

POKROKY V DENZITOMETRII DPX

VOJTAŠŠÁK J.

ADVANCES IN DPX DENSITOMETRY

The author provides information on modern densitometric examinations and their development in the past three decades. He analyses in brief the possibilities of densitometry on the basis of the double x-ray absorptiometry on the basis of his own experience and data gained from literature. The current standard software equipment includes the measurement of the lumbal PA projection, lumbal lateral, coxae PA and entire body PA. The apparatus detects the quantity of minerals in bones in form of BMC (bone mineral content) and BMD (bone mineral density) values, and compares the measured values of density with the average values in the healthy population. It automatically evaluates statistical values of the Z and T score. The bone density can be measured with the accuracy of 3—5 %, the error of reproducibility is 1—2 %. The apparatus represents an ideal equipment for the measurement of bone density under normal anatomic conditions of the skeleton and in early stages of the disease which is manifestant by changes in bone tissue. As soon as the condition includes deformations of the skeleton and osteoproduktive changes, especially osteochondrosis, spondylosis and the presence of osteophytes, the result becomes inaccurate. The study drafts the trend in densitometry in frame of therapeutic, preventive and research activities in orthopaedics. (*Fig. 4, Ref. 16.*)

Key words: osteoporosis, diagnostics, double x-ray absorptiometry, DEXA, DPX.

Autor formou súborného referátu informuje o moderných denzitometrických vyšetreniach a ich vývoji v posledných troch desaťročiach. Podrobne analyzuje možnosti denzitometrie na základe dvojitej röntgenovej absorpciometrie na základe literatúry a vlastných skúseností. V súčasnosti medzi štandardné softwarové vybavenie patrí meranie lumbálnej PA projekcie, lumbálnej bočnej, koxy PA a celého tela PA. Prístroj deteguje množstvo minerálov v kosti vo forme hodnoty BMC (bone mineral content) a BMD (bone mineral density) a porovnáva namerané hodnoty denzity s priemernými hodnotami zdravej populácie, štatisticky vyhodnocuje automaticky hodnoty skóre Z a T. Kostnú denzitu možno merať s presnosťou na 3—5 %, chyba reprodukovateľnosti je 1—2 %. Prístroj je ideálny na meranie kostnej denzity pri normálnych anatomických pomeroch kostry a vo včasnom štádiu ochorenia, ktoré sa prejavuje zmenou denzity kostného tkaniva. Pri deformáciách skeletu a pri osteoproduktívnych zmenách, hlavne osteochondróze, spondylóze a pri prítomnosti osteofytov je už výsledok nepresný. V práci je načrtnutý trend denzitometrie v rámci ortopédie v rámci liečebnopreventívnej a výskumnej činnosti. (*Obr. 4, lit. 16.*)

Kľúčové slová: osteoporóza, diagnostika, dvojitá röntgenová absorpciometria, DEXA, DPX.

Bratisl Lek Listy 1997; 98: 118–122

Bratisl. lek. Listy, 98, 1997, č. 2, s. 118–122

Osteoporóza svojimi komplikáciami vyvoláva v lekárskej aj sociálnej sfére neustále zvýšený záujem. S predlžovaním ľudského veku dochádza k zvýšenému výskytu fraktúr, pri ktorých dochádza v dôsledku multimorbidity k ohrozeniu života. Druhou komplikáciou osteoporózy sú mikrofraktúry, následkom ktorých sa znižuje výška tela, deformuje sa chrbtica a hlavne vznikajú bolesti.

Komplexná diagnostika osteoporózy chrbtice sa zakladá na základe anamnézy, objektívneho vyšetrenia, laboratórnych, rönt-

genových, rádionuklidových vyšetrovacích možností — gamagrafia (8) kvantitatívna počítačová tomografia (so špeciálnym programom na meranie kostnej denzity).

Laboratórne vyšetrenia nie sú pre diagnózu osteoporózy signifikantné, udávajú však stav kostného obratu — osteoformáciu alebo osteoresorpciu (4, 5, 10).

Rozhodujúce pre posúdenie osteoporózy sú röntgenové vyšetrovacie možnosti, kde na základe absorpcie fotónového alebo röntgenového žiarenia minerálmi možno posúdiť nielen morfológické zmeny kostného tkaniva, ale aj kvantitatívne posúdiť množstvo minerálov v kostnom tkanive. Aj podľa našich skúseností môžeme potvrdiť, že pri hodnotení mineralizácie skeletu z rtg snímky voľným okom môžeme určiť stav mineralizácie s najmenej 30 % chybou. Jednoznačne potvrdzujeme osteoporózu pri meraní kortikodiazfyzárných indexov a na základe deformít tiel stavcov. Tento

I. ortopedická klinika Lekárskej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave

Ist Clinic for Orthopedy, Medical School, Comenius University, Bratislava
Address for correspondence: J. Vojtaššák, MD, PhD, I. ortopedická klinika LFUK, Hlboká 7, 811 05 Bratislava, Slovakia.

stav diagnostiky nebol uspokojivý, pretože osteoporóza sa diagnostikovala v pokročilom štádiu.

V súčasnosti je na našej klinike prínosom možnosť hodnotenia stavu mineralizácie denzitometrom Lunar DPX L. Ide o prístroj, ktorý určuje stav mineralizácie na základe dvojitej röntgenovej absorpciometrie. Denzitometricky klasifikujeme osteoporózu nasledovne:

Štádium osteoporózy	Denzita kostného tkaniva- T skóre
normálny nález	do -1,
osteopénia	-1,0 až - 2,5
osteoporóza bez fraktúr	menej ako - 2,5
preklinická osteoporóza	
osteoporóza s fraktúrami	väčšinou menej ako - 2,5 + fraktúra

Denzitometrická klasifikácia osteoporózy.

História denzitometrie

Meranie kostnej denzity na základe hodnotenia sčernenia rtg filmu pri rozdielnej tvrdosti žiarenia a porovnávanie s štandardnou vzorkou patrí histórii.

V posledných 25 rokoch sa vyvinulo množstvo neinvazívnych rádiologických metód na určenie kostnej hmoty a kvantitatívne určenie minerálov v kostnom tkanive. Vo všeobecnosti sa sústreďila pozornosť na lumbálnu chrbticu, ktorá sa akceptuje v rámci diagnostiky osteoporózy ako najvhodnejšia. Je statickou časťou skeletu, vyskytujú sa tu, hneď na druhom mieste za hrudnou časťou, prvé, hoci nešpecifické symptómy pre osteoporózu a v neskorších štádiách sa vyskytujú aj deformity stavcov po mikrofraktúrach. Lumbálna chrbtica má pre meranie kostnej denzity výhodu oproti hrudnej chrbtici v tom, že nie je tienená hrudným košom. Nachádza sa tu dostatočné množstvo spongiózneho kosti, ktorá v porovnaní s kortikálnou kosťou je charakteristická 8-krát väčším metabolizmom (6).

Scintigrafia skeletu ako meranie emisie Tc^{99m} -značkovanej difosfonámi patrí medzi možnosti diagnostiky nukleárnej medicíny na určovanie aktuálnej látkovej výmeny kostného tkaniva. Umožňuje diferenciálnu diagnostiku medzi osteoporózou a metastázami (8).

Oproti kostnej scintigrafii je mineralometria bilančné meranie, ktoré meria výsledky obidvoch vzájomne prebiehajúcich pochodov — kostného odbúravania a kostnej výstavby. Na meranie kostnej hmoty sú k dispozícii rôzne metódy, ktoré sa prakticky všetky zakladajú na meraní absorpcie gamaľúčov alebo röntgenových lúčov. Predpokladom pre správne meranie je výber reprezentatívnej vzorky. Merať kostnú denzitu na päte možno tiež ultrazukom (16).

Jednofotónová absorpciometria

Túto techniku opísali už roku 1963 Camer a Sorens (cit. podľa 11). Pre meranie slúži stredná a distálna časť rádia, prípadne kalkanea. Tieto anatomické oblasti sú vhodné na meranie pre malú hrúbku mäkkých štruktúr. Pre variabilitu časti kompakty a spongiózy na rôznych miestach je pri priebežných meraniach potrebné určiť presne miesto merania. Jednofotónová absorpciometria (SPA) má ako zdroj nuklid s nízkym monoenergetickým gamažiarením, napr. J 125 s energiou 27,5 kV. Variabilita kontúr tela a mäkké

štruktúry — svaly, tuk vyžadujú malú matematické korektúry pre ich absorpciu (2).

Dvojité fotónové absorpciometria

Túto techniku vyvinula pracovná skupina Roosa roku 1970 a modifikovali ju pre meranie lumbálnej chrbtice Wilson a Madsen 1977. Roku 1980 prichádzajú so správou o možnosti merania krčka stehnej kosti Dunn a spol. (cit. podľa 11). Tu sa najčastejšie používa nuklid pre DPA-techniku 153 Gadolinium s energiou 44 a 100 kV (Lunar DP 3) (11). Iba roku 1987 bol k dispozícii komerčne dostupný prístroj na meranie kostnej denzity na základe dvojitej absorpcie röntgenových lúčov (11).

Dvojité röntgenové absorpciometria

Výsledkom snáh vylepšenia nedostatkov DPA-techniky je DEXA. Prvým denzitometrom využívajúcim princíp dvojitej absorpcie röntgenového žiarenia bol Hologic QDR 1000. Na rozdiel od štandardného DPA-„scannera“ namiesto 153 Gd ako izotopového zdroja využíva dvojité röntgenové napätie, namiesto detektora na počítanie fotónov je ich integrálne meranie.

Lunar DPX používa röntgenové žiarenie, ktoré je silno filtrované a meria sa detektorom schopným rozlišovať rozdielnu energiu žiarenia. Je to merací prístroj na určovanie obsahu kostných minerálov, ktorý namiesto Gadolinia 153 ako zdroj používa röntgenovú rúru. Pomocou Ceriumfiltra (350 mg/cm²) sa počas vyšetrenia vytvára dvojrýchlové vyžarovacie spektrum, pričom je nízky „peak“ 38 keV a vyšší 70 keV. Pretože filtrovaním nevzniká rozptyl, môže sa vyžarovanie 100 % využiť.

Dvojité röntgenové absorpciometria umožňuje kvantifikovanie obsahu kostných minerálov v časti tela, ktoré predtým takto nebolo možné. Použitie energie dvoch fotónov minimalizuje chybu, ktorá vzniká pri nepravidelných telesných kontúrach a vzniká pri nehomogenite mäkkých častí. Energia dvoch fotónov umožňuje rozlíšenie dvoch substancií v danom systéme.

Asi 60 % hydratovanej kosti pozostáva z kostného minerálu, z toho 38 % pripadá na vápnik. Nemineralizovaná časť kostného tkaniva je tuk, kolagén a voda (6).

DPX registruje BMC — bone mineral content v gramoch a BMD — bone mineral denzity v g/cm².

Pri takto definovaných prevádzkových podmienkach je zafarbenie žiarením menej ako 20 μ Sv/vyšetrenie. Zafarbenie žiarením v okolí meracieho prístroja vo vzdialenosti 1 m je menej ako 2,5 μ Sv/h (11).

Aj denzitometer Norland XR 2600 používa röntgenovú rúru, má však dva detektory na meranie dvoch rozdielnych energií žiarenia. Všetky tieto tri „scannery“ predstavujú nový typ merania kostnej denzity a označujú sa rôznymi skratkami: DEXA — dual-energy X-ray absorptiometry, QDR — Quantitative Digitale Radiographie, DRA — Dopplerenergiaradiographische Absorptiometrie. V poslednom čase sa ustálilo pomenovanie DXA alebo DPX.

Naše možnosti vyšetrenia kostnej denzity sú dané súčasným softwarovým vybavením počítača (7).

Opis prístroja

Denzitometria DPX prístrojom Lunar DPX-L pozostáva z dvoch základných jednotiek. Vlastný denzitometer a počítač

s príslušenstvom. Denzitometer pozostáva zo stola, na ktorý si pacient ľahne a je napolohovaný podľa zvolenia si časti tela, ktorá má byť meraná. V tomto stole je rtg rúra.

K stolu je pripojené pohyblivé rameno, ktoré sa pri meraní pohybuje nad vyšetřovanou časťou tela, kde je detektor zachycujúci množstvo fotónov, ktorými bola presvietená príslušná časť skeletu. Výsledky sa spracúvajú počítačom. Hodnoty, ktoré sa dosiahnu, závisia od somatotypu a morfolologickej individuality pacienta, aj od správnosti napolohovania pacienta. Z tohto dôvodu je pre presné meranie potrebná aj manuálna analýza s nevyhnutnými korektúrami. Softwar umožňuje presne ohraničiť merané štruktúry a merať densitu len určitého výseku kostného tkaniva. Namerané hodnoty kostnej denzity sa porovnávajú vo vzťahu k veku, pohlaviu, rase. Pre slovenskú populáciu referenčné hodnoty ešte nie sú spracované (aj keď okrem nášho pracoviska na tom intenzívne pracuje VÚRCH) (9), preto porovnávame výsledky našich meraní oproti nemeckej populácii (nám dostupný softwar umožňuje porovnávať aj stav mineralizácie s normami pre taliansku, španielsku, japonskú a kórejskú populáciu). Spracované výsledky sa objavujú na monitore počítača buď vo forme názorného farebného grafu, alebo číselne vo forme bone mineral denzity, alebo bone mineral content, alebo jednoducho percentuálne voči príslušnej vekovej skupine (Z-skóre) a voči maximálnej možnej denzity (T-skóre).

Dodaný softwar umožňuje merať densitu krčka stehrovej kosti (krčiek, Wardov trojuholník, trochanter), lumbálnu bočnú chrbticu — stavec L2, L3, L4, lumbálnu anterioposteriornu projekciu — stavec L1, L2, L3, L4 a celé telo. Pri meraní denzity celého tela možno analyzovať densitu horných končatín, trupu, celej chrbtice, panvy, dolných končatín a hlavy aj pravej a ľavej časti tela. Pri tomto meraní môžeme určiť množstvo vápnika v organizme, množstvo minerálov, absolútne a relatívne množstvo tuku a tkaniva ako celku v tele alebo vo vyššie uvedených častiach tela. Čas merania kostnej denzity je pre lumbálnu bočnú projekciu priemerne 4 minúty 24 sekúnd, pre AP projekciu 8 minút 4 sekundy, pre koxu 6 minút a 59 sekúnd, pre celé telo 16 minút a 30 sekúnd (maximálne 25 minút).

Kožná dávka žiarenia pri meraní denzity lumbálnej chrbtice a femore v "scanovanom" poli v priemere má menej ako 1,5 mrem, maximálne do 3,5 mrem. Priemerná dávka žiarenia pri vyšetřovaní celého skeletu je 0,5 mrem. Technika merania denzity skeletu celého tela umožňuje využitie menšieho žiarenia.

Expozícia obsluhujúceho personálu vo vzdialenosti 1 m od meraného pacienta má menej ako 0,1 mR/h. Ročná expozícia personálu je 170 mR/h (1,7 mGy). Maximálna prípustná dávka žiarenia pre obyvateľstvo (nie pre profesionálnych pracovníkov) je do 500 mrem/rok (5 mSv). Na porovnanie dávky žiarenia denzitometrom Lunar je uvedená dávka žiarenia pri štandardnom rtg snímkovaní hrudníka — 30 mR (0,3 mGy) aj kvôli porovnaniu rizika práce. Výrobca tvrdí, že je nepravdepodobné, že pri práci s Lunárom možno dostať viac ako 25 % maximálnej prípustnej dávky žiarenia. Na niektorých pracoviskách sa odporúča pri práci s denzitometrom nosiť osobný dozimeter. K tomuto DPX prístroju nie je nevyhnutné odtienenie stien, podlahy a stropu kvôli žiareniu. Všetky hodnoty týkajúce sa radiácie prístroja Lunar DPX-L sú z príručky, ktorá patrí k denzitometru (7).

Dávka žiarenia je priemerne 1–3 mrem a cena vyšetřenia podľa Genanta (1) je 75 US dolárov. Nevýhodou DXA je, že nedá-

va obraz o štruktúre kostného tkaniva. Rtg snímku je potrebné robiť v rámci diferenciálnej diagnózy.

Chyba pri reprodukovateľnosti merania toho istého pacienta opakovane je 1–2 %, presnosť určenia množstva minerálov v kostnom tkanive je 3–5 % (1).

The National Osteoporosis Foundation of the United States odporúča denzitometriu takto — *Klinické indikácie na meranie kostnej denzity* (cit. podľa 3):

A) estrogénovo-deficitné ženy kvôli diagnóze signifikantného zníženia kostnej hmoty kvôli uľahčeniu indikácie substitučnej hormonálnej liečby,

B) pacienti s vertebrálnymi abnormalitami, röntgenologickou osteopéniou, potvrdenie diagnózy spinálnej osteoporózy a uľahčenie vyhodnocovania a liečby osteoporózy,

C) u pacientov s dlhodobou substitučnou liečbou glukokortikoidmi na diagnózu zníženia kostnej hmoty a na určenie podpornej liečby kostného tkaniva,

D) u pacientov s asymptomatickým primárnym hyperparatyreoizmom na určenie nízkej kostnej hmoty kvôli určaniu rizika kostných fraktúr a určenia kandidátov na chirurgickú intervenciu pre komplikácie osteoporózy.

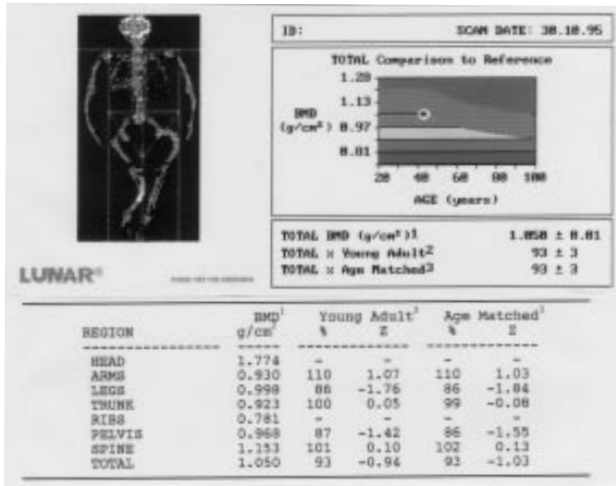
Naše indikácie merania kostnej denzity:

1. určenia rizika fraktúry pri asymptomatických známkach osteoporózy ženy v merimenopauzálnom období (12),
2. diagnostika a určenie kostnej straty u pacientov s príznakmi osteoporózy (14),
3. monitorovanie účinnosti liečby,
4. určenie kvality kostného tkaniva pred plánovaným operačným výkonom (13),
5. sledovanie kvality kostného tkaniva po operácii bez implantátov,
6. sledovanie kvality kostného tkaniva u implantátov kosti a klbov (15),
7. diagnostika systémových kostných ochorení a monitorovanie liečby (osteogenesis imperfecta, osteopetróza, morbus Paget),
8. diagnostikovanie osteopatie v rtg latentnom štádiu (bionekróza hlavy femoru, koxitída),
9. výskum (všetky systémové ochorenia skeletu, ochorenia koxy a lumbálnej chrbtice, Sudeckov syndróm, metabolické kostné ochorenia, proces hojenia kostného tkaniva, reakcie kostí na implantát, obrny, amputácie, tumory).

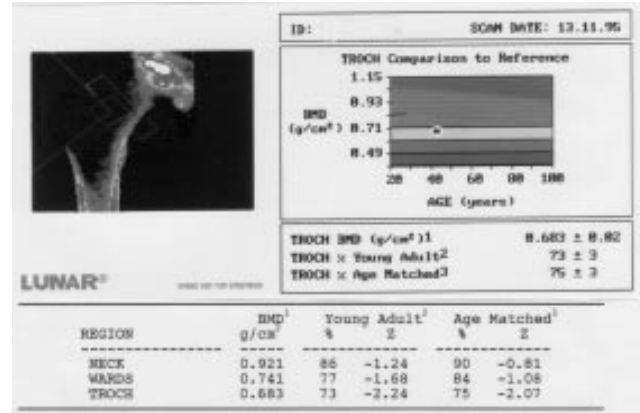
Nedostatky denzitometrie:

1. Chýba softwar pre vekovú skupinu do 20 rokov. V tejto vekovej skupine možno odmerať kostnú densitu a získať presne hodnotu BMD BMC, ale nemáme možnosť porovnať ju so zdravou populáciou. Toto meranie je vhodné na monitorovanie liečby chronologicky, keď porovnávame chronologicky densitu. U mládeže pred 20. rokom výsledok denzitometrie hodnotíme tak, že ich zaraďujeme do vekovej skupiny 20-ročných.

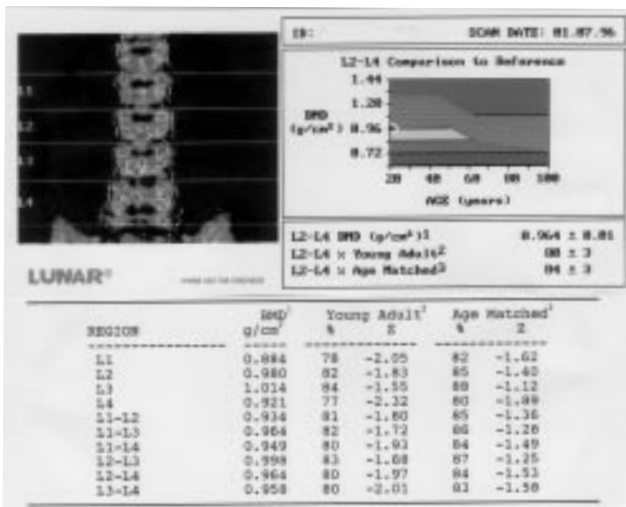
2. Meranie lumbálnej PA projekcie považujeme za najpresnejšie meranie (ako aj koxu). Na základe tohto merania robíme patogenetické závery aj pre hrudné stavce. Môžeme merať 4 lumbálna stavce. Softwar pre ďalšie stavce nie je vypracovaný. Densitu chrbtice ako celku môžeme merať v rámci merania celého tela. Ak sú prítomné na chrbtici osteochondrotické zmeny alebo osteofyty, výsledok denzitometrie je skreslený. Program je zhotovený tak, že sa analyzujú aj tieto sklerotické časti, ktoré sú vysoko denzné a ak



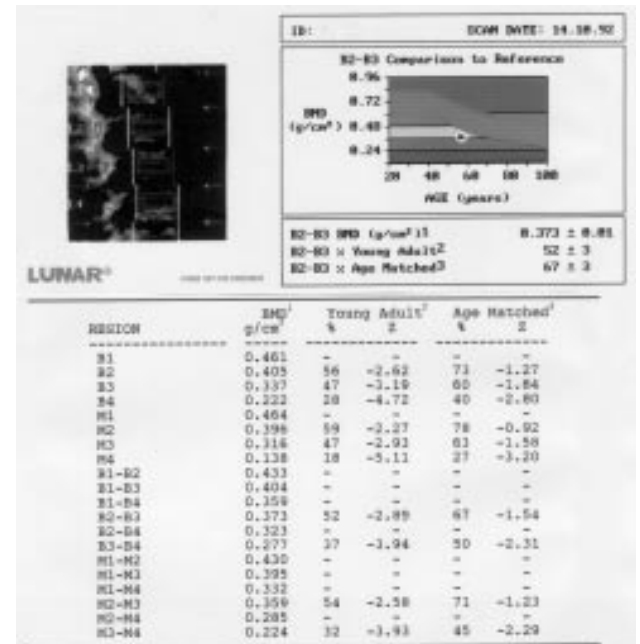
Obr. 1. Záznam denzitometrie celého tela. 43-ročná pacientka o osteogenesis imperfecta pred plánovanou operáciou: implantácia totálnej endoprotézy pravej koxy pre pseudoartrózu a druhou operáciou — korekčná osteotómia pre 50° valgizitu predkolenia.



Obr. 2. Záznam denzitometrie krčka stehnej kosti. 43-ročný pacient s nekrózou hlavy stehnej kosti v röntgenologicky latentnom štádiu.



Obr. 4. Denzitometria lumbálnej chrbtice v posteroanteriórnej projekcii. 21-ročná pacientka s klinickými a rtg známkami po morbus Scheuermann.



Obr. 3. Denzitometrický záznam lumbálnej bočnej projekcie u 57-ročnej pacientky.

program vyráta priemernú hodnotu, tak dostaneme aj osteoporotický stavec ako normálny, alebo so zvýšenou denzitou.

3. Meranie lumbálnej bočnej projekcie robíme len ojedinele, pretože sa náročne analyzuje chronologicky priebeh.

4. Meranie kostnej denzity koxy: softwar vyžaduje normálne anatomické pomery. Ak sú anatomické zmeny koxy ako pri LCC, morbus Perthes, epifyzeolysis capitis femoris a podobne, nemožno kostnú denzitu presne odmerať. Pri koxartróze III. a IV. stupňa je pri röntgenologickej skleróze vždy výrazne zvýšená kostná denzita.

5. Súčasný softwar nám neumožňuje merať lokalizovanú osteoporózu na končatinách typu morbus Sudeck. Pri regionálnej analýze pri vyšetrení v rámci celého tela môžeme síce porovnať denzitu kontralaterálne, to však nepovažujeme za dostačujúce.

Záver

Dvojitá röntgenová absorpciometria predstavuje veľký prínos diagnostiky a monitorovanie liečby osteoporózy a porúch kostného tkaniva, ktoré sa prejavujú zmenou denzity. Je to v súčasnosti jediná presná neinvazívna metóda na určenie stavu kostného tkaniva. Umožňuje nám na základe zmien denzity upresňovať aj etio-patogénu ďalších ortopedických ochorení.

Literatúra

1. Genant H.K.: Anmerkungen zur Knochenmineraldichtemessungen. S. 72—76. In: Schild H.H., Heller M. (Eds.): Osteoporose. Stuttgart—New York, 1992, 236 s.

- 2. Glüer C.C.:** Klinische Anwendung absorptiometrischer Verfahren. S. 127–144. In: Schild H.H., Heller M. (Eds.): Osteoporose. Stuttgart—New York, 1992, 236 s.
- 3. Christiansen C.:** Diagnosing the risk of osteoporosis—the modern approach. S. 21–29. In: Riggs B.L. (Ed.): Prevention and treatment of osteoporosis. Lewiston—New York—Toronto—Bern—Göttingen, Hogrefed-Huber 1992, 43 s.
- 4. Dzúrik R., Stefková K., Fedelešová V., Spustová V.:** Súčasná možnosti prevencie a liečby osteoporózy. *Slovakofarma Rev.*, 4, 1994, č. 1.
- 5. Kilinger Z., Payer J.:** Miesto denzitometrie v diagnostike postmenopauzálnnej osteoporózy. *Prakt. Gynek.*, 2, 1995, č. 2, s. 85–88.
- 6. Kalender W.A.:** Klinik und Methodik der Knochenmineraldichtemessung. S. 78–99. In: Schild H.H., Heller M. (Eds.): Osteoporose. Stuttgart—New York, 1992, 236 s.
7. Lunar Operator's Manual. Documentation Version 7/91. Lunar Corporation. USA. 1991. Nečíslované.
- 8. Makai F., Huraj E., Makaiová I.:** Artériografia, lymfografia a počítačová tomografia v diagnostike muskuloskeletárnych nádorov. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 56, 1989, č. 3, s. 201–204.
- 9. Masaryk P., Letkovská A., Bitter K.:** Pilotná štúdia kostnej denzity u zdravých starších osôb. *Rheumatologia*, 9, 1995, č. 2, s. 8.
- 10. Payer J.:** Postmenopauzálna osteoporóza. *Prakt. Gynek.*, 1, 1994, č. 2, s. 28–33.
- 11. Spitz J.:** Nuklearmedizinische Untersuchungsmethoden in der Osteologie. S. 117–123. In: Werner E., Matthia H.H. (Eds.): Osteologie-interdisziplinär. Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo—Hon Kong—Barcelona—Budapest, Springer 1991, 536 s.
- 12. Vojtaššák J.:** Dvojitá röntgenová absorpciometria v diagnostike osteoporózy. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 60, 1993, č. 3, s. 173–179.
- 13. Vojtaššák J., Makai F., Rausová K., Švec A., Vojtek R.:** Stav mineralizácie (DPX) koky pred implantáciou TEP. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 61, 1994, č. 5, s. 282–289.
- 14. Vojtaššák J., Rausová K., Švec A., Vojtek R.:** Korelácia mineralizácie (DEXA) lumbálnej chrbtice a koky pri osteoporóze. *Rheumatologia*, 9, 1995, č. 1, s. 27–33.
- 15. Vojtaššák J., Rausová K., Švec A., Vojtek R.:** Stav mineralizácie skeletu (DEXA) pri revíziách operácií koky. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 62, 1995, č. 5, s. 267–270.
- 16. Wendl J., Wendlová J., Rovenský J., Letkovská A., Masaryk P.:** Osteoporóza — problém včasnej diagnostiky. *Slovakofarma Rev.*, 4, 1994, č. 1, s. 29–31.

Do redakcie došlo 13.12.1995.