

Interpretácia denzitometrických nálezov vo vzťahu k lokalite a typu prístroja

Z. KILLINGER¹, D. ČIERNY¹, J. PAYER¹

V. interná klinika LF UK a FNŠP Bratislava, pracovisko Ružinov

SÚHRN

Killinger Z., Čierny D., Payer J.: **Interpretácia denzitometrických nálezov vo vzťahu k lokalite a typu prístroja**

Diagnózu osteoporózy stanovujeme denzitometrickým vyšetrením. Interpretácia výsledkov však býva nezriedka obtiažna a je nutné identifikovať a vylúčiť skutočnosti, ktoré výsledné hodnoty skresľujú. Ide najmä o nesprávny výber meranej oblasti, respektíve o nezhodnotenie osteoproduktívnych a iných zmien. Autori v práci retrospektívne hodnotili denzitometrické skeny 1834 pacientov. Cieľom bolo stanoviť rozdiely v zaklasifikovaní pacientov do pásma osteoporózy na základe hodnotenia jednotlivých lokalít skeletu vo vybraných vekových skupinách a pri použití dvoch odlišných typov denzitometrov. Druhým cieľom bolo určiť podiel falošne negatívnych výsledkov pri diagnostike osteoporózy z oblasti chrbtice v jednotlivých vekových skupinách na základe dôslednej reanalýzy meranej oblasti lekárom. Autori zistili pomerne výrazné rozdiely pri klasifikácii pacientov do pásma osteoporózy v jednotlivých úsekoch skeletu a poukazujú na potrebu dôslednej analýzy nameraných skenov. Výsledkom je zlepšenie senzitivity pri stanovení diagnózy osteoporózy hlavne vo vyšších vekových skupinách s početnými skresleniami v meranom úseku.

Kľúčové slová: osteoporóza, denzitometria, oblasť merania, diagnostika

SUMMARY

Killinger Z., Čierny D., Payer J.: **Densitometry findings interpretation according to measured region and type of the densitometric machine**

Diagnosis of osteoporosis is based on bone densitometry. Interpretation of measured findings is often complicated due to misrepresenting factors, which can lead to false outcomes and which need to be identified and excluded. The most common misrepresenting factor is selection of unsuitable region of measurement or failing in evaluating the osteoproduktive and other changes of the skeleton. The authors evaluated retrospectively densitometry scans of 1834 patients. The first aim was to determine differences in osteoporosis classification according to different regions of measurement in patients from selected age groups, measured by different types of densitometry machines. The second aim was to determine the proportion of false negative results in diagnosis of osteoporosis of the spine in different age groups by doctor's reanalyzing of the measured area. The authors discovered remarkable differences in classification of osteoporosis. Therefore they suggest proper evaluation of densitometry scans. The outcome is better sensitivity in diagnosing osteoporosis especially in older patients in whom misrepresenting factors are often.

Keywords: osteoporosis, densitometry, measuring area, diagnosis

Osteologický bulletin 2008;13(3):106–112

Adresa: MUDr. Zdenko Killinger, PhD, V. Interná klinika LFUK a FNŠP Bratislava, pracovisko Ružinov, Ružinovská 6, 826 06 Bratislava, e-mail: interne.sekretariat@ruzinov.fnsnpba.sk

Došlo do redakcie: 18. 6. 2008

Prijato k tisku: 25. 8. 2008

Úvod

Stanovenie diagnózy osteoporózy je dnes založené na meraní kostnej denzity. Hoci DXA umožňuje merať rôzne oblasti skeletu, na základe ISCD (Medzinárodná spoločnosť pre klinickú denzitometriu) kritériá sa diagnóza osteoporózy stanovuje z hodnôt kostnej denzity z oblasti lumbálnej chrbtice v PA projekcii, z krčku femuru a z oblasti označovanej ako total femur.

Predlaktie je možné použiť na diagnózu len v prípade, ak uvedené štandardné lokality neumožňujú validné meranie, alebo u pacientov s primárnou hyperparatyreózou, a aj to len oblasť označovanú ako 33% radius [1].

Dnes už vieme, že na riziku zlomeniny sa podieľajú okrem kostnej denzity aj iné faktory. Existujú už vypracované validované modely pre výpočet absolútneho rizika frak-

túry v najbližších 10 rokoch, ale pre rozhodnutie o nasadení liečby nie sú ešte všeobecne akceptované. Stanovenie diagnózy osteoporózy na základe DXA je preto v súčasnosti jednou z podmienok pre nasadenie antiporotickej liečby. Ďalšou indikáciou je nález zníženia výšky tela stavca. Po vylúčení inej etiológie zníženia výšky tela stavca je možné ju hodnotiť (v súlade s klinickým nálezom) ako osteoporotickú fraktúru a nasadiť antiporotickú liečbu a to aj v prípade nálezu osteopénie pri DXA vyšetrení.

Kostná denzita je síce parameter, ktorý je „dobré“ merateľný a kvantifikovateľný, interpretácia nameraných výsledkov má viaceré úskalia a limitácie, ktoré sa nie vždy zohľadňujú v klinickej praxi [2]. Dôsledkom je potom nesprávne hodnotenie nameranej denzity a nemožnosť nasadiť špeciálnu liečbu.

Ide predovšetkým o:

1. nesprávny výber meranej lokality,
2. neadekvátne zhodnotenie už nameraného skenu.

Obe uvedené skutočnosti patria k častým dôvodom falošne negatívnych výsledkov merania [3].

Nesprávny výber meranej lokality

ISCD síce odporúča štandardne merať každému pacientovi oblasť chrbtice aj femuru, napriek tomu v praxi viaceré pracoviská ešte nemerajú oba úseky. Naviac, ak nie sú tieto oblasti hodnotiteľné, je potrebné doplniť aj meranie na predlaktí [4].

Vo vyššom veku je meranie v oblasti chrbtice nezriedka skreslené a namerané hodnoty dávajú falošne negatívny výsledok. Z týchto dôvodov sa preto odporúča meranie kostnej hustoty v oblasti stehennej kosti [5].

Výber správnej lokality merania vzhľadom na vek pacienta, anatomické zmeny v meranom úseku, ale aj typ prístroja môžu významne ovplyvniť stanovenie diagnózy osteoporózy.

Neadekvátne zhodnotenie už nameraného skenu

U starších pacientov s výraznejšími degeneratívnymi ochoreniami chrbtice, najmä s početnými osteoproduktívnymi zmenami, ale aj u mladších pacientov so skoliózou je potrebné denzitometrický nález hodnotiť až po vylúčení skreslených úsekov [6]. Tak sa vyhneme falošne negatívnym výsledkom. To platí i v prípade pacientov s ektopickými kalcifikáciami v meranej oblasti (aorta, uzliny), respektíve so zbytkami kontrastnej látky po vyšetrení gastrointestinálneho traktu. Ďalšiu, pomerne veľkú skupinu pacientov, ktorú treba hodnotiť veľmi opatrne, predstavujú pacienti s fraktúrami stavcov, ktoré tiež môžu skresľovať výsledné hodnoty a viesť k falošne negatívnym nálezom [7].

V praxi sa však na zhodnotenie skenu nezriedka použije T skóre zo všetkých zachytených stavcov, automaticky vypočítané softvérom prístroja.

Ciele práce:

1. Stanovenie rozdielov v zaklasifikovaní pacienta (dľa WHO) na základe merania denzity v jednotlivých lokalitách a vzhľadom na vek a porovnanie prístrojov dvoch rôznych výrobcov.
2. Stanoviť podiel falošne negatívnych výsledkov pri dia-

gnostike osteoporózy z oblasti chrbtice vo vybraných vekových skupinách medzi dvoma typmi denzitometrov (zmena v klasifikácii po dôslednom vylúčení skreslených úsekov skeletu).

Vzhľadom na fakt, že na naše pracovisko sú často poukazovaní pacienti z ortopedických ambulancií, zisťujeme už aj v podstatne mladších vekových skupinách výrazné anatomické zmeny v oblasti chrbtice [8]. To má za následok sťaženú interpretáciu výsledku merania. Hodnotenie na základe merania v oblasti femuru nie je v tejto relatívne mladej vekovej skupine dosť senzitívne na stanovenie včasnej diagnózy osteoporózy.

Pacienti a metódy

Skúmaný súbor pozostával z 1 834 pacientiek. 1 275 pacientiek bolo vyšetrených na prístroji Norland XR 36 a 559 pacientiek na prístroji Hologic Wi. Vekové rozpätie i priemerný vek boli porovnateľné v oboch skupinách (50 až 89 rokov, priemerný vek 71,3, respektíve 50 až 87 rokov, priemerný vek 73,2). Podrobnejšia veková charakteristika súboru je v *tabuľke 1*.

Všetky pacientky boli vyšetrené a polohované podľa rovnakých kritérií odporučených výrobcami použitých denzitometrov. Jednotlivé denzitometre majú čiastočne odlišný princíp merania. Starší model Norland používa úzky zväzok lúčov (pencil beam), ktorý postupne a pomaly skenuje po riadkoch vyšetrovanú oblasť a využíva ako referenčnú inštalovanú databázu normatív pre kaukazskú populáciu. Novší model Hologic využíva veľarovitý lúč (fan beam), skenuje pomerne veľkú oblasť skeletu odrazu a meranie je preto mnohonásobne rýchlejšie pričom využíva softvérovú verziu 12:1 -7 a NHANES databázu normatív pre oblasť femuru.

1. Pri stanovovaní lokality s najvyšším výskytom osteoporózy vo vybraných vekových skupinách boli hodnotené u jednotlivých prístrojov nasledovné úseky:

- Na prístroji Hologic L1 až L4 v PA projekcii, oblasť krčku femuru, veľkého trochanteru a total femur.
- Na prístroji Norland L2 až L4 v PA projekcii a oblasť krčku stehrovej kosti (ostatné lokality skeletu ako trochanter a total femur prístroj Norland neumožnil merať a ani hodnotiť).

Pacienti boli rozdelení podľa veku na 5 podskupín: 50–59 rokov, 60–69 rokov, 70–74 rokov, 75–79 rokov, 80–89 rokov.

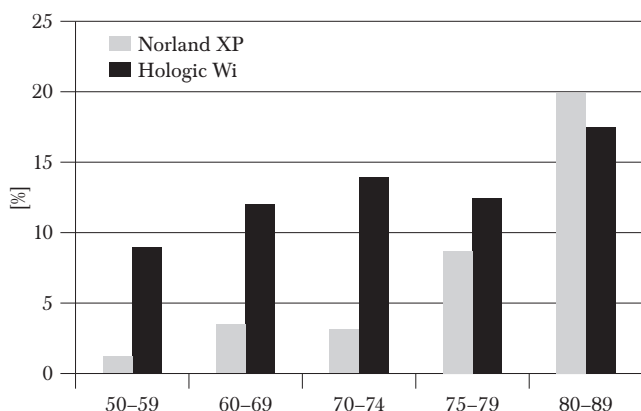
Tabuľka 1
Charakteristika jednotlivých podskupín pacientiek – podľa veku

Súbor č. 1 – Norland			Súbor č. 2 – Hologic	
Vekové rozpätia	Priemerný vek	Počet pac.	Priemerný vek	Počet pac.
50–59 r.	56,7r.	265	55,6	102
60–69 r.	67,4 r.	355	66,9	112
70–74 r.	72,8 r.	295	73,1	115
75–79 r.	77,1 r.	235	77,5	123
80–89 r.	82,9 r.	125	83,1	107

Výsledky merania v sledovaných lokalitách skeletu u oboch prístrojov boli navzájom porovnávané v daných vekových podskupinách.

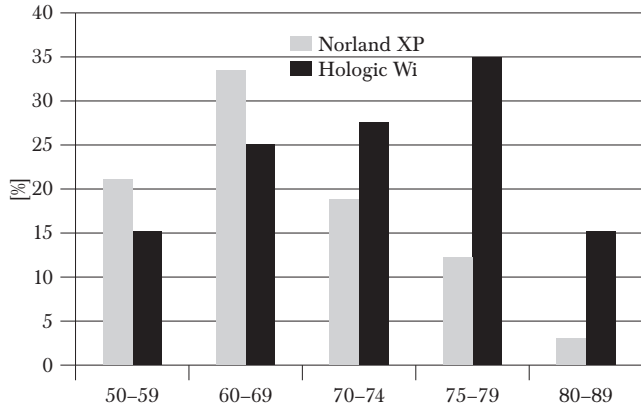
Graf 1

Rozdiely v hodnotení denzity podľa lokality merania. BMD chrbtice v normě ev. osteopénia a femur už v pásme osteoporózy



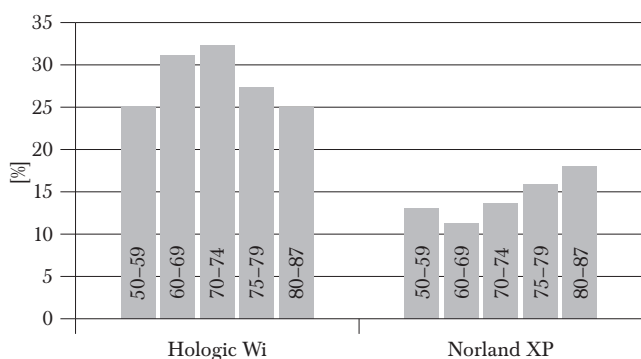
Graf 2

Rozdiely v hodnotení denzity podľa lokality merania. BMD chrbtice v normě ev. osteopénia a chrbtica už v pásme osteoporózy



Graf 3

Percento preklasifikovaných pacientiek z osteopénie na osteoporózu



2. Pri hodnotení percenta falošne negatívnych skenov v oblasti chrbtice sme porovnávali 2 analýzy skenov:

- Štandardná analýza na základe hodnotenia všetkých stavcov, vykonaná softvérom a upravovaná spravidla len pri evidentnom skreslení denzitometrickým laborantom.
- Reanalýza meraných oblastí skeletu lekárom, s následným dôsledným vylúčením skreslených úsekov pri dodržaní odporúčaní ISCD.

Pri reanalýze skenov lekárom bol použitý rovnaký softvér a rovnaká databáza ako pri pôvodnom vyšetrení.

Rovnaký postup bol použitý u oboch typoch prístrojov.

Výsledky

Prehľad hodnôt kostnej denzity v jednotlivých vekových skupinách zobrazujú *tabuľky 2 a 3*.

Rozdiely pri zaklasifikovaní pacienta podľa lokality merania sú v *tabuľkách 4, 5 a 6*.

Grafické porovnanie jednotlivých parametrov je v *grafoch 1 až 3*.

Diskusia

Napriek skutočnosti, že na riziku fraktúry sa podieľajú okrem BMD veľkou mierou aj iné rizikové faktory, v klinickej praxi je indikácia špeciálnej antiporotickej terapie stále viazaná na dôkaz denzity pod $-2,5$ SD (T skóre). Je preto potrebné, hlavne u pacientov s nepriaznivým rizikovým profilom a skresleniami pri denzitometrickom skene, dôsledne analyzovať toto meranie, aby sme minimalizovali počet falošne negatívnych skenov a umožnili tak nasadenie liečby. Významnú úlohu tu hrá aj správny výber meranej lokality v závislosti na veku pacienta a typu použitého denzitometra.

Pri meraní na prístroji Norland sme zistili, že v oblasti chrbtice je meranie senzitívnejšie len do vekovej skupiny 75 rokov. V skupine nad 75 rokov mierne klesá a nad 80 rokov je už málo senzitívne. Ak by sa teda merala na tomto type prístroja denzita v skupine 65 až 75 ročných len v oblasti femuru (dľa odporúčení niektorých autorov), uniklo by správnej diagnóze až 33 % pacientov (v skupine do 70 rokov) a 18 % pacientov v skupine 70 až 75 rokov.

Odlišná situácia by nastala, ak by sme merali len chrbticu a nie krčok femuru. Tu by sme u pacientov pod 75 rokov zachytili v porovnaní s chrbticou len malé percento pacientov.

Tabuľka 2

Priemerné hodnoty BMD (T skóre) vo vybraných vekových skupinách – Norland XR

Vekové skupiny	Počet pac.	Chrbtica L2-4	Krčok femuru
50-59 r.	265	-1,72	-1,06
60-69 r.	355	-2,11	-1,55
70-74 r.	295	-2,37	-2,19
75-79 r.	235	-2,38	-2,11
80-89 r.	125	-1,87	-2,01

Vo věku nad 80 rokov to je však až 20 %. Odporúčame preto aj pri prístroji Norland skenovať oba úseky a v prípade „možnosti“ merať len jeden úsek je vhodné až do veku pacientov 80 rokov preferovať chrbticu.

Situácia pri meraní novším prístrojom Hologic Discovery je odlišná. Vysoká senzitivita merania v oblasti chrbtice (voči femuru) pretrváva až do vysokých vekových skupín. Kulminuje v skupine 75 až 80 ročných, kedy až u 35 % pacientov má nameranú osteoporózu v oblasti chrbtice, kým na femure je kostná denzita v pásme osteopénie. Rovnako aj v skupine nad 80 rokov je to ešte stále 15 %. Podiel má na tom aj kvalita zobrazenia, ktorá je vyššia a je možné lepšie vylúčiť stavce skreslené osteofytmi.

Čo sa týka senzitivity pri diagnóze osteoporózy z oblasti femuru (detekcia osteoporózy na femure, kým na chrbtici je len osteopénia), tá je pomerne vysoká (najmä v porovnaní s prístrojom Norland) a je relatívne konštantná vo všetkých vekových skupinách.

Preto predpokladáme, že kvalita skenu a softvér umožňujúci hodnotenie viacerých lokalít v rámci proximálneho fe-

mur (trochanter, krčok femuru a oblasť total femur) prispeli k vyššej senzitivite merania. Oblasť trochanteru, ktorú sme v čase sledovania hodnotili, sa už dnes na základe revizovaných odporúčaní ISCD pre diagnostiku osteoporózy neodporúča. Istý vplyv na zistené rozdiely môže mať aj databáza použitých normatív, ktorá je odlišná od predošlého typu prístroja (Norland).

Na základe týchto dát je potrebné skonštatovať, že pri meraní týmto prístrojom je vhodné vo všetkých vekových skupinách merať oba úseky skeletu. Ak je napriek tomu nález v pásme osteopénie a zo zobrazeného skenu meranej oblasti máme podozrenie na skreslenie, resp. pretrváva klinické podozrenie na osteoporózu, odporúčame doplniť aj meranie v oblasti distálnej tretiny predlaktia. Táto oblasť skeletu síce nepatrí medzi tie, kde možno osteoporózu zachytiť najskôr, ale u pacientov, kde sú ostatné úseky skreslené, môže byť jediným zdrojom informácií o správnej denzite.

Hodnotenie skenov chrbtice s dôsledným vylúčením stavcov skreslených osteoproduktívnymi zmenami viedlo k zvýšeniu detekcie pacientov s osteoporózou o 12 až 32 %

Tabuľka 3
Priemerné hodnoty BMD (T skóre) vo vybraných vekových skupinách – Hologic Wi

Vekové skupiny	Počet pac.	L1-4	Krčok femuru	Trochanter	Total femur
50–59 r.	102	–1,33	–1,32	–0,79	–0,94
60–69 r.	112	–1,65	–1,85	–1,0	–1,26
70–74 r.	115	–2,06	–1,90	–1,26	–1,92
75–79 r.	123	–1,90	–1,97	–1,31	–1,71
80–89 r.	107	–2,48	–2,57	–2,03	–2,36

Tabuľka 4
Rozdiely pri stanovení diagnózy podľa lokality merania – Norland XR

veková skupina	50–59	60–69	70–74	75–79	80–89
počet pacientok	265	355	295	235	125
chrbtica v norme ev. osteopénia a femur už v pásme osteoporózy	1,31 %	3,6 %	3,3 %	8,7 %	20 %
femur v norme ev. osteopénia chrbtica už v pásme osteoporózy	20,9 %	33,3 %	18,6 %	12,1 %	3 %

Tabuľka 5
Rozdiely pri stanovení diagnózy – Hologic Wi

veková skupina	50–59	60–69	70–74	75–79	80–89
počet pacientok	102	112	115	123	107
BMD chrbtice v norme ev. osteopénia a femur už v pásme osteoporózy	9 %	12 %	14 %	12,5 %	17 %
BMD femuru v norme ev. osteopénia a chrbtica už v pásme osteoporózy	15 %	25 %	27,5 %	35 %	15 %

Tabuľka 6
Percento preklasifikovaných pacientiek z osteopénie
na osteoporózu

Veková skupina	Hologic Wi	Norland XR
50–59 r.	25 %	12,8 %
60–69 r.	31 %	11,2 %
70–74 r.	32 %	13,6 %
75–79 r.	27 %	15,8 %
80–87 r.	25 %	18,00 %

v závislosti od vekovej kategórie pacientov a typu používaného prístroja.

Pri prístroji Hologic sme po prehodnotení skenov mohli preradiť pomerne viac pacientov z osteopénie do osteoporózy, než pri meraní prístrojom Norland.

Vysvetlení je viacero:

1. V súčasnosti je v osteocentre vysoký podiel pacientov z ortopedických ambulancií, u ktorých je podstatne viac skolióz a iných degeneratívnych zmien chrčtice ako v štandardnej populácii, odosielanej na densitometriu endokrinológmi, reumatológmi, gynekológmi a praktickými lekármi.
2. Novší typ prístroja umožní lepšie zobrazenie meraného skeletu a tým aj lepšiu orientáciu (správne zhodnotenie, či skutočne ide o stavce L1 až L4) a dôslednejšie vylúčenie stavcov skreslených osteoproduktívnymi zmenami.
3. Navyše pri bočnom skene, ktorý je možné doplniť len pri prístroji Hologic, je možné detegovať aj kalcifikácie v oblasti abdominálnej aorty a kompresívne fraktúry stavcov, ktoré sa môžu podieľať na nameraní falošne negatívnych hodnôt. Nález kompresívnych fraktúr je potom významným faktorom pri indikácii antiporotickej terapie. Po zohľadnení všetkých uvedených skutočností môžeme pacienta nezriedka preklasifikovať z osteopénie do pásma osteoporózy resp. nájsť fraktúru stavca a tak umožniť nasadenie špeciálnej antiporotickej terapie.

Záver

Nesprávne hodnotenie už získaných skenov môže mať za následok zaklasifikovanie pacienta s osteoporózou medzi

osteopenických pacientov, čo má pri dnešných kritériách zásadný vplyv na nasadenie, respektíve nenasadenie antiporotickej terapie [9]. Novšie typy densitometrov umožňujú už pomerne dobré zobrazenie meraného úseku, vieme sa lepšie vyjadriť k prítomnosti skreslenia pri hodnotení denzity a je našou povinnosťou ho pri hodnotení zohľadniť. Žiaľ, nie vždy sa to v praxi realizuje. Veľmi orientačne túto situáciu možno prirovnať k hodnoteniu EKG len daným softvérom. V kardiológii sa však automaticky nikto nespolieha na toto „prístrojové – softvérové“ hodnotenie. Navyše pri nekvalitnom zázname softvér túto skutočnosť takmer vždy zaznamená v popise. V osteológii, ktorá sa stále ešte rozvíja a hľadá si svoje miesto, sa stanovené hodnotenie prístroja spravidla automaticky preberá a sú pomerne veľké rozdiely medzi jednotlivými typmi prístrojov. Je preto potrebné aby definitívne hodnotenie skenu urobil lekár v osteologickej ambulancii, ktorý zhodnotí okrem denzity aj kvalitu skenu, prítomnosť deformít alebo fraktúr resp. aj celkový rizikový profil pacienta z hľadiska možnej zlomeniny v najbližších 10 rokoch.

Správnym zhodnotením densitometrického vyšetrenia je možné podstatne zvýšiť podiel správne diagnostikovaných pacientov s osteoporózou a následným stanovením rizikového profilu vyselektovať skupinu pacientov s vysokým rizikom fraktúry, vhodných na špeciálnu antiporotickú liečbu.

Literatúra

1. Weinstein L, Ullery B. Identification of at risk women for osteoporosis screening. *Am J Obstet Gynecol* 2000;183:547–549.
2. Tsang JF, Leslie WD. Exclusion of Focal Vertebral Artifacts From Spine Bone Densitometry and Fracture Prediction: A Comparison of Expert Physicians, Three Computer Algorithms and the Minimum Vertebra. *J Bone Miner Res* 2007;22:789–798.
3. Siris ES, Miller PD, Barrett-Connor E. Identification and fracture outcomes of undiagnosed low bone mineral density in postmenopausal women: results from the National Osteoporosis Risk Assessment. *JAMA* 2001;286:2815–2822.
4. Schneider DL, Bettencourt R, Barrett-Connor E. Clinical utility of spine bone density in elderly women. *J Clin Densitom* 2006;9:255–260.
5. Schousboe JT, Debold CR. Reliability and accuracy of vertebral fracture assessment with densitometry compared to radiography in clinical practice. *Osteoporos Int* 2006;17:281–289.
6. Leslie WD, Tsang JF, Caetano PA. Effectiveness of bone density measurement for predicting osteoporotic fractures in clinical practice. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;92:77–81.
7. Gehlbach SH, Bigelow C, Heimisdottir M. Recognition of vertebral fracture in a clinical setting. *Osteoporos Int* 2000; 11:577–582.
8. Čierny D., Killinger Z., Payer J. DXA morfometria a možnosti jej využitia v klinickej praxi. *Osteologický bulletin* 2007; 12[2]:58–61.
9. Ferrar L, Jiang G, Adams J, Eastell R.: Identification of vertebral fractures: an update. *Osteoporosis Int* 2005;16:717–728.