzono dużą zbieżność między wartościami BMD u pacjentów, którzy ulegną lub nie ulegną złamaniu, co czyni nasze prawdopodobieństwo złamania, wyliczone na podstawie BMD, nie tak skuteczne jak przewidywano.

Zaakceptowano, że diagnozowanie osteoporozy jedynie na podstawie BMD dobiegło swojego końca. Rzeczywiście, wieloczynnikowy charakter choroby sprzyja by obecna definicja choroby rozwinęła się w kierunku kompleksowego modelu ryzyka, opartego na klinicznych czynnikach ryzyka oraz BMD. Uwzględniając kliniczne czynniki ryzyka i BMD w szacowaniu ryzyka złamania, zwiększa to czułość badania bez utraty jego specyfiki. Mimo, że kliniczne czynniki ryzyka są obecnie stosowane do poprawy oceny ryzyka złamania wraz z badaniem DXA, nadal tylko częściowo bierze się pod uwagę informacje o mikroarchitekturze kości. Zatem żadna dodatkowa informacja dotycząca mikroarchitektury kości nie pomoże zmniejszyć zbieżności pomiędzy pacjentami z i bez złamania.

Ocena kości beleczkowej (*trabecular bone score TBS*) to

nowa metoda pomiaru stopniami szarości oparta na eksperymentalnych wariogramach dwuwymiarowej projekcji obrazu, która pozwala na znalezienie różnicy między dwoma trójwymiarowymi mikroarchitekturami. Wskazywana jest taka sama gęstość mineralna kości, a różna charakterystyka kości beleczkowej. TBS mierzy średni wskaźnik miejscowych odcieni szarości w dwuwymiarowej projekcji obrazów. TBS uzyskuje się po ponownej analizie badania DXA. Odkąd BMD I TBS oceniają to samo miejsce w kości, metody są porównywalne. Badając ludzkie zwłoki zaobserwowano istotną korelację pomiędzy TBS i 3D pod względem parametrów mikroarchitektury kości, niezależnie od żadnej korelacji pomiędzy TBS a BMD. Wyższe punkty oznaczają mocniejszą i bardziej odporną na złamania mikroarchitekturę, podczas gdy niższe punkty wskazują na słabszą i bardziej podatną na złamania kość. TBS można zastosować jako analizę retrospektywną posiadanego badania DXA, bez potrzeby kolejnego obrazowania, oraz może być bezpośrednio porównane z BMD, odkąd obie metody oceniają to samo miejsce w kości. Dodanie wyniku TBS do gęstości mineralnej kości w ocenianiu ryzyka złamania zostało udokumentowane w badaniach: krzyżowanych, prospektywnych i przedłużonych. Zaobserwowano, że TBS: 1) jest niższy u kobiet po menopauzie ze złamaniami osteoporotycznymi w porównaniu do kobiet w tym samym wieku i z tym samym BMD bez złamania; 2) w połączeniu z BMD kręgosłupa daje większy wskaźnik złamań kręgosłupa; 3) jest niższy u kobiet ze złamaniem w porównaniu do kobiet bez złamania, niezależnie od tego czy ich BMD spełnia kryteria osteoporozy czy osteopenii; 4) prospektywnie przewiduje złamanie; 5) odzyskuje 1/3 błędnie zdiagnozowanych złamań, w odniesieniu do opartej na BMD definicji osteoporozy wg WHO; oraz 6) różnie reaguje w zależności od rodzaju terapii kości.

Oprócz prezentacji różnych badań, będziemy chcieli przedyskutować zastosowanie TBS jako rutynowe narzędzie kliniczne uzupełniające BMD.