



PROVOZ KLINIKY NUKLEÁRNÍ MEDICÍNY

Z POHLEDU FARMACEUTICKÉHO ASISTENTA

HELENA MACHOVÁ

KNM FNKV- RADIOFARMACEUTICKÝ ÚSEK LÉKÁRNY

OBSAH PŘEDNÁŠKY

- Co jsou to radiofarmaka
- Co je to nukleární medicína
- Metodické a legislativní podmínky pro provoz laboratoře
- Technické vybavení laboratoře
- Radiační ochrana a bezpečnost práce v laboratoři
- Popis běžného dne z pohledu farmaceutického asistenta
- Ukázky z vyšetření



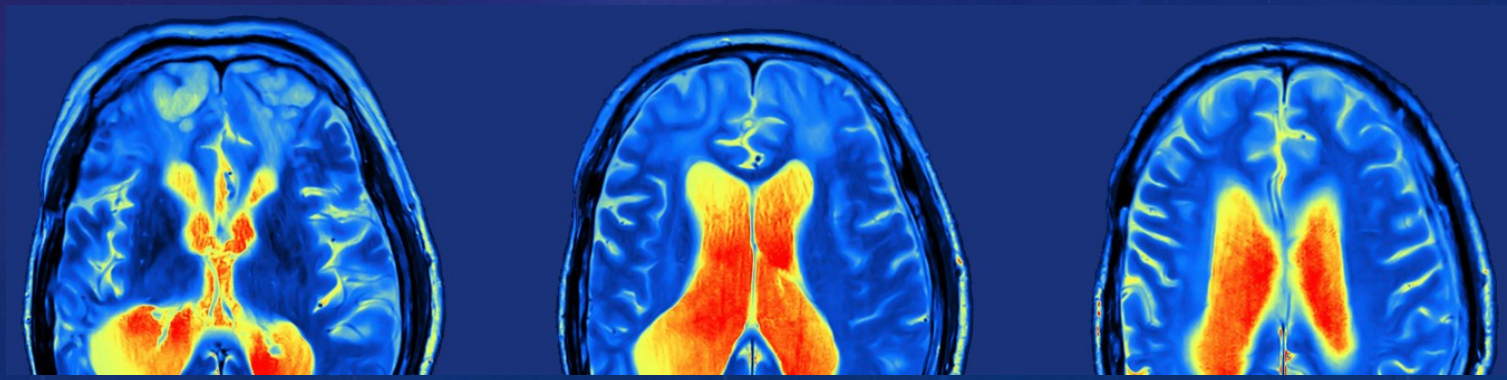
RADIOFARMAKA

- Radiofarmakum (RF) je léčivý přípravek, který obsahuje jeden nebo více radionuklidů (radioaktivních izotopů).
- RF se skládá z nosné sloučeniny a navázaného radionuklidu. Množství použitého radionuklidu se vlivem radioaktivní přeměny s časem exponenciálně snižuje.
- RF jsou skupinou léčiv, při jejichž výrobě, přípravě, manipulaci a používání je nutné splňovat zvláštní požadavky, které nejsou u jiných léků obvyklé.
- Nejčastěji používaná RF jsou injekční (i. v.) s obsahem technecia (^{99m}Tc) s poločasem rozpadu 6 hod.
- RF se používají především k diagnostice, ale i k terapii.



NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA

- Je samostatný lékařský obor, který se zabývá diagnostikou a terapií pomocí radiofarmak, které jsou aplikovány ve vhodné lékové formě do těla pacienta.
- Předmětem a cílem diagnostiky v nukleární medicíně je zobrazení funkce orgánů a tkání in vivo po aplikaci radiofarmak.
- Využívá poznatků fyziologie, patofyziologie, molekulární biologie a dalších oborů
- Nedílnou součástí je znalost radiobiologie, dozimetrie ionizujícího záření a radiační ochrany.
- Jako samostatný obor existuje již od padesátých let minulého století a do dnešní doby se stále rozvíjí. S tímto oborem však souvisí i rozvíjející se technika zobrazovacích přístrojů, které jsou v nukleární medicíně neoddělitelnou součástí.



NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA

- V současnosti se na pracovištích nukleární medicíny používají hlavně 2 typy přístrojů: SPECT (SPECT/CT) a PET (PET/CT, PET/MR).
- SPECT – jednofotonová emisní výpočetní tomografie. Zaznamenává záření gama, nejčastěji ^{99m}Tc .
- PET – pozitronová emisní tomografie. Používají se pozitronové zářiče (β^+), nejčastěji ^{18}F (poločas rozpadu 110 minut).

SPECT



PET



METODICKÉ A LEGISLATIVNÍ PODMÍNKY PRO PROVOZ LABORATOŘE

- Práce v laboratoři kliniky nukleární medicíny podléhá **specifickým pravidlům a předpisům**.
- Kromě požadavků na aseptickou práci se provoz řídí také **předpisy týkajícími se radiační ochrany**.
- Kliniky nukleární medicíny musí být držitelem **povolení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost** k nakládání se zdroji ionizujícího záření a jejich činnost musí odpovídat požadavkům vyplývajícím z tzv. „atomového zákona“ a navazujících vyhlášek.
- Laboratoř zároveň také podléhá „zákonu o léčivech“ a jeho návazných **vyhlášek a metodických pokynů**, zejména LEK 17 a VYR 32 (příprava sterilních léčiv).



TECHNICKÉ VYBAVENÍ LABORATOŘE

- Laboratoř pro přípravu RF je konstruována tak, aby byla dodržována třída čistoty „C“.
- V laminárních boxech musí být splněna třída čistoty „A“.
- V prostorách laboratoře je nutné pravidelně kontrolovat teplotu, vlhkost, přetlak a měřit úroveň radiace.
- Prostory laboratoře jsou přístupné pouze propustmi (se systémem dvojitých dveří).
- Vzduch, který je přiváděn do laboratoře, musí procházet přes filtry přiměřené účinnosti (např. filtry HEPA nebo ULPA).



TECHNICKÉ VYBAVENÍ LABORATOŘE

Oproti laboratoři pro přípravu sterilních léčiv se v laboratoři NM nachází:

- oddělená pracoviště – laminární boxy
 1. na běžná značení kitů
 2. na značení krevních elementů
- laminární box pro standartní použití je vybaven místem pro generátor a studnovým měřičem aktivity
- stíněná suchá lázeň na přípravu radiofarmak za tepla
- stíněné místo (např. ohrádka z olověných cihel, zástěna z olověného skla), kde připravená RF chladnou nebo se ukládají před likvidací
- olověné koše na odpad
- centrifuga
- chromatograf + vybavení k provádění chromatografie



RADIAČNÍ OCHRANA A BEZPEČNOST PRÁCE V LABORATOŘI

- Ionizující záření není viditelné, při práci s ním je potřeba velké opatrnosti, ale ne strachu!
- Je nutné dodržovat zásady radiační ochrany před vnějším ozářením (povrchová kontaminace).
- Laboratoř RF je vybavena pasivními prvky radiační ochrany: barytové omítky, stíněný laminární box s olověným sklem, pracovní ochranné pomůcky oděvy (olověné zástěry a límce, rukavice).
- Dozorujícím orgánem je Státní úřad pro jadernou bezpečnost – mimo jiné dohlíží na ochranu zdraví a životního prostředí před nepříznivými účinky ionizujícího záření. Dle nařízení SÚJB také musí být oblast laboratoře označena jako Kontrolované pásmo.
- Logicky je v laboratoři zakázáno vnášet a požívat jakékoliv potraviny.



RADIAČNÍ OCHRANA A BEZPEČNOST PRÁCE V LABORATOŘI



Obecně lze konstatovat, že se v laboratoři řídíme třemi základními pravidly radiální ochrany – stínění, čas a vzdálenost:

1. Stínění

Používání pomůcek při označování kitů - dlouhé podávky, kleště, pinzety, olověné kontejnery, olověné kryty, dávkovače, nosiče, olověné sklo a stíněný laminární box. Stínění samozřejmě závisí na druhu záření (γ – olovo, β – plexisklo, α – papír).

2. Čas

Je nutné pracovat rychle a efektivně a v dané chvíli maximálně soustředěně.

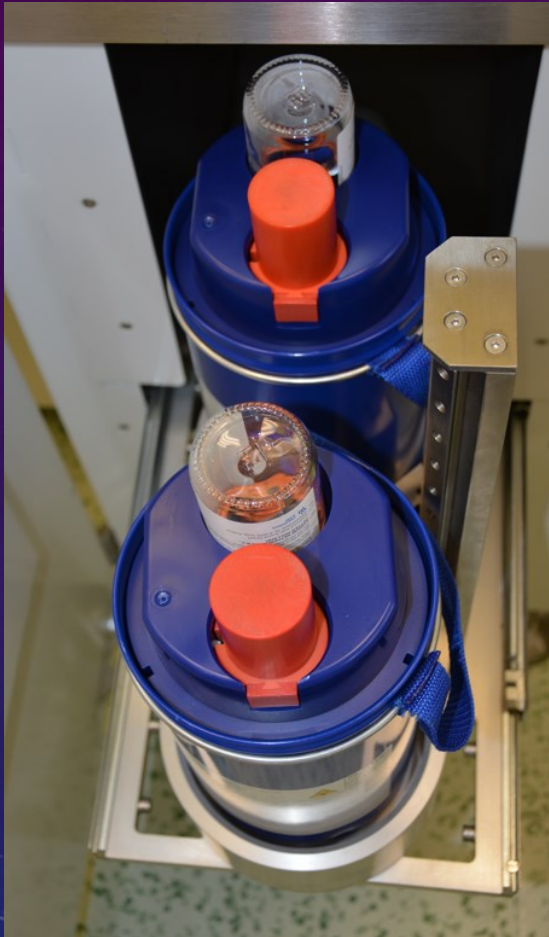
Je důležité se v pracovních činnostech pravidelně střídat, aby došlo k rozložení dávek záření mezi pracovníky. V laboratoři by se měli pohybovat pouze osoby, které zajišťují přípravu RF, a to co nejkratší možnou dobu.

U nás na pracovišti jsme dva farmaceutičtí asistenti a jeden vedoucí farmaceut. Pravidelně se střídáme v přípravě a zatímco jeden přípravu provádí, druhý vede dokumentaci, chromatografii a pomáhá, pokud by připravující něco potřeboval, aby nemusel odcházet od laminárního boxu.

3. Vzdálenost

Čím větší vzdálenost od zdroje záření, tím nižší je dávka záření.

RADIAČNÍ OCHRANA A BEZPEČNOST PRÁCE V LABORATOŘI



V praxi se radiační ochrana projevuje do pracovní náplně farmaceutického asistenta zejména takto:

- Monitoring – každodenní měření aktivity na pracovišti a vedení záznamů o těchto měřeních, kontrola osob manipulujících s radiofarmaky.
- Při havárii je nutné toto oznámit dohlížející osobě, místo označit a v rámci možností dekontaminovat.
- Nakládání s radioaktivními látkami, tj. uchovávání, likvidace odpadů RF a pomocného materiálu dle předepsaným způsobem.
- Používání ochranných pomůcek a oděvů.
- Pracovník je vybaven osobním filmovým dozimetrem a prstovým dozimetrem, jejichž hodnoty jsou pravidelně každý měsíc vyhodnocovány. Možno použít i přímo odečítací dozimetr.

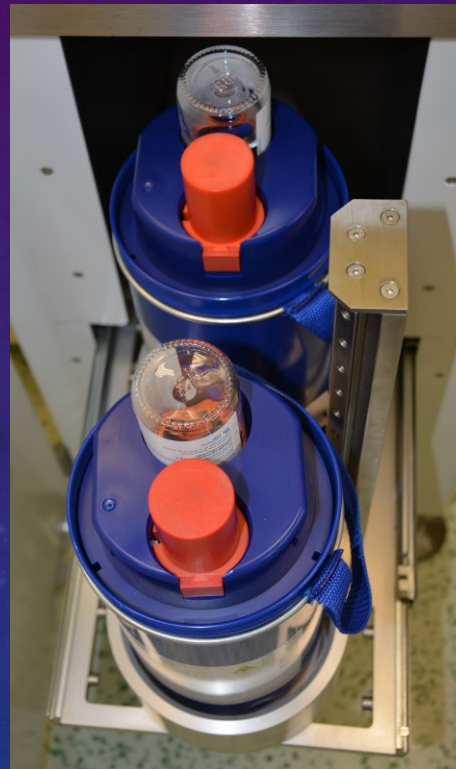
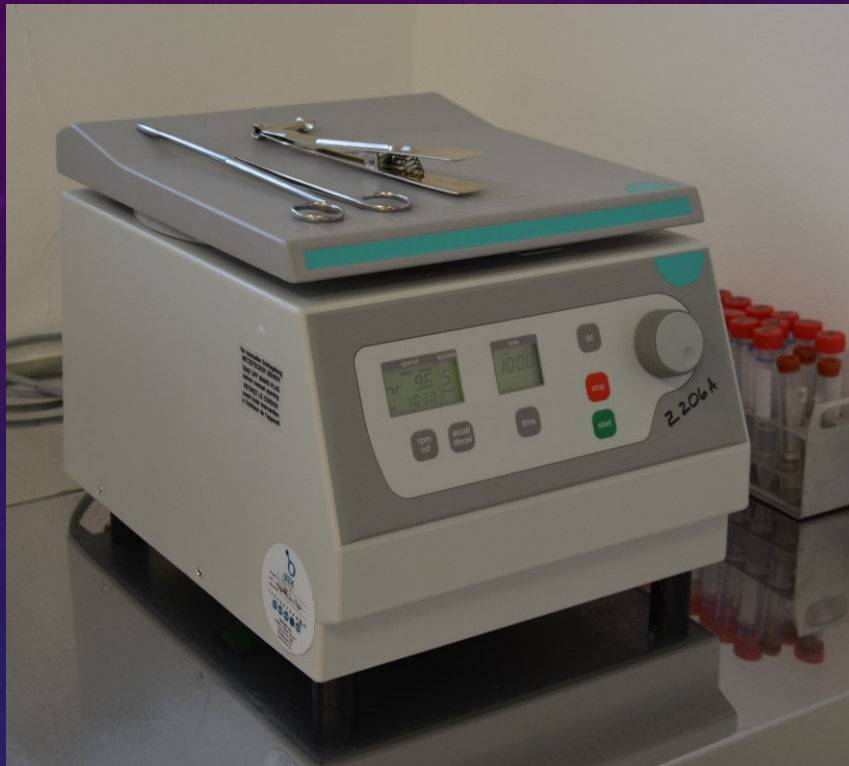
BĚŽNÝ DEN Z POHLEDU FARMACEUTICKÉHO ASISTENTA

1. Příchod do zaměstnání v cca 6:15.
2. Příchod do laboratoře v 6:30, převlečení do jednorázových sterilních oděvů.
3. Zapnutí suché lázně potřebné pro přípravu „za tepla“. Nahřátí do provozní teploty trvá cca 15 min.
4. Likvidace zbytků radiofarmak z minulého dne.
5. Zapsání kontrolovaných parametrů v laboratoři (přetlaky, teploty, kontrola kvality u měřiče aktivity (měření ^{137}Cs etalonu) před zahájením práce atd.
6. Eluce z generátoru.
7. Značení jednotlivých kitů.
8. Chromatografická kontrola připravených RF = kontrola radiochemické čistoty.
9. Měření objemové aktivity i aktivity jednotlivých dávek pro pacienty, označení kitů a dávek pro pacienty příslušnými štítky.
10. Zapsání údajů do atestů RF a knihy Příprav radiofarmak, v PC i ev. v papírové formě.

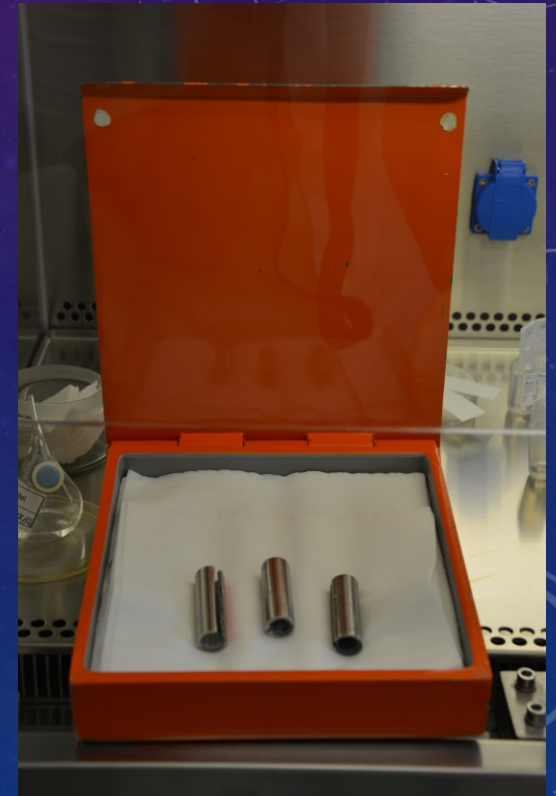
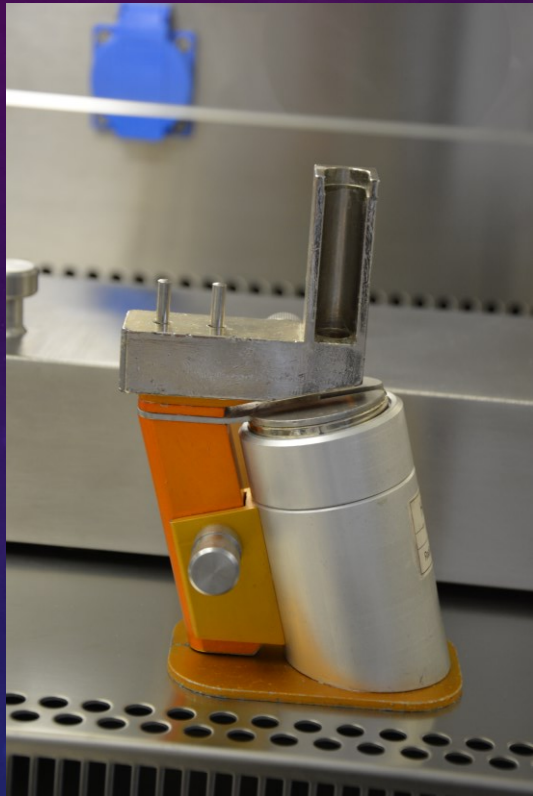
BĚŽNÝ DEN Z POHLEDU FARMACEUTICKÉHO ASISTENTA

11. Přenos připravených RF do aplikační místnosti.
12. Natažení jednotlivých dávek pro pacienty v době podání. Údaje o aktivitě jednotlivých dávkách zapisujeme do karet pacientů v PC a na papírové patientské karty nalepujeme štítek s podrobnými údaji.
13. Příprava programu na druhý den (včetně atestů, štítků, chromatografických papírku, kitů).
14. Objednávání a příjem zboží.
15. Na 13:00 připravujeme odpolední vyšetření a to zejména ^{99m}Tc -HDP (vyšetření skeletu).
16. Statimově 7 dní v týdnu připravujeme RF pro vyšetření plicní perfuze (průkaz embolie do plic) a potvrzení smrti mozku (obvykle u potenciální dárců orgánů).
17. Úklid laminárních boxů (úklid laboratoře provádí paní sanitárka), doplnění materiálu, odpolední zápisy hodnot monitorovaných parametrů do dokumentace.
18. Odchod domů 😊

UKÁZKY VYBAVENÍ LABORATOŘE RF



UKÁZKY VYBAVENÍ LABORATOŘE RF



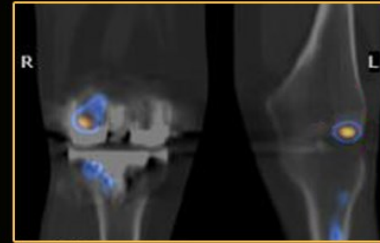
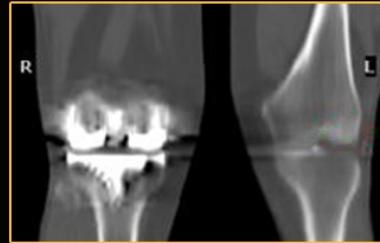
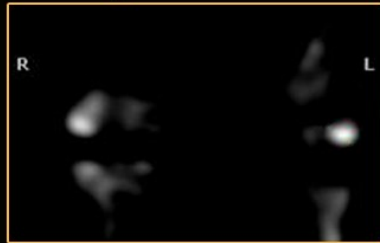
UKÁZKY VYBAVENÍ LABORATOŘE RF



UKÁZKY VYŠETŘENÍ

SPECT/CT pomocí značených leukocytů – detekce bakteriálního zánětu

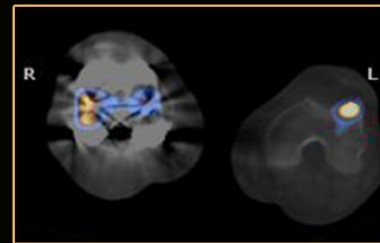
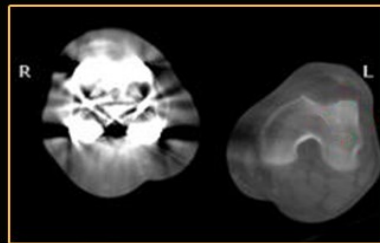
koronální řezy



sagitální řezy



transverzální řezy

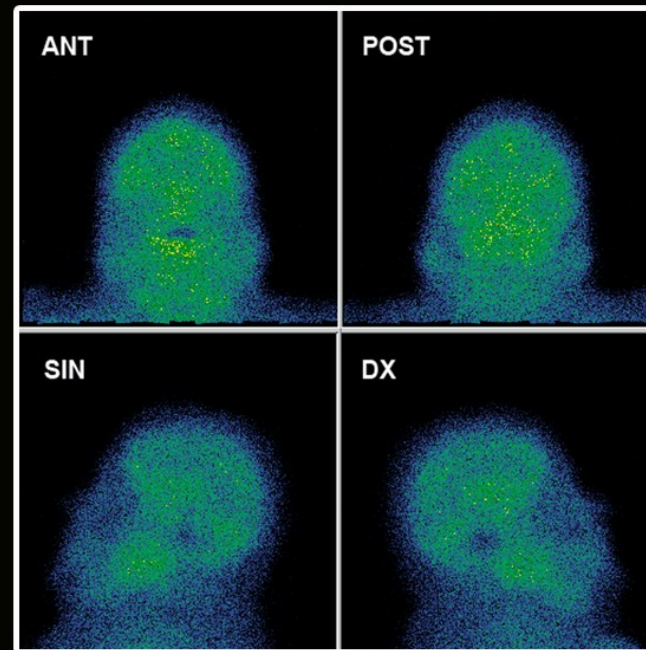
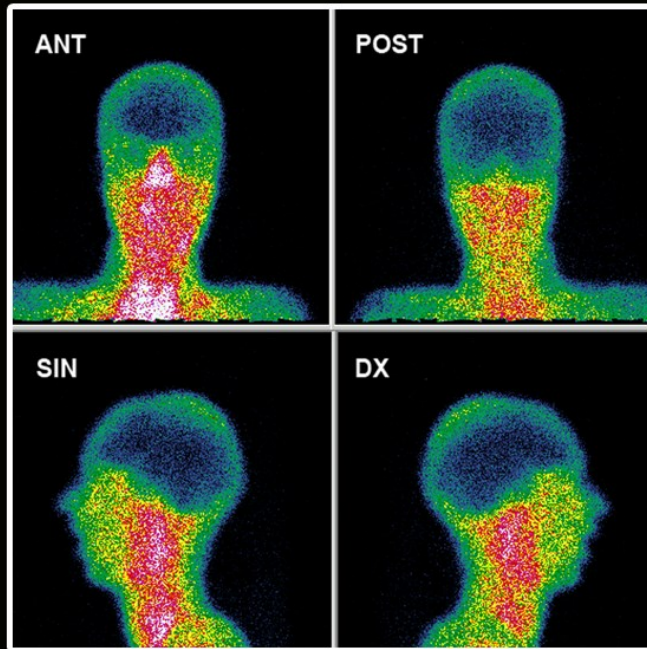


scintigrafický obraz

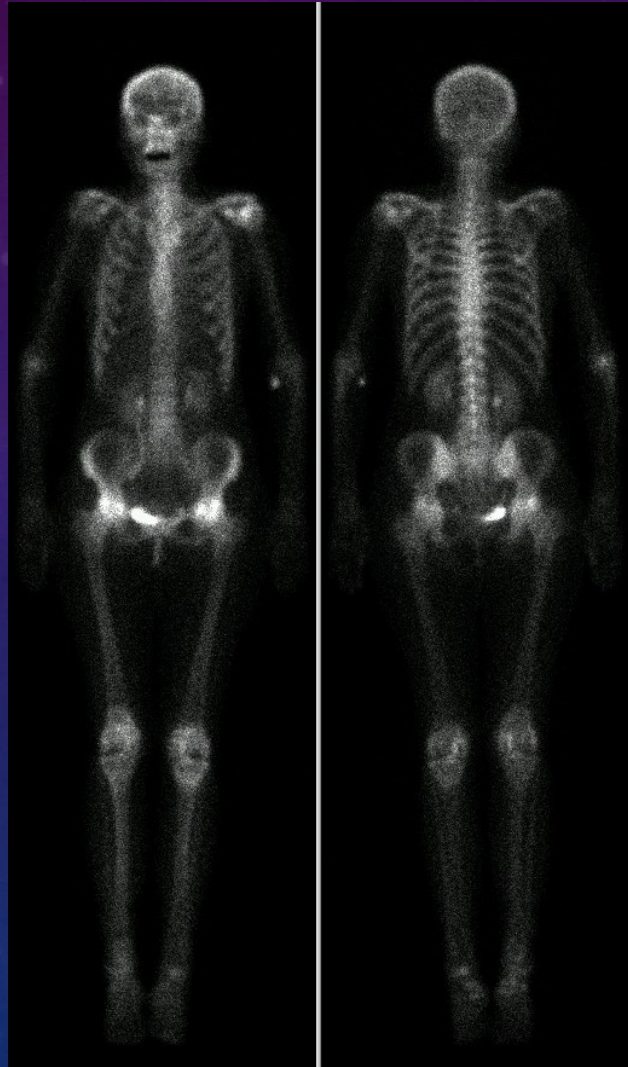
CT obraz

fúze obrazů

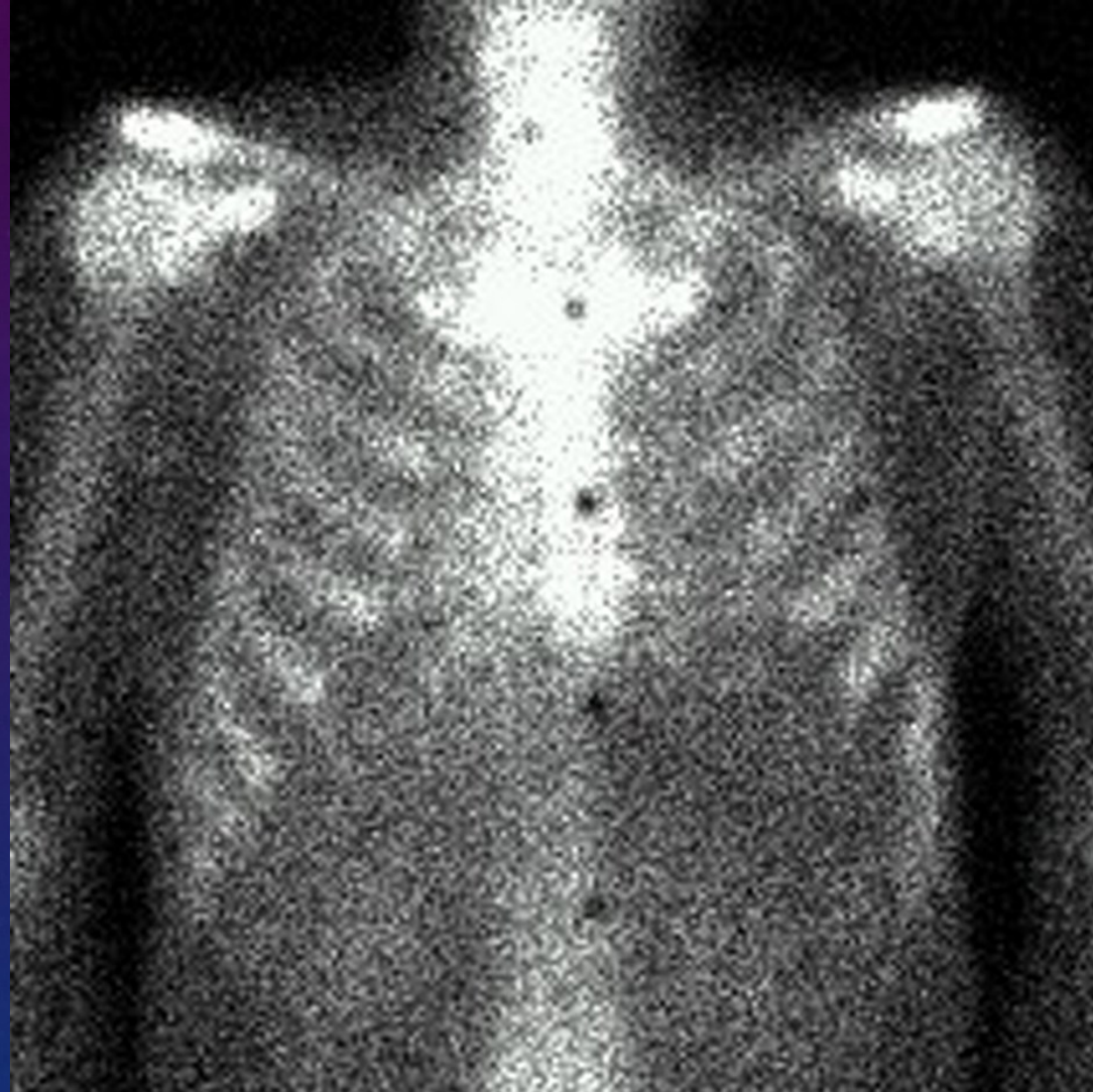
UKÁZKY VYŠETŘENÍ



UKÁZKY VYŠETŘENÍ



UKÁZKY VYŠETŘENÍ



DĚKUJI ZA POZORNOST

