

# **Radionuklidová vyšetření a terapeutické aplikace prováděné na KNM FN Olomouc**

**I. P. Pavlova 6, 779 00 Olomouc**

**Ambulance: tel.: 58 844 4287**

**Lůžková část: tel.: 58 844 4265**

## **Obsah**

### **I) Všeobecné informace o radionuklidových vyšetřeních a terapiích**

### **II) Základní informace o jednotlivých metodách**

#### **1. RADIONUKLIDOVÁ VYŠETŘENÍ KARDIOVASKULÁRNÍHO SYSTÉMU**

- 1.1. Zátěžové SPECT vyšetření myokardiální perfuze (gated)
- 1.2. Klidové SPECT vyšetření myokardiální perfuze (gated)
- 1.3. Radionuklidová ventrikulografie (gated blood pool scintigraphy, MUGA)
- 1.4. Radionuklidová angiokardiografie (RKG, metoda prvního průtoku)
- 1.5. Radionuklidová venografie
- 1.6. Radionuklidová lymfografie

#### **2. RADIONUKLIDOVÁ VYŠETŘENÍ PLIC**

- 2.1. Scintigrafie plicní perfuze ( $^{99m}\text{Tc}$ -MAA)
- 2.2. Scintigrafie plicní ventilace ( $^{81}\text{Kr}$ ) - kombinovaná perfuzně/ventilační scintigrafie plic

#### **3. RADIONUKLIDOVÁ VYŠETŘENÍ V NEUROLOGII**

- 3.1. Scintigrafie mozkové perfuze ( $^{99m}\text{Tc}$ -HMPAO SPECT)
- 3.2. Scintigrafie mozkové perfuze s acetazolamidovým testem
- 3.3. Průkaz mozkové smrti
- 3.4. Scintigrafické zobrazení dopaminových transportérů

#### **4. RADIONUKLIDOVÁ VYŠETŘENÍ V NEFROUROLOGII**

- 4.1. Statická scintigrafie ledvin ( $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA)
- 4.2. Statická scintigrafie ledvin ( $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA) s výpočtem poměru funkce ledvin
- 4.3. Dynamická scintigrafie ledvin ( $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA,  $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3)
- 4.4. Diuretická nefrografie - dynamická scintigrafie ledvin ( $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA,  $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3) s furosemidovým testem
- 4.5. Dynamická scintigrafie ledvin s captoprilovým testem ( $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA,  $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3)
- 4.6. Dynamická scintigrafie transplantované ledviny
- 4.7. Stanovení GF vzorkovou metodou
- 4.8. Radionuklidová cystografie přímá
- 4.9. Scintigrafie skrota

#### **5. RADIONUKLIDOVÁ VYŠETŘENÍ V ENDOKRINOLOGII**

- 5.1. Scintigrafie štítné žlázy ( $^{99m}\text{TcO}_4^-$ ,  $^{131}\text{I}$ )
- 5.2. Celotělová scintigrafie po aplikaci  $^{131}\text{I}$

- 5.3. Detekce adenomu přištitných tělísek ( $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI)
- 5.4. Detekce neuroendokrinních tumorů pomocí  $^{123}\text{I}$ -MIBG
- 5.5. Detekce neuroendokrinních tumorů pomocí zobrazení somatostatinových receptorů ( $^{99m}\text{Tc}$ -tektrotydem,  $^{111}\text{In}$ -pentetreotidem)

## **6. RADIONUKLIDOVÁ VYŠETŘENÍ SKELETU**

- 6.1. Scintigrafie skeletu
- 6.2 Třífázová scintigrafie skeletu

## **7. RADIONUKLIDOVÁ VYŠETŘENÍ GASTROINTESTINÁLNÍHO TRAKTU**

- 7.1. Radionuklidové vyšetření polykacího aktu
- 7.2. Radionuklidová detekce gastroezofageálního refluxu
- 7.3. Stanovení poločasu evakuace žaludku
- 7.4. Detekce ektopické žaludeční sliznice v Meckelově divertiklu
- 7.5. Lokalizace krvácení do GIT

## **8. RADIONUKLIDOVÁ VYŠETŘENÍ HEPATOBILIÁRNÍHO SYSTÉMU**

- 8.1. Dynamická scintigrafie jater
- 8.2. Detekce hemangiomu jater

## **9. RADIONUKLIDOVÁ VYŠETŘENÍ V ONKOLOGII**

- 9.1. Scintigrafická detekce tumorů a metastáz, recidiv tumorů, rozlišení mezi jizvou a recidivou
- 9.2. Lymfoscintigrafie - detekce sentinelové uzliny
- 9.3. Diferencovaný karcinom štítné žlázy (viz ENDOKRINOLOGIE a TERAPIE)

## **10. RADIONUKLIDOVÁ VYŠETŘENÍ ZÁNĚTŮ**

- 10.1. Scintigrafie značenými leukocyty (případně scintigrafie monoklonálními antigranulocytárními protilátkami)
- 10.2. Scintigrafie  $^{67}\text{Ga}$  citrátem

## **11. RADIONUKLIDOVÁ VYŠETŘENÍ V HEMATOLOGII**

- 11.1. Statická scintigrafie sleziny (včetně detekce akcesorní sleziny)
- 11.2. Scintigrafie kostní dřeně
- 11.3. Stanovení objemu cirkulujících erytrocytů značených  $^{51}\text{Cr}$
- 11.4. Přežívání a lokalizace destrukce erytrocytů značených  $^{51}\text{Cr}$
- 11.5. Přežívání a lokalizace destrukce trombocytů značených  $^{51}\text{Cr}$

## **12. TERAPIE RADIONUKLIDY (OTEVŘENÝMI ZÁŘIČI)**

- 12.1. Terapie karcinomu štítné žlázy  $^{131}\text{I}$
- 12.2. Terapie hyperfunkce štítné žlázy
- 12.3. Paliativní terapie bolestivých kostních metastáz
- 12.4. Radionuklidová synovektomie (synoviortéza)

# 1) Všeobecné informace o radionuklidových vyšetřeních

## 1) Žádanka k vyšetření, objednání pacienta.

Všechna vyšetření jsou prováděna na základě řádně vyplněné žádanky, která obsahuje:

- identifikaci pacienta (jméno a příjmení, rodné číslo, jeho zdrav. pojišťovnu, bydliště)
- výška a váha pacienta, u žen gravidita, laktace
- základní a případně vedlejší diagnózy (vč. kódu MKN), důvod a očekávaný přínos vyšetření
- identifikace odesílajícího zařízení (jméno lékaře - razítko, IČO a číslo odbornosti, v rámci FNOL navíc nákladové středisko)
- přesná specifikace požadované metody
- u některých vyšetření je nutno uvést další doplňující údaje (především medikace)

## 2) Příprava pacienta k vyšetření

Většina radionuklidových vyšetření nevyžaduje speciální přípravu, výjimky jsou uvedeny u jednotlivých vyšetření, v informovaných souhlasech.

## 3) Zrušení vyšetření

Pokud se odesílající lékař rozhodne vyšetření zrušit, je nutné tuto skutečnost oznámit co nejdříve na KNM, aby uvolněný termín bylo možno přidělit jinému nemocnému. Nepodané radiofarmakon v důsledku jeho rozpadu nelze využít v jiný den, nevyužitím preparátu by došlo ke vzniku ekonomických ztrát.

## 4) Výsledky vyšetření

Výsledky jsou k dispozici obvykle druhý den po vyšetření, v urgentních indikacích je výsledek vydáván ihned.

## 5) Kontraindikace

Relativní kontraindikací pro diagnostická vyšetření je gravidita (z vitálních důvodů bývá možno vyšetření provést) a laktace (z vitálních důvodů bývá možno vyšetření provést s přerušáním kojení na určitou dobu).

Gravidita a laktace jsou absolutními kontraindikacemi v případě terapeutických aplikací.

## 2) Základní informace o jednotlivých metodách

### KARDIOVASKULÁRNÍ SYSTÉM

#### 1.1. Zátěžové SPECT vyšetření myokardiální perfuze (gated)

Princip: Hodnocení perfuze (intenzita akumulace radiofarmaka v myokardu) a funkce (hybnost stěny levé komory srdeční) po zátěži a případně i v klidu.

Pro ischemickou chorobu srdeční svědčí zátěží navozená heterogenita perfuze.

Riziko kardiální příhody se zvyšuje s rozsahem perfuzní abnormality a při přítomnosti zátěží navozeného omráčení levé komory (tranzientní ischemická dilatace, pokles pozátěžové ejekční frakce apod.).

Příprava: Nalačno (diabetici dodrží svůj režim!), svačinu si vezmou pacienti s sebou.

1) Pokud není kontraindikováno, je třeba vysadit u dg. testů 48 hod. před testem betablokátory (o možnosti vysadit léčbu rozhoduje ošetřující lékař - kardiolog). Pacienti s již prokázanou ICHS (pomocí koronarografie, pacienti po infarktu, angioplastice, bypassu apod.) neužijí betablokátor ráno v den vyšetření, vezmou si jej s sebou a užijí jej až po vyšetření. Betablokátory není nutné vysazovat při posuzování prognózy a viability.

12 hod. před vyšetřením pacient nepožívá potraviny a preparáty s obsahem kofeinu a methylxantinových derivátů (káva, čaj, banány, čokoláda, theophyllin apod.) - tyto látky by bránily případné farmakologické zátěži.

Na žádance je nutno uvést: Diagnózu (předchozí prodělaný infarkt myokardu, revaskularizace apod.), výsledek EKG, popis průběhu ergometrie. Výsledky dalších vyšetření, pokud byla provedena (ECHO, koronarografie apod.).

Indikace: Detekce ICHS (pacienti se střední předtestovou pravděpodobností ICHS).

Stratifikace rizika, hodnocení funkčního dopadu stenóz zjištěných při koronarografii.

Detekce ischemie u pacientů po revaskularizaci.

Detekce viability u pacientů s dysfunkcí levé komory srdeční.

Radiofarmaka a typy protokolů:

<sup>99m</sup>Tc-MIBI (1-denní protokol, 2-denní protokol)

#### 1.2. Klidové SPECT vyšetření myokardiální perfuze (gated)

Princip: Hodnocení kumulace radiofarmaka v dysfunkčních segmentech levé komory.

Na žádanku uvést: Diagnózu (předchozí prodělaný infarkt myokardu, revaskularizace apod.)

Předchozí vyšetření, pokud byla provedena (ECHO, koronarografie apod.)

Příprava: Není nutná, svačinu s sebou.

Indikace: Detekce viability myokardu (u pacientů s nízkou ejekční frakcí levé komory a rizikem provedení zátěžového testů).

Radiofarmaka a typy protokolů:

<sup>99m</sup>Tc-MIBI

#### 1.3. Radionuklidová ventrikulografie (gated blood pool, MUGA)

Princip: Hodnocení objemových změn srdečních komor zobrazením <sup>99m</sup>Tc-erytrocytů, výpočet ejekční frakce, hodnocení motility stěn levé a pravé komory srdeční.

Příprava: Blokáda štítné žlázy (chlorigen 400 mg, bude podán na KNM).

Na žádanku uvést: Diagnózu (příp. IM, revaskularizace apod.), předchozí vyšetření, pokud byla provedena (echokardiografie, koronarografie apod.).

Indikace: Hodnocení funkce srdečních komor u pacientů s ICHS (vyšetření je vhodné zejména u pacientů echokardiograficky nevyšetřitelných).

Sledování onkologických pacientů léčených chemoterapií s kardiotoxickým účinkem (antracykliny apod.).

Pozn.: Vyšetření není technicky možné u pacientů s nepravidelnou srdeční akcí (fibrilace síní).

#### **1.4. Radionuklidová angiokardiografie (RKG, metoda prvního průtoku)**

Princip: Hodnocení prvního průtoku radiofarmaka (většinou  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA, případně  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ ) centrální cirkulací, detekce zkratové cirkulace.

Příprava: Blokáda štítné žlázy při vyšetření  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  (chlorigen 400 mg, bude podán na KNM).

Na žádanku uvést: Předchozí vyšetření, pokud byla provedena (echokardiografie, apod.).

Indikace: Podezření na zkratovou cirkulaci při vrozených a získaných srdečních vadách, kvantifikace zkratu

#### **1.5. Radionuklidová venografie**

Princip: Zobrazení průtoku  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA žilním systémem na dolních končetinách a v páni, součástí vyšetření je vždy i scintigrafie plicní perfuze. Radiofarmakum je aplikováno do žíly na periferii končetiny.

Příprava: Není nutná.

Indikace: Trombembolická choroba (především podezření na obstrukci hlubokého žilního systému femorálně a iliakálně, metoda vykazuje nižší spolehlivost na úrovni bérceových žil).

Zhodnocení průchodnosti hlubokého žilního systému před operací varixů

#### **1.6. Radionuklidová lymfografie**

Princip: Zobrazení lymfatického řečiště a zhodnocení rychlosti toku lymfy značené  $^{99m}\text{Tc}$ -nanokoloidy z místa injekce radiofarmaka do svodné uzliny. Způsob aplikace radiofarmaka: intradermální injekce na periferii oblasti otoku.

Příprava: Není nutná.

Indikace: Diferenciální diagnostika lymfedému

## **2. PLÍCE**

### **2.1. Scintigrafie plicní perfuze**

Princip: Zobrazení perfundovaného kapilárního plicního řečiště na základě jeho mikroembolizace částicemi značenými radionuklidy ( $^{99m}\text{Tc}$ -MAA) - pro embolizaci svědčí segmentální defekty plicní perfuze.

Příprava: Není nutná.

S pacientem je nutno odeslat RTG snímek plic, pokud je k dispozici.

Indikace: Podezření na plicní embolizaci.

Chron. obstrukční bronchopulmonální choroba

Kvantifikace rozložení perfuze (předoperační vyšetření).

### **2.2. Scintigrafie plicní ventilace**

Princip: Zobrazení distribuce vdechovaného radiofarmaka – plynu  $^{81m}\text{Kr}$

Příprava: Není nutná

Indikace: Plicní embolizace - dif. dg. defektu zjištěného při scintigrafie plicní perfuze (pro embolizaci svědčí segmentální porucha perfuze se zachovanou ventilací)  
Chronická obstrukční bronchopulmonální choroba  
Kvantifikace rozložení ventilace (předoperační vyšetření)

### 3. NEUROLOGIE

#### 3.1. Scintigrafie mozkové perfuze

Princip: Tomografické zobrazení rozložení mozkové perfuze pomocí zobrazení vychytávání lipofilního radiofarmaka v mozku po jeho i.v. aplikaci. Intenzita akumulace radiofarmaka v šedé hmotě mozkové závisí na intenzitě perfuze mozku.

Příprava: Není nutná. Vyšetření trvá cca 40 min. a není možné u neklidných nemocných. Iktální SPECT u pacientů s epilepsií je nutno domluvit s neurologickou klinikou.

Indikace: Detekce poruch perfuze mozku  
Epilepsie (iktální a interiktální SPECT)  
Diferenciální diagnostika demencí  
Trauma a subarachnoidální krvácení

#### 3.2. Scintigrafie mozkové perfuze s acetazolamidovým testem

Princip: Srovnání rozložení perfuze mozku po podání vazodilatačního podnětu a za bazálních podmínek

Příprava: Speciální příprava není nutná. Zátěžové i bazální vyšetření trvá cca 40 min. a není možné u neklidných nemocných. Většinou se volí 2 denní protokol.

Indikace: Posouzení perfuzní rezervy při stenotických procesech na arteriích zásobujících mozek - vyšetření určené k ozřejmění perfuzních poměrů u osob před uvažovaným chirurgickým výkonem na cévách zásobujících mozek.

#### 3.3. Průkaz mozkové smrti

Princip: Při mozkové smrti není přítomna depozice lipofilního radiofarmaka používaného zvykle k perfuzní scintigrafii mozku v mozkové tkáni. Radiofarmakon je aplikován do periferní žíly.

Příprava: Speciální příprava není nutná. Vyšetření trvá cca 40 min.

Indikace: Průkaz mozkové smrti.

#### 3.4. Scintigrafické zobrazení dopaminových transportérů

Princip: Zobrazení rozložení dopaminových transporterů v bazálních gangliích v mozku pomocí <sup>123</sup>I-ioflupanu.

Příprava a následná péče: Speciální příprava není nutná. Vyšetření trvá cca 40 min.

Indikace: Především diferenciální diagnostika esenciálního tremoru a Parkinsonovy choroby nebo parkinsonských syndromů.

### 4. NEFROLOGIE, UROLOGIE

#### 4.1. Statická scintigrafie ledvin

Princip: Zobrazení funkčního parenchymu ledvin.

Příprava: Zavodnění pacienta.

Indikace: Přesné neinvazivní určení poměru funkce pravé a levé ledviny

Pyelonefritida (průkaz alterace parenchymu v akutní fázi choroby a detekce postpyelonefritických jizev).

Ložiskové procesy v ledvinách (dif. dg. columna Bertini a jiných tumorózních lézí)

Posouzení tvaru, velikosti a uložení ledvin (možnost přesného zhodnocení pohybu migrující ledviny), detekce ektopické ledviny.

#### **4.2. Statická scintigrafie ledvin s výpočtem poměru funkce ledvin**

Princip: Zobrazení funkčního parenchymu ledvin. Poměr akumulace radiofarmaka ( $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA) v pravé a levé ledvině je úměrný poměru funkce ledvin. Výpočet poměru funkce ledvin je založen z přední a zadní projekce - jde o nejpřesnější metodu pro hodnocení poměru funkce ledvin bez potřeby separovaného sběru moči z ledvin

Příprava: Viz statická scintigrafie ledvin

Indikace: Potřeba stanovení podílu ledviny na celkové ledvinné funkci, metoda je přesná i při ptotickém uložení ledviny.

#### **4.3. Dynamická scintigrafie ledvin ( $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA, $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3)**

Princip: Dynamická scintigrafie hodnotící funkci a drenáž levé a pravé ledviny

Příprava: Zavodnění pacienta

U malých nespolupracujících dětí medikamentózní zklidnění, zavedení i.v. flexily.

Indikace: Současné zhodnocení funkční zdatnosti ledvin včetně lokalizace míst s výraznější fokální poruchou funkce (méně přesné při ptotickém uložení ledviny) a zhodnocení průběhu drenáže.

Poruchy drenáže ledvin s možností určení úrovně uložení překážky.

Hypertenze.

Sledování pacientů léčených nefrotoxickými léky.

#### **4.4. Diuretická nefrografie - dynamická scintigrafie ledvin ( $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3) s furosemidovým testem**

Princip: Zhodnocení efektu diuretika na průběh drenáže ledvin – režim F+20 (podání furosemidu v době maximální náplně prostorného kalichopánvičkového systému některé z ledvin, režim F-15 podání furosemidu před dynamickou scintigrafií (hodnocení drenáže v době maximálního močového loadu)

Příprava: Viz dynamická scintigrafie ledvin

Indikace: Dif. dg. obstrukční uropatie a prostého zvětšení prostornosti kalichopánvičkového systému

#### **4.5. Dynamická scintigrafie ledvin s captoprilovým testem ( $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA, $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3)**

Princip: Zhodnocení vlivu ACE-inhibitoru na glomerulární filtraci ledviny: srovnání funkce a drenáže ledviny v době efektu jednorázového podání ACE inhibitoru a funkce a drenáže ledviny bez vlivu ACE inhibitoru. (Nejdříve provádíme studii po captoprilu - při průkazu asymetrie glomerulární filtrace ledvin se v následujícím období provádí bazální vyšetření bez podání captoprilu.)

Příprava: Zavodnění pacienta.

Vysadit ACE inhibitory a diuretika - dle jejich poločasu na 2-5dní. (Při nemožnosti vysazení ACE-inhibitorů lze vyšetření modifikovaně provést také, avšak je nižší senzitivita metody).

1 hod. před vyšetřením podáváme p.o. captopril 50 mg (zajišťuje KNM)

Indikace: Podezření na renovaskulární hypertenzi, ověření hemodynamické významnosti stenózy renální arterie

#### **4.6. Dynamická scintigrafie transplantované ledviny**

Princip: Hodnocení perfuze, funkce a drenáže transplantované ledviny pomocí dynamické scintigrafie ledvin (s úvodní perfuzní studií). Na základě změn perfuze a funkce se posuzuje možnost rejekčních procesů.

Příprava: Zavodnění pacienta.

Indikace: Sledování pacientů po transplantaci ledvin, podezření na rejekci. Detekce urinomu (únik moči mimo močové cesty)

#### **4.7. Stanovení GF vzorkovou metodou**

Princip: Výpočet GF na základě analýzy rychlosti poklesu plazmatické koncentrace po jednorázové intravenózní aplikaci radiofarmaka vylučovaného glomerulární filtrací

Příprava: Žádná

Indikace: Hodnocení celkové funkce ledvin – glomerulární filtrace.

#### **4.8. Radionuklidová cystografie přímá**

Princip: Zobrazení močového měchýře a vezikoureterálního refluxu po aplikaci radiofarmaka přímo do močového měchýře

Příprava: U malých dětí medikamentózní zklidnění (obvykle na dětské klinice).

Katetrizace močového měchýře

Indikace: Refluxní uropatie

#### **4.9. Scintigrafie skrota**

Princip: Hodnocení perfuzních poměrů ve skrotu (při zánětu je prokazována hyperémie)

Příprava: Žádná

Indikace: Dif. dg. torze varlete a epididymitidy

### **5. ENDOKRINOLOGIE**

#### **5.1. Scintigrafie štítné žlázy ( $^{99m}\text{TcO}_4^-$ , $^{131}\text{I}$ )**

Princip: Zobrazení funkčního parenchymu štítné žlázy (jodidové symportery).

Příprava: Nutno vyloučit předchozí kontakt s jódem - léky (expektorancia, amiodaron, atd.), desinf. prostředky s aplikací na pokožku pacienta (jodisol apod.), rtg kontrastní látky

Indikace: Hyperthyreóza (dif. dg. difuzní strumy a autonomního adenomu) - včetně subklinických forem zvýšené thyreoidální funkce (suprese TSH)

Hodnocení funkční aktivity uzlu ve štítné žláze (podezření na "kompenzovaný" autonomní adenom).

Zobrazení reziduí štítné žlázy po tyroidektomii

Pátrání po ektopii štítné žlázy nebo podezření na retrosternální strumu

Podezření na subakutní thyreoiditidu (de Quervainova nebo nebolestivá lymfocytární)

#### **5.2. Celotělová scintigrafie po aplikaci $^{131}\text{I}$**

Princip: Zobrazení metastáz u diferencovaného karcinomu štítné žlázy po léčbě radiojodem.

Příprava: Nutno vyloučit předchozí kontakt s jódem (viz scintigrafie štítné žlázy).

Indikace: Diferencovaný karcinom štítné žlázy - po totální tyroidektomii



### 5.3. Detekce adenomu přštítných tělísek

Princip: Srovnání zobrazení funkční tyreoidální tkáně ( $^{99m}\text{TcO}_4^-$ ) a zobrazení komplexu štítné žlázy a patologicky zvětšených přštítných tělísek v časně a pozdní fázi po aplikaci  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI (subtrakce obou obrazů zobrazí zmnoženou parathyreoidální tkáň. Scintigramy  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI hodnotíme také na základě rozdílné rychlosti vyplavení radiofarmaka z tyreoidální a parathyreoidální tkáně - na pozdním scintigramu perzistuje radiofarmakon v ložisku zmnožené parathyreoidální tkáně a thyreoidea se nezobrazuje.  
Zobrazení štítné žlázy  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  nelze provést při předchozím kontaktu s jodem - viz scintigrafie štítné žlázy.

Příprava: Není nutná.

Indikace: Hyperparathyreóza - verifikovaná elevací parathormonu

### 5.4. Detekce neuroendokrinních tumorů ( $^{123}\text{I}$ -MIBG)

Princip:  $^{123}\text{I}$ -MIBG zobrazení neuroendokrinních tumorů strukturálním analogem noradrenalinu (lokalizace a rozsah postižení, metastázy)

Příprava: Blokáda štítné žlázy 3 dny před vyšetřením (chlorigen, případně Lugolův roztok a poté další 2 dny).

Vysadit léky ovlivňující vychytávání MIBG po dobu cca 4 biologických poločasů: Ca-blokátory, sympatomimetika (léky k dekonesci nosní sliznice), reserpin, labetalol, tricyklická antidepresiva (amitryptilin, imipramin atd.), fenothiazin, kokain

Indikace: Feochromocytom,

Karcinoid (lze použít i  $^{111}\text{In}$ -pentetretid)

Neuroblastomu

Medulární karcinom štítné žlázy

a další neuroendokrinní tumory

### 5.5 Detekce neuroendokrinních tumorů ( $^{99m}\text{Tc}$ -tektrotydem, $^{111}\text{In}$ -pentetretidem)

Princip: Zobrazení somatostatinových receptorů analogem somatostatinu -  $^{111}\text{In}$ -pentetretid.  
Ve srovnání s MIBG vhodnější u stavů, kde je zvažována terapie neaktivním somatostatinem.

Příprava: Bez speciální přípravy

Indikace: Tumory GEP a karcinoid

Feochromocytom

Neuroblastom

Malobuněčný karcinom plic

a další neuroendokrinní tumory

## 6. SKELET

### 6.1. Scintigrafie skeletu

Princip: Zobrazení rozložení kostní přestavby, zobrazení osteoplastických procesů.

Příprava: Není nutná, po i.v. aplikaci radiofarmaka musí pacient více pít.

Indikace:

#### A. Maligní onemocnění

a) primární kostní tumory

b) generalizace primárního tumoru do skeletu

(Na žádance uvést nynější obtíže, dynamiku tumor markerů, další onemocnění vztahující se k muskuloskeletálnímu systému - úrazy, operace, degenerativní onemocnění apod.)

### **B. Nemaligní onemocnění**

- a) osteomyelitida a artritida
- b) fraktura a pakloub
- c) avaskulární nekróza
- d) zobrazování ortopedických protéz (septické a aseptické uvolnění)  
- na žádance uvést nynější obtíže, typ protézy, měsíc a rok implantace (u protéz starších než 3 roky stačí uvést rok), RTG nález
- e) sportovní medicína (únavové zlomeniny, entezopatie)

### **6.2 Třífázová scintigrafie skeletu**

Princip: Zobrazení rozložení kostní přestavby, navíc se bezprostředně po i.v. aplikaci radiofarmaka sleduje perfuze podezřelé oblasti (dynamická scintigrafie) a obraz krevního poolu.

Příprava není nutná.

Indikace: Podezření osteomyelitidu (včetně v oblasti endoprotéz)

Podezření na frakturu

Únavové zlomeniny

## **7. GASTROINTESTINÁLNÍ TRAKT**

### **7.1. Radionuklidové vyšetření polykacího aktu**

Princip: Sledování průchodu tekutého sousta jícnem pomocí dynamické scintigrafie (sousto je označeno  $^{99m}\text{Tc}$ -kolloidem)

Příprava: Nalačno, obvykle po vysazení léků ovlivňujících kinetiku GIT.

Indikace: Průkaz poruchy kinetiky jícnu a kardié

### **7.2. Radionuklidová detekce gastroezofageálního refluxu**

Princip: Průkaz refluxu  $^{99m}\text{Tc}$ -kolloidem značené tekutiny z žaludku do jícnu pomocí dynamické scintigrafie (vyšetření se provádí většinou v návaznosti na radionuklidové vyšetření polykacího aktu).

Příprava: Nalačno, obvykle po vysazení léků ovlivňujících kinetiku GIT

Indikace: Podezření na gastroezofageální reflux.

### **7.3. Stanovení poločasů evakuace žaludku**

Princip: Dynamickou scintigrafií je sledován průběh a rychlost vyprázdnění žaludku po požití polotuhého pokrmu značeného pomocí  $^{99m}\text{Tc}$ -kolloidu, který je nevstřebatelný z GIT.

Příprava: Nalačno, obvykle po vysazení léků ovlivňujících kinetiku GIT.

Indikace: Podezření na zrychlené (dumping syndrom) nebo pomalé vyprazdňování žaludku (např. při diabetická neuropatii)

### **7.4. Detekce ektopické žaludeční sliznice v Meckelově divertiklu**

Princip: Průkaz ektopické žaludeční sliznice v Meckelově divertiklu jako ložiska aktivně vychytávajícího pertechnetát ( $^{99m}\text{TcO}_4^-$ ) po jeho i.v. aplikaci.

Příprava: Nalačno

Nesmí být podán chlorigen!

Indikace: Podezření na krvácení do GIT z ulcerace v důsledku přítomnosti ektopické žaludeční sliznice v Meckelově divertiklu

### 7.5. Lokalizace krvácení do GIT

Princip: Vyšetření ke stanovení lokalizace krvácení do GIT pomocí značených erytrocytů.

Příprava: Nalačno

Blokáda štítné žlázy (chlorigen 400 mg, bude podán na KNM).

Indikace: Krvácení do GIT z neznámého zdroje (od předpokládané intenzity krvácení 0,3-0,5 ml/min)

## 8. HEPATOBILIÁRNÍ SYSTÉM

### 8.1. Dynamická scintigrafie jater

Princip: Sledování vychytávání analogů bilirubinu (iminodiacetáty) v jaterním parenchymu a jejich následného transportu žlučovými cestami. Zobrazení žlučníku a zhodnocení jeho motility (výpočet ejekční frakce).

Příprava: Nalačno

Indikace: Poruchy transportu žluči žlučovými cestami různé etiologie - především průkaz funkčních poruch.

Akutní cholecystitis

Dif. dg. novorozeneckých ikterů

### 8.2. Detekce hemangiomu jater

Princip: Vyšetření dynamiky krevní hotovosti v ložiskovém procesu v játrech pomocí značených erytrocytů ( $^{99m}\text{Tc}$  in vivo nebo in vitro značené erytrocyty).

Příprava: Blokáda štítné žlázy (chlorigen 400 mg, bude podán na KNM).

Na žádance je třeba uvést velikost a lokalizaci jaterní léze, výsledky sonografie a event. CT.

Indikace: K detekci kavernózního hemangiomu v játrech, dif. dg. ložiskových lézí v játrech

## 9. ONKOLOGIE

### 9.1. Scintigrafická detekce tumorů a metastáz, recidiv tumorů, rozlišení mezi jizevnatou tkání a recidivou tumoru

Na žádance uvést nynější obtíže, výsledky předchozích vyšetření (sono, rtg, lab. apod.)

Možnosti:

a) Scintigrafie  $^{67}\text{Ga}$  citrát (M. Hodgkin, non-Hodgkin. lymfomy a další)

b) Scintigrafie  $^{111}\text{In}$ -pentetreotid (Octreoscan - analog somatostatinu)

c) Scintigrafie  $^{123}\text{I}$ -MIBG

Příprava: U těchto vyšetření je vhodné 2 dny podávat jen lehčí stravu, hodně tekutin a provést vyprázdnění pacienta. U scintigrafie  $^{123}\text{I}$ -MIBG podrobnosti viz odstavec 5.4..

e) Scintigrafie  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI (mnohočetný myelom, tu prsu, štítné žlázy aj.)

f) Scintigrafie  $^{99m}\text{Tc}$ -(V)-DMSA (medulární ca štítné žlázy)

**Provedení finančně nákladných vyšetření**  $^{111}\text{In}$ -pentetreotidem nebo  $^{123}\text{I}$ -MIBG je nutno dohodnout telefonicky s lékařem-konzultantem z KNM.

### 9.2. Lymfoscintigrafie - detekce sentinelové uzliny

Princip: Zobrazení sentinelové uzliny (uzlina s přímým přítokem lymfy z tumoru) pomocí  $^{99m}\text{Tc}$ -nanokoloidu aplikovaného peritumorózně.

Příprava: Není nutná

Indikace: Zjišťování generalizace primárního tumoru do lymfatického řečiště (při rozhodování o adjuvantní terapii u maligního melanomu a karcinomu prsu)

## 10. ZÁNĚTY

### 10.1. Scintigrafie značenými leukocyty (případně scintigrafie monoklonálními antigranulocytárními protilátkami)

Princip: Zobrazení ložiska kumulace leukocytů

Příprava není nutná, jde zpravidla o dvoudenní vyšetření.

Na žádance uvést nynější obtíže, výsledky předchozích vyšetření (sono, rtg, leukocyty a ostatní laborat. nálezy)

Indikace: Febrilie nejasného původu s krátkou anamnézou

Podezření na absces

Osteomyelitis periferního skeletu, řidčeji centrálního skeletu. Infekční uvolnění totálních endoprotéz

CIBD (M. Crohn, ulcerózní kolitida)

Infekt cévních štěpů

## 11. HEMATOLOGIE

### 11.1. Statická scintigrafie sleziny (včetně detekce akcesorní sleziny)

Princip: Zobrazení sleziny, ve které jsou vychytány tepelně alterované autologní erytrocyty značené  $^{99m}\text{Tc}$ .

Příprava: Není nutná.

Indikace: Detekce akcesorní sleziny, méně často zobrazení ložiskových procesů (např. infarkt sleziny).

### 11.2. Scintigrafie kostní dřeně

Princip: Zobrazení kostní dřeně ( $^{99m}\text{Tc}$ -nanokoloid vychytaný v RES kostní dřeně nebo  $^{99m}\text{Tc}$ -monoklonální protilátky proti granulocytům)

Příprava: Není nutná

Indikace: Hematoonkologické indikace.

Detekce metastáz v kostní dřeni (u nejednoznačného nálezu na scintigrafii skeletu)

### 11.3. Stanovení objemu cirkulujících erytrocytů značených $^{51}\text{Cr}$

Princip: Autologní erytrocyty se označí  $^{51}\text{Cr}$ , následuje stanovení objemu cirkulujících erytrocytů diluční metodou.

Příprava: Není nutná. Na žádance uvést krevní obraz, během vyšetření nesmí pacient dostat transfuzi krve

Indikace: Polycytémia vera

### 11.4. Přežívání a lokalizace destrukce erytrocytů značených $^{51}\text{Cr}$

Princip: Stanovení poločasu přežívání autologních erytrocytů a určení místa jejich orgánové destrukce

Příprava: Není nutná.

Vyšetření vyžaduje odběry krve a měření aktivity radiofarmaka v orgánech 2-3 krát za týden, doba měření až 4 týdny.

Indikace: Anemie, potřeba posoudit intenzitu sekvestrace erytrocytů ve slezině (indikace ke splenektomii)

### **11.5. Přežívání a lokalizace destrukce trombocytů značených $^{51}\text{Cr}$**

Princip: Stanovení doby přežívání trombocytů (značen trombocytární koncentrát) a určení místa jejich orgánové destrukce

Příprava není nutná.

Vyšetření vyžaduje odběry krve a měření aktivity radiofarmaka v orgánech v pracovní dny týdne, celková doba měření až 2 týdny. Nutno domluvit s KNM.

Indikace: Idiopatická trombocytopenická purpura, potřeba posoudit intenzitu sekvestrace erytrocytů ve slezině (indikace ke splenektomii)

## **TERAPIE RADIONUKLIDY (OTEVŘENÝMI ZÁŘIČI)**

### **12.1. Terapie karcinomu štítné žlázy $^{131}\text{I}$**

Princip: Léčba primárního tumoru a metastáz diferencovaného karcinomu štítné žlázy radiojodem

Příprava: Totální nebo téměř totální tyroidektomie. Pooperační scintigrafie štítné žlázy (5-10 dní po operaci)

Nutno vyloučit předchozí kontakt s jódem (jodisol, KI, amiodaron apod.). Po tyroidektomii nezahajovat substituci hormonů štítné žlázy

Indikace: Diferencovaný karcinom štítné žlázy

**Léčba se provádí za hospitalizace na KNM.**

### **12.2. Terapie hyperfunkce štítné žlázy $^{131}\text{I}$**

Princip: Snížení nadprodukce hormonů alterací funkční tkáně štítné žlázy.

Příprava: Scintigrafie štítné žlázy ( $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ ), stanovení hladin tyreoid. hormonů a TSH.

Nutno vyloučit předchozí kontakt s jódem (jodisol, KI, amiodaron apod.). Vysazení tyreostatik 3 dny před terapií.

Indikace: Autonomní adenomy a recidivující autoimunní hyperthyreoz

**Léčba se provádí za hospitalizace na KNM.**

### **12.3. Paliativní terapie bolestivých kostních metastáz**

Princip: Paliativní terapie bolestivých kostních metastáz po aplikaci radiofarmak emitujících záření beta, s afinitou ke kosti se zvýšenou kostní přestavbou.

Příprava: Scintigrafie skeletu, urea, kreatinin, krevní obraz (ne starší 14 dnů). Před terapií  $^{89}\text{Sr}$  nepodávat preparáty s vápníkem.

Indikace: Kostní bolesti neustupující po analgetické léčbě u pacienta s vícečetnými osteoplastickými ložisky prokázanými na kostní scintigrafii.

Pozn.: Léčba stronciem-89 není indikována u bolestí na podkladě kořenového dráždění a u patologických fraktur.

**Léčba se provádí obvykle ambulantně. U pacientů vyžadujících hospitalizaci je možno domluvit překlad na KNM.**

### **12.4. Radionuklidová synovektomie (synoviortéza)**

Princip: Intraartikulární aplikace radiofarmaka ( $^{90}\text{Y}$ ).

Příprava: Není nutná, aplikaci provádí obvykle revmatolog nebo ortopéd.

Indikace: Chronická synovitida

**Léčba se provádí u léčby dolních končetin za hospitalizace na KNM, u léčby horních končetin ambulantně. 3 dny po výkonu je doporučován klidový režim.**

doc. MUDr. Pavel Koranda, Ph.D.  
přednosta KNM FN Olomouc

prof. MUDr. Milan Kamínek, Ph.D.  
zástupce přednosty pro LP KNM FN Olomouc

Bc. Jiří Horalík  
vedoucí radiologický asistent