

Univerzita Pardubice

Fakulta zdravotnických studií

Radionuklidová vyšetření gastrointestinálního traktu.

Monika Jochymková

Bakalářská práce

2014

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Monika Jochymková**
Osobní číslo: **Z11098**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Radionuklidová vyšetření gastrointestinálního traktu**
Zadávající katedra: **Katedra informatiky, managementu a radiologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Sběr informací a studium literatury.
2. Stanovení cílů a metod práce.
3. Konzultace s vedoucím práce.
4. Vypracování teoretické části.
5. Vypracování praktické části.
6. Závěrečná diskuze, zhodnocení výsledků práce.

Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 35 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. KUPKA, K., KUBINYI, J., ŠÁMAL, M. a kol. Nukleární medicína. 1. vyd. Praha: Nakladatelství P3K, 2007, 185 s. ISBN 978-80-903584-9-2
2. ČIHÁK, R. Anatomie 2. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 488 s. ISBN 80-247-0143-X
3. MÍKOVÁ, V. Nukleární medicína: průřez vyšetřovacími metodami v oboru nukleární medicína. Praha: Galén, 2008, 118 s. ISBN 978-80-7262-533-8
4. HUŠÁK, V. Radiační ochrana pro radiologické asistenty. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009, 138 s. ISBN 978-80-244-2350-0

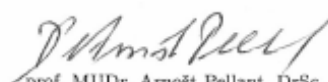
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jiří Kulíř


Katedra informatiky, managementu a radiologie

Datum zadání bakalářské práce: 1. října 2012

Termín odevzdání bakalářské práce: 9. května 2014


prof. MUDr. Arnošt Pellant, DrSc.
děkan

L.S.


Ing. Jana Holá, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. března 2014

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 9. 5. 2014

Monika Jochymková

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé práce panu Ing. Jiřimu Kulířovi za poskytnutí cenných rad, připomínek a odbornou pomoc, kterou mi poskytl v průběhu zpracování mé práce. Dále bych chtěla poděkovat oddělení nukleární medicíny ve FNHK za možnost nafocení si průběh vyšetření a poskytnutí potřebné dokumentace. A rovněž Všeobecné fakultní nemocnici v Praze za možnost srovnání si průběh jednotlivých vyšetření a poskytnutí cenných informací.

Anotace

Tématem bakalářské práce jsou radionuklidová vyšetření gastrointestinálního traktu. Práce je rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou.

Teoretická část obsahuje informace o daném tématu, zahrnuje fyzikální pojmy, anatomii gastrointestinálního traktu, princip a provedení radionuklidového vyšetření trávicího traktu, prováděné v nukleární medicíně.

Praktická část popisuje úlohu radiologického asistenta při radionuklidovém vyšetření gastrointestinálního traktu a je doplněna fotografiemi z průběhu vyšetření, pro lepší představu o práci radiologického asistenta.

Klíčová slova :

Scintigrafie, nukleární medicína, radiofarmakum, gastrointestinální trak, radiologický asistent

Annotation

The topic of my thesis are radionuclide examinations of the gastrointestinal tract. The work is divided into two parts - theoretical and practical.

The theoretical part contains information on the topic, includes physical terms, the anatomy of the gastrointestinal tract, the principle and implementation of radionuclide examination of the gastrointestinal tract, performed in nuclear medicine.

The practical part describes the role of radiology assistant at radionuclide examinations of the gastrointestinal tract and is complemented by photographs of examination for a better idea of the work of radiology assistant.

Keywords :

Scintigraphy, nuclear medicine, pharmaceutical, gastrointestinal tract, radiology assistant

Obsah

1. ÚVOD	9
2. Cíl.....	10
3. TEORETICKÁ ČÁST	11
3.1. Fyzikální pojmy	11
3.2. Druhy záření.....	14
3.3. Zásady v radiační ochraně.....	18
3.4. Veličiny a jednotky v radiační ochraně.....	20
3.5. Scintigrafie	21
3.6. Přístroje používané v nukleární medicíně	23
3.7. Nukleární medicína	29
3.8. Radiologický asistent	30
3.9. Anatomie Gastrointestinálního traktu	30
3.10. Dynamická scintigrafie slinných žláz	36
3.11. Dynamická scintigrafie jícnu	37
3.12. Scintigrafie Gastroezofageálního reflexu (GER).....	38
3.13. Scintigrafie evakuace žaludku.....	39
Scintigrafie GIT krvácení s označenými erytrocyty	41
3.14. Scintigrafie ektopické žaludeční sliznice – Meckelův divertikl.....	42
3.15. Resorpce vit. B12 (Schillingův test)	43
3.16. Cholescintigrafie	44
3.17. Statická scintigrafie jater a sleziny.....	45
3.18. Scintigrafie hemangiomu v játrech	46
4. PRAKTICKÁ ČÁST.....	47
4.1. Obecná příprava pacienta před vyšetřením	47
4.2. Příprava radiofarmaka	48
4.3. Úloha radiologického asistenta při scintigrafii slinných žláz.....	49
4.4. Úloha radiologického asistenta při scintigrafii jícnu a gastroezofageálního reflexu	51
DISKUZE.....	53
ZÁVĚR	55
Seznam použité literatury	56
Seznam zdrojů obrázků	57
Přílohy	59

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1 Fotoelektrický jev.....	14
Obrázek 2 Comptonův jev	14
Obrázek 3 Tvorba elektron-pozitronových páru.....	15
Obrázek 4 Záření alfa	15
Obrázek 5 Záření beta.....	16
Obrázek 6 Záření gama.....	16
Obrázek 7 Schéma	21
Obrázek 8 Kolimátor s paralelními otvory	24
Obrázek 9 Kolimátor konvergentní	24
Obrázek 10 Kolimátor divergentní	25
Obrázek 11 Kolimátor Pinhole	25
Obrázek 12 Kolimátor fan beam.....	25
Obrázek 13 Kolimátor pro nízké energie.....	26
Obrázek 14 Kolimátor pro střední energie	26
Obrázek 15 Kolimátor pro vysoké energie	26
Obrázek 16 Schéma scintilačního detektoru.....	28
Obrázek 17 Schéma SPECT	28
Obrázek 18 Schéma pozitronové emisní tomografie.....	29
Obrázek 19 Schéma trávicí soustavy	31
Obrázek 20 Scintigrafie slinných žláz,	37
Obrázek 21 Dynamická scintigrafie jícnu,	38
Obrázek 22 Scintigrafie GER,	39
Obrázek 23 Scintigrafie evakuace žaludku,.....	40
Obrázek 24 Scintigrafie evakuace žaludku,	40
Obrázek 25 Scintigrafie evakuace žaludku,	40
Obrázek 26 Scintigrafie s označenými erythrocyty.....	41
Obrázek 27 Scintigrafie Meckelova divertiklu,	42
Obrázek 28 Scintigrafie Meckelova divertiklu,	43
Obrázek 29 Cholescintigrafie,	45
Obrázek 30 Statická scintigrafie jater a sleziny,	46
Obrázek 31 Statická scintigrafie + SPECT jater a sleziny.....	46
Obrázek 32 Dynamická scintigrafie jater,	47
Obrázek 33 Digestoř na přípravu radiofarmaka	48
Obrázek 34 Příprava a natahování radiofarmaka.....	48
Obrázek 35 Uložení pacienta u scintigrafie slinných žláz.....	49
Obrázek 36 Průběh vyšetření v obrazech	50
Obrázek 37 Průběh vyšetření v obrazech	50
Obrázek 38 Průběh vyšetření v obrazech	50
Obrázek 39 Průběh vyšetření v obrazech	51
Obrázek 40 Uložení pacienta při scintigrafii jícnu a GER	52

1. ÚVOD

Tématem mé bakalářské práce jsou radionuklidová vyšetření gastrointestinálního traktu. Tato vyšetření se provádí na odděleních nukleární medicíny, jako následná diagnostika a informace o funkci a onemocnění zažívacího traktu. Nukleární medicína napomáhá v diagnostice řadou vyšetřovacích metod GIT jak u dospělých tak dětí.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část.

Teoretická část je věnována obecně fyzikálním pojmům a radiační ochraně, která je důležitá, jak pro radiační pracovníky, tak pacienty. Dále se zmiňuji o principu scintigrafie, oboru nukleární medicína a jejich specifikách a přístrojích používané v ní. Do práce je zahrnuta funkce a anatomie trávicího traktu. Závěrem práce se věnuji jednotlivým druhům radionuklidových vyšetření trávicího traktu a radiofarmakum potřebné k těmto vyšetřením.

Praktická část popisuje úlohu radiologického asistenta při radionuklidovém vyšetření gastrointestinálního traktu a je doplněna fotografiemi z průběhu vyšetření pro lepší představu o práci radiologického asistenta.

2. Cíl

Cílem mé práce je seznámit čtenáře s radionuklidovými vyšetřeními trávicího traktu v nukleární medicíně. Dále pak popsat důležité přístroje a radiofarmaka potřebné k těmto vyšetřením. A závěrem popsat jakou úlohu při nich zastává radiologický asistent.

3. TEORETICKÁ ČÁST

3.1. Fyzikální pojmy

▪ Atom

Nejmenší částicí hmoty je atom, který se skládá z atomového jádra a obalu.

Atomové jádro je složeno z protonů a neutronů, které obecně nazýváme nukleony. Počet kladně nabitých protonů v jádře vyjadřuje atomové číslo, které označujeme písmenem „Z“. Počet částic bez náboje neboli neutronů vyjadřuje neutronové číslo a označujeme ho písmenem „N“. Hmotnostní číslo, značené písmenem „A“, nám určuje součet protonů a neutronů neboli nukleonů. Obecným označením nuklidů je písmeno X.

Nuklidům se stejným počtem protonů, ale různým počtem neutronů, říkáme izotopy. Izotopy mohou být stabilní nebo nestabilní, pro nestabilní se používá název radionuklid. Stabilních izotopů je dnes známo 266. Tyto částice mají stejné chemické a podobné fyzikální vlastnosti. Jako izomer označujeme nuklidy se stejným počtem protonů a neutronů, lišící se energetickým stavem atomového jádra.

Jedinou částicí, kterou atomový obal obsahuje je záporně nabitý elektron. Elektrony se pohybují v obale kolem atomového jádra. V elektronovém obalu se vyskytuje právě přesný počet elektrů jako v jádře protonů. Dojde-li k odtržení jednoho z elektronů nebo přidání jiného elektronu stává se z atomu iont.¹ Elektrony rotují v elektrickém obalu v okolí jádra atomu v oblasti energetických hladin, označených hlavním, vedlejším, magnetickým a spinovým kvantovým číslem. Elektronová struktura atomu určuje jeho chemické vlastnosti. Vnější energetická vrstva elektronů, zvaná valenční, a počet elektronů v této vrstvě jsou velmi důležité pro tvorbu chemických vazeb.[15]

▪ Radioaktivita

Radioaktivita je samovolná přeměna nestabilního jádra izotopu jednoho chemického prvku na stabilní jádro izotopu jiného prvku za vzniku ionizujícího záření. Radionuklidem označujeme nestabilní nebo radioaktivní nuklidy.

1

Iont-elektricky nabitá částice nesoucí elementární náboj. Dělí se na Kationty (kladně nabitě ionty) nebo Anionty (záporně nabitě ionty).

Radionuklidy dělíme na:

- Přírodní radionuklidy: vznikly nebo vznikají výhradně činností přírody. V přírodě je asi 50 přírodních radionuklidů. K nejdůležitějším patří $^{238}\text{Uran}$ – jeho přeměnou vznikají další radionuklidy tak dlouho, až vznikne stabilní nuklid.
- Umělé radionuklidy: tyto radionuklidy se vyrábějí v laboratořích v reaktorech nebo urychlovačích.

Různé druhy radionuklidů se přeměňují určitým typem radioaktivních přeměn.

➤ Přeměna α

Při přeměně alfa, dochází k vylétávání částice alfa, tvořenou dvěma protony a dvěma neutrony z mateřského jádra. Vzniklé dceřiné jádro má o 2 protony méně, tudíž se nuklid v periodické soustavě prvků posune o dvě místa doleva.

➤ Přeměna β^-

Při radioaktivní přeměně beta minus je z mateřského jádra emitován elektron. Neutron v atomovém jádře vyzáří elektron a elektronové antineutrino a přemění se na proton. Proton zůstává v jádře, zatímco elektron a antineutrino vyletí z jádra. Počet protonů se tedy v jádře zvýší o jeden a nově vzniklý dceřiný nuklid se posune v periodické soustavě prvků o jedno místo doprava.

➤ Přeměna β^+

Při přeměně beta plus dochází k emisi kladně nabitých pozitronů. Princip spočívá v transformaci protonu na neutron za vzniku pozitronu. Pozitron s neutrinem jsou společně vyzářeny z jádra. Vzniklý prvek má tedy protonové číslo o jedna menší.

➤ Elektronový záchyt

Při elektronovém záchytu dochází k záchytu elektronu z vnitřní slupky (nejčastěji z K nebo L slupky) jádrem. Následně se proton v jádře spojí s elektronem a vznikne neutron. Jeho protonové číslo se zmenší o jedna a v periodické soustavě prvků se posune

o jedno místo doleva. Záchyt elektronu doprovází X záření dceřiného nuklidu.

➤ Záření γ

Záření gama vzniká při přechodu do základního stavu, kdy dochází k vyzáření přebytečné energie, ve formě elektromagnetického záření. K tomuto ději dochází u přeměn alfa a beta, kdy vzniklé jádro v energeticky excitovaném stavu přechází

do základního stavu. Počet protonů ani neutronů v jádře se nemění.

Aktivita

Aktivita určuje počet radioaktivních přeměn za jednotku času. Jednotkou aktivity je becquerel (Bq), který vyjadřuje jednu přeměnu za jednu sekundu. Dříve používana jednotka byla 1Ci (1 Ci = 37 GBq).

Poločas přeměny

Každý radionuklid má dán svůj poločas přeměny, který je charakterizován jako doba, za níž dojde k přeměně právě poloviny jader radionuklidů. Poločas přeměny se u jednotlivých radionuklidů liší, u radionuklidů používaných v nukleární medicíně je v rozmezí od několika sekund do několika desítek dnů.

Biologický poločas

Biologický poločas nám určuje dobu, za kterou se z organismu biologicky vyloučí polovina množství podaného radiofarmaka.

Efektivní poločas

Doba, za kterou klesne celková aktivita podaného radiofarmaka v organismu na polovinu vlivem jak biologické eliminace, tak i poločasu přeměny.[8,12]

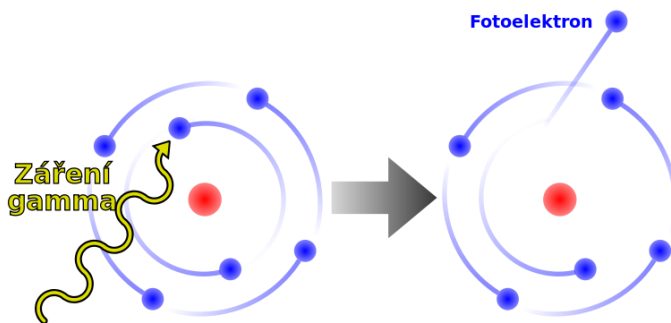
3.2. Druhy záření

Ionizující záření jsou hmotné částice nebo fotony elektromagnetického záření, které mají schopnost při průchodu prostředím vytvořit z původně elektricky neutrálních atomů kladné a záporné ionty. Ionizující záření lze rozdělit na přímo a nepřímo ionizující záření.

Přímo ionizující záření je tvořeno nabitými částicemi, které jsou schopny vyvolat ionizaci (elektrony, pozitrony, protony, částice alfa a beta).

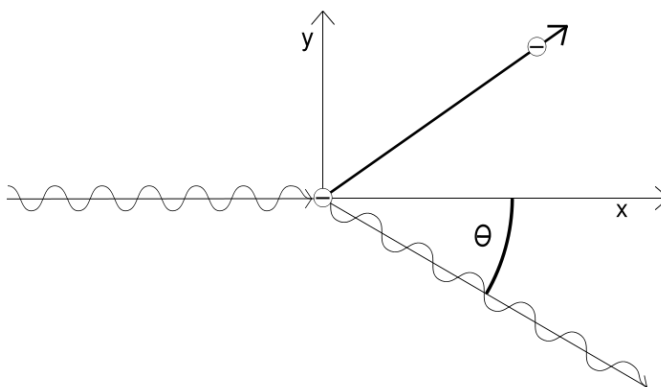
Mezi nepřímo ionizující záření řadíme nenabitě částice (fotony, neutrony). Tyto částice uvolňují při interakci s prostředím přímo ionizující nabitě částice. Interakce záření s látkou probíhá fotoelektrickým jevem, Comptonovým rozptylem a tvorbou elektron-pozitronových páru.

Při **fotoefektu** dochází k předání veškeré své energie fotonem, elektronu v atomovém obalu. Tím se elektron z obalu uvolní a prázdné místo se zaplní elektronem z vyšší valenční vrstvy a přebytek energie se vyzáří ve formě fotonu (viz Obr.1).



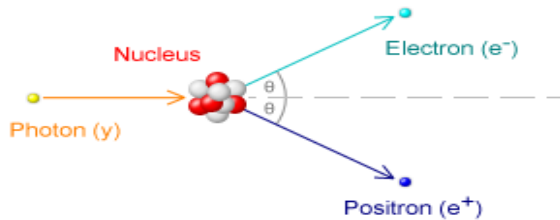
Obrázek 1 Fotoelektrický jev (Zdroj 1)

V případě **Comptonova rozptylu**, předává foton jen část nebo celou svou energii elektronu. Dochází-li k předání jen části energie, může proběhnout další rozptyl nebo fotoefekt do doby než foton zcela ztratí svou energii a zanikne (viz Obr. 2)



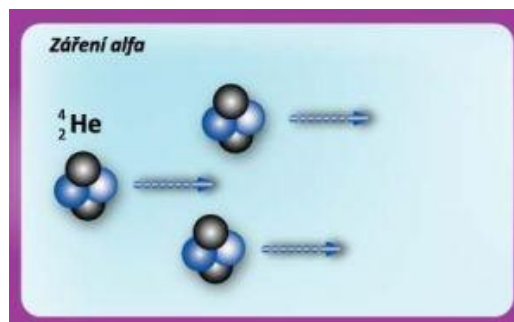
Obrázek 2 Comptonův jev (Zdroj 2)

U **tvorby elektron-pozitronového páru** dochází k úplné absorpci fotonu v okolí jádra, který je nahrazen elektronem a pozitronem. Tyto částice postupně ztrácejí svoji energii. Může zde dojít k anihilaci (viz Obr. 3).



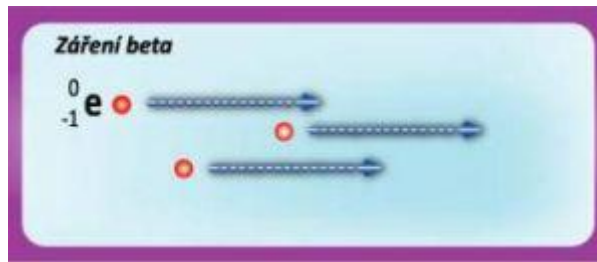
Obrázek 3 Tvorba elektron-pozitronového páru (Zdroj 3)

Záření alfa (viz Obr. 4) je tvořeno proudem jader helia. Patří mezi záření charakterizované malou pronikavostí. Lze jej pohltnout již listem papíru, tudíž na venek není nebezpečné, ovšem při vdechnutí či požití může působit v organismu velmi nebezpečně. Jelikož je toto záření kladně nabitě, tak interaguje s elektrickým i magnetickým polem.



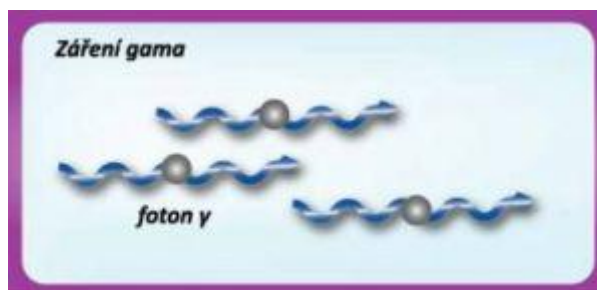
Obrázek 4 Záření alfa (Zdroj 4)

Záření beta (viz Obr. 5) tvoří buď elektrony nebo pozitrony se značným rozsahem energií. Lze jej tedy vychylovat elektrickým a magnetickým polem. Záření beta má spojité energetické spektrum, tudíž obsahuje částice s energiemi od nuly až po maximální energii, určená pro daný radionuklid. Je pronikavější než záření alfa. Pohltní ho vrstva kovu od tloušťky 1 mm. Elektrony mají malou hmotnost i náboj, proto je jejich dolet větší. Při zabrzdění pohybujícího se elektronu vzniká tzv. brzdné záření.



Obrázek 5 Záření beta (Zdroj 5)

Záření gama (viz Obr. 6) je elektromagnetické vlnění o vysoké energii s velmi krátkou vlnovou délkou, jež vzniká při radioaktivním rozpadu jader. Ze všech záření je nejpronikavější. Zastaví ho až několikametrová vrstva betonu. Vzniká při radioaktivní přeměně nebo jaderných reakcích. Zářetí gama má čárové spektrum, tudíž jsou emitovány pouze fotony s určitými energiemi.



Obrázek 6 Zářetí gama (Zdroj 6)

Neutronové záření je proud rychle letících neutronů, které jsou velice pronikavé. Lze jej vyvolat uměle v jaderných reaktorech nebo jaderné explozi.

Rentgenovo záření je elektromagnetické záření o krátkých vlnových délkách. Vzniká v rentgenkách zabrzděním rychle letících elektronů. Rozlišujeme 2 druhy rentgenového záření, brzdné a charakteristické.

➤ **Brzdné záření**

Vzniká zabrzděním pohybujícího se elektronu. Letící elektron se dostává do blízkosti materiálu anody, zakříví se jeho dráha a prudce se sníží jeho rychlost. Část nebo celá energie, kterou při zabrzdění elektron ztratil, se přemění na foton rentgenového záření o určité energii. Jelikož vznikají fotony s různou vlnovou délkou, brzdné záření má spojité spektrum.

➤ **Charakteristické záření**

Je typické vznikem dopadu urychlených elektronů na anodu. Elektrony odevzdávají svojí energii některému z elektronů vnitřní slupky elektronového obalu, dojde

k excitaci nebo ionizaci. Vzniklé atomy jsou nestabilní a návratem do základního stavu se stanou stabilní. Při přechodu do základního stavu se elektron musí zbavit přebytku energie vyzářením fotonu, tzv. Charakteristické rentgenové záření, jehož spektrum je čárové a jeho energie je závislá na materiálu anody. [15]

3.3. Zásady v radiační ochraně

Radiační ochrana je systém technických a organizačních opatření k omezení ozáření fyzických osob a k ochraně životního prostředí.

Cílem radiační ochrany je úplné vyloučení deterministických účinků ionizujícího záření a omezit pravděpodobnost vzniku stochastických účinků na míru přijatelnou pro jednotlivce a společnost. Tohoto cíle se dosahuje uplatněním principů:

a) Zdůvodnění činnosti zdrojů IZ :

Každý, kdo provádí činnosti s použitím ZIZ , musí dbát na to, aby toto jednání bylo odůvodněno přínosem spojených s jejich použitím oproti možným rizikům.

b) Optimalizace (princip ALARA):

Každý, kdo provádí činnosti s použitím ZIZ, je povinen dodržovat takovou úroveň radiační ochrany, aby pro všechny zdroje v rámci dané činnosti byly minimalizovány velikosti individuálních dávek, počet osob vystavený záření a pravděpodobnost ozáření.

c) Limity dávek :

Každý, kdo provádí činnosti s použitím ZIZ, je povinen omezovat ozáření tak, aby nebyly překročeny stanovené dávkové limity vyhláškou č. 307/ 2002 Sb.

Limity se liší pro běžné obyvatelstvo², pro radiační pracovníky³, havarijní situace⁴.

Do limitů nespadá lékařské ozáření a ozáření z přírodního pozadí. [1]

d) Zajištění bezpečnosti zdrojů:

Každý, kdo provádí činnosti při používání ZIZ musí zajistit bezchybnost jejich technického stav a opatření zamezující zneužití ZIZ.

Při práci s radioaktivními látkami v radiační ochraně jsou důležitými pojmy otevřené a uzavřené zářiče. Zářiče takto dělíme podle vyhlášky č. 307/2002 Sb. Státního úřadu pro jadernou bezpečnost o radiační ochraně.

Otevřený zářič je takový zářič, který nevyhovuje podmínkám kladeným na uzavřený zářič. V nukleární medicíně se používají ve formě roztoků, suspenzí, aerosolů či plynů.

Uzavřený zářič je takový zářič, který je zapouzdřený tak, že vylučuje možný únik

² Efektivní dávka nesmí překročit 1mSv/rok.

³ Efektivní dávka nesmí překročit 50mSv/rok.

⁴ Efektivní dávka nesmí překročit 500mSv/rok.

radioaktivních látek do okolí za předvídaných podmínek použití a opotřebení. U takového zářiče se ověřuje předepsanými zkouškami jeho těsnost, která se dokládá osvědčením. V lékařství se používají v oblasti brachyterapii nebo např. etalony pro kalibraci a fyzikální měření přístrojů. [4,8]

3.4. Veličiny a jednotky v radiační ochraně

Důležitou součástí radiační ochrany jsou veličiny a jejich jednotky, které nás informují o záření a jejich energiích. Mezi základní veličinu radiační ochrany patří **absorbovaná dávka D**, která nás informuje o energii 1 joulu absorbovaná v 1 kg látky. Jednotkou absorbované dávky je gray (Gy) rovnající se $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$. Absorbovaná dávka je ovlivněna těmito faktory (viz Obr. 7) :

1. Časem expozice
2. Vzdáleností od zdroje
3. Stíněním

Dávkový příkon je energie odpovídající přírůstku dávky za jednotku času. Pro dávkový příkon platí, že intenzita daného záření, vždy klesá se čtvercem vzdálenosti. Jednotkou dávkového příkonu je 1 Gy/s.

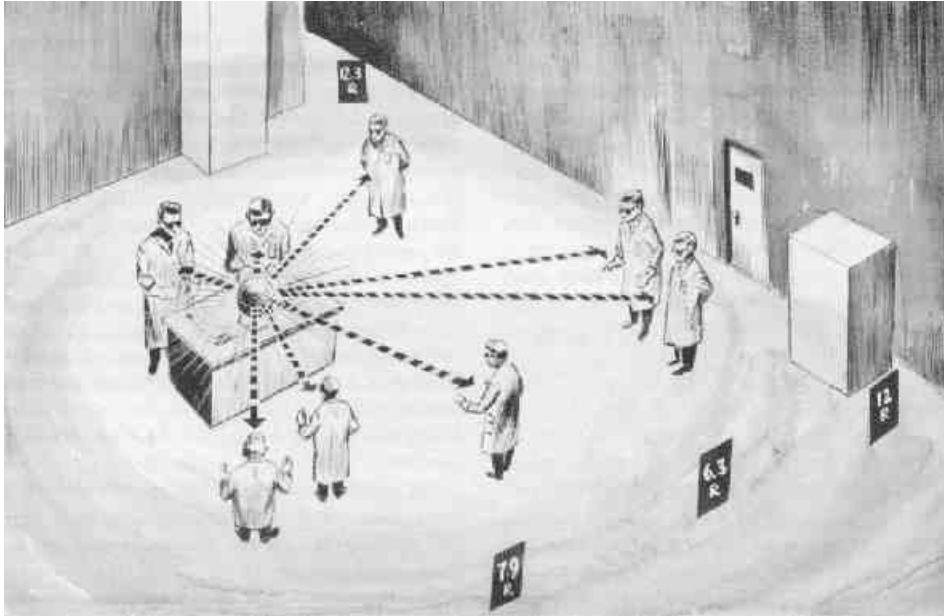
Radiační váhový faktor WR nás informuje o míře účinku jednotlivého druhu záření, bez ohledu na jakou tkáň působí.

Ekvivalentní dávka H_T nás informuje o dávce absorbované v orgánu či tkáni, která zároveň zohledňuje biologickou účinnost jednotlivých typů záření. Ekvivalentní dávka je dána součinem radiačního váhového faktoru a střední absorbované dávky.

Jednotkou je 1 Sievert. Ekvivalentní dávka je potřebná k zhodnocení rizika rozvoje deterministických účinků záření.

Efektivní dávka H_E se používá pro hodnocení stochastických účinků záření a hodnocení radiační zátěže pacientů a pracovníků s ionizujícím zářením. Je dána součinem tkáňového váhového faktoru a ekvivalentní dávky. Jednotkou je 1 Sievert.

Jelikož každá tkáň organismu má jinou radiosenzitivitu a každá reaguje jinak na ozáření, určuje se proto tzv. **Tkáňový váhový faktorů WT**. Sečtením všech hodnot tkáňového váhového faktoru v jednotlivých orgánech a tkáních lidského těla získáme hodnotu 1. Veličina WT je bezrozměrná. [4,8]



Obrázek 7 Schéma faktorů ovlivňující absorbovanou dávku (Zdroj 7)

3.5. Scintigrafie

„Scintigrafie či gamagrafie je fyzikálně-elektronická metoda zobrazení distribuce radioindikátoru v organismu na základě zevní detekce vycházejícího záření gama“ [15]

Druhy scintigrafie

Pro realizaci scintigrafického zobrazení můžeme scintigrafii rozdělit do několika druhů: časová, prostorová, z hlediska komplexnosti a interpretace.

Dělení z hlediska času:

➤ Statická scintigrafie

Statická scintigrafie patří mezi základní metody prováděné v scintigrafii. Principem je snímat jeden či více obrazů z vyšetřované oblasti. Možnosti statické scintigrafie je snímat jedno vyšetřovací místo z různých úhlů, nebo více jiných míst organismu ze stejných nebo různých projekcí. Nejčastěji používané projekce u statické scintigrafie jsou:

- a. předozadní (AP)
- b. zadopřední (PA)
- c. bočné projekce levé (LL)
- d. bočné pravé projekce (RL)
- e. přední levé šikmé projekce (LAO)
- f. zadní levé šikmé (LPO)

- g. pravé zadní šikmé (RPO)
- h. pravé přední šikmé (RAO)

➤ **Dynamická scintigrafie**

Dynamická scintigrafie nám slouží k získání sérií snímků z vyšetřované oblasti v různých časech. Pomocí radioaktivní látky aplikované do organismu sledujeme pohyb a časové změny aplikovaného farmaka. Vyhotovením toho vyšetření jsou snímky s grafem a parametry o informaci funkcích jednotlivých orgánů.

Z hlediska prostoru:

➤ **Planární scintigrafie**

Planární scintigrafie je projekce, která nám umožňuje dvojrozměrný obraz rozloženého radiofarmaka v organismu.

➤ **Tomografická scintigrafie**

Projekce poskytující trojrozměrné zobrazení vyšetřované oblasti. Mezi tomografickou scintigrafii řadíme dva druhy:

- **SPECT** (Single Photon Emission Copmputerized Tomography)
- **PET** (pozitronová emisní tomografie)

Z hlediska komplexnosti a interpretace scintigrafického vyšetření:

➤ **Kvalitativní**

neboli vizuální scintigrafie nám poskytuje obrazy k pouhému vizuálnímu pohledu a následnému posouzení a hodnocení případných anomálií a lézí získané z vyšetřovací oblasti.

➤ **Kvantitativní scintigrafie**

Poskytuje scintigrafické obrazy, za účelem následného matematického zpracování k posouzení jednotlivých parametrů o distribuci radiofarmaka a funkci vyšetřovaného orgánů. Z hlediska vztahu mezi skutečnou aktivitou radiofarmaka v organismu a jejím scintigrafickým zobrazením můžeme tyto data rozdělit do dvojího druhu:

Relativní

vyhodnocující poměry počtu nastrádaných impulsů v jednotlivých částech obrazů, nebo křivky časového průběhu distribuce radiofarmaka v orgánech a jejich částech, bez nutnosti stanovení skutečné aktivity radiofarmaka. Matematickou analýzou těchto relativních dat lze získat některé důležité parametry (např. poměry funkce levé a pravé ledviny), ale i absolutní (glomerulární filtrace ledvin, ejekční frakce srdeční komory, průtoky v [ml./sec.]).

Absolutní

provádí se s cílem přímého stanovení aktivity v becquerelech [Bq] v orgánech a tkáních. Toto absolutní určení množství vyžaduje pečlivou kalibraci daným radionuklidem, fantomová měření. [15]

3.6. Přístroje používané v nukleární medicíně

Scintilační kamera - gamakamera (viz Obr.16).

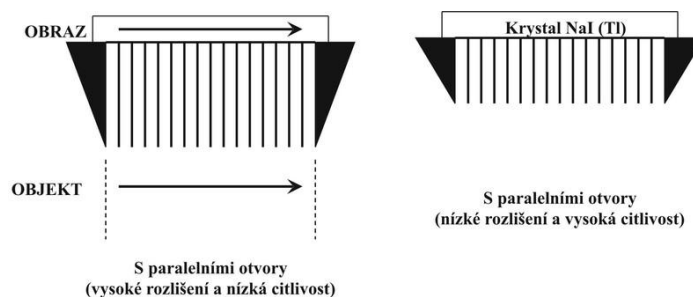
Základem scintigrafického vyšetření, které nám napomáhá k vizualizaci distribuce radiofarmaka v těle, je přístroj nazývaný scintilační kamera nebo-li gamakamera. V roce 1958 americký fyzik Hal Oscar Anger vynalezl první scintilační kameru, známá také jako Angerova kamera. Scintilační kamery jsou sestaveny z kolimátoru, scintilačního krystalu, světlovodiče, fotonásobičů, elektronické aparatury ke zpracování signálu a počítače.

Ionizující záření vyzařující z těla pacienta prochází jako první kolimátorem, který je tvořen mnoha otvory o různé velikosti, tvaru a směru, nejčastěji vyroben z olova či wolframu. K získání obrazu rozložení radiofarmaka v těle pacienta, kolimátor detekuje pouze takové fotony záření gama, které se pohybují v určitém směru. Fotony, které letí jiným směrem než je otvor kolimátoru jsou zachytávány v přepážkách mezi otvory. Dle určitých typů vyšetření volíme kolimátory, které se rozdělují, podle uspořádání otvorů, dále dle energie záření gama, rozlišení a citlivosti. Nejběžnější typ užívaného kolimátoru je LEHR s paralelními otvory, vysokým rozlišením a nízkou citlivostí.[15]

Rozdělení kolimátorů:

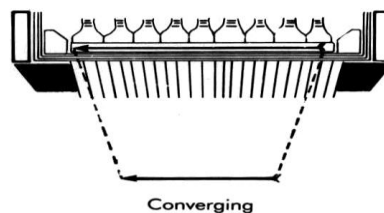
1. Podle uspořádání otvorů:

- **kolimátor s paralelními otvory** - jsou nejvíce používány pro zářiče gama s nízkou energií, tvořeny tisíci až desítkami tisíc otvorů uspořádaných v rovnoběžných a zároveň kolmých osách na čelo kolimátoru. Vlastností těchto kolimátorů je vytvářený obraz v detektoru, který je přímý a má stejnou velikost jako zobrazovací objekt a dále nezávislost vzdálenosti od čela kolimátoru na velikost obrazu (viz. Obr. 8).



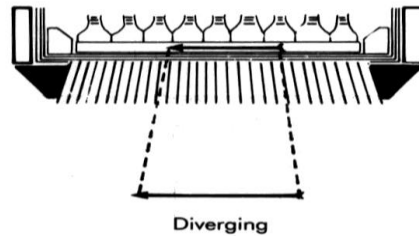
Obrázek 8 Kolimátor s paralelními otvory (Zdroj 8)

- **Kolimátor konvergentní** – s otvory sbíhajícími se do určitého bodu nebo-li ohniska. Kolimátor umožňuje vytvoření zvětšeného obrazu. Tyto kolimátory se používaly pro zobrazení malých orgánů jako je srdce a mozek (viz Obr. 9).



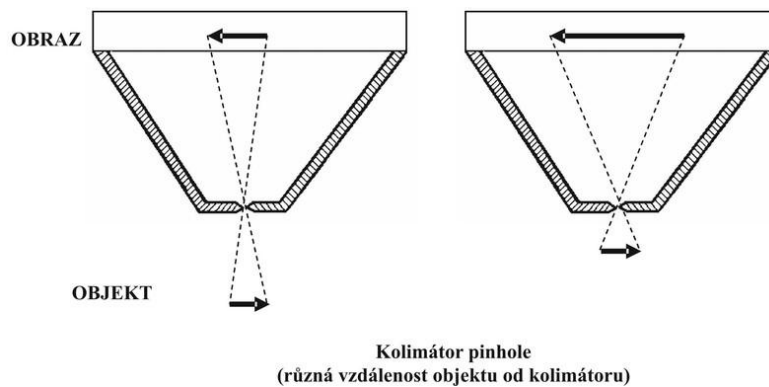
Obrázek 9 Kolimátor konvergentní (Zdroj 9)

- **Kolimátor divergentní** – s otvory rozbíhajícími se do ohniska. Tyto kolimátory umožňují zmenšený obraz. Jeho použití je u malého zorného pole scintilační kamery, proto se využívá u větších orgánů např. plic, které by se do zorného nevešly (viz Obr. 10).



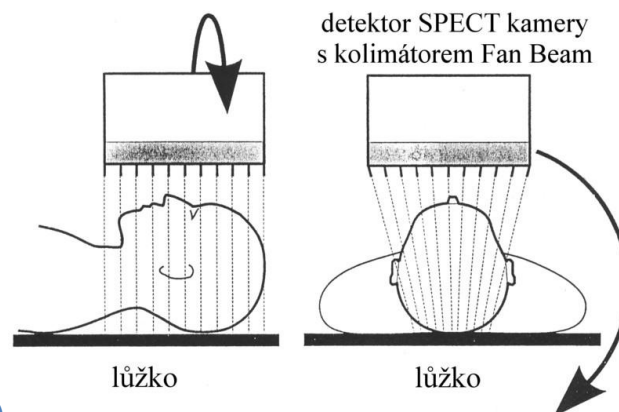
Obrázek 10 Kolimátor divergentní (Zdroj 9)

- **Kolimátor Pinhole** – je to kolimátor pouze s jedním otvorem o průměru 3 až 5 mm. Kolimátor Pinhole nám poskytuje převrácený a zvětšený obraz s vysokým rozlišením. Zvětšení obrazu klesá s rostoucí vzdáleností objektu od čela kolimátoru. Nejčastěji se používá k zobrazení štítné žlázy (viz Obr. 11).



Obrázek 11 Kolimátor Pinhole (Zdroj 8)

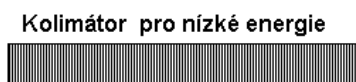
- **Kolimátor fan beam** – tento typ kolimátoru je speciální ve využití jak kolimátoru s paralelními otvory, tak kolimátoru konvergentního. Zajišťují nám vysoké rozlišení i ve větší vzdálenosti od pacienta, a také vyšší citlivost než kolimátor s paralelními otvory. Jeho využití je při SPECT mozku (viz Obr. 12).



Obrázek 12 Kolimátor fan beam (Zdroj 8)

2. Podle záření gama:

- **kolimátor pro nízké energie** (LE – Low Energy) – je tvořený velkým počtem drobných otvorů s tenkými přepážkami o velikosti asi 0,2 až 0,5 mm. Využívá se pro ^{99m}Tc s energií záření 140 keV (viz Obr.13).



Obrázek 13 Kolimátor pro nízké energie (Zdroj 9)

- **kolimátor pro střední energie** (ME – Medium Energy) – tvořený mohutnější konstrukcí s přepážkami o velikosti 2-3 mm. Používá se pro scintigrafii s ^{131}I o energiích záření 364 keV (viz Obr. 14).



Obrázek 14 Kolimátor pro střední energie (Zdroj 9)

- **kolimátor pro vysoké energie** (HE – High Energy) – tyto konstrukce musí být masivní se silnými přepážkami mezi otvory. Dnes se již u gamakamer nepoužívá (viz Obr. 15).



Obrázek 15 Kolimátor pro vysoké energie (Zdroj 9)

➤ Podle rozlišení a citlivosti:

(toto rozdělení se týká jen kolimátorů pro nízké energie)

- **kolimátor s vysokou účinností** (HS – High Sensitivity) – mají krátké a větší otvory a tenké přepážky. Zvýšená účinnost detekce záření gama zhoršuje rozlišovací schopnost.
- **kolimátor s vysokým rozlišením** (HR – High Resolution) – otvory jsou delší a drobnější o velikosti asi 1 až 2 mm. Přepážky jsou tenké v desetinách milimetrů asi 0,2 až 0,4 mm.

- **kolimátor s ultra-vysokým rozlišením** (UHR – Ultra High Resolution) – dlouhé a hodně malé otvory o jednom milimetru a velice tenké přepážky 0,1 až 0,2 milimetrů.
- **kolimátor s vhodným kompromisem mezi rozlišením a citlivostí** (LEAP) – tyto kolimátory mají univerzální využití.[5,15]

Scintilační krystal

Pro účely detekce záření gama se používá scintilační krystal vyroben z jodidu sodného aktivovaného thaliem – NaI(Tl), ve formě monokrystalu o průměru až 50 cm a tloušťce 6-12 mm. Tento scintilátor emituje modrozelené světlo o vlnové délce 415 nm. Nejúčinněji jsou detekovány fotony záření gama s energií do 100 keV. Scintilační krystal NaI(Tl) je použitelný pro energie zhruba do 500 keV, s rostoucí energií fotonů však rychle klesá detekční účinnost.

Fotonásobič

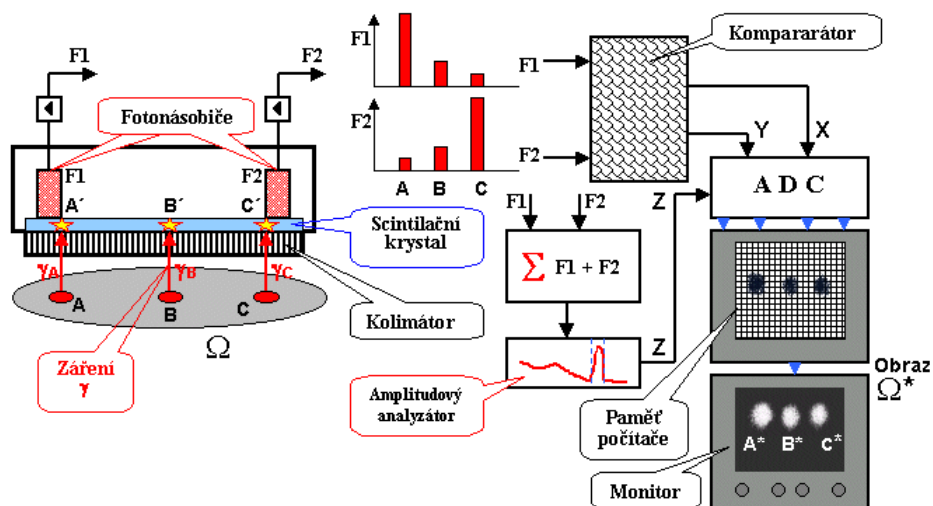
Nad scintilačním krystalem je uloženo několik desítek fotonásobičů zhruba 60-100, jsou to velmi citlivé elektronické prvky sloužící k detekci světelných toků takzvaných záblesků scintilátorů. V uzavřeném prostoru fotonásobiče se nachází fotokatoda, ze které při dopadu světelného kvanta vyletí elektron. Ten je soustavou elektrod urychlován k dalším elektrodám a na každé z nich uvolní další sekundární elektrony. Za vzniku stále silnějšího proudu elektronů, který následně vyvolá v měřicích obvodech fotonásobiče elektrický impuls. Ten je dále veden do předzesilovače.

Zesilovač

Zesilovač zvětšuje signál přicházející z předzesilovače a dále ho posílá do analyzátorů impulsů ke třídění v závislosti na jeho amplitudě.

Analyzátor impulsů

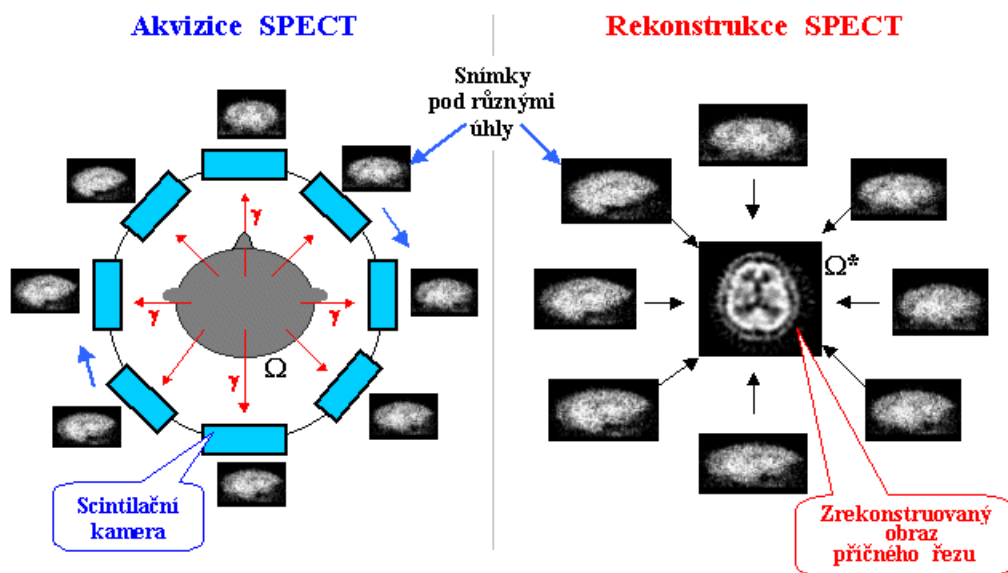
Je to elektronický obvod, který nám vymezuje, jaké energie daného zářiče se budou dále zpracovávat. Třídí se podle výšky. Nakonec se impulzy dostávají do vyhodnocovacího zařízení.



Obrázek 16 Schéma scintilační kamery (Zdroj 10)

Jednofotonová emisní tomografie – SPECT

Jednofotonová emisní počítačová tomografie je série planárních obrazů vyšetřovaného místa, snímaných detektorem kamery obíhajícím kolem těla pacienta pod mnoha různými úhly (0° - 360°). Pomocí počítačové rekonstrukce, získáme příčné řezy vyšetřovaného místa a dále pak trojrozměrný obraz distribuce radiofarmaka. Pomocí této metody vyrábíme statické snímky, jelikož pro dynamické obrázky není SPECT dost rychlý (viz. Obr. 17).

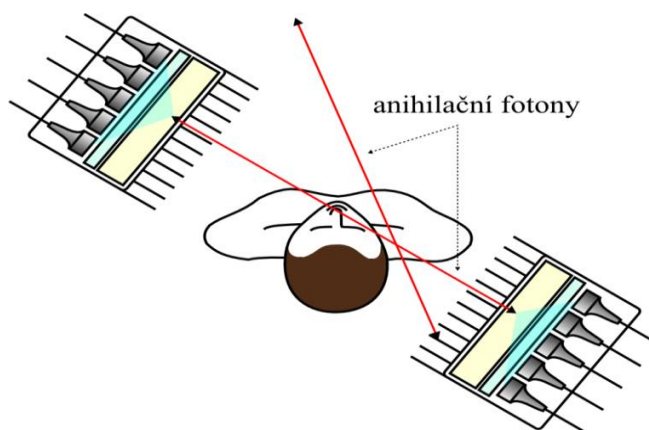


Obrázek 17 Schéma SPECT (Zdroj 10)

PET(pozitronová emisní tomografie)

Pozitronová emisní tomografie využívá pozitronové zářiče. Při beta plus rozpadu radioaktivního prvku vzniká pozitron, který se již po několika mm anihiluje s elektronem,

vznikají dva fotony, které vylétávají do opačných směrů pod úhlem 180° se značnou energií a jsou současně zachyceny protilehlými detektory (elektronická kolimace). Následnou detekcí těchto dvojic fotonů gama, dochází k počítačové rekonstrukci a vzniku obrazu vyšetřované oblasti, získané z velkého počtu detekovaných paprsků. (viz Obr. 18) [6,8,13,15]



Obrázek 18 Schéma pozitronové emisní tomografie (Zdroj 11)

3.7. Nukleární medicína

Nukleární medicína je lékařský obor zabývající se diagnostikou a léčbou pomocí otevřených radioaktivních zářičů. Principem nukleární medicíny je aplikace určitého množství radioaktivní látky, dle typu vyšetření do těla pacienta. A následná detekce záření, která vyzařuje z těla pacienta a vyhodnocení počítačovou rekonstrukcí. Detekci záření získáme pomocí přístrojů scintilační gamakamery či pozitronové emisní tomografií (PET). Pro lepší rekonstrukci a fúzi obrazu, využívá nukleární medicína počítačovou tomografii (CT) nebo magnetickou rezonanci (MRI), které jsou důležité ke správnému určení diagnózy. Součástí vyšetření nukleární medicíny je rovněž také jednofotonová emisní počítačová tomografie (SPECT), kterou je možno doplnit o počítačovou tomografii (CT).

Nukleární medicína neslouží jen k diagnostice nemoci, ale rovněž i k léčebným postupům, jako je například terapie radioaktivním jódem (^{131}I), k léčbě rakoviny a dalších zdravotních problémů štítné žlázy.

Každé pracoviště v České republice, tak i nukleární medicína, která využívá zdroje ionizujícího záření, je zařazena do kategorie dle rozsahu práce s radioaktivními látkami. Oddělení nukleární medicíny patří do pracovišť II. Kategorie, jako pracoviště s jednoduchými zdroji ionizujícího záření. Je-li součástí oddělení i lůžková část pro pacienty, řadí se do III. Kategorie. Na oddělení nukleární medicíny se vymezuje kontrolované pásmo, které musí být

stavebně odděleno a označeno. Do tohoto pásma mohou vstoupit pouze osoby povolané a zákaz vstupu platí pro těhotné ženy a osoby mladší 18 let, pokud ovšem nejsou pacienti. V tomto pásmu mohou pracovat jen pracovníci kategorie A, u nichž může být efektivní dávka vyšší než 6 mSv/rok a musí být vybaveni osobním dozimetrem umístěným na prekordiu, popřípadě prstovým termoluminiscenčním dozimetrem na ruku. Tyto dozimetry jsou v pravidelných intervalech vyhodnocovány. [8,11,12]

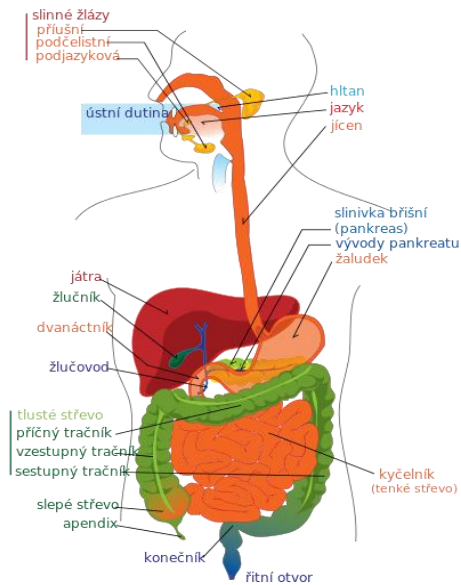
3.8. Radiologický asistent

„Za výkon povolání radiologického asistenta se považuje zejména provádění radiologických zobrazovacích i kvantitativních postupů, léčebné aplikace ionizujícího záření a specifické ošetrovatelské péče poskytované v souvislosti s radiologickými výkony.“ [2]

Radiologický asistent může po dosažení vzdělání pracovat na odděleních nukleární medicíny, radioterapie a radiodiagnostiky. Na všech těchto odděleních je zodpovědný za správné provedení požadovaného vyšetření dle pokynů indikujícího lékaře, a to jak za správné množství aplikovaného záření, tak i optimální využití zobrazovacího přístroje. Rovněž zodpovídá za rozpoznání případných poruch a je poučen o postupech při vzniku mimořádné události.

3.9. Anatomie Gastrointestinálního traktu

Trávicí soustavu tvoří dutina ústní (cavitas oris), hltan (pharynx), jícen (oesophagus), žaludek (gaster, ventriculus), tenké střevo (intestinum tenue), játra (hepar), slinivka břišní (pankreas), tlusté střevo (intestinum crassum). (viz Obr. 19)



Obrázek 19 Schéma trávicí soustavy (Zdroj 12)

Dutina ústní (cavitas oris)

je ohraničená rty, spodinou dutiny ústní, tvrdým a měkkým patrem a uzavírá ji rovina předních patrových oblouků. Přes hltanový vchod - istmus faucium (tvořený patrovými oblouky s tonzilami, měkkým patrem s uvulou a kořenem jazyka) navazuje hltan. V dutině ústní jsou hustě rozesety malé slinné žlázy. Součástí dutiny ústní jsou rovněž zuby (dens). Dělíme je na řezáky, špičáky, třenové zuby (jsou součástí trvalého chrupu) a stoličky. Zuby tvoří u dětí tzv. mléčný chrup, který má celkem 20 zubů. V dospělém věku mluvíme o tzv. trvalém chrupu, jehož počet je 32 zubů. Dalším derivátem dutiny ústní je jazyk. Rozlišujeme u něj kořen, tělo, špičku, hřbet a laterální okraje. Pod špičkou jazyka leží vývody podčelistní (submandibulární) a podjazykové (sublingualní) slinné žlázy. Třetím párem velkých slinných žláz je příušní žláza slinná (glandula karotis) ta vyúsťuje na sliznici tváře v úrovni druhé horní stoličky. Výměškem slinných žláz jsou sliny, jejichž složení je z 99% vody + 1% soli a bílkoviny. Rovněž také obsahují trávicí enzymy.

Hltan (pharynx)

společná část dýchací a trávicí soustavy. Pomocí smršťování svalů se potrava v hltanu posouvá do jícnu a následně žaludku. Hltan dělíme na tři oddíly **1. Nosohltan** (nasopharynx). Na boční stěně vyúsťuje Eustachova trubice, která spojuje nosohltan se středouším. Vyrovnává tak tlak mezi dutinou nosohltanu a dutinou středoušní. **2. ústní část hltanu (oropharynx)** – kříží se dýchací a polykací cesty. Na bočních stěnách jsou mezi patrovými

oblouky uloženy patrové (krční) mandle. **3. hrtanová část (hypopharynx)** – neúplně uzavřená hrtanovou příklopkou, která se při polykání sklání a brání vniknutí sousta do dýchací soustavy.

Jícen (oesophagus)

Je trubice dlouhá 32 cm spojující hltan a žaludek, můžeme jej rozdělit do tří anatomických oblastí: horní ezofageální svěrač (HES), tělo a dolní ezofageální svěrač (DES). V jeho horní části najdeme příčně pruhované svalstvo a v dolní části hladkou svalovinu, jejíž hlavním úkolem je vykonávat peristaltické pohyby, umožňující aktivní přesun potravy do žaludku.

Žaludek (gaster, ventriculus)

nejširší částí trávicí trubice ve tvaru plochého vaku. Nachází se v horní části dutiny břišní, pod játry a bránicí, částečně je kryt levým žeberním obloukem. Navazuje na jícen, z druhé strany z něj vychází duodenum (dvanáctník), část tenkého střeva. Jeho tvar a velikost se mění v závislosti naplnění a poloze těla. Základní funkcí žaludku je mechanické zpracovávání, chemické rozmělnění a částečné natrávování potravy. Poté je natrávenina, chymus, postupně dávkována do duodena.

Části žaludku

1. **Cardia** (česlo) – místo vstupu (vyústění jícnu) do žaludku. Je uzavřeno kruhovým svalovým svěračem, aby nedocházelo k návratu tráveniny z žaludku zpět do jícnu.
2. **Fundus** (klenba) – horní vyklenutá část žaludku.
3. **Corpus** (tělo) – největší, střední část žaludku. Spolu s fundem je rezervoárem potravy.
4. **Angulus** – zářez oddělující corpus od antra. Mění se v závislosti na naplnění žaludku.
5. **Antrum** (předsíň) – dolní část žaludku pod angulem. Jeho hlavní funkcí je rozmělnění a rozdrčení potravy.
6. **Pylorus** (vrátník) – místo přechodu žaludku do duodena (dvanáctníku). Je uzavřen svalovým svěračem (musculus sphincter pylori). Zadržuje větší částičky a rozmělnuje je, aby mohly být posunuty dále do duodena.

Rozlišuje se také přední a zadní stěna žaludku a jeho malé a velké zakřivení (curvatura minor a major).

Žaludečné šťáva je čirá, nažloutlá, silně kyselá tekutina (pH = 1), denně 1 – 2 l .

- **Složení:** HCl, pepsinogen, hlen (mucin), voda, anorganické látky.

Kyselina chlorovodíková - vytváří silně kyselé prostředí pro působení enzymu pepsinu, usnadňuje trávení masa, chrání některé vitamíny v potravě před znehodnocením (př. vitamín C), ničí choroboplodné zárodky.

Pepsinogen - neúčinná forma pepsinu, v kyselém prostředí se mění na účinný pepsin (enzym, který štěpí bílkoviny na jednodušší látky).

Hlen - zásaditý, pokrývá v souvislé vrstvě sliznici a chrání před účinkem pepsinu + HCl.

Tenké střevo (intestinum tenue)

navazuje na žaludek jako trubice dlouhá 3 – 5 m, o průměru kolem 3 – 4 cm. Jeho sliznice je fyziologicky bledě růžová. U tenkého střeva rozlišujeme tři úseky. **1. Dvanáctník** (duodenum) je první a nejkratší úsek, podkovovitého tvaru, dlouhý 20 – 28 cm. V jeho sliznici se vyskytují specifické Brunnerovy žlázy, produkující hlen, který jednak chrání sliznici proti účinku kyselé žaludeční šťávy, tak upravuje pH střevního obsahu na hodnoty optimální pro funkci trávicích enzymů pankreatu. V sestupné části dvanáctníku se nacházejí velká a malá papila (papilla duodeni major et papilla duodeni minor), kde vyúsťují vývody žlučovodu a slinivky. **2. Lačník** (jejunum) a **3. Kyčelník** (ileum) jsou volně pohyblivé a složené v četné kličky, které vyplňují většinu prostoru břicha pod játry, žaludkem a příčným tračníkem tlustého střeva. Z délky tenkého střeva zaujímá jejunum asi dvě pětiny, ileum pak asi tři pětiny. V tenkém střevě probíhá hlavní a poslední etapa enzymatického štěpení potravy. Žlázy tenkého střeva produkují střevní šťávu, která tvoří rozpouštědlo pro vstřebávané živiny a rychle se reabsorbuje v kličkách. Vylučování střevní šťávy začíná krátce po příjmu potravy a trvá přibližně 7 hodin. Resorpce součástí potravy uvolněných trávením je zajišťována různými mechanismy a probíhá u různých látek rozdílnou rychlostí. Produkty trávení sacharidů, monosacharidy, jsou resorbovány především v duodenu a jejunu, aminokyseliny se resorbují v celém tenkém střevě. Resorpce v duodenu a jejunu je rychlá, v ileu naopak pomalá. Tuky se vstřebávají v celém tenkém střevě do lymfatických cév spolu s vitamíny rozpustnými v tucích. Vitamíny rozpustné ve vodě se resorbují hlavně v duodenu přímo do krve, vitamin B12 se vstřebává v terminálním ileu. V této části se vstřebávají i soli žlučových kyselin. V tenkém střevě se vstřebávají i některé minerální látky, sodík, vápník, hořčík a železo.

Játra (hepar) patří mezi největší žlázy v těle o hmotnosti 1,5 kg. Játra jsou tvořena dvěma laloky a jsou uložena v pravém podbráničním prostoru. Do jater je dvojí krevní přítok:

1. vrátnicovou žílou – přivádí krev z žaludku, střev a sleziny

2. jaterní tepnou – zásobuje játra kyslíkem (vychází z aorty)

Játra rovněž vykonávají celou řadu funkcí:

- Tvorba a vylučování žluči- žluč je shromažďována a zahušťována ve žlučníku. Denně se vytvoří 1 l žluče, která především slouží ke vstřebávání žluče.
- Zásobárna energie - glukóza se v nich ukládá ve formě glykogenu.
- Zásobárna vitamínu B12 a vitamínů rozpustných v tucích (A, D, K).
- Odbourávání hemoglobinu.
- Syntéza látek pro srážlivost krve.
- Tvorba velkého množství tepla.
- Detoxikace – přeměna a odbourávání škodlivých látek.

Slinivka břišní (pankreas) je podlouhlá žláza uložená v ohbí dvanáctníku, šedě růžové barvy o velikosti 12-16 cm a váze 60-90 gramů. Skládá se z lalůček, které vyúsťují trubičkami do hlavního vývodu, mezi trubičkami – Langerhansovy ostrůvky.

- **Hlava** (caput pancreatis): je největší částí pankreatu lokalizovaná v pravé polovině těla ve výši těla 2. bederního obratle. Hlava se pevně spojuje s konkávní plochou dvanáctníku, do něž ústí velký a malý vývod pankreatu. Velký vývod pankreatu sbírá pankreatickou šťávu z celého pankreatu. Malý vývod sbírá pankreatickou šťávu pouze z horní části hlavy pankreatu. Incisura pancreatis je zářez na spodině pankreatu mezi hlavou a tělem a prochází jím cévy vasa mesenterica superiora, které zásobuje střevo krví.
- **Tělo** (corpus pancreatis): užší část pankreatu, která spojuje hlavu s ocasem, a dosahuje až k levé ledvině. Nápadný útvar těla pankreatu je hrbol podmíněný vzadu procházející aortou.
- **Ocas** (cauda pancreatis): zúžený výběžek těla pankreatu směřující ke slezině.

Šťáva slinivky břišní obsahuje hydrogenuhličitan sodný, který slouží k neutralizaci kyseliny chlorovodíkové z žaludku. Velký počet trávicích enzymů:

- trypsinogen – neúčinná forma trypsinu - trypsin pokračuje v trávení bílkovin na peptidy
- amylázy – štěpí škroby na jednoduché cukry
- lipázy – rozkládají tuky

Tlusté střevo (intestinum crassum)

je úsek dlouhý 1,3 – 1,7 m, který je charakteristický svým větším průsvitem, našedlou tmavší barvou, utvářením povrchu a charakterem sliznice. Zevně vyklenutá místa nebo-li haustra coli dodávají tlustému střevu charakteristický vzhled střídavých výdutí a zaškrcení. Sliznice tlustého střeva je bledá až žlutavá. U tlustého střeva rozlišujeme tři úseky.

Slepé střevo (intestinum caecum) je nejširší část, uložená v pravé jámě kyčelní. Vústění ilea do slepého střeva je na slizniční straně upravené jako chlopeč, která dovoluje průtok jen směrem z ilea do caeca, a brání refluxu obsahu. Součástí slepého střeva je červovitý výběžek (apendix vermiformis), v kterém se nachází četné množství lymfatické tkáně.

Tračník (colon) svými úseky obtáčí kličky tenkého střeva a přechází do malé pánve v konečník. Vzestupný tračník (colon ascendens) je pokračováním slepého střeva, probíhá vpravo vzhůru a přechází pod játry pravým ohbím, v příčný tračník (colon transversum). Je to nejdelší úsek tlustého střeva, prochází napříč břišní dutinou až k slezině. Levým ohbím, pokračuje v sestupný tračník (colon descendens). Ten sestupuje po levé straně břišní dutiny k okraji malé pánve do jámy kyčelní, kde přechází v esovitou kličku (colon sigmoideum), která pokračuje v terminální úsek tlustého střeva.

Konečník (rectum) je uložený v malé pánvi a na povrch ústí řitním otvorem (anus). Má dvě hlavní části, ampulla recti, kde se hromadí výkaly a kaudálněji uložený kanál, canalis analis, který je opatřen svěračem řitním.

Hlavní funkcí tlustého střeva je vstřebávání vody a iontů, skladování zbytků chymu, tvorba a vylučování formované stolice. Trávenina přicházející z tenkého střeva obsahuje nestravitelné a neresorbovatelné součásti rostlinného a živočišného původu, součásti trávicích šťáv, žlučová barviva, neresorbované žlučové kyseliny, enzymy a bakterie. Prostupem tlustým střevem se postupně zahušťuje resorpcí vody a iontů, formuje se ve stolici a prochází do rekta. Při čtvrtinové náplni rektální ampuly se začínají objevovat defekační pocity, naplnění rekta objemem 100-200 ml vede k reflexní reakci vnitřního svěrače anu a k pocitu nucení na stolici. Denně se vyloučí 100 – 300 g stolice v závislosti na charakteru stravy. [3]

3.10. Dynamická scintigrafie slinných žláz

Scintigrafie slinných žláz je založena na schopnosti těchto žláz vychytávat z krevního oběhu některé anionty, např. $^{99m}\text{TcO}_4^-$. [Kupka, Kubinyi a Šámal, 2007, str. 96].

- **Indikace**

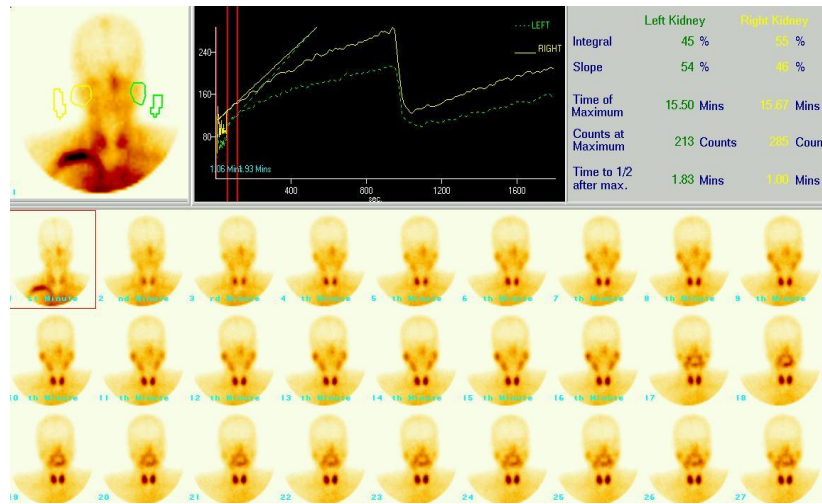
K nejčastějším indikacím pro vyšetření slinných žláz řadíme Sjögrenuv syndrom, což je chronické zánětlivé onemocnění postihující především exokrinní žlázy. Toto vyšetření je rovněž indikováno pacientům, kteří trpí suchem v ústech po ozáření krku nebo po nálezů kamenů ve slinných žlázách (sialolithiázou).

- **Radiofarmakum**

Dynamická scintigrafie slinných žláz se provádí za pomoci aplikovaného radiofarmaka ^{99m}Tc - technecistan sodný.

- **Postup**

Pacientovi aplikujeme intravenosně radiofarmakum ^{99m}Tc - technecistan sodný. Farmakum se následně mohutně akumuluje v podčelistní slinné žláze (glandula submandibularis) a příušní slinné žláze (glandula parotis). Následně provádíme dynamickou scintigrafii snímkováním z přední projekce po dobu 40-ti minut, kdy se v polovině vyšetření, tedy ve 20. minutě pacientovi vstříkne per orálně tzv. salivační podnět v podobě citrónové šťávy. Dynamická část se hodnotí z histogramů zájmových oblastí glanduly karotis a submandibularis. Normální histogram má trojfázový průběh s vrcholem křivky zhruba ve 20. minutě a následným pozvolným poklesem, který je po salivačním podnětu významně urychlen. Po skončení dynamické části je možné provést statickou scintigrafii v přední a dvou bočních (pravé boční a levé boční) projekcích. U statické scintigrafie pak hodnotíme akumulaci radiofarmaka z analogových či digitálních obrazů. [8]



Obrázek 20 Scintigrafie slinných žláz, ^{99m}Tc -technecistan sodný, gl. parotis bilat., norm. nález (Zdroj 13)

3.11. Dynamická scintigrafie jícnu

- **Indikace**

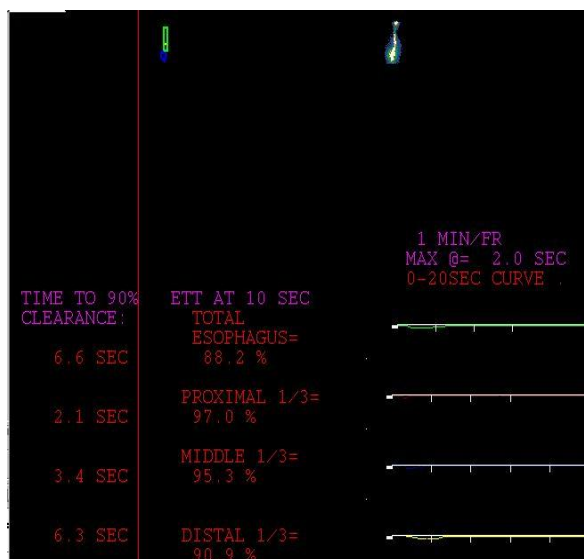
Dynamická scintigrafie jícnu je důležitou součástí k poskytnutí informace, o pohyblivosti jícnu při polykání potravy u pacientů s typickými symptomy.

- **Radiofarmakum**

Radiofarmakum používáno při tomto vyšetření je ^{99m}Tc -koloid o energii 30 MBq, který je rozptýlen v bolusu tekutiny nejčastěji pěti mililitrech vody.

- **Postup**

Připravené farmakum, které je již rozptýleno v bolusu tekutiny, pacient vloží do úst a na povel tento bolus spolkne. Následně je prováděna dynamická scintigrafie polykacího aktu. Pomocí dynamické scintigrafie je získán transit time jícnem. Transit time je čas, který určuje procentuální část podané aktivity radiofarmaka, která projde jícnem. Projde-li jícnem více jak 90 % podané aktivity radiofarmaka je to normální.(viz Obr. 20) Je-li však transit time delší než 15 sekund, je výsledek považován za abnormální.[8]



Obrázek 21 Dynamická scintigrafie jícnu, ^{99m}Tc -koloid, normální tranzit time (Zdroj 13)

3.12. Scintigrafie Gastroezofageálního reflexu (GER)

Gastroezofageální reflex je zpětný návrat žaludečního obsahu do jícnu. Fyziologicky se polknuté sousto rychle transportuje peristaltikou jícnu do žaludku. U patologických stavů dochází ke změnám motility jícnu, které mohou být způsobeny poruchou inervace, systémovými chorobami nebo zúžením průsvitu jícnu. GER bývá příčinou bolestí v epigastriu, refluxní ezofagitidy, říhání, pyrózy či nauzey. V dětském věku bývá často příčinou syndromu náhlého úmrtí, respiračního onemocnění. (viz Obr. 21)

- **Indikace**

Indikací pro vyšetření GER je reflux žaludečního obsahu do jícnu.

- **Farmakum**

Jako aplikované radiofarmakum se používán ^{99m}Tc -koloid. Množství podané radioaktivity v MBq je dáno hmotností pacienta a skutečností, jedná-li se o dítě nebo dospělého. V praxi se nejčastěji používá aktivita 30MBq zamícháním do džusu, či mléka.

- **Postup**

Před vlastním provedením vyšetření, provedeme s pacientem nácvik polknutí neoznačené tekutiny radiofarmakem. Poté podáme připravenou tekutinu s radiofarmakem pacientovi,

který ji vypije. Následně se provádí dynamická scintigrafie břicha a hrudníku po dobu 20 minut, při které se provádí komprese břišní stěny. [8,9]



Obrázek 22 Scintigrafie GER, ^{99m}Tc -koloid, masivní GE reflux u dítěte (Zdroj 13)

3.13. Scintigrafie evakuace žaludku

Nukleární medicína nám poskytuje jednoduchou vyšetřovací metodu tzv. scintigrafii evakuace žaludku. Tato metoda napomáhá při diagnostice některých chorob žaludku, u hodnocení vyprazdňování žaludku, vrozených vad nebo k odlišení spastické či organické obstrukce v oblasti pyloru.

- **Indikace**

Hlavní indikací tohoto vyšetření je hodnocení vyprazdňování žaludku.

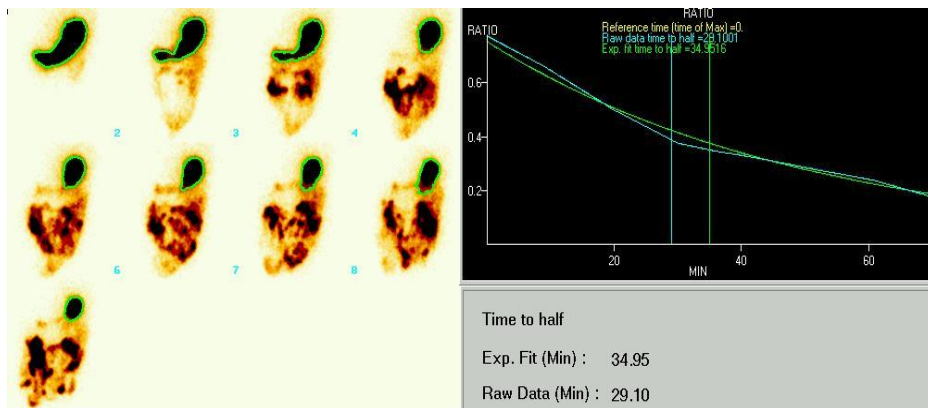
- **Farmakum**

Jako radiofarmakum se používá ^{99m}Tc -koloid o aktivitě 80 MBq, který je zamíchán do potravy např. jogurtu s rohlíkem nebo míchaných vajíček s rohlíkem.

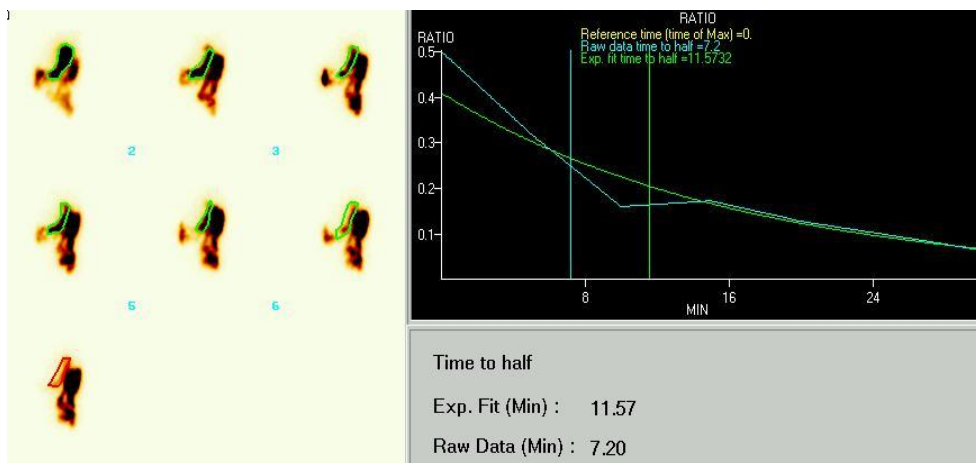
- **Postup**

Pacient přichází na vyšetření nalačno, podáme mu potravu označenou radiofarmakem ^{99m}Tc -koloid o aktivitě 80 MBq. Je důležité, aby pacient požil stravu v krátké době (max. do 5 minut), poté jí zapije 250 ml vody. Vyšetření spočívá v provedení statických obrazů v délce 1 minuty po dobu 2 hodin s přestávkami mezi jednotlivými opakováními.

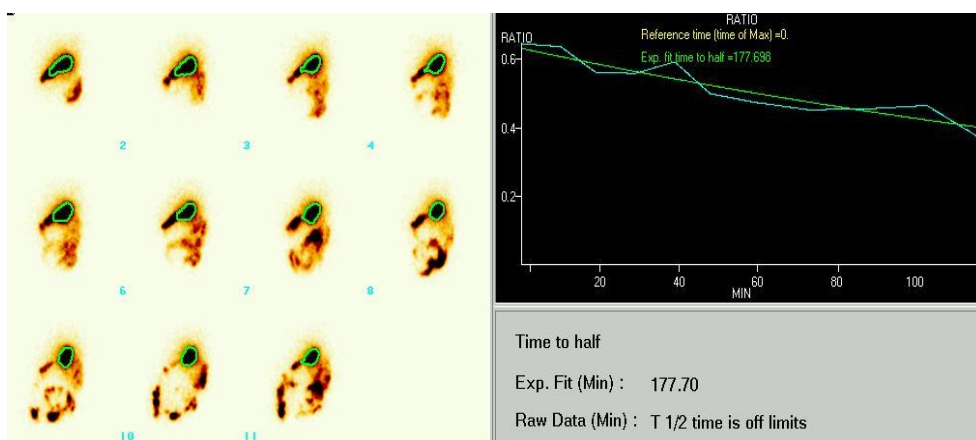
Normální vyprazdňování stravy se pohybuje v rozmezí 20 – 50 minut. Zkrácený poločas svědčí pro překotné vyprazdňování, které je typické u obézních pacientů, či u pacientů trpících hyperthyreózou. Naopak pro zpomalené vyprazdňování žaludku vypovídá prodloužený poločas, typický u pacientů s diabetickou gastroparézou. [8,9]



Obrázek 23 Scintigrafie evakuace žaludku, ^{99m}Tc-koloid normální vyprazdňování žaludku (T ½ 35 minut) (Zdroj 13)



Obrázek 24 Scintigrafie evakuace žaludku, ^{99m}Tc-koloid zkrácené vyprazdňování žaludku (T ½ 12 minut), u obézního pacienta. (Zdroj 13)



Obrázek 25 Scintigrafie evakuace žaludku, ^{99m}Tc-koloid prodloužené vyprazdňování žaludku (T ½ 178 minut), u pacienta s diabetickou gastroparézou. (Zdroj 13)

Scintigrafie GIT krvácení s označenými erytrocyty

- **Indikace**

Krvácení do trávicího traktu. Nejčastěji jsou to A-V malformace, nádory, divertikly, krvácení v místě anastomózy po chirurgickém výkonu.

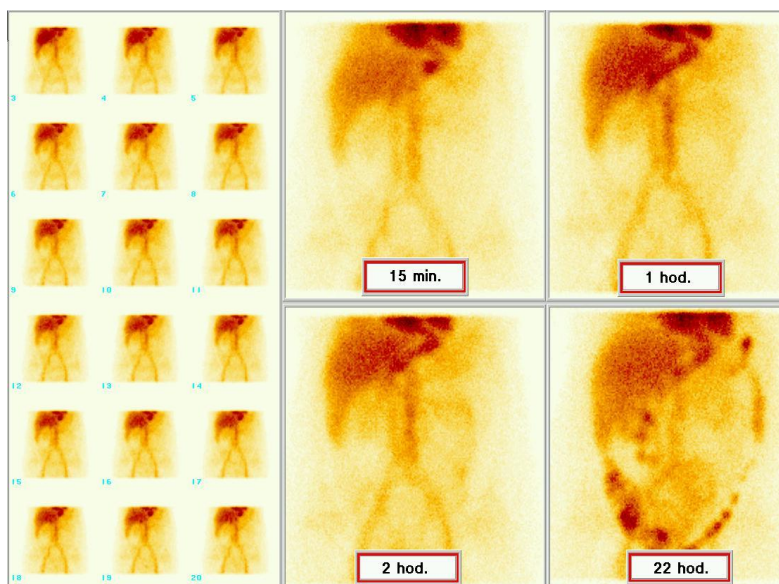
- **Farmakum**

^{99m}Techneций – pertechnetát sodný o aktivitě 750MBq na 70kg váhy.

- **Postup**

Označíme autologní erytrocyty metodou in vitro nebo in vivo. Při in vitro je účinnosti značení vyšší, pohybuje kolem 95-98 %. Ihned po i.v. aplikaci označených erytrocytů provádíme dynamickou agioscintigrafii dutiny břišní. Statické scintigramy provádíme s časovým odstupem 15 – 30 minut. Pro upřesnění lokalizace můžeme vyšetření doplnit o SPECT. Případné krvácení se projeví na scintigramu či SPECT, jako ložisko zvýšené koncentrace aktivity.

S časem by se měla koncentrace aktivity zvětšovat a postupovat peristaltikou, pokud se s časem neposouvá, může se jednat o hemangiom, či ektopickou ledvinu.[8]



Obrázek 26 scintigrafie s označenými erytrocyty krvácející A-V malformace v jejunu (Zdroj 13)

3.14. Scintigrafie ektopické žaludeční sliznice – Meckelův divertikl

Meckelův divertikl je výchlupka v tenkém střevě, která se vyskytuje u některých lidí. Meckelův divertikl zůstává zachován jako zbytek ductus omphaloentericus mezi pupkem a tenkým střevem. Přetrvávající sekrece pupečního granulomu delší dobu po porodu vzbuzuje podezření na perzistenci. Klinicky se projevuje teprve tehdy, vznikne-li komplikace. Protože Meckelův divertikl obsahuje zbytky žaludeční sliznice, objevuje se jako další komplikace ulcerace, eroze a slizniční krvácení.

- **Indikace**

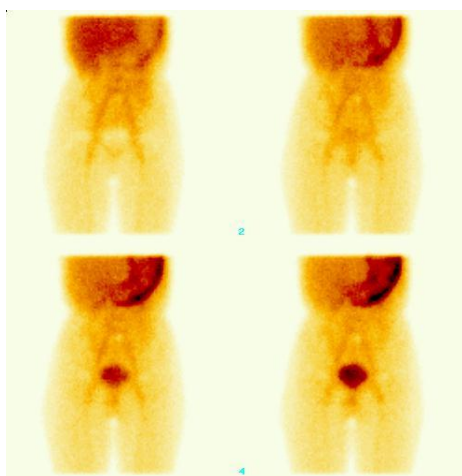
Krvácení do distální části GIT s podezřením na přítomnost ektopické sliznice žaludku především u dětí.

- **Farmakum**

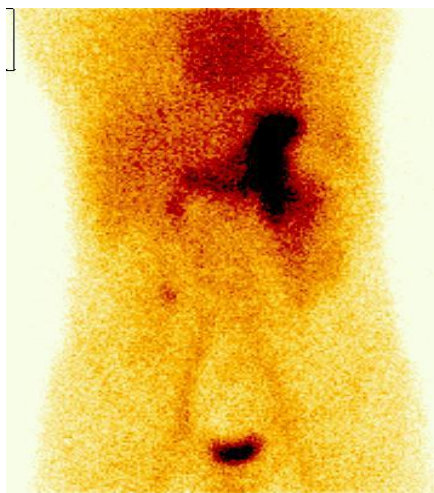
^{99m}Tc-technecium – pertechnetát o aktivitě 185MBq na 20kg váhy.

- **Postup**

Bezprostředně po i.v. aplikaci radiofarmaka provádíme dynamickou scintigrafii dutiny břišní po dobu 20 minut se zaměřením na sledovanou oblast s následnými statickými snímky. Radiofarmakum se vychytává v žaludeční sliznici a to bez ohledu na to, zda je v normálním žaludku, nebo zda se jedná o sliznici ektopickou neboli Meckelův divertikl. Ektopická žaludeční sliznice se projeví na scintigramu jako ložisko zvýšené akumulace radiofarmaka větší v dolním břišním kvadrantu vpravo.[8,9]



Obrázek 27 Scintigrafie Meckelova divertiklu, ^{99m}Tc-pertechnetát, normální nález bez ektopické žaludeční sliznice (Zdroj 13)



Obrázek 28 Scintigrafie Meckelova divertiklu, ^{99m}Tc -pertechnetát, ektopická žaludeční sliznice v Meckelově divertiklu. (Zdroj 13)

3.15. Resorpce vit. B₁₂ (Schillingův test)

Schillingův test hodnotí vstřebávání vitamínu B₁₂ z tenkého střeva. Vitamin B₁₂ je důležitý především pro správnou funkci krvetvorby, podílí se na syntéze DNA a ATP a je nezbytný pro správnou funkci nervového systému. Vstřebává se v tenkém střevě pouze, pokud v žaludku vytvoří komplex s vnitřním faktorem, který produkují parietální buňky v žaludeční sliznici. Po vstřebání se váže v játrech. Příčinou nedostatku vitamínu B₁₂ je malabsorpce v ileu, resekce ilea, atrofická autoimunní gastritida či gastrektomie.

- **Indikace**

Nedostatek vitamínu B₁₂, který se klinicky projeví neprospíváním, neurologickými příznaky, či megaloblastickou anémií.

- **Farmakum**

Kobalt- ^{57}Co (T $\frac{1}{2}$ 272 dnů) nebo ^{58}Co (T $\frac{1}{2}$ 72 dnů).

- **Postup**

Před samotným vyšetřením aplikujeme i.m. jednorázově 1 000 μg neradioaktivního vitamínu B₁₂, kdy dojde k nasycení vazebných receptorů v játrech. Poté se podá pacientovi per os radioaktivní vitamín B₁₂ označený ^{57}Co nebo ^{58}Co . U zdravého jedince se radioaktivní vitamín B₁₂ vstřebá v ileu, a následně se vyloučí glomerulární filtrací do moče, jelikož receptory v játrech jsou obsazeny neradioaktivním vitamínem B₁₂. Pacient sbírá po dobu

24 hodin moč. Za tuto dobu by měl vyloučit více jak 9% radiofarmaka. Pokud se vyloučí méně jak 9%, svědčí to o poruše vstřebávání B₁₂. [8]

3.16. Cholescintigrafie

Cholescintigrafie patří mezi neinvazivní vyšetření, které nám poskytuje informaci o jaterní funkci, průchodnosti žlučových cest, dále o průtoku krve játry, jaterní extrakci radiofarmaka z krve, biliární exkreci radiofarmaka do žluče, průchodnost žlučových cest a ductus choledochus a funkci žlučníku.

- **Indikace**

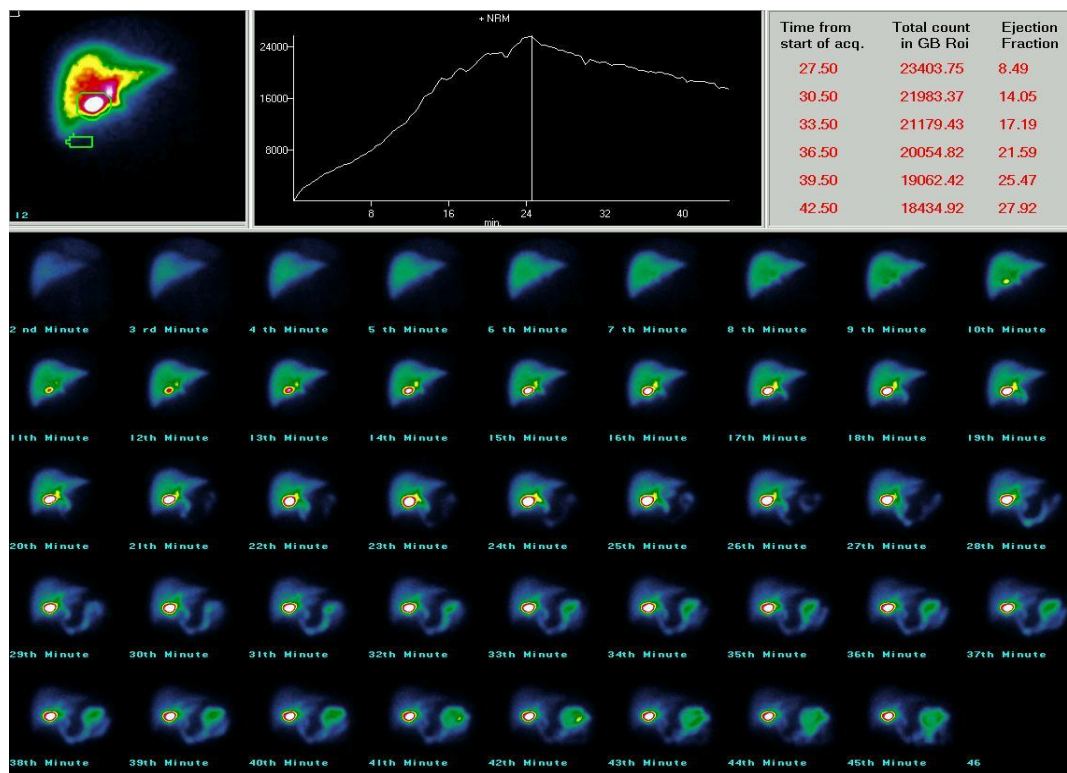
Indikuje se pro litiázu ve žlučových cestách a žlučníku, dysfunkci Oddiho svěrače, biliární atrezií a divertikly na žlučových cestách.

- **Farmakum**

Analogy ^{99m}Tc-IDA o aktivitě 185 – 370 MBq, jsou rychle vychytávány v krevním oběhu a intenzivně se vylučuje do žlučových cest.

- **Postup**

Před vyšetřením je nutné pacienta poučit o 3-4 hodinovém lačnění. Aplikované radiofarmakum i.v. se za 5-10 minut váže v plazmě na albumin, následně se vychytává v játrech, vstupuje do hepatocytu a na žlučovém pólu je vylučován do žlučových cest, dále před ductus choledochus do duodena za 15 minut po aplikaci radiofarmaka. Vyšetření se dělá na gamakameře s velkým zorným polem, vleže na zádech po dobu 60 minut. V průběhu vyšetření se radioaktivní žlučí naplní i žlučník, proto v polovině vyšetření podáváme tzv. potravinovou zátěž (hořkou čokoládu), tím dojde ke kontrakci žlučníku. Normální hodnota ejekční frakce žlučníku je po podání potravinové zátěže na konci vyšetření více jak 40%. Po 60 minutách jsou játra bez farmaka, které by mělo být už jen v tenkém střevě.[8]



Obrázek 29 Cholescintigrafie, ^{99m}Tc -HIBIDA, mírně snížená EF žlučníku po podání potravinové zátěže. (Zdroj 13)

3.17. Statická scintigrafie jater a sleziny

Statická scintigrafie jater a sleziny nám poskytuje informaci o morfologii jater a sleziny.

- **Indikace**

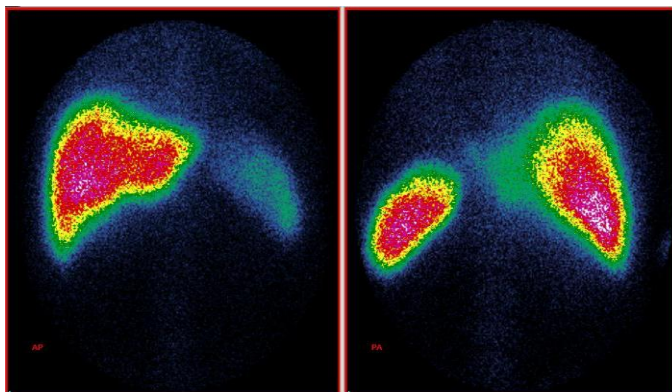
Hlavní indikací je podezření na fokální nodulární hyperplasie (FNH) , průkaz viability autotransplantátu sleziny, detekce ložiskových jaterních lézí (abscesy,nádory,cysty).

- **Farmakum**

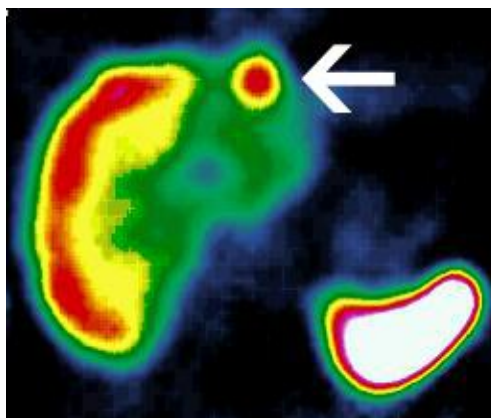
^{99m}Tc – Sn – koloid nebo ^{99m}Tc – S – koloid o velikost částic koloidu 80 – 600 nm a aplikované aktivitě 185 MBq i.v.

- **Postup**

Po i.v. aplikaci radiofarmaka dochází k jeho rychlé akumulaci Kupferovými buňkami jater a retikuloendoteliálními buňkami ve slezině a jejich následné dočasné fixaci, což dovoluje statické zobrazení jater a sleziny . Po i.v. aplikaci radiofarmaka se za 15 minut provádí statická scintigrafie jater a sleziny z přední a zadní projekce. Při podezření na léze v hloubi parenchymu vhodné doplnění SPECT. Celková doba vyšetření cca 45 minut. [7,8]



Obrázek 30 Statická scintigrafie jater a sleziny, $^{99m}\text{Tc-Sn-koloid}$, normální nález. (Zdroj 13)



Obrázek 31 Statická scintigrafie + SPECT jater a sleziny, $^{99m}\text{Tc-Sn-koloid}$ FNH. (Zdroj 13)

3.18. Scintigrafie hemangiomu v játrech

Hemangiom je označení pro nezhoubný nádor vycházející z krevních cév, který má dvě variaty kapilární a kavernózní.

- **Indikace**

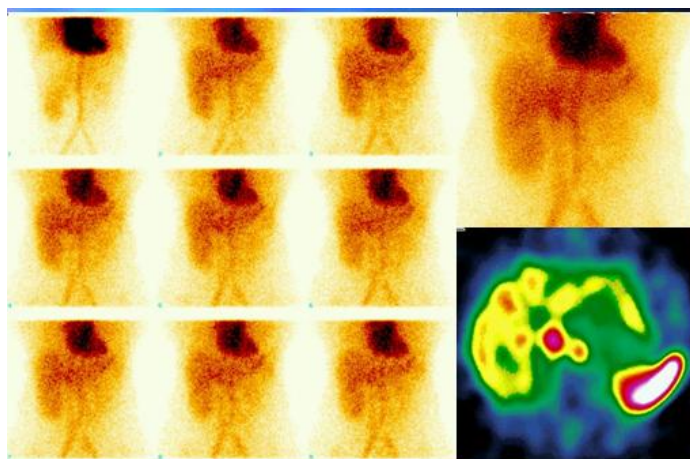
Toto vyšetření se používá ke zjištění hemangiomu nebo jiné jaterní léze.

- **Farmakum**

^{99m}Tc Technecium

- **Postup**

Označíme autologní erythrocyty pomocí technecia buď metodou in vitro nebo in vivo a následně provádíme dynamickou perfúzní scintigrafií jater. V průběhu vyšetření se hemangiom v časné fázi zobrazí jako fotogenické ložisko ve srovnání s okolní jaterní tkání. Naopak v pozdní fázi (blood pool) je již hemangiom naplněn označenými radioaktivními erythrocyty a zobrazí se jako léze se zvýšenou radioaktivitou než okolní jaterní tkáň. Pro upřesnění prostorové lokalizace léze se doplňuje SPECT jater. [8]



Obrázek 32 Dynamická scintigrafie jater, ^{99m}Tc -erythrocyty, perfúzní fáze + blood pool + SPECT, transverzální řez hemangiom v pravém laloku jater. (Zdroj 13)

4. PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část mé práce je zaměřena na úlohu radiologického asistenta při vyšetření scintigrafii slinných žláz a scintigrafii jícnu společně s GER. Při zpracování této části jsem vycházela z postupů prováděné v klinické praxi na oddělení nukleární medicíny ve FNHK během své odborné praxe, kde mi byly poskytnuty potřebné informace a materiály ke zpracování.

4.1. Obecná příprava pacienta před vyšetřením

Po příchodu na oddělení pacient přichází v den vyšetření na lačno. Na ambulanci obdrží informovaný souhlas, který je součástí přílohy práce. Obsahuje stručný popis vyšetření a možné nežádoucí vedlejší účinky, tento souhlas si důkladně přečte a vyplní. Poté je pacient pozván do aplikační místnosti. Zde mu lékař nebo ostatní zdravotnický personál vysvětlí průběh celého vyšetření, znovu si ověří, zda netrpí jakoukoli alergií, u žen možné těhotenství či případné kojení a odpoví na jeho případné dotazy. Pacient je poučen, aby po celý den více

pil kvůli rychlejšímu vyloučení radioaktivní látky a aby se nezdržoval v bezprostřední blízkosti jiných osob, zejména dětí a těhotných žen.

4.2. Příprava radiofarmaka

Před vyšetřením se provádí potřebná příprava radiofarmaka. Jeho chystání probíhá v digestoři, která je vyrobena ze stínícího materiálu. V ní si radiologický asistent natáhne do injekční stříkačky potřebné množství radiofarmaka, které uloží do oloveného krytu a označí jej, o jaké farmakum se jedná a k jakému vyšetření je určeno. Pro vyšetření slinných žláz si připraví ^{99m}Tc -pertechnetát o aktivitě 185 MBq. Pro vyšetření jícnu a GER si asistent připraví ^{99m}Tc -koloid o energii 40 MBq (viz. Obr. 33,34).



Obrázek 33 Digestoř na přípravu radiofarmaka (Zdroj 14)



Obrázek 34 Příprava a natahování radiofarmaka (Zdroj 14)

4.3. Úloha radiologického asistenta při scintigrafii slinných žláz

Speciální příprava pacienta

Při objednávání pacienta k vyšetření slinných žláz ho poučíme, aby před vyšetřením nejedl, nepil, nečistil si zuby a nežvýkal žvýkačku.

Vlastní vyšetření

Po přípravě radiofarmaka si radiologický asistent připraví pomůcky k aplikaci, mezi které patří rukavice, dezinfekce, škrtidlo, náplast, sterilní čtvereček a stříkačka s radiofarmakem, která je vložena do olověného krytu. Těsně před vyšetřením pošle pacienta na toaletu. Mezitím zadá vyšetřovaného do systému v počítači, kde vyplní jeho potřebné osobní údaje a vybere vhodný protokol pro vyšetření slinných žláz. Dále připraví vyšetřovací lůžko pro pacienta, na které položí jednorázovou papírovou podložku. Poté pacienta pozve na vyšetřovnu, požádá ho, aby si odložil boty a vše kovové. Radiologický asistent uloží pacienta na lehátko do polohy na záda s rukama podél těla a nataženýma nohama. Následně lékař pacientovi aplikuje radiofarmakum a radiologický asistent zapíše do informovaného souhlasu čas aplikace, způsob a místo vpichu. (Příloha A). V případě vyšetření slinných žláz aplikuje ^{99m}Tc -pertechnetát i.v. Farmakum se následně mohutně akumuluje v podčelistní a příušní slinné žláze. Scintigrafie slinných žláz se provádí na planární jednohlavé gamakameře s kolimátorem LEHR⁵ z přední projekce po dobu 40 minut. Asistent umístí detektor do obličejové části co nejbliže k obličejí pacienta (viz Obr. 35).

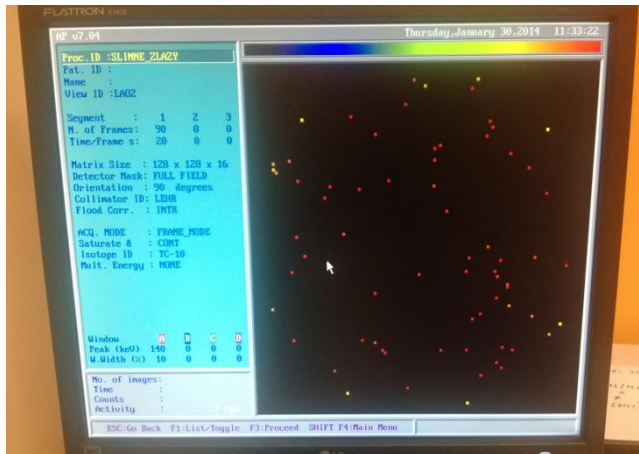


Obrázek 35 Uložení pacienta u scintigrafie slinných žláz (Zdroj 14)

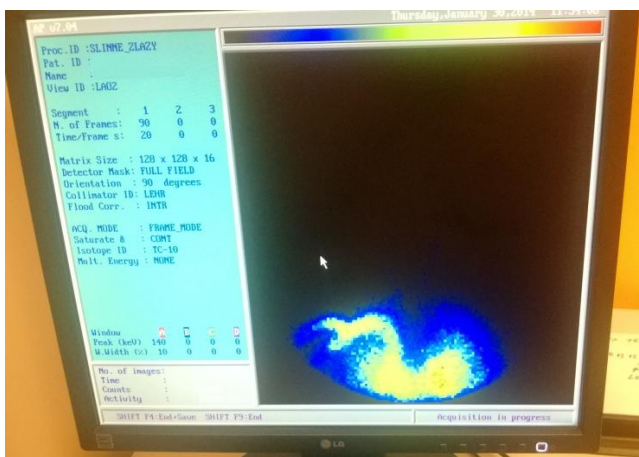
⁵ LEHR- kolimátor pro nízké energie s vysokým rozlišením.

Po zpuštění vyšetření si připraví citronovou šťávu, kterou ve 20. minutě vyšetření podá pacientovi, což vede k urychlení vylučování radiofarmaka.

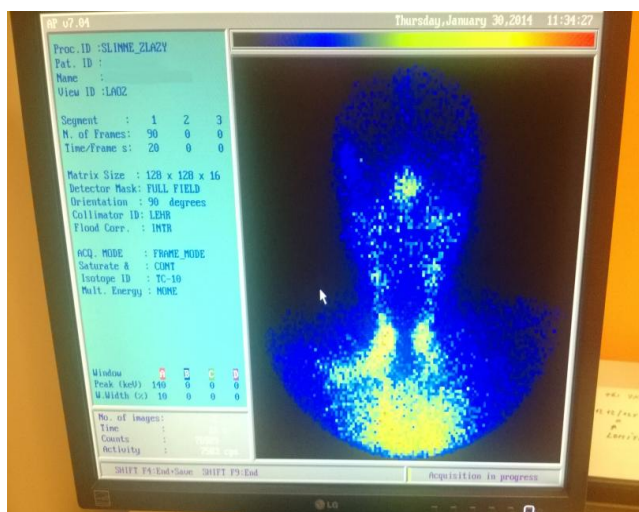
Průběh vyšetření v obrazech (viz. Obr. 36, 37, 38,39)



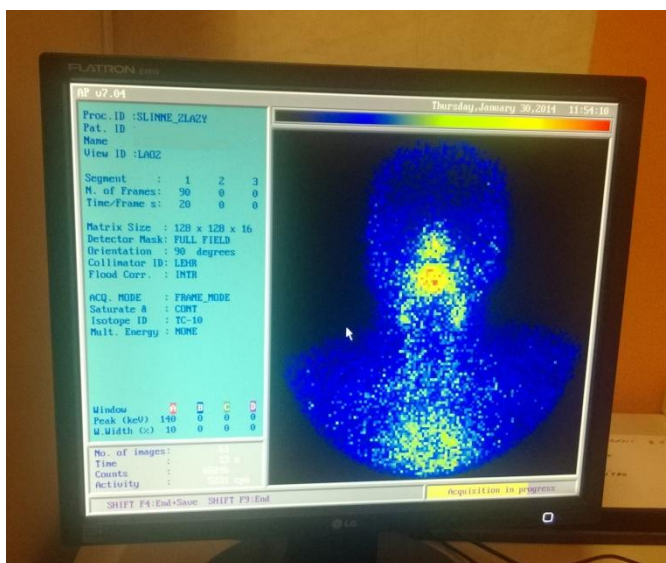
Obrázek 36 (Zdroj 14)



Obrázek 37 (Zdroj 14)



Obrázek 38 (Zdroj 14)



Obrázek 39 (Zdroj 14)

4.4. Úloha radiologického asistenta při scintigrafii jícnu a gastroezofageálního reflexu

Zvyklostí oddělení nukleární medicíny ve FN v Hradci Králové je provedení scintigrafie jícnu a scintigrafie GER vždy v jednom společném vyšetření.

Speciální příprava pacienta

Před vyšetřením pacienta poučíme, aby přišel nalačno (u dětí stačí nejíst 4 hodiny před vyšetřením, dospělí by měli lačnit 8 hodin). Rovněž by se po konzultaci s lékařem měli vysadit léky, které mohou ovlivnit funkci jícnu.

Vlastní vyšetření

Radiologický asistent těsně před vyšetřením pošle pacienta na toaletu, mezitím si v počítači připraví protokol pro vyšetření jícnu. Následně pacienta pozve do vyšetřovny, vysvětlí mu postup vyšetření a dobu trvání. Asistent si připraví na stůl klín, přes který položí jednorázovou papírovou podložku. Klín slouží k nadzvednutí pacienta a k lepšímu posouzení polykacího traktu. Poté uloží pacienta do polohy v leže na zádech s nataženými nohama a rukama podél těla. Umístí detektor kamery s kolimátorem LEHR do oblasti od obličeje

po břicho (viz Obr. 39). Následně asistent podá pacientovi bolus tekutiny 5-10 ml s rozptýleným radiofarmakem ^{99m}Tc -koloid o energii 40 MBq. Na povel tento bolus pacient spolkne a současně radiologický asistent spustí snímání oblasti hrudníku a břicha, které trvá 20 minut. Během této doby asistent vyzývá pacienta v pravidelných intervalech k zatlačení břicha jako provokační moment eventuálního návratu obsahu žaludu zpět do jícnu.



Obrázek 40 uložení pacienta při scintigrafii jícnu a GER (Zdroj 14)

DISKUZE

K diagnostice chorob zažívacího traktu slouží především postupy endoskopické, sonografické, rentgenologické, biochemické a bioptické. U některých případů jsou tyto postupy nedostačující, a proto lékaři volí vyšetření pacientů na oddělení nukleární medicíny. Ta nabízí metody k diagnostice funkčních poruch, které jsou prováděny za fyziologických podmínek, na rozdíl od jiných vyšetření. Vyšetření gastrointestinálního traktu v nukleární medicíně je spojeno s radiační zátěží, která je srovnatelná s jinými rentgenovými vyšetřeními, a kterou pacient obdrží za čtyři roky svého života z kosmického záření a záření pocházejícího z přírodních radioaktivních zdrojů.

Má práce je zaměřena na radionuklidová vyšetření gastrointestinálního traktu, tato vyšetření nejsou na odděleních nukleární medicíny prováděna často. Pacienti jsou nejčastěji posíláni na vyšetření jícnu, gastroezofageálního reflexu, či evakuaci žaludku v případech, kdy jiné vyšetřovací metody nejsou dostačující. Ostatní metody, o kterých jsem se v práci zmínila, jsou prováděny jen ve výjimečných případech.

V praktické části jsem se zaměřila na úlohu radiologického asistenta při radionuklidovém vyšetření slinných žláz a radionuklidovém vyšetření jícnu a GER (gastroezofageální reflex). Vyšetření slinných žláz jsem si vybrala, jelikož toto vyšetření je prováděno jen ve výjimečných případech. V průběhu školní praxe na oddělení nukleární medicíny ve fakultní nemocnici v Hradci Králové jsem měla možnost toto vyšetření vidět u pacientky po radioterapii krku. Postup při vyšetření jícnu a gastroezofageálního refluxu jsem si vybrala z několika důvodů. Toto vyšetření z trávicího systému je na odděleních nukleární medicíny prováděné nejčastěji. V praktické části vyšetření jícnu a gastroezofageálního refluxu popisují společně, jelikož je to zvyklostí oddělení v nemocnici v Hradci Králové. Po absolvování školní praxe na oddělení nukleární medicíny ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze, jsem měla možnost srovnat prováděné postupy vyšetření v této nemocnici a postupy ve fakultní nemocnici v Hradci Králové. Postupy v přípravě pacienta, poučení pacienta, aplikaci radiofarmaka se neliší. Rozdíl jsem zaznamenala až v samotném provedení vyšetření, kde v nemocnici v Hradci Králové převážně provádějí vyšetření trávicího traktu na jednohlavé gamakameře, načež ve VF nemocnici v Praze tato vyšetření provádějí na dvouhlavé gamakameře. Mezi další zaznamenané rozdíly bych uvedla ustavení pracovišť a jejich samotný chod, rovněž i v rozdílné informované souhlasy pro pacienty (viz Přílohy A, B). Každé pracoviště má vlastní zavedený systém v pořadí, ve které dny provádí určitá vyšetření. Ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze je oddělení nukleární medicíny

rozděleno na dvě pracoviště, která jsou stavebně oddělena. První je se zaměřením na vyšetření plic, myokardu a součástí tohoto pracoviště je také pozitronová emisní tomografie. Druhé je klasické scintigrafické pracoviště, kde se provádí ostatní vyšetření na jednohlavé a dvouhlavých gamakamerách. Oddělení nukleární medicíny v Hradci Králové je postaveno jako jedna vyšetřovací jednotka, jejichž součástí je i pozitronová emisní tomografie, dvouhlavé a jednohlavá gamakamera, dle zvyklostí toho oddělení si předem naplánovaná vyšetření radiologičtí asistenti rozdělí.

V průběhu zpracování mé práce jsem narazila na postupy vyšetření gastrointestinálního traktu prováděné na klinice Royal Adelaide v Austrálii. Dle zveřejněných postupů na internetových stránkách kliniky Royal Adelaide [10] se provádí jen 4 vyšetření a to: průchod jícnem (Oesophageal transit), žaludeční vyprazdňování (gastrin emptying), průchod tenkým střevem (small bowel transit) a průchod tlustým střevem (colonic transit). Před každým vyšetřením není vždy nutná speciální příprava pacienta. Klinika Royal Adelaide poučuje své pacienty před vyšetřením jícnu, žaludku a tlustého střeva, aby 3 dny předem vysadili léky, které ovlivňují funkci zažívacího traktu, od devíti hodin večer před vyšetřením nekouřili, od půlnoci nejedli a pili jen do osmé hodiny ranní v den vyšetření. Po poučení a přípravě pacienta je zahájeno samotné vyšetření. U vyšetření jícnu se pacient posadí před gamakameru, dostane radioaktivně označené vařené maso. Poté je pacient poučen, aby sousto žvýkal a každých 15 sekund polykal, dokud se radioaktivní sousto nedostane do žaludku. Celé vyšetření trvá 30 minut. Vyšetření žaludku je prováděno stejným principem, jako vyšetření jícnu s rozdílem, že sousto radioaktivně značeného vařeného masa pacient zapíjí připraveným nápojem glukózy. Vyšetření se provádí po dobu 2 až 3 hodin. Průchod tenkým střevem je prováděn po dobu 5-6-ti hodin s krátkými přestávkami každou hodinu, kdy pacient po vypití radioaktivně označeného glukózového nápoje leží na zádech a je snímkován. Průchod tlustým střevem je prováděn po dobu až jednoho týdne, využívá se glukózový roztok. První den je pacient požádán, aby přišel ráno na 10 minut na aplikaci radioaktivní látky, poté je poučen k příchodu v odpoledních hodinách na první 30minutové snímkování. Následně pacient dochází každý den na 30minutové vyšetření, při kterém je nutné ležet ve vodorovné poloze na zádech.

ZÁVĚR

Radiologický asistent je součástí týmu oddělení nukleární medicíny ve všech nemocnicích. Zastává důležitou roli při provedení vyšetření, kdy musí nejen postupovat dle obecně známých postupů a podmínek, ale rovněž musí spolupracovat s lékaři a provést vyšetření tak, aby vyhověl jejich požadavkům a provedl kvalitní a hodnotitelné snímky. Radiologický asistent musí rovněž dbát na svou ochranu před zářením a dodržovat tak zásady radiační ochrany, proto by měl být v přítomnosti pacienta co nejkratší dobu. Je tedy nutné, aby uměl, v co nejkratší době, pacienta poučit, co ho čeká, jak dlouho bude jeho vyšetření trvat a následně ho uložit do požadované vyšetřovací polohy. Asistent musí rovněž provést nastavení pacienta v počítači a sledovat jak průběh vyšetření, tak pacienta, zda je v pořádku.

Vyšetření gastrointestinálního traktu patří mezi vyšetření, které nejsou na odděleních nukleární medicíny prováděny často. V teoretické části zmiňuji 10 vyšetření trávicího traktu, které je možné v nukleární medicíně provést. Každé vyšetření je popsáno stručnou charakteristikou, co obnáší, jaké jsou indikace k provedení jednotlivých vyšetření, potřebná radiofarmaka, stručný postup a fotografie pro lepší představu, jak má vypadat normální nález, či patologie. Z vlastní zkušenosti, které jsem získala v průběhu školní praxe, absolvovanou na odděleních nukleární medicíny ve fakultní nemocnici v Hradci Králové a ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze, mohu tvrdit, že obě nemocnice dodržují dané postupy. Obě tyto nemocnice provádí vyšetření trávicího traktu ve výjimečných případech a plánují pacienty k těmto vyšetřením jen na určité dny v týdnu. Pacienti se nejčastěji objednávají k vyšetření jícnu, gastroezofageálního refluxu a vyšetření evakuaci žaludku. Některá zmiňovaná vyšetření v teoretické části se na odděleních vůbec neprovádějí.

V průběhu zpracování mé práce a sběru informací, jsem rovněž narazila na postupy při vyšetření gastrointestinálního traktu na klinice Royal Adelaide v Austrálii. Jejich druhy vyšetření a postupy mě zaujaly, jelikož se liší s postupy prováděnými v České republice.

Domnívám se, že je má práce velmi srozumitelná a umožňuje široké veřejnosti blíže se seznámit s nukleární medicínou. Čtenář se rovněž může dočíst o postupech prováděných ve fakultní nemocnici v Hradci Králové a ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze a dále toto porovnat s vyšetřovacími postupy na klinice Royal Adelaide v Austrálii.

Seznam použité literatury

1. ČESKO. VYHLÁŠKA Státního úřadu pro jadernou bezpečnost ze dne 13. června 2002 o radiační ochraně. In: *č. 307/2002 Sb.* 2002
2. ČESKO. *Zákon č. 96/2004 o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činnosti souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů* In: Sbírnka zákonů České republiky. 2008, s. 5211. Dostupný také z: <http://www.mvcr.cz/soubor/sb109-08-pdf.aspx>
3. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 2.* 2.vydání. Praha: Grada, 2002, 488 s. ISBN 80-247-0143-X.
4. HUŠÁK. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty.* 1.vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009, 138 s. ISBN 978-80-244-2350-0
5. KLINIKA NUKLEARNÍ MEDICINY Lékařské fakulty UP. Kolimátory [online]. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://www.lf.upol.cz/menu/struktura-lf/kliniky/klinika-nuklearni-mediciny/pedagogicka-cinnost/fyzikalni-zaklady-zobrazovani-v-nuklearni-medicine-a-radiacni-ochrana/scintilacni-kamera-planarni-a-spect/kolimatory/>
6. KLINIKA NUKLEARNÍ MEDICINY Lékařské fakulty UP. Scintilační kamera – základní konstrukce [online]. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://www.lf.upol.cz/menu/struktura-lf/kliniky/klinika-nuklearni-mediciny/pedagogicka-cinnost/fyzikalni-zaklady-zobrazovani-v-nuklearni-medicine-a-radiacni-ochrana/scintilacni-kamera-planarni-a-spect/scintilacni-kamera-zakladni-konstrukce/>
7. KORANDA, Pavel, Milan KAMÍNEK a Miroslav MYSLIVEČEK. Nukleární medicína v gastroenterologii a nefrourologii: Statická scintigrafie jater. [online]. Olomouc: UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI Klinika nukleární medicíny LF a FN Olomouc [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://vyuka.i-consult.cz/gastroenterologie-nefrourologie/ghhtml.php?id=15>
8. KUPKA, K., KUBINYI a M. ŠÁMAL. A KOL. *Nukleární medicína.* Praha: Nakladatelství P3K, 2007, 185 s. ISBN 978-80-903584-9-2.

9. MÍKOVÁ, Vlasta. POŘADATELKA. *Nukleární medicína: průřez vyšetřovacími metodami v oboru nukleární medicína*. Praha: Galén, 2008, 118 s. ISBN 978-80-7262-533-8.
10. Nuclear Medicine Imaging Studies: Gastrointestinal studies. [online]. Austrálie: Royal Adelaide Hospital, 2009 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: http://www.rah.sa.gov.au/nucmed/nucmed/ncmd_studies.htm
11. *RadiologyInfo: General Nuclear Medicine* [online]. North America, 2014 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=gennuclear>
12. Scripta pro studenty 2. ročníku 3. LF UK v Praze. [online]. [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://old.lf3.cuni.cz/nuklearnimedicina/scriptai.htm>
13. SEIDL, Zdeněk et al. *Radiologie pro studium a praxi*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2012, 368 s. ISBN 978-80-247-4108-6.
14. ŠVEC, Jiří. RADIOAKTIVITA A IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ: Doplňující učební text pro předměty Bakalářská fyzika, Aplikovaná fyzika, Ochrana před zářením. *Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava Fakulta bezpečnostního inženýrství*[online]. Ostrava,2005[cit.2014-04-16].Dostupné z:<http://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/050/.content/sys-cs/resource/PDF/studijni-materialy/zareni.pdf>
15. ULLMANN, Vojtěch. *AstroNuklFyzika: Radioisotopová scintigrafie* [online]. [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://www.astronuklfyzika.cz/Scintigrafie.htm>
16. VÁVRA, Václav a Zdeněk LOSOS. Multimediální studijní texty z mineralogie pro bakalářské studium: Atom a jeho stavba. In: [online]. Brno: Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta Masarykova univerzita, 2006, 11. 1. 2013 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: http://mineralogie.sci.muni.cz/kap_3_2_atom/kap_3_2_atom.htm

Seznam zdrojů obrázků


1. Schéma fotoelektrického jevu. In: *Wikiskripta* [online]. 2011 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:Photoelectric_Effect_Schematic-cs.svg
2. Schéma comptonova jevu. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2006 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rozpraszanie_Comptona.svg

3. Schéma tvorby elektron-pozitronových párů. In: *Wikiskripta* [online]. 2008 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z:<http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:Pairproduction.png>
4. Schéma záření alfa. In: *Radiobiologie* [online]. [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/1-kapitola/14/141.html>
5. Schéma záření beta. In: *Radiobiologie* [online]. [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/1-kapitola/14/142.html>
6. Schéma zářené gama. In: *Radiobiologie* [online]. [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/1-kapitola/14/143.html>
7. Schéma faktorů ovlivňující absorbovanou dávku. In: *Blog idnes* [online]. [cit. 2014-04-16]. Dostupné z:http://blog.idnes.cz/blog/11647/240868/Slotin_1.jpg
8. KLINIKA NUKLEARNÍ MEDICINY Lékařské fakulty UP. *Kolimátory* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://www.lf.upol.cz/menu/struktura-lf/kliniky/klinika-nuklearni-mediciny/pedagogicka-cinnost/fyzikalni-zaklady-zobrazovani-v-nuklearni-medicine-a-radiacni-ochrana/scintilacni-kamera-planarni-a-spect/kolimatory/>
9. DOLEŽAL, Jiří. Fyzika *Univerzita Pardubice* [online]. 2013 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <https://portal.upce.cz/portal/moje-studium/materialy.html>
10. ULLMANN, Vojtěch. *AstroNuklFyzika: Radioisotopová scintigrafie* [online]. [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://www.astronuklfyzika.cz/Scintigrafie.htm>
11. KLINIKA NUKLEARNÍ MEDICINY Lékařské fakulty UP. *Pozitronová emisní tomografie* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://www.lf.upol.cz/menu/struktura-lf/kliniky/klinika-nuklearni-mediciny/pedagogicka-cinnost/fyzikalni-zaklady-zobrazovani-v-nuklearni-medicine-a-radiacni-ochrana/pozitronova-emisni-tomografie/>
12. Schéma trávicí trubice. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2006 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Digestive_system_diagram_cs.svg
13. DOLEŽAL, Jiří. GIT: Radionuklidová vyšetření gastrointestinálního traktu. *Univerzita Pardubice* [online]. 2013 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <https://portal.upce.cz/portal/moje-studium/materialy.html>
14. Fakultní nemocnice Hradec Králové oddělení Nukleární medicíny

Přílohy

Příloha A

Fakultní nemocnice, Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové - Nový Hradec Králové
Tel.: 495 831 111 IČO: 00179906
Oddělení nukleární medicíny - 6681
Tel.: 495 832 337



Souhlas pacienta/ky – zákonného zástupce
s aplikací radiofarmaka a následným vyšetřením na gamakameře

Pacient/ka:
příjmení jméno titul

Rodné číslo: Pojišťovna:

Zákonný zástupce:
(otec, matka) příjmení jméno titul

Doprovod hospitalizovaného v jiném zdravotnickém zařízení:
.....
příjmení jméno titul pracovní zařazení
(zdravotní sestra, zřízenec)

Plánovaný výkon: **Scintigrafie slinných žláz**

Radiofarmakum: ^{99m}Tc-pertechnetát

Vážená paní, vážený pane,
na základě Vašeho zdravotního stavu doporučil Váš ošetřující lékař scintigrafické vyšetření na našem oddělení. Vyšetření se provádí na gamakameře po předchozí aplikaci radiofarmaka (léku označeného radioaktivním izotopem), obvykle nitrožilní. Zobrazení zachytu radiofarmaka umožňuje posoudit stav orgánů, přítomnost patologických ložisek apod.. Dle potřeby je scintigrafie doplněna nízkodávkovým CT. Interval mezi aplikací a vyšetřením závisí na typu výkonu. Vyšetření způsobuje nevelkou radiační zátěž organismu.

Nežádoucí vedlejší účinky (alergické reakce) se po aplikaci radiofarmak vyskytují zcela ojediněle. Pokud by se objevily po odchodu z našeho oddělení, obraťte se na svého ošetřujícího lékaře nebo pohotovost v místě bydliště, event. na Oddělení urgentní medicíny FN HK (495834120 nebo 495834130).

Před vyšetřením sdělte případné alergie v minulosti, u žen v reprodukčním věku těhotenství, podezření na těhotenství, kojení.

V den vyšetření je doporučen zvýšený příjem tekutin. Po vyšetření není nutné omezení obvyklého způsobu života, nedochází ke změně pracovní způsobilosti, není třeba měnit Váš léčebný režim. Po celý den vyšetření, je třeba omezit kontakt s malými dětmi a těhotnými ženami.

Podrobnější dotazy Vám ochotně zodpoví lékař aplikující radiofarmakum nebo jiný lékař oddělení.

Byl/a jsem srozumitelně seznámen/a s průběhem vyšetření. Byly mi zodpovězeny všechny mé otázky, a to srozumitelně, včetně všech rizik či komplikací.

Prohlašuji, že jsem lékařům nezamlčel/a žádné údaje o svém zdravotním stavu (včetně alergií), mně známé, které by mohly nepříznivě ovlivnit průběh vyšetření. Současně prohlašuji, že v případě výskytu neočekávaných komplikací, vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně mého života nebo zdraví souhlasím s tím, aby byly provedeny veškeré další potřebné a neodkladné výkony nutné k záchraně mého života nebo zdraví.

Souhlasím s plánovaným vyšetřením dne: v hodin

Podpis:

Aplikace radiofarmaka

Čas:

Způsob: i.v. s.c. jiný:

Místo: kubitální žíla vpravo vlevo

 předlokti vpravo vlevo

 dorsum ruky vpravo vlevo

 dorsum nohy vpravo vlevo


 jiné

Dle anamnestických údajů: Gravidita: ANO NE Kojení: ANO NE

Lékař/ka provádějící poučení a aplikaci radiofarmaka. Lékařské ozáření schválil/a lékař/ka:

– jmenovka a podpis:

Příloha B

	Všeobecná fakultní nemocnice v Praze U Nemocnice 2, 128 08 Praha 2 IČ 00064165, tel. 224961111	F-VFN-105 Strana 1 z 2 Verze číslo: 1
Informovaný souhlas		
Ústav nukleární medicíny U Nemocnice 5, 120 00 Praha 2 přednosta prof. MUDr. Martin Šámal, DrSc.		
Klinické oddělení nukleární medicíny primář MUDr. Jozef Kubinyi, Ph.D., FEBNM http://unm.lf1.cuni.cz/		
Jméno a příjmení:	r. č.:	
Bydliště:		
<hr/>		
Zákonný zástupce pacienta (pokud je stanoven):		
.....		(jméno, příjmení)
Lékař, který provedl poučení:		
.....		(jméno, příjmení)
<p>Nukleární medicína se zabývá diagnostikou a léčbou pomocí otevřených radioaktivních zářičů, které jsou ve formě radiofarmak aplikovány zpravidla do žíly. Využití těchto látek umožňuje neinvazivní sledování některých důležitých funkcí organismu. Zobrazovací metodou nukleární medicíny je scintigrafie. Scintilační kamera pořizuje snímky v oboru záření gama podobně jako fotografická kamera pořizuje snímky v oboru viditelného světla. Scintigrafie může být statická nebo dynamická. Statická scintigrafie zobrazuje rozložení radiofarmaka v orgánech, dynamická scintigrafie zachycuje jeho změny v čase. Snímky se pořizují buď ihned po aplikaci radiofarmaka (dynamická scintigrafie) nebo s různě dlouhým časovým odstupem (statická scintigrafie). Často se při vyšetření provádí rovněž tomografické zobrazení, které se označuje jako SPECT (Single-Photon Emission Computed Tomography). Velkou předností scintigrafie je možnost provedení celotělového vyšetření pomocí kterého lze odhalit patologická ložiska v předem neznámé lokalizaci, aniž by byl pacient přitom vystaven vyšší radiační zátěži. Množství radiofarmaka aplikovaného do organismu pro diagnostické účely je velmi malé. Tím se minimalizuje riziko nežádoucích účinků ionizujícího záření a zajišťuje podmínka, aby vyšetřovaná funkce nebyla vlastním vyšetřením nijak ovlivněna. Radiační zátěž pacientů při scintigrafickém vyšetření je v průměru stejná jako při rentgenovém vyšetření.</p>		
Název výkonu (výkonů): <i>scintigrafie</i>		
Účel, povaha, předpokládaný prospěch, následky a možná rizika zdravotního výkonu:		
<ul style="list-style-type: none">✓ intravenózní aplikace radiofarmaka, je nezbytnou součástí scintigrafie✓ radiofarmakum se vychytává v orgánech, kde ho lze sledovat scintilační kamerou✓ po podání radiofarmaka jsou zdravotní rizika z ionizujícího záření shodná s rizikem vyšetření na radiodiagnostickém oddělení (RTG), látka nemá vedlejší účinky, nezpůsobuje alergii ani jiné zdravotní komplikace✓ radiofarmakum se vždy aplikuje v takových případech a takovým způsobem, aby prospěch pacienta mnohonásobně převyšoval riziko z ionizujícího záření		



Všeobecná fakultní nemocnice v Praze

U Nemocnice 2, 128 08 Praha 2

IČ 00064165, tel. 224961111

F-VFN-105

Strana 2 z 2

Verze číslo: 1

Informovaný souhlas

Zdravotní výkon bude probíhat takto:

- ✓ utažení paže, desinfekce kůže, aplikace radiofarmaka do žíly tenkou jehlou, ošetření vpichu
- ✓ v některých případech se místo injekce radiofarmakum polyká nebo vdechuje

Jako alternativu místo shora uvedeného lékařem doporučeného výkonu lze provést:

- ✓ ke scintigrafickému vyšetření zpravidla není alternativa – s dalším možným diagnostickým vyšetřením (RTG, CT, MR, ultrazvuk) není v konkurenčním vztahu a vyšetření se navzájem doplňují.

Údaje o možném omezení v obvyklém způsobu života a v pracovní schopnosti a případné změny zdravotní způsobilosti po provedení uvedeného zdravotního výkonu:

- ✓ po výkonu není potřeba zvláštního omezení, není omezena zdravotní způsobilost ani pracovní schopnost
- ✓ plánovanou cestu do zahraničí do 2 dnů po vyšetření je třeba hlásit sestře v příjmové kanceláři nebo aplikujícímu lékaři
- ✓ vyšetření nelze provádět v těhotenství (jenom ve zcela výjimečných případech), případné kojení je potřebné přerušit

Prohlašuji, že lékař, který mi poskytl poučení, mi osobně vysvětlil vše, co je obsahem tohoto písemného informovaného souhlasu a měl jsem možnost klást mu otázky, na které mi řádně odpověděl. Prohlašuji, že jsem shora uvedenému poučení a informacím plně porozuměl a výslovně souhlasím s provedením tohoto zdravotního výkonu:

Jako zákonný zástupce (* zaškrtněte jednu možnost):

- nezletilého pacienta,
- pacienta zbaveného způsobilosti k právním úkonům nebo
- pacienta s omezenou způsobilostí k právním úkonům

svým podpisem stvrzuji, že jsem obdržel příslušné informace a že tyto výše uvedené informace byly v přiměřeném rozsahu a formě též poskytnuty pacientovi.

V Praze dne

.....
podpis pacienta / zákonného zástupce

.....
podpis lékaře

Podpis svědka poučení a souhlasu pacienta/zákonného zástupce, pokud pacient/zákonný zástupce není schopen se vlastnoručně podepsat:

Důvod, pro než pacient/zákonný zástupce není schopen se podepsat:

Způsob, jak pacient/zákonný zástupce projevil svou vůli:

Jméno, příjmení, podpis svědka:

.....
podpis svědka (svědků)