

Metody nukleární medicíny

Doc.RNDr. Roman Kubínek, CSc.

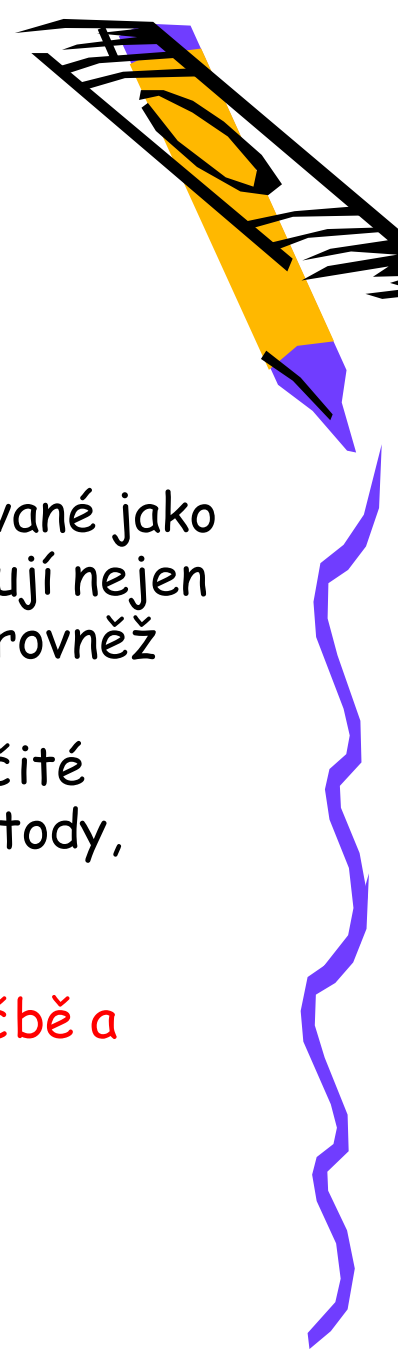
Předmět: lékařská přístrojová technika

Nukleární medicína

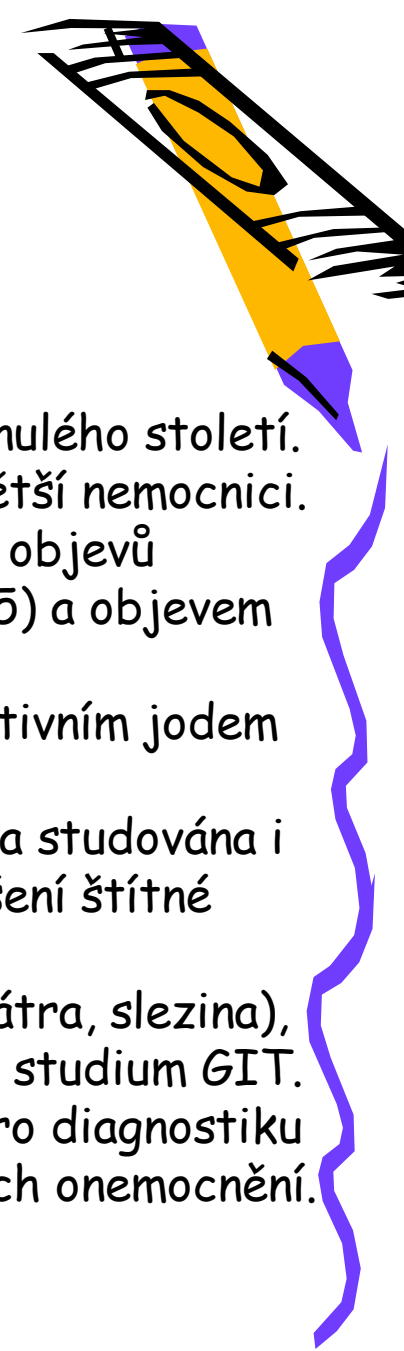
Zobrazení metodami nukleární medicíny (rovněž označované jako skenování) patří mezi diagnostické nástroje, které ukazují nejen anatomii (strukturu) tělních orgánů nebo částí těla, ale rovněž jejich funkci.

Tato další „funkční informace“ NM umožňuje odhalit určité nemoci mnohem dříve, než je odhalí jiné zobrazovací metody, které poskytují pouze obraz orgánů.

Nukleární medicína má význam při časně diagnostice, léčbě a prevenci řady nemocí.



Stručná historie NM



Historické počátky NM s datují zhruba do 50. let minulého století. V současné době jsou klinická pracoviště NM běžná v každé větší nemocnici.

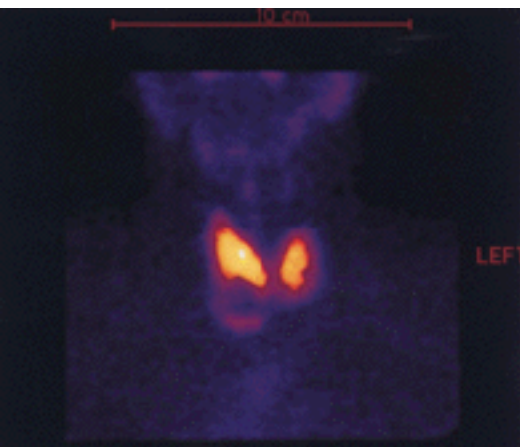
Objev a rozvoj nukleární medicíny byl umožněn řadou objevů v atomové a jaderné fyzice, zejména objevem rtg. záření (1895) a objevem umělé radioaktivity (30. léta 20 století).

Mezníkem NM byla léčba nádoru štítné žlázy radioaktivním jodem u pacienta v r. 1946.

Široký rozvoj začal v 50. letech, kdy pomocí jódu byla studována i funkčnost štítné žlázy a prováděna léčba hypertyreózy (zvětšení štítné žlázy).

70.léta přináší vizualizaci jiných orgánů (játra, slezina), lokalizaci mozkových nádorů a studium GIT. V 80. letech byly metody NM použity pro diagnostiku srdečních onemocnění.

Snímek štítné žlázy



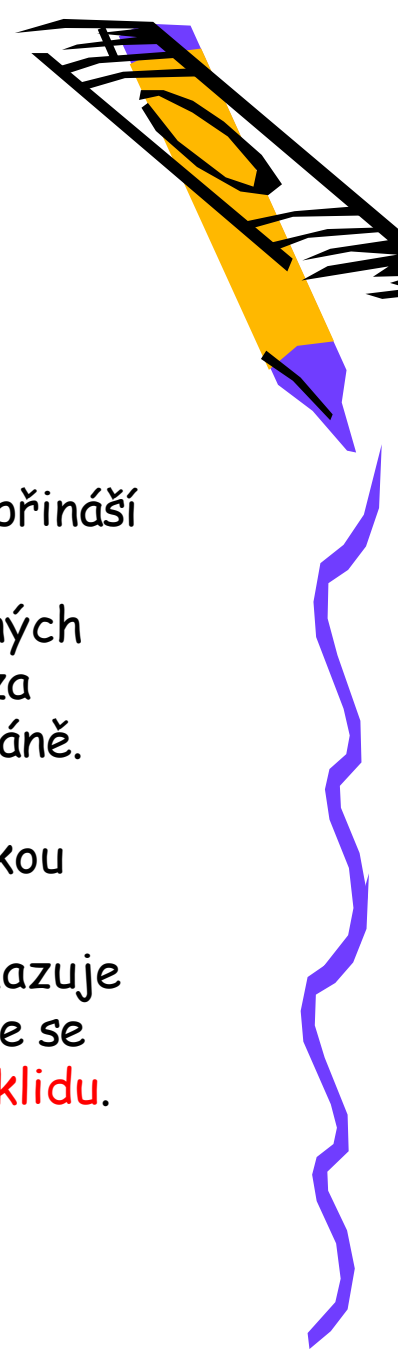
Význam NM

NM je významnou metodou zejména proto, že nejen přináší **obraz orgánů**, ale **odhaluje i jejich funkci**.

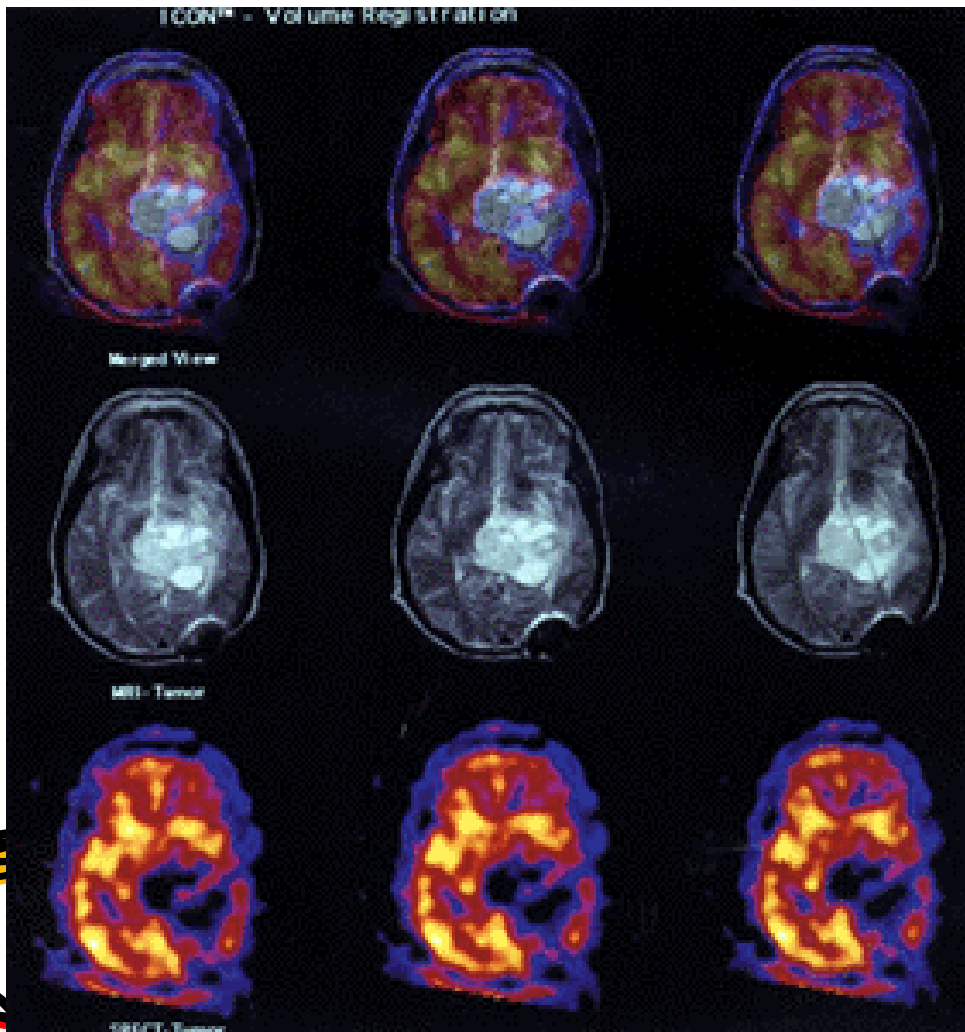
Využívá se **nízkoúrovňových radiofarmak** absorbovaných v různých dávkách a koncentracích ve tkáni. Např. štítná žláza absorbuje v mnohem větší míře radioaktivní jód než okolní tkáně.

Emise záření je potom odezvou na funkci (metabolickou aktivitu) příslušného orgánu nebo tkáně.

Dalším příkladem může být nádorová tkáň, která vykazuje **větší metabolickou aktivitu** (více dělících se buněk) a v obraze se **projeví výraznějším obrazem** protože **absorbuje více radionuklidu**.



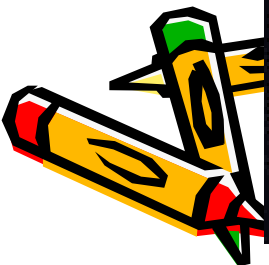
Porovnání snímků nádoru mozkové tkáně různými metodami



Horní řádek: spojení
obrazů získaných NM
a MRI

Střední řádek: MRI
obraz s detaily
mozkové tkáně

Spodní řádek:
Informace o aktivitě
mozkové tkáně získané
metodou SPECT (NM)

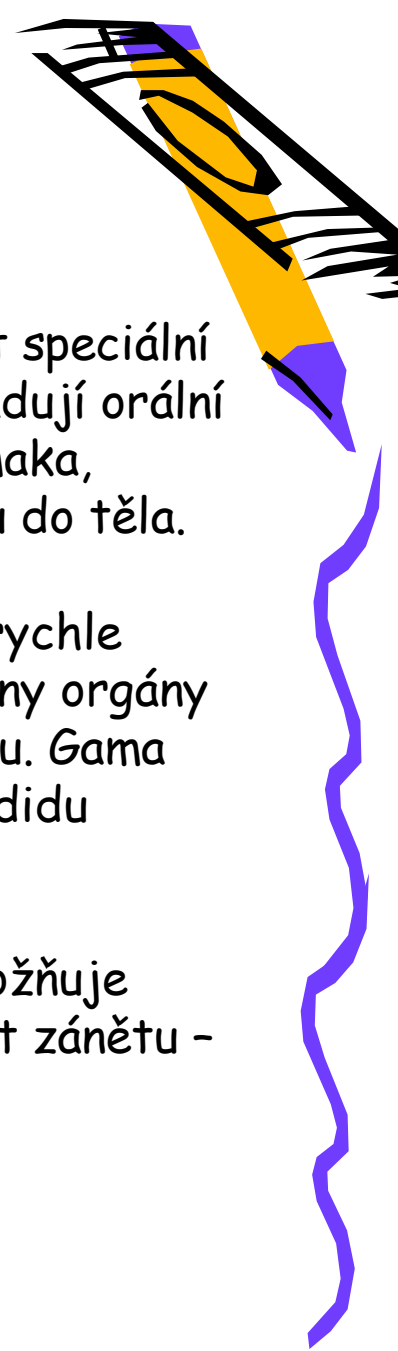


Metody NM

Nukleární medicína začala v 50.letech 20.stol. užívat speciální zařízení zvaná „**Gama kamera**“. Vyšetření metodami NM vyžadují orální nebo intravenózní aplikaci radioaktivní chemikálie (radiofarmaka, radionuklidy, radioaktivní indikátory) s velmi nízkou aktivitou do těla.

Radiofarmaka mají krátký poločas rozpadu a jejich aktivita rychle poklesne na zanedbatelnou úroveň. Radionuklidy jsou vychytány orgány těla a emitují gama záření, které je detekováno gama kamerou. Gama kamera se skládá ze scintilačního detektoru (např. krystal iodidu sodného) a převádí gama záření na slabé světlo zesilované fotonásobičem a signál je digitalizován a převeden do PC.

Obraz je šedotónový nebo v pseudobarvách, což umožňuje přiřadit určitým úrovním šedé požadované barvy (např. oblast zánětu - červená)



Metody NM

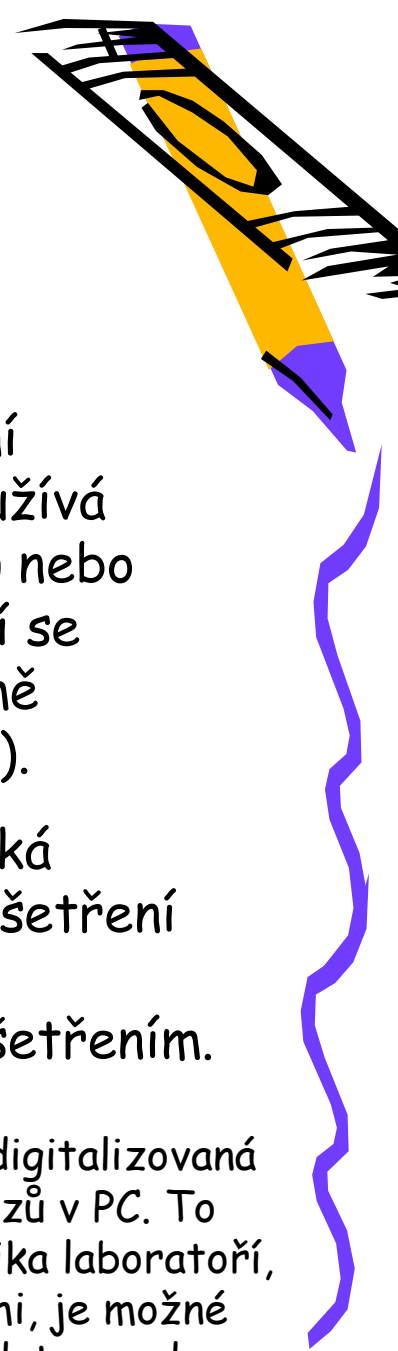


Polohování pacienta lékařem před vyšetřením NM v duální gama kameře

Jako radioaktivní substance se používá Technecium (Tc) nebo látky nacházející se v přirozené formě v lidském těle (I).

Dávky, které získá člověk během vyšetření jsou srovnatelné s běžným rtg.vyšetřením.

Současná technika v nukleární medicíně poskytuje plně digitalizovaná data s možností pořizování, ukládání a zpracování obrazů v PC. To znamená, že data mohou být ukládána v adresářích několika laboratoří, mohou být posílána po síti mezi medicínskými zařízeními, je možné porovnávat historii nemoci s postupně pořizovanými daty apod.



Klinické užití metod v nukleární medicíně

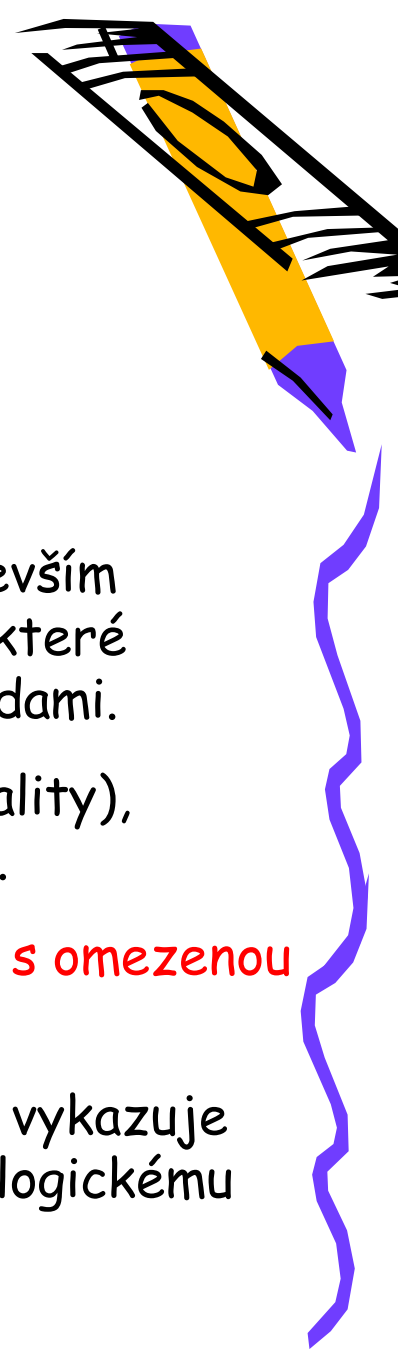


Nukleární medicína je užívána především k vizualizaci orgánů a oblastí lidského těla, které nemohou být viděny standardními rtg. metodami.

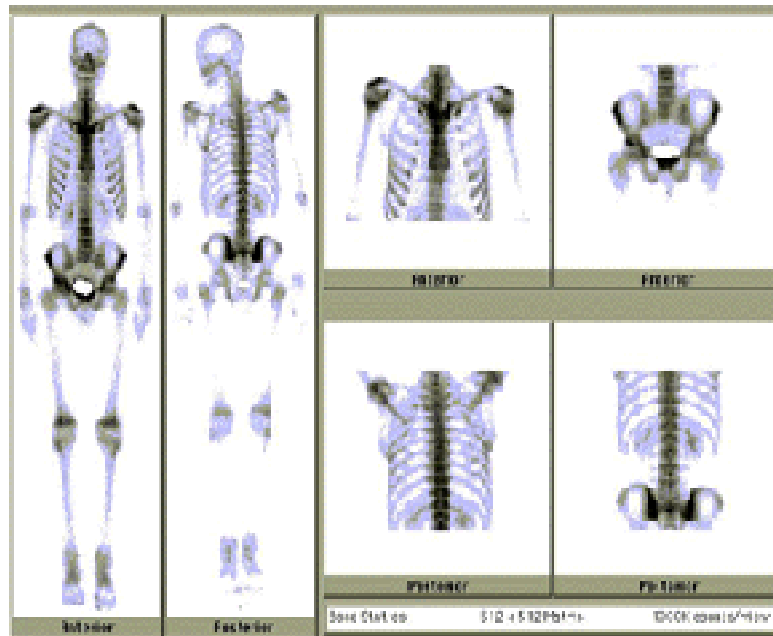
Prostorově situované léze (zranění, abnormality), speciálně nádory, mohou být zachyceny NM.

Obecně jsou místa zviditelněna jako **oblasti s omezenou radioaktivitou (coldspot)**.

V některých případech, např. kostech, sken vykazuje **zvýšenou aktivitu (hotspot)** a odpovídá patologickému stavu.



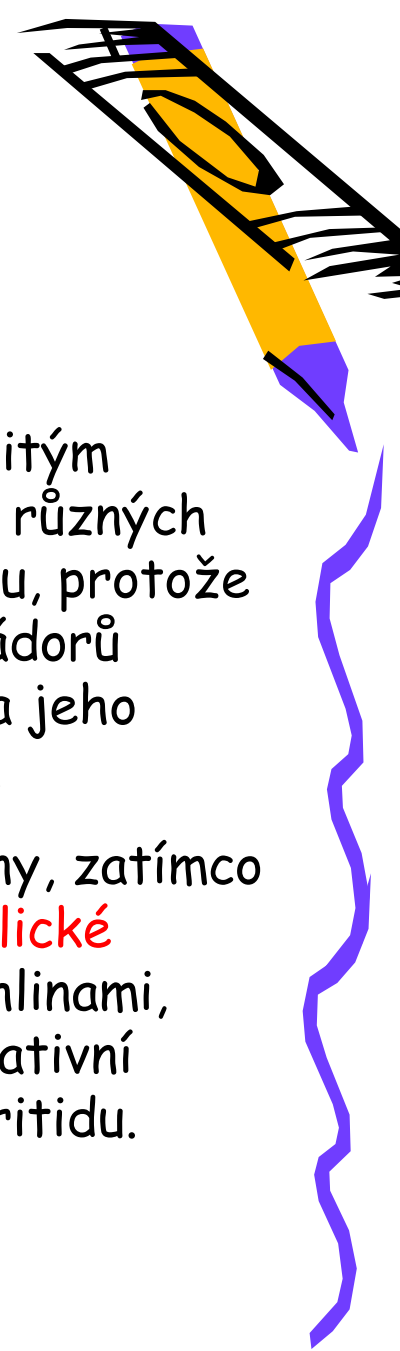
Skenování kostí (scintigrafie kostí)



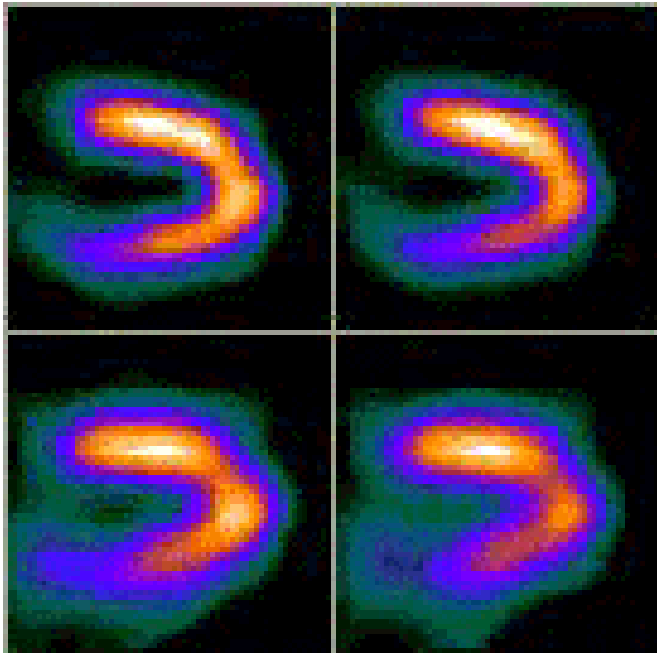
Scintigrafie zdravých kostí

Scintigrafie kostí je důležitým krokem při určování léčby různých nádorů, včetně nádoru prsu, protože může odhalit metastázy nádorů z jeho primárního ložiska a jeho sekundární růst v kostech.

Rtg. záření odhalí zlomeniny, zatímco **scintigrafie odhalí metabolické změny** způsobené mikrotrhlinami, malé nádory nebo degenerativní onemocnění jako např. artritidu.



Srdeční onemocnění



Nukleární medicína je důležitou součástí vyšetření a léčby srdečních onemocnění.

Například **srdeční angiografie** poskytuje kvalitní snímky tlukoucího srdce a cévního řečiště (konární arterie), které zásobují srdeční sval krví.



Orgány vyšetřované NM

břicho - vnitřní krvácení v GITu

mozek (nález nádoru, aneurysma, vývoj mozkové mrtvice)

krev (poruchy krevních buněk)

ňadra (nádory prsu)

hepatobiliární systém (kontrola močového měchýře, žlučových cest...)

srdce (kontrola koronárních arterií, infarkt myokardu, poruchy chlopní, efektivita bypassu, angioplastika...)

ledviny (kontrola renálních funkcí, odhalení nádorů ledvin, účinnost transplantace ledvin...)

játra/slezina (kontrola cirhozy a metastáz)

plice (kontrola plicní embolie-krevní sraženiny, inhalační účinnosti u kuřáků...)

lymfatický systém (detekce nádorů a jejich rozšíření do lymfatických uzlin...)

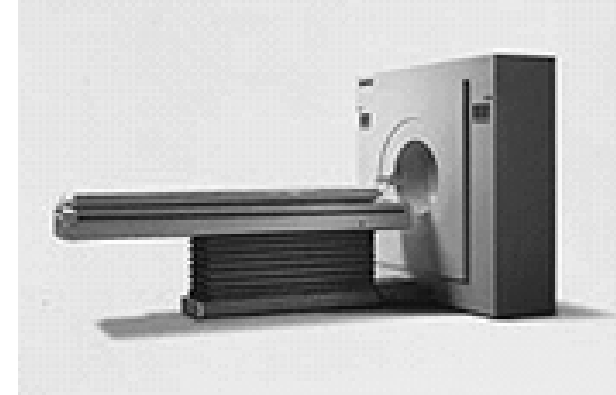
kostra (kontrola metastatických nádorů nebo kontrola skrytých poranění kostí při sportu...)

žaludek (kontrola funkce žaludku, potvrzení žaludečních vředů nebo nádorů...)

štítná žláza (kontrola nádorů nebo funkce štítné žlázy...)



Pozitronová emisní tomografie (PET)



je jednou z metod NM. Umožňuje pořizování dat z řezů orgánů těla a jejich rekonstrukci podobně jako CT. PET však přináší specifická data vypovídající o funkci orgánů. V současné době se např. rozvíjí diagnostika nádorových onemocnění plic po inhalaci radiofarmaka.

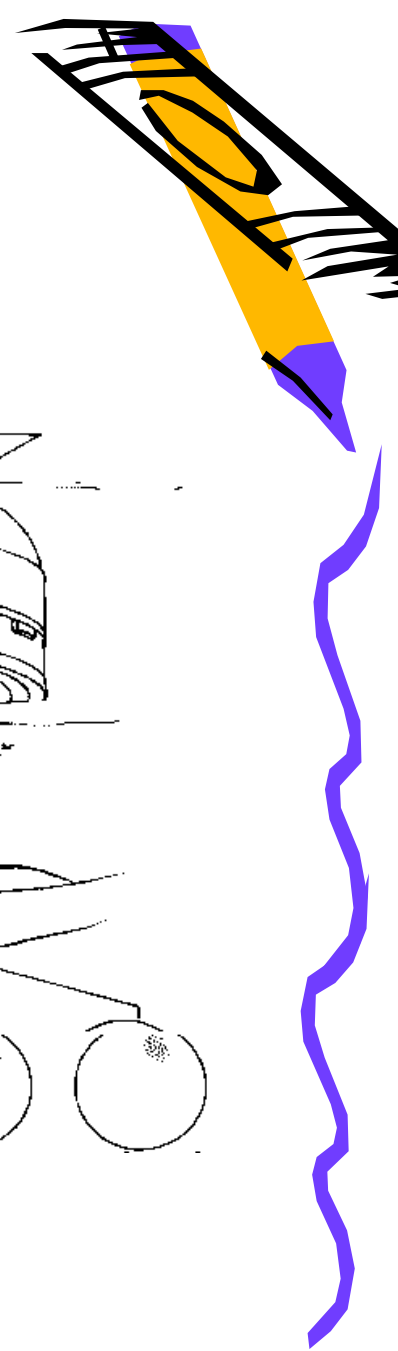
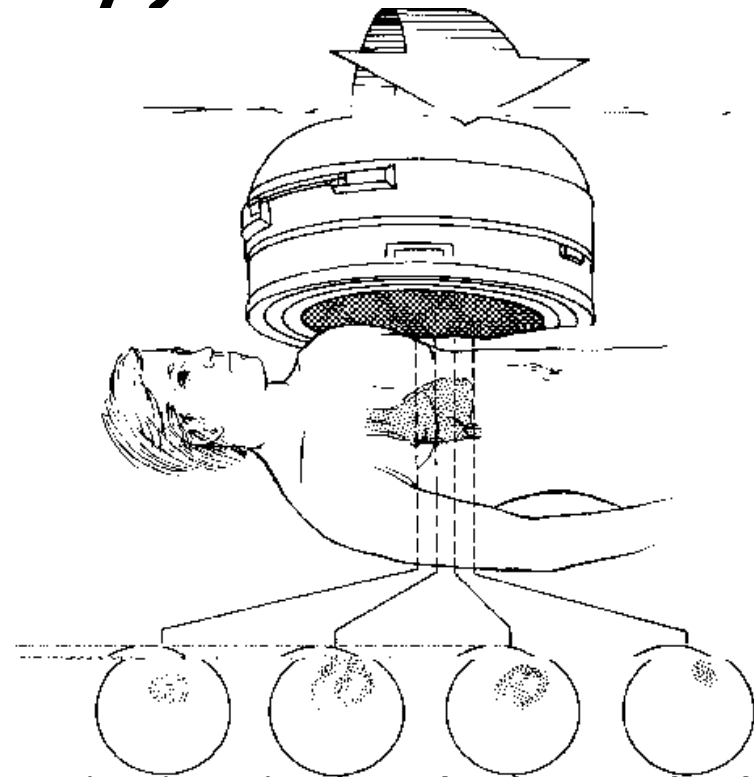
Některé aplikace PET:

2. **Studium epilepsie** (poruchy nervového systému, křeče organismu)
3. **Vývoj mozkové mrtvice** (krevní uzávěry, krvácení do mozku)
4. **Studium demence** v souvislosti s Alzheimerovou nebo Parkinsonovou nemocí
5. **Zobrazení a vývoj nádorových onemocnění**
6. **Hodnocení onemocnění koronárních arterií**, detekce ischemické choroby (špatný průtok krve)
7. **Diferenciace mezi aktivními nádory a nekrotickou tkání** po protinádorové léčbě



SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography)

je dalším typem vyšetření v NM.
SPECT používá gama kameru, která se otáčí kolem pacienta a rekonstrukce dat probíhá podobně jako u PET.
Metoda **SPECT je levnější než PET**,
(dostupná ve větších nemocnicích.)



Pracovní tým v nukleární medicíně



Podobně jako v dalších klinických oborech, kde se využívá zobrazovacích metod, rovněž i nukleární medicína vyžaduje tým spolupracovníků s různou specializací.

Patří sem:

lékař oboru nukleární medicíny,

technik NM,

fyzik se zaměřením na atomovou a jadernou fyziku.



Pracovní tým v nukleární medicíně

Lékař NM - po standardním studiu medicíny, musí absolvovat lékaři speciální kurzy se zaměřením na nukleární medicínu. Ten je zaměřován na bezpečnou manipulaci, ukládání a dávkování radiofarmak. Lékař interpretuje výsledky vyšetření a píše odborné lékařské zprávy.

Provozní technik NM - je speciálně trénován pro práci se sofistikovanými systémy a výpočetní technikou používanou při diagnostice v NM. Provádí vyšetření pacienta pod dohledem lékaře NM.

Fyzik NM - má příslušné fyzikální vzdělání se zaměřením na jadernou fyziku, zabývá se výpočty dávek a zajištěním účelné aplikace záření v těle pacienta. Zajišťuje stínění orgánů vhodnými štíty a systémy ochrany před zářením

