

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Silvie Cabáková



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Radionuklidové vyšetření onemocnění skeletu

Vedoucí bakalářské práce: *Mudr. Iva Metelková*

Olomouc 2010

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název práce v ČJ: Radionuklidové vyšetření onemocnění skeletu

Název práce v AJ: Radionuclide examinations of skeletal diseases

Datum zadání: 2009-06-22

Datum odevzdání: 2010-05-07

Datum obhajoby: 2010-06-08

Ústav a vysoká škola: Ústav radiologických metod
Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd

Autor práce: Silvie Cabáková

Vedoucí práce: MUDr. Iva Metelková

Oponent práce: MUDr. Iva Metelková

Abstrakt v ČJ: Tématem bakalářské práce je radionuklidové vyšetření onemocnění skeletu, metoda detekující patologické ložiskové léze pomocí intravenózně aplikovaného osteotropního radiofarmaka nebo pozitronového zářiče (radionuklidové vyšetření skeletu v širším slova smyslu).

Teoretická část práce se zaměřuje na popis principu metody, její hlavní indikace, přehled používaných radiofarmak, přípravu pacienta, provedení vyšetření a vztah k jiným vyšetřovacím metodám. V praktické části se zabývám analýzou

pacientů, kteří byli vyšetřeni scintigrafií skeletu a jejich indikacemi k vyšetření.

Abstrakt v AJ:

The topic of this work is radionuclide bone disease testing, a method to detect focal pathological lesions using intravenously administered radiopharmaceutical osteotropic or positron emitters (radionuclide examination of the skeleton in the broad sense).

The theoretical part focuses on the description of the principle of the method, its main indications, an overview of the radiopharmaceutical, patient preparation, examination performance and relationship with other imaging methods. The practical part deals with analysis of patients who were examined by skeletal scintigraphy and their indications for examination.

Klíčová slova v ČJ:

Scintigrafie skeletu, radiofarmakum, celotělová scintigrafie, 3-fázová scintigrafie

Keywords:

Scintigraphy of skeleton, radiopharmacum, whole-body scintigraphy, 3-phase scintigraphy

Místo zpracování:

Olomouc

Rozsah:.

45 s.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji mé vedoucí práce Mudr. Ivě Metelkové za její odbornou pomoc, velkou ochotu a vstřícnost a cenné rady, čímž mi moc pomohla při zpracování práce.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím zdrojů, které jsem uvedla v seznamu citované literatury. Souhlasím s tím, že práce je prezenčně zpřístupněna na Fakultě zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci.

V Olomouci 12.4.2010

.....

Silvie Cabáková

OBSAH

ÚVOD.....	8
1 PRINCIP METODY	10
2 ANATOMIE A STAVBA KOSTÍ	11
2.1. FUNKCE KOSTRY	11
2.2. SPOJENÍ KOSTÍ.....	12
2.3. STAVBA KOSTI	12
2.4. ANATOMIE	14
3 RADIOFARMAKA	16
3.1.BIODISTRIBUCE A FARMAKOKINETIKA ^{99m} Tc-FOSFÁTOVÝCH KOMPLEXŮ.....	17
4 PŘÍPRAVA PACIENTA.....	19
5 PROVEDENÍ VYŠETŘENÍ.....	20
6 NORMÁLNÍ DISTRIBUCE RADIOFARMAKA.....	21
7 INDIKACE K VYŠETŘENÍ.....	24
7 INDIKACE K VYŠETŘENÍ.....	24
7.1. NÁDOROVÁ ONEMOCNĚNÍ.....	24
7.1.1. <i>Primární maligní nádory skeletu</i>	24
7.1.2. <i>Metastatické postižení skeletu</i>	26
7.1.3. <i>Benigní kostní tumory</i>	27
7.2. KOSTNÍ INFEKCE	28
7.2.1. <i>Akutní osteomyelitida</i>	28
7.2.2. <i>Spondylodiscitida</i>	29
7.3. FRAKTURY	29
7.4. NEKRÓZY	30
7.5. ONEMOCNĚNÍ KLOUBŮ	31
7.6. METABOLICKÁ ONEMOCNĚNÍ.....	33
7.6.1. <i>Pagetova choroba (osteitis deformans)</i>	33
7.6.2. <i>Fibrotická dysplázie</i>	33
7.6.3. <i>Hormonálně podmíněné osteopatie</i>	34
7.6.4. <i>Kostní dysplázie</i>	34
7.6.5. <i>Hypertrofická osteoartropatie</i>	34
7.6.6. <i>Osteomalacie</i>	34
7.6.7. <i>Osteoporóza</i>	34
7.7. EXTRASKELETÁLNÍ AKUMULACE RADIOFARMAKA.....	35
8 KONTRAINDIKACE	35

9 VZTAH K JINÝM VYŠETŘENÍM	36
II. PRAKTICKÁ ČÁST	37
1 CÍL PRÁCE.....	37
2 MATERIÁL A METODIKA	37
3 ANALÝZA ZJIŠTĚNÝCH DAT	38
4 VÝSLEDKY	39
ZÁVĚR	40
SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY	41
SEZNAM OBRÁZKŮ	43
SEZNAM ZKRATEK	44

ÚVOD

V dnešní době hrají zobrazovací metody nepostradatelnou roli v medicíně. Jsou její nedílnou součástí a jsou velkým přínosem pro ošetřujícího lékaře a tudíž i pro pacienta ke stanovení správné diagnózy. Prostý rentgenový snímek, CT, MR či ultrasonografie, tyto pojmy všichni důvěrně známe, ale oblast nukleární medicíny, resp. scintigrafická vyšetření nejrůznějších orgánů včetně skeletu jsou však pro většinu lidí neznámý pojem.

Nukleární medicína pracuje s radiofarmaky, která se aplikují pacientovi většinou nitrožilně a bezprostředně nebo odloženě se provádí vlastní scintigrafické vyšetření. Aplikované radiofarmakum emituje gama záření a jeho rozložení je v organismu či v orgánu snímáno gamakamerami. Zjednodušeně řečeno lze tímto způsobem odhalit ložiska zvýšeného vychytávání radiofarmaka nebo naopak defekty v rozložení radiofarmaka svědčící pro patologický proces. Při dynamických vyšetřeních je zaznamenávána změna počtu impulzů v orgánu v závislosti na čase.

Scintigrafie obecně je funkčním vyšetřením na rozdíl od radiologických metod, které zobrazují především strukturu orgánů a tkání. Proto metody nukleární medicíny někdy odhalí patologii dříve než metody radiologické – funkční změny mohou předcházet změny strukturální. Scintigrafická vyšetření se vyznačují většinou vysokou senzitivitou, mívají však relativně nižší specifitu.

V této práci bych chtěla přehledně zpracovat princip, význam a přínos scintigrafického vyšetření skeletu. Budu se věnovat indikacím a kontraindikacím tzn. kdy, kdo a proč podstoupí radionuklidové vyšetření skeletu, dále bych se zabývala tím, jaká je příprava pacienta před vyšetřením, jaká se používají radiofarmaka, jak se vyšetření provádí a zda-li má nějaký vztah k jiným vyšetřovacím metodám.

V praktické části budu zkoumat kolik pacientů podstoupilo scintigrafické vyšetření skeletu ve 3. čtvrtletí r.2009, s jakými diagnózami byli pacienti nejčastěji odesíláni, jakým způsobem bylo vyšetření provedeno a jaký byl výsledek.

Jednotlivé metody, aplikovaná radiofarmaka i způsob vyšetření se neustále vyvíjí, i o tom se zmíním v následujících kapitolách. V teoretické, ale především praktické části práce se nejvíce věnuji nejčastěji užívaným metodám zobrazujících skelet pomocí radiofarmak a to celotělové scintigrafii a 3-fázové scintigrafii skeletu. Dále bych se zmínila o nových způsobech vyšetření a metodách, které se v dnešní

době stávají již standardními- SPECT vyšetření (které zvyšuje senzitivitu i specificitu) nebo PET/CT (hybridní metoda využívána především u onkologických onemocnění).

1 Princip metody

Kostní scintigrafie je vyšetřením funkčním, které zobrazí časné změny v metabolismu kostní tkáně. Jeho podstatou je zevní detekce podaného osteotropního radiofarmaka. Typy vyšetření:

1. planární zobrazení určité oblasti kostního systému
2. celotělové zobrazení kostních a kloubních struktur
3. tomografické zobrazení určité oblasti skeletu (SPECT)
4. třífázová kostní scintigrafie, která umožní zhodnotit distribuci radiofarmaka ve vyšetřované oblasti v časně fázi, ve fázi krevního poolu a v pozdní kostní fázi (1)

2 Anatomie a stavba kostí

Lidská kostra představuje soubor kostí, chrupavek a vazů, které dohromady vytvářejí pevnou, pasivně pohyblivou oporu těla, na niž se upínají svaly. Kostra dospělého člověka se skládá přibližně z 206 kostí, přičemž například novorozenci jich mají kolem 300. Tento fakt je dán tím, že novorozenci mají v těle větší množství malých kostí, které během růstu srostou.

Kostrou tvořená ochranná pouzdra (lebka, hrudník) zároveň chrání některé klíčové orgány před zraněním.

Kostra tvoří cca 13-14 procent tělesné hmotnosti. Tvoří ji kosti a chrupavky, nacházející se v ohebných částech kostry, jako například chrupavky žeberní umožňující dýchání. Má své vlastní cévy a nervy. Co týden dochází k obměně až pěti procent kostní hmoty. (7)

2.1. Funkce kostry

- a) Opora - kosti tělo podpírají, udržují také orgány na správných místech.
- b) Ochrana - kosti tvořící lebku chrání mozek, žebra chrání srdce, plíce a žaludek.
- c) Tvorba krve - v aktivní kostní dřeni se tvoří krevní elementy - červené a bílé krvinky, krevní destičky. Krvetvorba během života jedince postupně ustává v dlouhých kostech, v dospělosti přetrvává v axiálním skeletu, v plochých kostech a v horních třetinách kostí pažních a stehenních.
- d) Pohyb - kosti spolu se svaly umožňují pohyb.
- e) Ukládání minerálních látek - v kostech je uložen fosfor a vápník, které mohou být v případě potřeby uvolněny. (7)

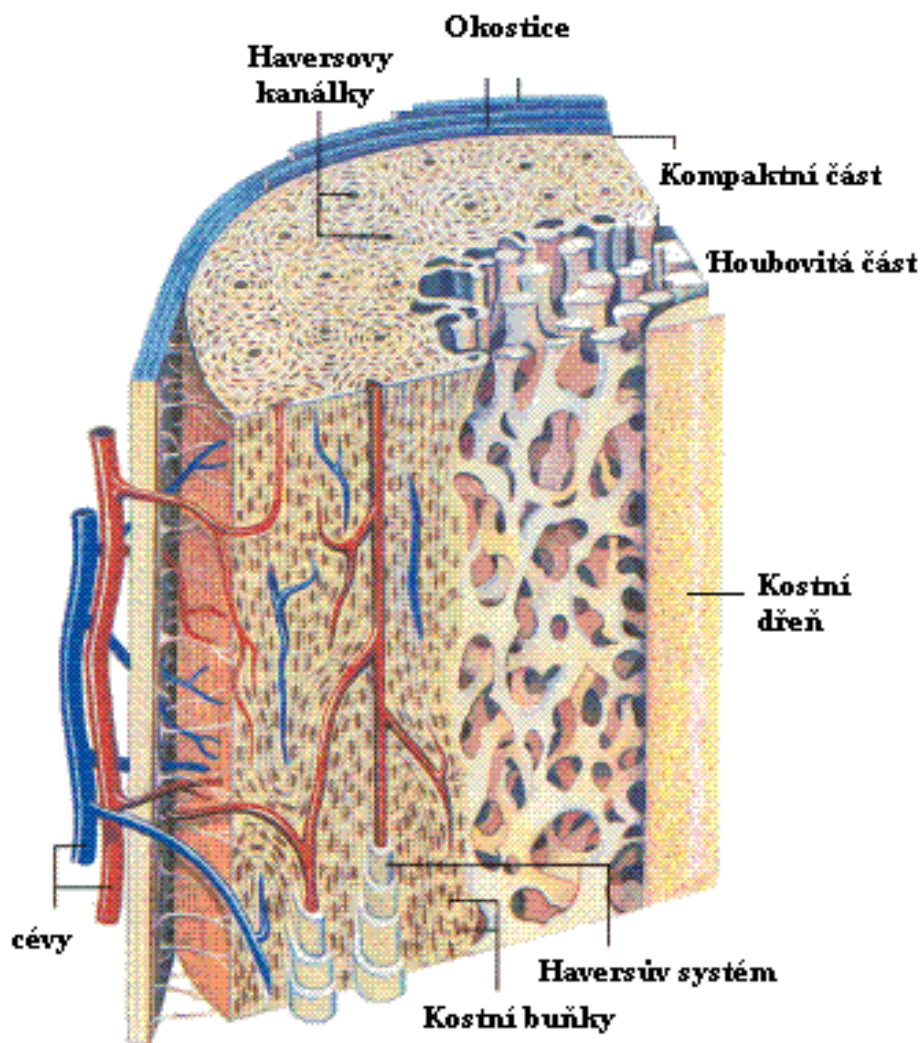
2.2. Spojení kostí

- a) Srůst kostí (synostóza).
- b) Spojení pevnými vazy (syndesmóza) - dvě kosti spojené vazivem drží bílkovina kolagen, toto spojení neumožňuje pohyb, například u kostí lebečních.
- c) Spojení chrupavkou (synchondróza) - konce kostí jsou pokryty tenkou vrstvou sklovité chrupavky a mezi nimi je pevná vazivová chrupavka, spojení je chráněno vazivovým pouzdem. Není moc pohyblivé, ale stlačení a uvolnění umožňuje například páteři její ohebnost.
- d) Kloubní spojení - spojení kostí v dotyku (articulatio synovialis) je nejčastější a dovoluje pohyb mezi kostmi ve velkém rozsahu. Na kloubu rozeznáváme:
 - Plochy kloubní - jsou to v podstatě rozšířené konce kostí. První je vypouklá (konvexní) - hlavice kloubní, druhá je obtiskem první (konkávní) - jamka kloubní. Tyto konce kostí jsou pokryty vrstvičkou chrupavky, jejíž tloušťka je cca 0,5 cm.
 - Pouzdro kloubní - spojuje plochy kloubní. Pouzdro je z vaziva, které má dvě vrstvy - zevní a vnitřní. Zevní vrstva je z tuhého vaziva. Vnitřní vrstvě se říká blanka synoviální - je to cévnaté vazivo, které je řídké, bílé konzistence. Má regenerační schopnost, vyživovací schopnost (chrupavky nemají cévy), napomáhá zvlhčování prostředí a snižuje tření.
 - Dutina kloubní - je to prostor, ve kterém je synovie.
 - Pomocné součásti kloubu - jsou to vazy, chrupavčité destičky, chrupavčité lemy, žlábký synoviální a kloubní vazy. (7)

2.3. Stavba kosti

Podle vzájemného poměru délky, šířky a výšky rozdělujeme kosti na dlouhé (např. kosti končetin), kosti ploché (lopatka, kost pánevní) a kosti krátké (obratle, kosti ruky). Kloubní plochy kostí pokrývá hladká vrstva sklovité chrupavky. Ostatní povrch kosti kryje vazivová blána okostice. K povrchu kostí se upínají svaly pomocí vazů a šlach. Základní tkání kostí je kostní tkáň. Kostní tkáň tvoří kostní buňky. Kost se

vyskytuje ve dvou formách a to kost houbovitá (spongiózní) a hutná (kompaktní).
Uvnitř těla dlouhých kostí je dřevná dutina vyplněná kostní dřeví (viz. obr. č. 1). (8)



Obr. č. 1: Stavba kosti

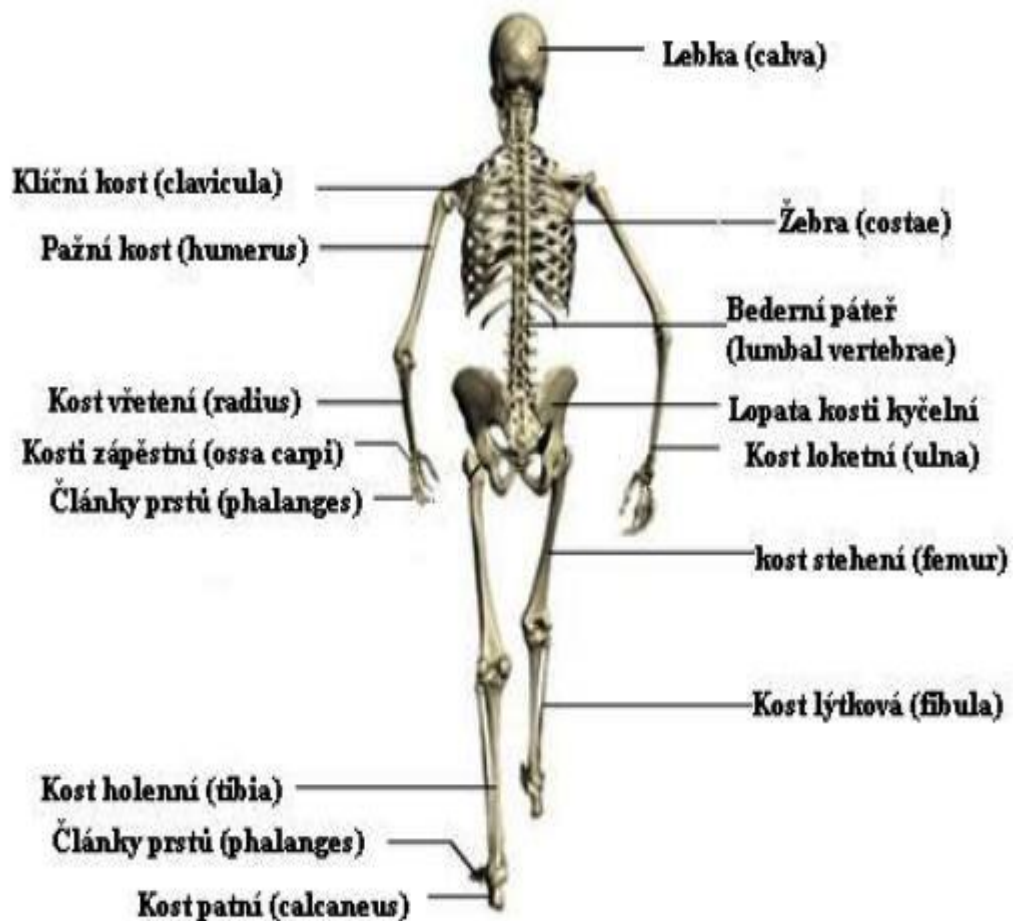
(www.bioweb.genezis.eu/clovek/kost.gif)

2.4. Anatomie



Obr. č. 2: Anatomie kostry zepředu

(www.contmediausa.com/shop/app/products/Human3D/Images/BS000A.jpg)



Obr. č. 3: Anatomie kostry zezadu

(www.contmediausa.com/shop/app/products/Human3D/Images/BS000C.jpg)

3 Radiofarmaka

Moderní éra scintigrafie skeletu začíná po roce 1971, kdy Subramanian a McAfee zavedli k zobrazení metabolické aktivity ve skeletu fosfátové komplexy značené ^{99m}Tc . Zpočátku byl hojně používán ^{99m}Tc -pyrofosfát, v dnešní době jsou nejvíce rozšířenými osteotropními radiofarmaky ^{99m}Tc -metylendifosfonát (medronát, MDP) a ^{99m}Tc -hydroxymetylendifosfonát (oxidronát, HDP). Snadno se připravují z komerčně dodávaných lyofilizovaných kitů.

Historicky patří mezi první osteotropní radionuklidy, užívané ke studiu kostního metabolismu, ^{45}Ca a ^{32}P , beta zářiče s obtížnou detekcí. Klinicky použitelným radiofarmakem pro zobrazení kostního metabolismu byl až počátkem šedesátých let minulého století ^{85}Sr -chlorid, později i generátorový ^{87m}Sr -chlorid a cyklotronový ^{18}F -fluorid. Pro vysokou energii záření a některé další vlastnosti nebyla však tato radiofarmaka příliš vhodná pro vyšetření nově zaváděnými scintilačními kamerami.

Vyšetření skeletu a posouzení aktivity ložiskových změn je součástí PET/CT vyšetření pomocí ^{18}F -fluorodeoxyglukózy (FDG). Osteotropním radiofarmakem používaným čistě při vyšetření skeletu pomocí PET kamery se v dnešní době stává ^{18}F -fluorid.

K detekci ložiskových lézí ve skeletu lze použít i osteotropní radiofarmaka značená beta zářičem, která se jinak používají k paliativní léčbě kostních metastáz. Pokud tato radiofarmaka současně emitují i gama záření, lze jejich distribuci zobrazit pomocí scintigrafického vyšetření.

Dříve se k zobrazení některých patologických procesů ve skeletu používala další radiofarmaka, více či méně specifická, např. ^{67}Ga -citrát, ^{201}Tl -chlorid, ^{99m}Tc -MIBI, ^{123}I -MIBG. V dnešní době však většinu indikací převzala scintigrafie pomocí značených autologních leukocytů (při podezření na osteomyelitis) nebo PET/CT pomocí ^{18}F -FDG (při podezření z malignity nebo ze zánětu). (2)

Diagnostická osteotropní radiofarmaka

Radionuklid	Fyzikální poločas	Chemická forma	Energie elmg. záření (keV)	Apl. aktivita u dospělého (MBq)
^{99m}Tc	6 hod.	MDP, HDP	140	600 - 800
^{18}F	1,8 hod.	fluorid	511	110 - 370

Terapeutická osteotropní radiofarmaka

Radionuklid	Fyzikální poločas	Chemická forma	Max. energie záření β (MeV)	Energie elmg. záření (keV)	Apl. aktivita u dospělého (MBq)
^{153}Sm	1,9 dne	EDTMP	0,81	103	2600
^{186}Re	3,8 dne	HEDP	1,07	137	1300

3.1. Biodistribuce a farmakokinetika ^{99m}Tc -fosfátových komplexů

Mechanismus zachytu značených fosfátových komplexů v kostech a patologických kostních lézích není ještě plně objasněn. Předpokládá se hlavně vazba na minerální složku (hydroxyapatitové krystaly) – chemisorbce, dále zachyt v nezralém kolagenu a konečně tvorba komplexu radiofarmaka s fosfatázou, s následnou vazbou značeného difosfonátu na enzymové receptory. Dalšími významnými faktory, které určují množství a distribuci radiofarmaka vychyteného v kostech, jsou rychlost kostního obratu a krevní zásobením. Fyziologicky dochází k vychytávání radiofarmaka ve všech živých kostech.

Po i. v. podání dochází k rychlému přechodu radiofarmaka z intravaskulárního do extravaskulárního prostoru. V kosti se akumuluje cca 50% podaného radiofarmaka. Tři hodiny po aplikaci přetrvávají pouze 3% podané aktivity v krevním řečišti, tím je zajištěno nízké tělové pozadí a proto v tuto dobu provádíme vlastní vyšetření. Komplex nenavázaný v kostech se vylučuje ledvinami glomerulární filtrací. Maxima aktivity v ledvinách je dosaženo přibližně za 20 minut. Při jejich normální funkci je více než

30% podaného radiofarmaka vyloučeno během první hodiny, cca 60% během šesti hodin. (2)

4 Příprava pacienta

Není třeba, aby pacient před vyšetřením omezil příjem potravy nebo tekutin, není třeba, aby byl lačný. V průběhu vyšetření by měl být dobře hydratován. Někdy, především u malých dětí, je doporučováno blokování štítné žlázy perorálním podáním perchlorátu draselného minimálně jednu hodinu před aplikací radiofarmaka. Před vlastním scintigrafickým vyšetřením se musí pacient vymočit, protože plný močový měchýř může překrývat struktury pánve a musí si odložit všechny kovové předměty, které by mohly být zdrojem artefaktů. Další artefakty mohou způsobovat kardiostimulátory, prsní náhrady, endoprotézy, kontaminace močí, paravenózní aplikace radiofarmaka. Při podání radiofarmaka do centrálního katétru může být viditelná jeho stěna, viditelné jsou též cévky z močového měchýře a případné vývody moče do střeva. Po skončení vyšetření je vhodné pokračovat ve zvýšené hydrataci a častějším močením urychlit vylučování radiofarmaka z organismu s cílem snížení radiační zátěže celého pacienta. (1, 2)

5 Provedení vyšetření

Pacientovi se intravenózně aplikuje 600 až 900 MBq ^{99m}Tc -MDP (metylendifosfonátu) u dospělého člověka vážícího 70 kg. U dětí je nutno aplikovanou aktivitu redukovat dle tělesné hmotnosti. Pro velmi malé děti je k získání kvalitního zobrazení nutná minimální dávka 40 MBq. Záznam se provádí za 3-5 hodin po i.v. aplikaci, nejlépe na dvoudetektorové gamakameře. Při vyšetření leží pacient na lůžku na zádech a fotony gama záření jsou detekovány v přední a zadní projekci. Dle potřeby se dělají detailní cílené scintigramy na určitou oblast. Používá se nízkoenergetický paralelní kolimátor s vysokým rozlišením. Při vyšetření kloubů u malých dětí je vhodný jednootvorový (pinhole) kolimátor. (1, 2)

Při použití planární scintilační kamery se na jeden snímek běžně střídá většinou na 500 000 impulzů. Zvolená oblast skeletu se snímá do paměti vyhodnocovacího počítače, což dovoluje semikvantitativní hodnocení. (1)

Přesnější přiřazení patologické léze k anatomické struktuře umožňují v posledních letech hybridní zobrazovací systémy SPECT/CT.

Pro zvýšení specifity kostní scintigrafie se indikuje 3-fázová scintigrafie skeletu. Je to kombinace dynamické a statické scintigrafie. Provádí se ve třech fázích:

1. Perfuzní fáze („flow“) je 1–2 minutový záznam dat z vyšetřované oblasti bezprostředně po i.v. aplikaci radiofarmaka (2-5 s / scintigram).
2. Tkáňová fáze („blood pool“) je statický scintigram této oblasti v období 3. – 5. minuty po aplikaci. Zachycuje přestup radiofarmaka z krevních cest do extracelulárního prostoru měkkých tkání a kostí. Snímá se cca 10 obrázků po 30 sekundách.
3. Pozdní fáze je další statický scintigram za 3-5 hodin, zaměřený na vyšetřovanou oblast nebo celotělová scintigrafie.
4. Čtvrtá fáze může být přínosná ale pouze v některých případech. Zobrazujeme až za 24 hodin po podání radiofarmaka, vzhledem ke zvýšení poměru zachytu mezi patologickou lézí a normální kostí. (1, 2)

6 Normální distribuce radiofarmaka

Je nutné brát v potaz rozdíl mezi biologickou distribucí radiofarmaka ve skeletu dětí a dospělých. U dětí je typickým nálezem sytá akumulace v růstových chrupavkách dlouhých kostí, u malých dětí eliptického tvaru, u větších dětí lineárního tvaru, klesající s maturací skeletu. V dětském věku je normálním nálezem na bočním snímku hlavy vysoký záchyt radiofarmaka ve sfenookcipitální synchrondróze. Na pánvi může být symetrické ložiskové hromadění ^{99m}Tc - fosfonátů v ischiopubické synchrondróze. Při její inkompletní jednostranné fúzi u starších dětí může být nález chybně interpretován jako patologie. Ložiskové zvýšení záchyty radiofarmaka v kostochondrálním přechodu žeber jsou obvyklým nálezem u rostoucích jedinců, v dospělosti mizí. Hrudní kost se u dětí do 12 let věku zobrazuje homogenně. U dospělých se s relativně vyšší sytostí zobrazuje axiální skelet, naopak v končetinách a kalvě je akumulace relativně nižší. Na páteři může být fyziologicky sytěji zobrazen spinální výběžek obratle C7. Normální variantou je i sytější zobrazení spinálního výběžku C2, zejména u mladších jedinců. U 4% mužů se zobrazuje fokální akumulace ve střední části S1. Do dospělosti může přetrvávat zvýšený záchyt v lebních švech, někdy ložiskového charakteru. U adolescentů i dospělých se často zobrazuje ve sternu heterogenní akumulace. Častou variantou normálního nálezu u pacientů vyššího věku je ložiskově vyšší akumulace na přechodu těla a manubria sterni. Při větším svalovém zatěžení se objevuje vyšší záchyt v místech svalových úponů. Se zvyšujícím se věkem akumulace radiofarmaka ve skeletu klesá a objevují se kalcifikace v chrupavkách žeber, chrupavce štítné a hyoidální. U žen se může zobrazit lehké difúzní vychytávání osteotropního radiofarmaka v prsou nebo v děloze v průběhu menstruace, po porodu bývá vyšší vychytávání v symfýze. (Fyziologický nález viz obr. č. 4)

Patologické léze ve skeletu se obvykle projevují zvýšeným vychytáváním radiofarmaka („horká ložiska“), méně často sníženým vychytáváním („studená ložiska“). Patologickým nálezem je také difúzní zvýšení záchyty radiofarmaka (např. superscan při metastatickém postižení (viz. obr. č. 5) nebo metabolickém kostním onemocnění). (2)



Obr. č. 5: Vychytávání radiofarmaka ve skeletu při metastatickém postižení.
Archív KNM FNOL.

7 Indikace k vyšetření

Nejčastějšími indikacemi jsou indikace onkologické, tedy potvrzení či vyloučení metastatického rozsevu primárního tumoru do skeletu a posouzení efektu jejich terapie. Stále častěji je vyšetření indikováno i u pacientů s nemaligními onemocněními (tedy s ortopedickou problematikou, po traumatech apod.), v současnosti se jedná o 30 - 40% z celkového počtu vyšetřených. (3)

Hlavní indikace scintigrafie skeletu v praxi

- Nádorová onemocnění skeletu - primární nádory, metastatické postižení
- Kostní infekce - osteomyelitida
- Fraktury a ostatní potraumatické změny
- Avaskulární nekróza kosti
- Vyšetření po implantaci endoprotéz – podezření na jejich uvolnění
- Metabolická onemocnění
- Osteitis deformans (M. Paget) a fibrózní dysplázie
- Nevysvětlené kostní bolesti (1, 3)

7.1. Nádorová onemocnění

Kostní scintigrafie neumožňuje odlišit benigní a maligní tumory. Mezi benigní kostní tumory patří hemangiomy, fibrózní dysplazie, cysty, osteochondromy, osteoidní osteomy aj. Z primárních maligních tumorů jsou nejčastějšími osteosarkom, mnohočetný myelom a Ewingův sarkom. (3)

7.1.1. Primární maligní nádory skeletu

Primární maligní kostní nádory tvoří asi 1,5 % všech malignit. (1)
Maligní kostní nádory se většinou vyznačují zvýšenou kumulací radiofarmaka ve všech třech fázích třífázové kostní scintigrafie. Zvýšená perfuze nemusí být lokalizována

pouze do oblasti nádoru, může být postižena širší oblast, v pozdní (kostní) fázi je možné zaznamenat zvýšenou kumulaci radiofarmaka v celé končetině.

Scintigrafie skeletu slouží u primárních kostních tumorů především k vyhledávání event. vzdálených metastáz a polytopních lézí. Dále se uplatňuje při monitorování pooperačního stavu a diagnostice relapsu onemocnění. Výjimečně se mohou zobrazit i plicní nebo měkkotkáňové metastázy. Scintigrafie skeletu není vhodnou metodou pro posuzování velikosti nádoru, neboť kumulace radiofarmaka může přesahovat rentgenologicky zřejmý rozsah postižení. (2)

7.1.1.1. Ewingův sarkom

Je druhým nejčastějším maligním kostním tumorem u dětí a mladých dospělých. Polovina případů se objeví mezi 10. a 20. rokem života. Častou lokalizací je femur nebo pánev. Pro zobrazování se používá RTG, MR (posouzení rozsahu) a kostní sken (zjišťování metastatického postižení). Na třífázové kostní scintigrafii je zobrazena u tohoto vysoce vaskularizovaného tumoru intenzivní aktivita ve všech třech fázích vyšetření (podobně jako např. u osteomyelitidy).

7.1.1.2. Osteosarkom

Tvoří cca 20% všech primárních kostních tumorů s maximem výskytu ve druhém a třetím deceniu (další vrchol je pak v šestém deceniu). Pomocí kostní scintigrafie lze zobrazit rozsah postižení a event. vzdálené kostní metastázy.

7.1.1.3. Mnohočetný myelom

Mnohočetný myelom je nejčastějším primárním tumorem postihujícím kost u dospělých. Ložiska jsou u tohoto tumoru osteolytická (kostní scintigrafií tudíž hůře detekovatelná) používá se ke zjištění aktivity onemocnění celotělová scintigrafie pomocí ^{99m}Tc -MIBI nebo PET/CT pomocí ^{18}F -FDG. (3)

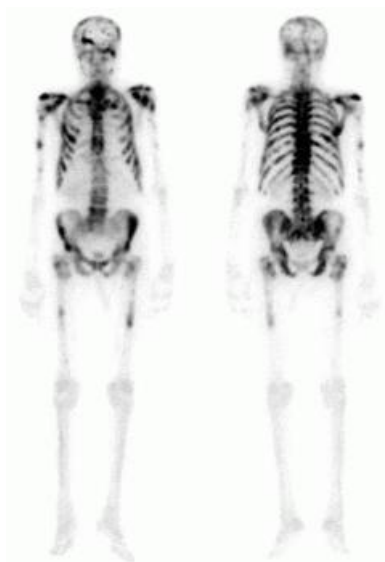
7.1.2. Metastatické postižení skeletu

Doménou kostní scintigrafie je časná detekce metastáz. Mohou se prokázat až o několik měsíců dříve než na skiagramu. Do kostí nejčastěji metastazují karcinomy prostaty, prsu a plic, karcinomy ledvin, močového měchýře a folikulární karcinom štítné žlázy. (1) U dětí je nutno pomýšlet na neuroblastom, který je u nich druhým nejčastějším solidním tumorem. Neuroblastom je možno zobrazit pomocí ^{123}I -MIBG (metaiodobenzylguanidinu). Maximum ložisek se nachází v axiálním skeletu. U pacientů ve III. a IV. stadiu neuroblastomu se uplatňuje léčba pomocí ^{131}I -MIBG. (3)

Obecně lze říci, že zobrazená metastatická ložiska jsou z 98 % ložisky zvýšené depozice radiofarmaka, resp. zvýšené kostní přestavby (osteoplastické a smíšené metastázy), ve 2 % se jedná o ložiska fotopenická - „studená“ (osteolytické metastázy bez okrajové přestavbové reakce). Detekovatelnost těchto ložisek je podstatně nižší. Následná cílená skiografie informuje o morfologických detailech ložiska. (1) Vzácně může nález odpovídat tzv. "superskenu", tj. výrazně zvýšená depozice radiofarmaka v axiálním skeletu, zároveň se nezobrazují ledviny. Jedná se o masivní difúzní metastatické postižení axiálního skeletu.

Senzitivitu i specifitu vyšetření zvyšuje SPECT (v detekci metastáz v páteři o 20-50 %) nebo užití hybridních systémů s CT. Přestože senzitivita scintigrafie je ve srovnání s MRI v některých lokalizacích nižší, zůstává i nadále vzhledem k dostupnosti, ceně a možnosti celotělového vyšetření zobrazovací metodou první volby při podezření z metastatického postižení skeletu. (2)

Pomocí scintigrafie skeletu je často plánována další léčba onkologických nemocných (sleduje se progres event. regrese onemocnění). Důležité je pomýšlet na možnost tzv. "flare fenoménu" (fenoménu vzplanutí), který se může vyskytnout až u 20% nemocných. Jedná se o přechodné zhoršení nálezu na kostní scintigrafii po úspěšné léčbě, kdy starší léze mohou být zobrazeny intenzivněji, nebo se objevují nová ložiska zvýšené kostní přestavby po chemoterapii. Opakovaná studie po několika měsících pak prokáže významné zlepšení nálezu. U pacientů po radioterapii mohou být zobrazeny postradiační změny na skeletu. (3)



Obr.č. 6: Pacient s karcinomem prostaty – „supersken“ = masivní metastatické postižení axiálního skeletu. (2)

7.1.3. Benigní kostní tumory

Vyznačují se značně variabilním nálezem, navíc kostní scintigrafie je nespecifickým vyšetřením, proto nelze maligní a benigní kostní tumory spolehlivě odlišit. Normální či pouze lehce zvýšená kumulace radiofarmaka je popisována např. u enchondromu, neosifikujícího fibromu, osteochondromu a chondroblastomu. U osteochondromu a chondroblastomu však může být kumulace radiofarmaka zvýšená i významněji. U malé, nekomplikované kostní cysty bývá nález obvykle normální, větší cysta se může zobrazit jako fotopenické ložisko, někdy s vyšší kumulací v periférii. Při rychlém nárůstu kumulace v benigním tumoru v průběhu času je nutné pomýšlet na frakturu nebo maligní transformaci.

Pro osteoidní osteom a osteoblastom je až na raritní výjimky typická vysoká fokální akumulace v tzv. nidu ve všech fázích třífázové kostní scintigrafie. Jako nádorům podobné afekce se mohou zobrazit mnohočetné kostní exostózy.

Obrovskobuněčný kostní nádor mívá lemm středně zvýšené kumulace kolem fotopenického centra ve fázi krevního poolu i v kostní fázi.

U hemangiomu a langerhansovy histiocytózy bývá nález variabilní, mohou se projevit fokálně zvýšenou kumulací nebo jako fotodeficitní léze, nález však může být i normální. (2)

7.2. Kostní infekce

Infekční proces v kostech či v kostní dřeni vede k časným a výrazným změnám ve vaskularizaci a metabolismu, dále více či méně intenzivním změnám v okolní zdravé kosti. Tyto změny se projevují hyperémií a zvýšením metabolické (osteoblastické) aktivity.

Třífázová kostní scintigrafie je senzitivní zobrazovací metodou u podezření na infekční zánět ve skeletu. Vyšetření je pozitivní ve všech třech fázích - v arteriální i tkáňové fázi je u zánětů přítomna hyperémie, v kostní fázi pak zvýšená depozice osteotropního radiofarmaka v kosti. (2)

7.2.1. Akutní osteomyelitida

Infekční zánět kosti - osteomyelitis - patří mezi obávaná onemocnění, a to jak svým průběhem, tak i možnými komplikacemi. U malých dětí dominuje hematogenní osteomyelitida, ostatní typy osteomyelitidy (přestup z jiného infekčního ložiska v okolí nebo zavlečení mikrobů při traumatu či operaci) se vyskytuje spíše ve starších věkových skupinách.

Příčinou akutní osteomyelitidy je usídlení infekce ve dřeni kosti, kam se dostává krevní cestou z primárního ložiska a odtud napadá kostní tkáň. Další stupeň je destrukce kostní tkáně. Vyskytuje se i u dětí, kde jsou hlavně postiženy konce dlouhých kostí v blízkosti růstových zón. U dospělých bývá častá lokalizace v obratlových tělech.

Diagnostika může být obtížná. Projevy septikemie (horečka, třesavka, atd.) nemusí být u novorozenců plně vyjádřeny. Končetiny jsou obvykle v antalgické poloze, oblast je teplejší, oteklá, palpačně citlivá. Diferenciálně diagnosticky je nutno pomýšlet i na revmatoidní artritidu, para- či postinfekční artritidu, akutní leukémii a maligní tumory. RTG snímek na začátku onemocnění nebývá přínosný, kostní změny je možno očekávat se zpožděním 7 - 12 dnů.

Pro stanovení diagnózy je proto zpočátku přínosnější 3-fázová scintigrafie skeletu: v typickém případě bývá již 24 - 72 hod po vzniku obtíží zobrazeno v postižené oblasti zvýšené vychytávání radiofarmaka ve všech fázích vyšetření. Senzitivita konvenční kostní scintigrafie je při diagnostice časně osteomyelitidy vysoká, uvádí se nad 90%, specificita vlastního vyšetření je nízká, lze ji však zvýšit doplněním

o anamnestické údaje, klinický obraz a výsledky laboratorních vyšetření. Naopak traumatické změny, operační zákroky, kostní nádory a infarkty, artritidy, osteoartropatie apod. specifitu metody snižují až na 30%. Nezanedbatelnou výhodou kostní scintigrafie je možnost odhalit hematogenní osteomyelitidu ve více kostech, což není vzácností hlavně u dětí. Vícefázová kostní scintigrafie též přispívá k diferenciální diagnostice zánětů měkkých tkání a osteomyelitidy.

Změny na kosti, otok dřene a subperiostální absces jsou již časně zřetelné na magnetické rezonanci. U dětí se však provádí v celkové anestezii, což je zvláště u novorozenců v těžkém stavu obtížné. (1, 2, 3)

7.2.2. Spondylodiscitida

Způsobuje pozitivitu třífázové scintigrafie skeletu ve všech fázích v jednom či více obratlích, v případě izolované discitidy je zvýšená kumulace v partiích přiléhajících ke krycím ploténkám sousedících obratlů. Metodou volby u této diagnózy je však MRI. Pokud je MRI z jakéhokoliv důvodu kontraindikováno je u pacienta indikováno PET/CT pomocí ^{18}F -FDG – tedy vyšetření s vyšší diagnostickou přesností, než je scintigrafie skeletu. (1, 2, 3)

7.3. Fraktury

V průběhu 72 hodin od úrazu se u většiny dospělých a u všech dětí prokazuje při scintigrafii skeletu zvýšená kumulace radiofarmaka v místě fraktury jako projev počínajícího hojení. U starých osob lze známky hojení fraktur prokázat často až po 5 dnech.

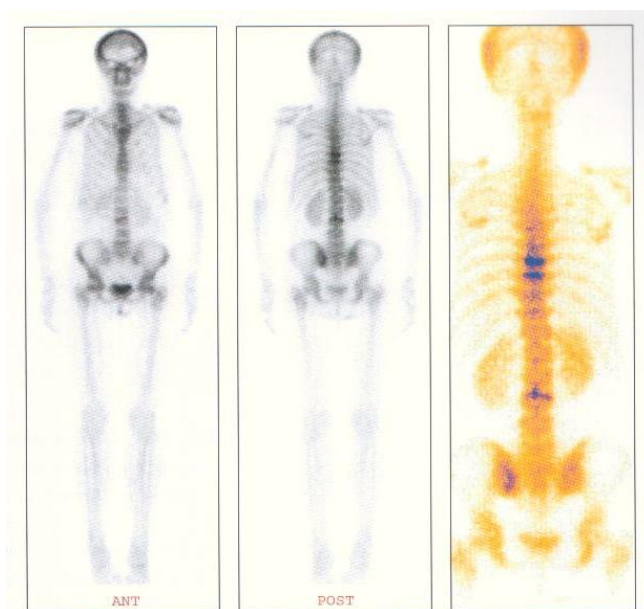
Běžné fraktury se dobře zobrazí na skiagramu. Zlomeniny v oblasti ruky (os lunatum), nohy (os naviculare), lopatky, žeber, lebky a někdy i fraktury obratlů se nemusí při rentgenologickém vyšetření zřetelně projevit, proto je při přetrvávajícím podezření indikována scintigrafie skeletu, vyšetření s vysokou senzitivitou.

Ke stresovým frakturám (námahovým) dochází po opakované velké námaze např. dolních končetin u výkonných sportovců, především běžců. Projevují se bolestivostí nohou po intenzivním tréninku nebo po závodě, příčinou jsou drobné

infrakce. Radiologické vyšetření bývá negativní, scintigram je pozitivní ve všech třech fázích.

Děti po úrazech si někdy stěžují na skeletální bolesti, nejčastěji v oblasti hrudníku. Na scintigramech se dobře detekují menší fraktury, které jsou zdrojem bolesti. Metoda může být výhodná i pro průkaz hojících se fraktur při syndromu týraného dítěte.

Zvýšenou kumulaci radiofarmaka vykazují fraktury, zejména kompresivní fraktury obratlů někdy i po letech. (1)



Obr. č. 7: 52letá žena s kompresivními frakturami obratlových těl Th8, Th9 a L3 na podkladě těžké osteoporózy. (2)

7.4. Nekrózy

Akutní nekrózy se projevují ložiskovou absencí depozice radiofarmaka. V pozdějších fázích naopak dochází ke zvýšení kumulace. Kostní scintigrafie je diagnostickou metodou první volby v akutní fázi aseptické nekrózy hlavičky femuru (morbus Legg-Calvé-Perthes), protože je schopna odhalit onemocnění bezprostředně po vzniku. Na avaskulární nekrózy a fraktury je nutno myslet i u dlouhodobě dialyzovaných nemocných a pacientů léčených steroidy. (2)

7.5. Onemocnění kloubů

Projevují se difúzním nebo ložiskovým zvýšením kumulace radiofarmaka v oblasti postižených kloubů, v akutních fázích často též se známkami hyperémie na vícefázové scintigrafii skeletu. Patologický nálezu ve všech třech fázích je přítomen u artritid, naproti tomu u nedekompenzované artrózy a jiných artropatií je pozitivní nálezu pouze ve třetí, kostní fázi. Výraznou hyperémií a zvýšením metabolické aktivity vykazují septické artritidy.

7.5.1. Ankylozující spondylitis (M. Bechtěrev)

Při tomto onemocnění je nejčastěji patrná výrazně zvýšená kumulace v oblasti sakroiliakálních skloubení, případně v laterálních partiích obratlů. V některých případech může být zvýšená metabolická aktivita přítomna v kosti patní i jinde. Při podezření na sakroileitidu je možná kvantifikace záchyty stanovením poměru záchyty radiofarmaka v sakroiliakálním skloubení ku přilehlé části os sacrum. (2)

7.5.2. Zobrazování ortopedických protéz

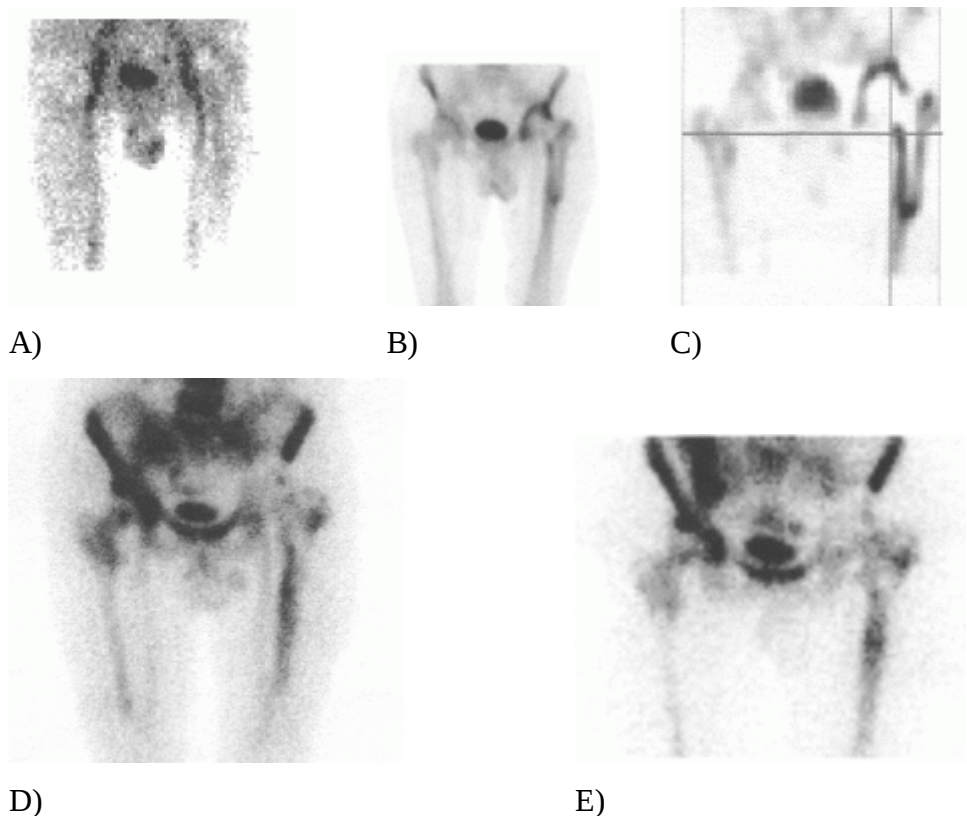
U pacientů s podezřením na uvolnění totální endoprotézy (TEP) kyčelního nebo kolenního kloubu je důležité odlišit infekční od aseptické etiologie. V obou případech bývá nutná operační revize, ale jiného typu. U neinfekčního uvolnění protézy následuje po odstranění uvolněné protézy reimplantace.. Naopak u infektu je nutné odstranit kovový materiál, následuje intenzivní antibiotická léčba (po tuto dobu má pacient namísto protézy tzv. spacer). Reimplantace nové protézy proběhne zpravidla až po zvládnutí infekce. Odlišení infekčního selhávání ovšem zůstává, zvláště u tzv. "low-grade" infektů, velkým problémem předoperační diagnostiky. Na uvolnění protézy se pomýšlí, pokud je na RTG zobrazena změna polohy komponenty TEP ve srovnání s předchozími snímky, radiolucenční zóna nebo osteolýza v okolí TEP. Změny na RTG se však objevují až v pozdějších stádiích uvolnění. Pomocí RTG však nelze oddiferencovat infekční a aseptické uvolnění. Rovněž laboratorní parametry zánětu jsou často nepřínosné (např. u pacientů s revmatoidní artritidou, u pacientů vyšších věkových skupin, apod.).

Třífázovou kostní scintigrafií lze zobrazit infektu jako zvýšené prokrvení a kostní přestavbu v okolí TEP (viz. obr. č. 8), přičemž normální kostní sken dokáže s vysokou

pravděpodobností vyloučit uvolnění u pacienta s bolestí v místě endoprotézy. Při hodnocení 3-fázové kostní scintigrafie je nutné pamatovat na to, že v pooperačním období je zvýšená depozice ^{99m}Tc -difosfonátů v okolí endoprotézy normálním nálezem. Jedná se o fyziologickou remodelaci kosti, která přetrvává různě dlouhou dobu, resp. v závislosti na typu TEP.

U kyčelních cementovaných endoprotéz se normalizuje kostní sken zpravidla do 1 roku od operace, u necementovaných TEP může přetrvávat zvýšená kostní přestavba 2 - 3 roky. U kolenních endoprotéz trvá kostní remodelace déle než u kyčelních endoprotéz (3 roky i déle), zvýšená kostní přestavba bývá patrná nejdéle v mediálním kondylu tibiální komponenty.

3-fázová kostní scintigrafie je metodu s poměrně vysokou senzitivitou, není však specifická. V případě pozitivního nálezu na 3-fázové kostní scintigrafii proto bývá většinou indikována jako doplňující vyšetření scintigrafie zánětu k potvrzení či vyloučení zánětlivé etiologie. (3)



Obr. č. 8: Stp. implantaci TEP levého kyčelního kloubu – pacient odeslán pro bolesti kloubu a ranní subfebrilie, dle RTG známky počínajícího uvolnění TEP.

3-fázová kostní scintigrafie (A-C): v blood-pool fázi (A) hyperémie v okolí femorální komponenty mediálně, na pozdním skenu (B) i na SPECT (C) byla zobrazena výrazně zvýšená kostní přestavba v okolí obou komponent.

Tc-99m-HMPAO značené leukocyty za 4 hod (D): zvýšená depozice značených leukocytů v okolí femorální komponenty mediálně a v okolí velkého trochanteru, nárůst kumulace radiofarmaka na scintigramu za 24 hod. po aplikaci (E). (3)

7.6. Metabolická onemocnění

Jde o název pro systémová onemocnění skeletu s poruchou kostního metabolismu.

7.6.1. Pagetova choroba (osteitis deformans)

Onemocnění neznámého původu, snad virové, charakterizované resorpcí tkáně, později se přidává chaotická přestavba a poté dochází ke sklerotickým změnám v ložisku.

Nejčastěji postižena je pánev, lebka, páteř ale i femur, tibie či lopatka.

Typickým scintigrafickým nálezem je výrazně zvýšená ložisková kumulace radiofarmaka. Přínosem kostní scintigrafie je monitorování časného stádia onemocnění a sledování odpovědi na léčbu. Ukládání radiofarmaka je velmi intenzivní a intenzita ložiska je indikátorem aktivity procesu.

7.6.2. Fibrózní dysplazie

Při tomto onemocnění je v postižených partiích skeletu zvýšený metabolismus, významně se proto zvyšuje i kumulace radiofarmaka. Ložiska v lebce či v dlouhých kostech mohou simulovat nádorově metastatické postižení. Rozhodne srovnání s RTG snímkem.

7.6.3. Hormonálně podmíněné osteopatie

Často se vyskytují při poruchách funkce příštítných tělísek s hyper- či hypofunkcí, při poruchách funkce štítné žlázy, nadledvinek a hypofýzy.

7.6.4. Kostní dysplázie

Geneticky podmíněné vady s abnormitami tvaru a struktury určitých částí skeletu. Při postižení epifýz dochází k opožděné osifikaci jader, diagnózu nutno odlišit od Perthesovy choroby.

7.6.5. Hypertrofická osteoartropatie

Často se vyskytuje u nádorových či zánětlivých plicních onemocnění, ale bývá i u dalších chorob. Na scintigrafii je patrný zvýšený kortikální záchyt v dlouhých kostech („tramvajové koleje“ = „tram line sign“), dále ve skeletu rukou a nohou, možné je i postižení kosti klíční, lebky, lopatky a pately.

7.6.6. Osteomalacie

Nejčastěji nedostatkem vitamínu D dochází ke změně kvality kosti na základě poruchy mineralizace osteoidu. Na kostním skenu je zpravidla vysoká kumulace v axiálním skeletu, dlouhých kostech a periartikulárních oblastech, dále kumulace v kalvě, mandibule, sternu a kostochondrálních skloubeních. Současně je nízký záchyt radiofarmaka v ledvinách.

7.6.7. Osteoporóza

Tímto nejčastějším metabolickým onemocněním skeletu trpí v ČR 8% populace. Vzniká porušenou tvorbou kosti při snížené činnosti osteoblastů, či zvýšeným odbouráváním kosti. U dospělých vzniká při dlouhodobé léčbě kortikoidy, při onemocnění jater, slinivky, malabsorbčních syndromech a u žen v klimakteriu.

Scintigrafie skeletu nehraje velkou roli v diagnostice, odhaluje přítomnost komplikací, tedy především osteoporotických fraktur. Typickým nálezem při postižení

křížové kosti je „H” znamení s výraznou kumulací radiofarmaka v obou sakroiliakálních skloubeních a kosti křížové. (1, 2)



Obr. č. 9: Starší kompresivní fraktury obratlů L2 a L4 při osteoporóze u 69leté ženy. (2)

7.7. Extraskeletální akumulace radiofarmaka

Při scintigrafiích skeletu je možné zachytit:

- vrozené i získané patologie ledvin a močových cest
- osteotropní radiofarmaka se mohou hromadit i v některých extraoseálních nádorech (neuroblastom, tumorech prsu a mozku), nekrotázách, hematomech apod.
- iatrogenní trauma, jako změny po thorakotomii a kraniotomii (2)

8 Kontraindikace

Scintigrafie skeletu nemá absolutní kontraindikaci. Závažnou relativní kontraindikací je gravidita a laktace. Pokud je žena těhotná můžeme vyšetření provést, ale pouze v naléhavých případech, kdy prospěch převyšuje riziko způsobené matce a plodu. Není dokázáno, že by se ^{99m}Tc -fosfonáty dostávaly do mateřského mléka, je zřejmé, že volné ^{99m}Tc se tam vylučuje, doporučuje se přerušit kojení na cca 12 hod. Renální insuficience je dalším rizikem. Výrazně zhoršuje kvalitu obrazu a zvyšuje

radiační zátěž pacienta. Rovněž u dětí a mladistvých se vyšetření velmi zvažuje z důvodu vysoké radiační zátěže v růstových zónách kostí. Zvláštní pozornost vyžaduje vyšetření u nemocných s inkontinencí moče. Léky obsahující difosfonáty mohou nepříznivě ovlivnit kvalitu obrazu.

9 Vztah k jiným vyšetřením

Kostní scintigrafie je funkční metodou, která zachycuje časně metabolické změny v kostní tkáni, ale bez možnosti rozlišení jejího původu. Scintigrafická patologie není sama o sobě většinou diagnostická. Vyšetření má vysokou senzitivitu, ale relativně nízkou specificitu..

Radiologické vyšetření je morfologické. Je založeno na absorpci záření v kostní tkáni, hlavně v její minerální části. Klesne-li obsah celkového minerálu, a to především vápníku, o 50%, je skiagram pozitivní. K tomu je ale většinou potřeba určitého času. Patologický proces se na skiagramu objeví později, ale se všemi anatomickými detaily.

Radiologické vyšetření dlouhých kostí odkryje zlomeniny, scintigrafie proces jejich hojení.

Při podezření na kostní metastázy se jako první provádí scintigrafie celého skeletu. V časně fázi bývá skiagram negativní při pozitivním scintigramu. V pozdější fázi procesu lze ložiska sledovat oběma metodami.

Kostní scintigrafie se také používá v onkologii pro sledování odpovědi na terapii. Morfologické změny na skiagramu často přetrvávají i po odléčení metastáz.

(1)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

1 Cíl práce

Prvním cílem práce bylo zmapovat kolik pacientů podstoupilo scintigrafické vyšetření skeletu na Klinice nukleární medicíny Fakultní nemocnice v Olomouci v období od 1.10.2009 do 31.12.2009 a statisticky data zpracovat.

Druhým cílem bylo zjistit s jakými diagnózami jsou nejčastěji pacienti odesíláni na toto vyšetření a rovněž statisticky zpracovat. Tuto skutečnost jsem zkoumala za období od 1.10.2009 do 31.12. 2009.

2 Materiál a metodika

Soubor tvoří 201 pacientů, kteří v uvedeném období podstoupili scintigrafii skeletu na KNM FNOL. (Viz. graf č. 1)

U 13 pacientů byla provedena 3-fázová scintigrafie skeletu. Z toho u 10 pacientů s abnormálním výsledkem a u 3 pacientů s normálním výsledkem. (Viz. graf č.2)

U 188 pacientů byla provedena celotělová scintigrafie skeletu. Z toho u 51 s abnormálním výsledkem a u 137 s normálním výsledkem. (Viz. graf č.3)

Pacienti byli vyšetřeni na jednodetektorové nebo dvoudetektorové scintilační kameře firmy Siemens s použitím nízkoenergetických paralelních kolimátorů s vysokým rozlišením.

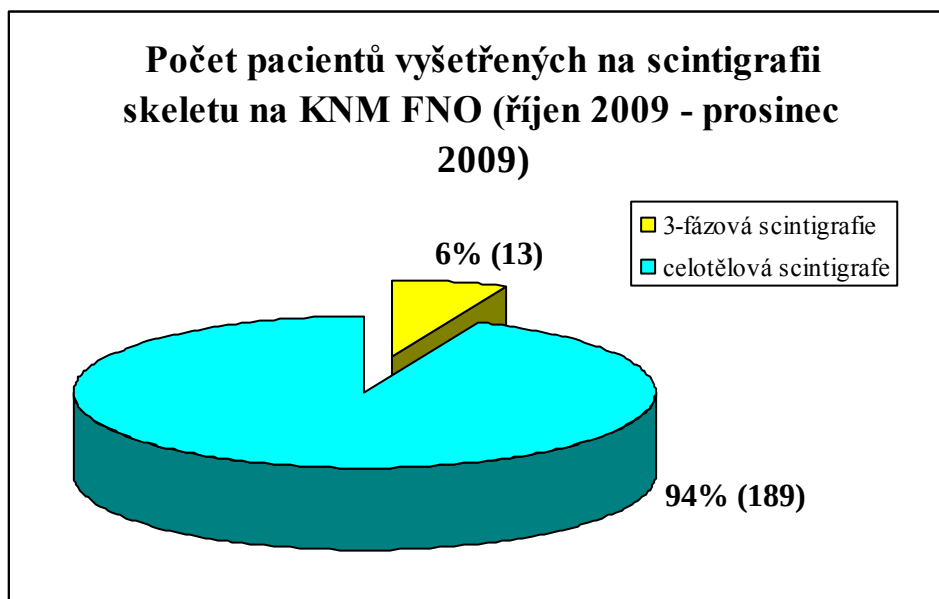
Pacienti byli vyšetřeni pomocí Tc – oxidronátu v dávce 750 MBq (70 kilogramový pacient).

U 73 pacientů byla zjištěna diagnóza, pro kterou byli posláni pacienti na celotělovou scintigrafii skeletu. (Viz. graf č. 4)

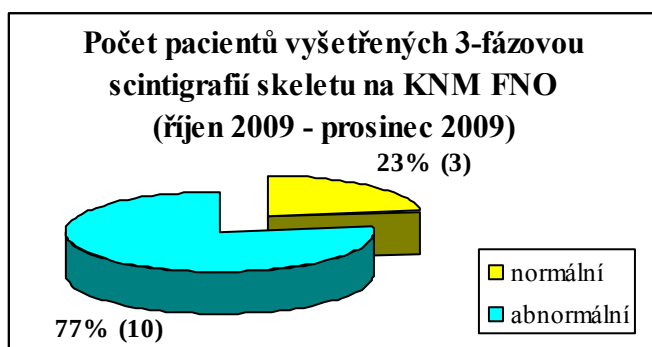
U 13 pacientů byla zjištěna diagnóza, pro kterou byli posláni pacienti na 3-fázovou scintigrafii skeletu. (Viz. graf č. 5)

Tyto informace mi byly poskytnuty z archívu KNM FNOL.

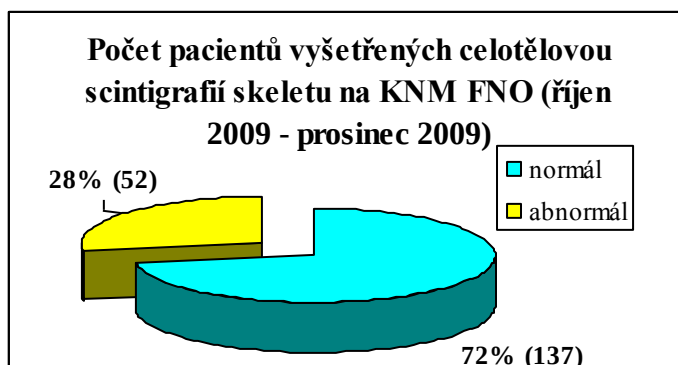
3 Analýza zjištěných dat



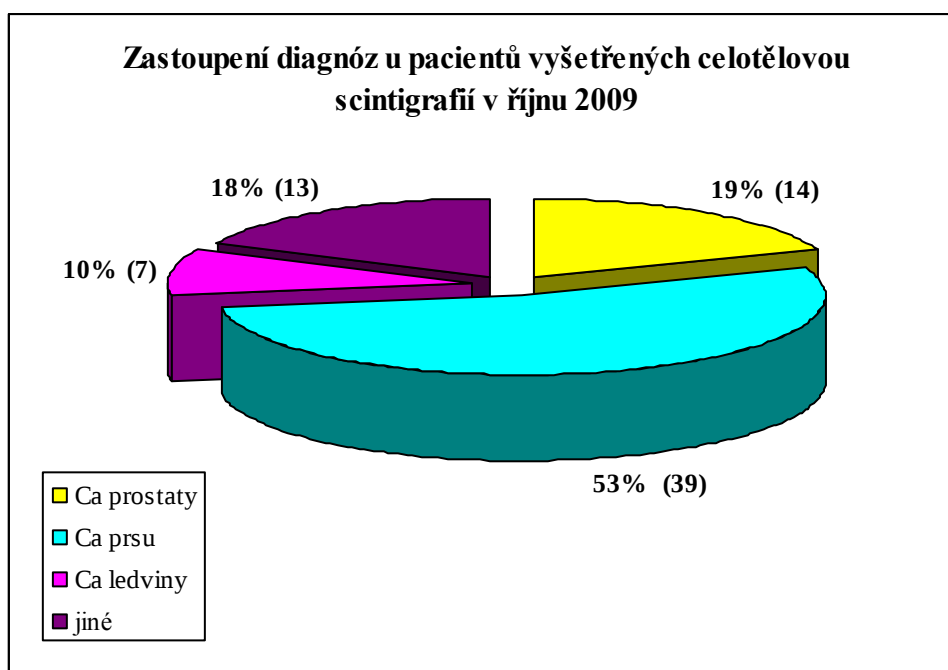
Graf č. 1



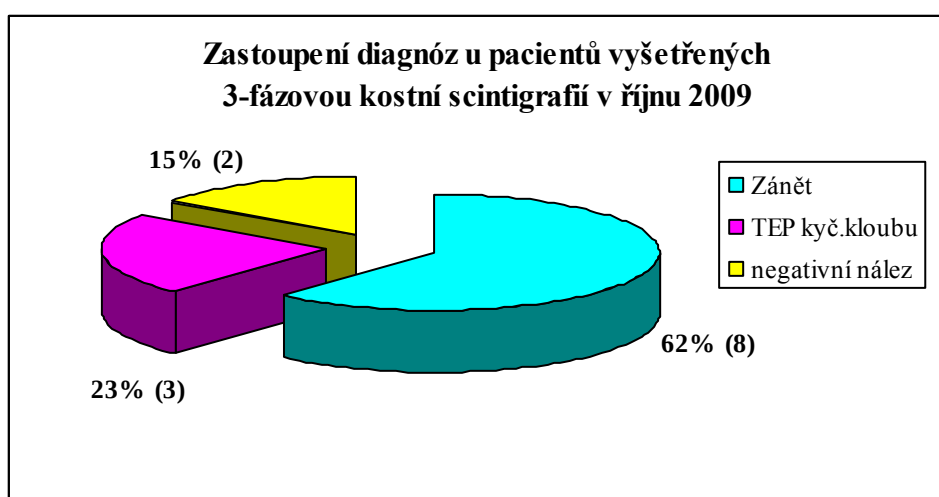
Graf č. 2



Graf č. 3



Graf č. 4



Graf č. 5

4 Výsledky

Z první části výzkumu jasně vyplývá, že mnohem více pacientů je vyšetřováno celotělovou scintigrafií skeletu ve srovnání s 3-fázovou scintigrafií skeletu.

Z druhé části můžeme vyčíst jasnou převahu onkologických pacientů především pacientů s diagnózou karcinomu prostaty nebo karcinomu mammy vyšetřovaných scintigrafií skeletu.

ZÁVĚR

Ve své práci jsem se věnovala scintigrafickému vyšetření skeletu. V teoretické části práce jsem se snažila rozebrat a zpracovat celou tuto vyšetřovací metodu a vše co k ní patří.

V praktické části práce jsem zkoumala dvě otázky. Kolik pacientů absolvovalo scintigrafii skeletu ve 3.čtvrtletí 2009, srovnávala jsem 3-fázovou a celotělovou scintigrafii skeletu, co se počtu vyšetření týče. Mým druhým úkolem bylo zmapovat indikace pacientů, kteří podstoupili toto vyšetření opět v období říjen až prosinec 2009.

Dle první výzkumné části je zřejmé, že přes 90% pacientů bylo vyšetřeno celotělovou scintigrafií skeletu a pouze necelých 10% scintigrafií třífázovou. Odpověď na otázku „proč“ jsem usoudila z druhé části výzkumu. Většina pacientů, kteří absolvovali celotělové vyšetření jsou nemocní s onkologickou diagnózou. Četnost celotělového vyšetření je u onkologicky nemocných vysoká, protože celotělová scintigrafie skeletu slouží k časně detekci metastatického postižení kostí, je metodou první volby - z toho pak jasně vyplývá, že pokud je většinová převaha onkologických pacientů, pak musí být i silná převaha celotělového vyšetření.

Přibližně 70% pacientů vyšetřených na scintigrafii skeletu za období říjen – prosinec 2009 bylo s onkologickou diagnózou, většina z nich s karcinomem prostaty a karcinomem prsu v anamnéze.

Třífázovou scintigrafii skeletu podstoupili pacienti z ortopedickými diagnózami nebo pacienti s podezřením na zánět. Toto vyšetření pak bylo cílené na určitou oblast, kterou bylo třeba vyšetřit vzhledem k anamnéze a klinickému průběhu onemocnění.

SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY

- 1) Kolektiv pracovníků Ústavu nukleární medicíny 1. LF UK a VFN Praha .
Nukleární medicína. 4.upravené a doplněné vydání. Jilemnice : Gentiana
Jilemnice, 2002. 154 s. ISBN 80-86527-05-0.
- 2) VIŽĎA, Jaroslav; KŘÍŽOVÁ, Hana ; URBANOVÁ, Elen . Atlas kostní
scintigrafie. 1. vydání. Praha : LACOMED, spol. s.r.o., 2006. 71 s. ISBN 80-
239-6676-6.
- 3) MYSLIVEČEK, Miroslav; KAMÍNEK, Milan ; KORANDA, Pavel ; HUŠÁK,
Václav. Nukleární medicína - 1. díl. 1. vydání. Olomouc : Univerzita Palackého
v Olomouci, 2007. 131 s. ISBN 978-80-244-1723-3.
- 4) FOGELMAN, I. Bone scanning in clinical practice. Berlín : Springer-Verlag
Berlin Heidelberg, 1987.
- 5) METTLER, F.A.; MILTON, J.G. Essentials of nuclear medicine imaging. 5.
vydání. Pennsylvania : Saunders Elsevier, 2006.
- 6) <http://www.i-consult.cz/vyuka2/ghtml.php?id=1>. [Online z 25.3.2010].
Nukleární medicína v dg. onemocnění skeletu.
- 7) http://cs.wikipedia.org/wiki/Kostra_člověka. [Online z 10.4.2010].
Lidská kostra.
- 8) <Http://www.omimine.cz/articles/detail?id=33>. [Online z 16.4.2010.].
Stavba kostí, vývoj kostí.
- 9) www.contmediausa.com/shop/app/products/Human3D/Images/BS000A.jpg
[Online z 20.4.2010]. Kostra zepředu.

10) www.contmediausa.com/shop/app/products/Human3D/Images/BS000C.jpg

[Online z 20.4.2010]. Kostra zezadu.

11) Archív KNM FNOL

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. č. 1 :** Stavba kosti
- Obr. č. 2 :** Anatomie kostry zepředu
- Obr. č. 3 :** Anatomie kostry zezadu
- Obr. č. 4 :** Fyziologická akumulace radiofarmaka ve skeletu
- Obr. č. 5 :** Vychytávání radiofarmaka ve skeletu při metastatickém postižení
- Obr. č. 6 :** Pacient s karcinomem prostaty – „supersken“ = masivní metastatické postižení axiálního skeletu
- Obr. č. 7 :** 52letá žena s kompresivními frakturami obratlových těl Th8, Th9 a L3 na podkladě těžké osteoporózy
- Obr. č. 8 :** Stp. implantaci TEP levého kyčelního kloubu
- Obr. č. 9 :** Starší kompresivní fraktury obratlů L2 a L4 při osteoporóze u 69leté ženy

SEZNAM ZKRATEK

apod.	a podobně
atd.	a tak dále
Ca	vápník
cca	přibližně
cm	centimetr – jednotka délky
CT	výpočetní tomografie
č.	číslo
event.	eventuálně
FDP	fluorodeoxyglukóza
FNOL	Fakultní nemocnice Olomouc
Ga	gallium
Gy	gray – jednotka absorbované dávky
HDP	hydroxymethylendifosfonát
hod.	hodin
I.v.	intravenózně
kg	kilogram – váhová jednotka
KNM	Klinika nukleární medicíny
MBq	megabecquerel – jednotka radioaktivity
MDP	methylenendifosfonát
MR	magnetická rezonance
MRI	zobrazování magnetickou rezonancí
např.	například
obr.	obrázek
P	fosfor
PET	pozitronová emisní tomografie
resp.	respektive
RTG	rentgenové vyšetření
s	sekunda
s.	stránka
SPECT	jednofotonová emisní tomografie
Sr	stroncium

Stp	stádium po
Tc	technecium
Tl	thallium
tzv.	tak zvaný