

I. Vyšetření srdce a cév

Perfuzní scintigrafie myokardu
Radionuklidová ventrikulografie
Radionuklidová angiokardiografie
Radionuklidová flebografie
Radionuklidová splenoportografie

II. Vyšetření CNS

Perfuzní scintigrafie mozku
Scintigrafické zobrazení dopaminových transportérů v mozku
Scintigrafické zobrazení dopaminových receptorů v mozku
Scintigrafické zobrazení dopaminových transportérů
Scintigrafie cirkulace mozkomíšního moku
Scintigrafické stanovení mozkové smrti

III. Vyšetření plic

Perfuzní scintigrafie plic
Ventilační scintigrafie plic

IV. Vyšetření ledvin a vylučovacího systému

Statická scintigrafie ledvin
Dynamická scintigrafie ledvin (event. s podáním diuretika)
Dynamická scintigrafie ledvin k detekci renovaskulární hypertenze
Dynamická scintigrafie k vyšetření funkce ledvinného štěpu
Stanovení globální glomerulární funkce ledvin – GFR
Mikční cystografie v kombinaci s uroflowmetrií přímá
Mikční cystografie v kombinaci s uroflowmetrií nepřímá

V. Vyšetření trávicího traktu

Scintigrafie slinných žláz
Scintigrafie jícnu a detekce gastroesofageálního refluxu
Scintigrafie evakuace žaludku
Scintigrafie lokalizace krvácení do trávicího traktu
Scintigrafie jater a sleziny
Scintigrafický průkaz Meckelova divertiklu
Scintigrafie jater k dg. hemangiomu
Dynamická scintigrafie žlučových cest
Schillingův test

VI. Vyšetření skeletu a kostní dřeně

Scintigrafie skeletu
Scintigrafie kostní dřeně

VII. Vyšetření endokrinního systému

Scintigrafie štítné žlázy
Scintigrafie příštítných tělísek
Scintigrafie nadledvinek

VIII. Scintigrafická diagnostika nádorů

Scintigrafie ^{111}In -pentetreotidem

Scintigrafie $^{123/131}\text{I}$ -MIBG

IX. Vyšetření lymfatického systému

Lymfoscintigrafie

Scintigrafie sentinelové uzliny

X. Vyšetření zánětů

Scintigrafie antigranulocytárními monoklonálními protilátkami

Scintigrafie po aplikaci ^{67}Ga

XI. Vyšetření krve

Stanovení krevních objemů pomocí autologních značených erytrocytů

Přežívání erytrocytů a lokalizace jejich destrukce

Wyšetření perfuze myokardu

Princip: Vychytávání radiofarmaka v myokardu je přímo úměrné perfuzi v dané oblasti myokardu v době i.v. aplikace. Na rozdíl od koronarografie (anatomická verifikace stenózy koronární artérie - makroperfuze) ukazuje perfuzi ve tkáních (mikroperfuze).

Provedení: Na vrcholu ergometrické nebo farmakologické zátěže se aplikuje intravenózně radiofarmakum (^{99m}Tc Tetrofosmin), které se během jedné až dvou minut vychytá v myocytech – dojde k zobrazení distribuce perfuze v myokardu v době maximální zátěže (dilatace zásobujících cév). Provedení scintigrafie – dnes je standardem gated (hradlovaný) SPECT (tomografická scintigrafie) myokardu, umožňující hodnocení perfuze (intenzita a homogenita akumulace radiofarmaka v myokardu) a funkce (pohyblivost stěny levé komory srdeční) po zátěži. Wyšetření po aplikaci radiofarmaka v klidu se provádí stejným způsobem a umožňuje hodnocení perfuze a funkce za klidových podmínek. Hodnotí se rozsah, závažnost a lokalizace poruchy perfuze a její reverzibilita za klidových podmínek, ejekční frakce levé komory a regionální motilita stěn. Zátěžové wyšetření se provádí zpravidla jako první, při negativním nálezů se již wyšetření perfuze v klidu neprovádí. Při patologickém nebo nejasném nálezů je pacient objednan automaticky wyšetřujícím lékařem ke klidovému wyšetření v jiný den. Výjimečně provedeme wyšetření zátěžové i klidové v jeden den (u pacientů z velké vzdálenosti, pokud nám to dovolí vytiženost přístrojů).

Indikace:

- a) podezření na ischemickou chorobu srdeční
 - diferenciální diagnostika etiologie bolestí na hrudi
 - skrínink u vysokého rizika ICHS
 - nedagnostické ekg (klidové či zátěžové)
 - předoperačně při vyšším riziku peri- či postoperačních srdečních příhod
- b) známá dg. ischemické choroby srdeční
 - stratifikace rizika a prognóza chronické ICHS
 - detekce vysoce rizikových pacientů
 - stratifikace rizika po prodělaném infarktu myokardu
 - posouzení funkční významnosti prokázané koronární stenózy (hraniční stenóza, culprit stenóza)
 - detekce restenózy po revaskularizační intervenci
 - zhodnocení viability jako předpokladu úspěšnosti revaskularizační intervence
 - posouzení podílu ischemie na chronickém srdečním selhání

Kontraindikace: Gravidita (wyšetření možné z vitální indikace), laktace (relativní)

Kontraindikace provedení zátěžových testů:

1. Fyzická zátěž – (dle kritérií ACC/AHA 1997 - první 4 dny po akutním IM, nestabilní angina pectoris, stenóza kmene levé koronární tepny, akutní zánětlivé srdeční onemocnění, akutní plicní embolie, nekontrolovaná arteriální hypertenze - systolický TK > 200, diastolický > 115, závažné arytmie s hemodynamickými důsledky, nedostatečně kompenzované srdeční selhání, extrakardiální příčiny).

2. Farmakologická zátěž – ke kontraindikacím platným pro zátěž fyzickou je nutno přidat následující kontraindikace:

při zátěži dipyridamolem – hypotenze - systol. TK < 90 mm Hg, aktivní asthma bronchiale, plicní hypertenze (těžší forma), a-v blok II-III st., nepřerušovaná léčba teofyllinovými preparáty,

při zátěži ino/chronotropními látkami (dobutamin) – komorová tachyarytmie (i v anamnéze), hypertrofická kardiomyopatie, nepřerušená léčba beta blokátory

Příprava pacienta: Nalačno (diabetici dodrží svůj režim!), svačinu (čokoláda, případně mastné jídlo) si vezmou pacienti s sebou (usnadňuje vyprázdnění radiofarmaka ze žlučníku a žlučových cest a tím zlepší podmínky pro vyhodnocení studie).

Ergometrická zátěž (a farmakologická zátěž dobutaminem): Je nutné vysadit 48 hod. před vyšetřením betablokátory (o možnosti vysadit léčbu rozhoduje ošetřující lékař - kardiolog), nitráty a blokátory vápníkového kanálu nejméně 24 hod. před vyšetřením.

Farmakologická zátěž dipyridamolem: Pacient nesmí nejméně 48 hod. před vyšetřením užívat léky obsahující kofein a methylxantinové deriváty, které by interferovaly s vazodilatačními látkami, den před vyšetřením vyřadí z potravy kávu, čaj, čokoládu, banány, kolu apod.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává). Diagnózu (předchozí prodělaný infarkt myokardu, revaskularizace apod.), výsledek EKG, popis průběhu ergometrie. Výsledky dalších vyšetření, pokud byla provedena (echokardiografie, koronarografie apod.).

Trvání vyšetření: Jednodenní protokol trvá 5 – 6 hodin. U dvoudenního protokolu: v každém z vyšetřovacích dní 1-2 hodiny.

Zátěž zářením: Srovnatelná s rtg, podstatně nižší, než u angiografie nebo CT vyšetření.

Poznámky: Kritickým parametrem z hlediska validity vyšetření je dostatečná zátěž. Na našem pracovišti se dodržuje pokyn z doporučení guidelines, že fyzická zátěž má trvat minimálně 4 minuty a má být při ní dosaženo tepové frekvence odpovídající 85% maxima pro danou věkovou kategorii. Při provádění zátěžových testů úzce spolupracujeme s kardiologem z II. interní kliniky VFN.

Radionuklidová ventrikulografie

Princip: Aplikace značených erytrocytů umožňuje kontrastní zobrazení krve v dutinách srdce a následné hodnocení ejekční frakce komor a posouzení motility stěn, orientačně lze určit i volem komor.

Provedení: Standardně se provádí metodou gated (hradlovaný) SPECT (tomografická scintigrafie), umožňující trojrozměrné zobrazení a poměrně přesné stanovení ejekční frakce levé komory a zhodnocení regionální motility stěn. Po odběru malého množství krve se provede označení erytrocytů ^{99m}Tc a jejich reaplikace pacientovi. Potom je nastřádáno několik set srdečních cyklů a následně provedeno kvalitativní i kvantitativní vyhodnocení.

Indikace:

- zjišťování kardiotoxicity cytostatik při terapii maligních onemocnění
- kardiomyopatie
- zjišťování klidové a event. zátěžové funkce levé komory srdeční u pacientů se suspektní nebo známou ischemickou chorobou srdeční
- stratifikace rizika u pacientů po infarktu myokardu

Kontraindikace: Gravidita (vyšetření možné z vitální indikace), laktace (relativní)

Upozornění: vyšetření nelze provést u pacientů s těžší poruchou rytmu

Příprava pacienta: Zvláštní není nutná, vynechat 12 hodin před vyšetřením mastná jídla

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět: Klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává). Diagnózu (předchozí prodělaný infarkt myokardu, revaskularizace apod.), výsledek EKG, popis průběhu ergometrie. Výsledky dalších vyšetření, pokud byla provedena (ultrazvukové vyšetření, koronarografie apod.).

Trvání vyšetření: 1 – 1,5 hod.

Zátěž zářením: Srovnatelná s rtg, podstatně nižší, než u angiografie nebo CT vyšetření.

Poznámka: V současnosti je kategorickým imperativem vyšetřovat dynamické parametry srdce pomocí ultrazvuku. Radionuklidová ventrikulografie je alternativou v těch případech, kdy nelze pacienta spolehlivě hodnotit (špatná echogenita), nebo je nutná dlouhodobá stabilita v hodnocení ejekční frakce (trend poklesu ejekční frakce u pacientů s kardiotoxickou chemoterapií nebo kardiomyopatií).

Radionuklidová angiokardiografie

Princip: Sledování průtoku bolusu radiofarmaka postupně dutinami pravého srdce, plícemi a dutinami levého srdce po i.v. aplikaci radiofarmaka.

Provedení: Pod scintilační kamerou se provede aplikace radiofarmaka (^{99m}Tc DTPA) do v. jugularis interna, případně do kubitální žíly, snímá se v krátkých časových intervalech (půl sekundy) průtok radioindikátoru malým oběhem, následně vyhodnocení studie pomocí počítačového programu.

Indikace: Verifikace a kvantifikace intrakardiálních zkratů.

Kontraindikace: Gravidita (vyšetření možné z vitální indikace), laktace (relativní).

Příprava pacienta: Není nutná.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dosavadních vyšetření srdce, které vedou k podezření na zkratovou vadu.

Trvání vyšetření: 5 – 10 min.

Zátěž zářením: Vzhledem k tomu, že se používá radiofarmakum, které se během velmi krátké doby vylučuje ledvinami, je zátěž zářením nepatrná, násobně nižší než klasické rtg vyšetření.

Poznámka: V současnosti jsou prakticky všichni pacienti s podezřením na zkratovou vadu srdce vyšetřováni pomocí ultrazvuku. Radionuklidová angiokardiografie je alternativou v těch případech, kdy nelze pacienta spolehlivě hodnotit (špatná echogenita), nebo při ultrazvukovém vyšetření je nález nejednoznačný. Pokud se provede aplikace bolusu při radionuklidové angiokardiografie, výsledek má téměř 100% validitu ve smyslu vyloučení nebo potvrzení zkratu (a jeho poměrně přesné kvantifikaci).

Radionuklidová flebografie

Princip: Po i.v. aplikaci radiofarmaka do periferní žíly vyšetřované končetiny sledujeme průtok radioindikátoru žilním systémem. Radiofarmakum (^{99m}Tc -makroagregát albuminu) proteče žilním systémem do nejbližšího kapilárního řečiště (plíce), kde se mikroembolizací zachytí.

Provedení:

Dolní končetina - aplikace radiofarmaka (^{99m}Tc makroagregátů albuminu) do žíly na dorzu nohy při zatažených škrtdlech (pod kolenem, nad kotníkem), záznam průtoku radioindikátoru žilním systémem až do úrovně dolní duté žíly. Následné uvolnění škrtdel a opakování aplikace radiofarmaka, záznam průtoku žilním systémem.

Horní končetina – aplikace radiofarmaka (^{99m}Tc makroagregátů albuminu) do žíly na dorzu ruky, záznam průtoku žilním systémem až do úrovně horní duté žíly. Následně se provede klasickým způsobem scintigrafie plic k posouzení případné poruchy perfuze.

Indikace:

- vyšetření **průchodnosti** hlubokého žilního systému dolních končetin (s omezenou výpovědní hodnotou pro oblast bérce a naopak s významnou výpovědní hodnotou v ileofemorální oblasti a průchodnosti dolní duté žíly) k ověření přítomnosti tromboflebitického uzávěru, či před operací varixů
- vyšetření **funkčního stavu** žilního systému dolních končetin včetně ileofemorální oblasti a dolní duté žíly (trombóza nebo tromboflebitida žilního systému končetin)
- vyšetření funkčního stavu žilního systému horních končetin včetně brachiální oblasti a horní duté žíly
- syndrom horní duté žíly

Kontraindikace: Gravidita (vyšetření možné z vitální indikace), laktace (relativní).

Příprava: Zvláštní příprava není nutná. Teplá lázeň vyšetřované končetiny těsně před vyšetřením.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dosavadních vyšetření žilního systému. Rovněž je žádoucí uvést potíže pacienta, pokud se vyskytly. Zvlášť důležitá je informace o případných prodělaných plicních emboliích.

Trvání vyšetření: Asi 0,5 hod. jedna končetina.

Zátěž zářením: Srovnatelná s kontrastním rtg vyšetřením.

Poznámky: Problémové může být vyšetření u pacientů s otokem, který znemožní zajištění periferní žíly.

Vzhledem k tomu, že používané radiofarmakum je stejné jako při vyšetření perfuzní scintigrafie plic, ihned po skončení vyšetření provádíme perfuzní scintigrafii plic. Toto vyšetření nepředstavuje pro pacienta již žádnou další radiační zátěž a přináší důležitou informaci z hlediska trombembolické nemoci.

Vyšetření lze s výhodou použít u pacientů s alergií na kontrastní látku, u kterých se nepovedlo stanovit poměry v žilním systému za pomoci dopplerovského ultrazvuku. Radionuklidová flebografie má poměrně omezenou přesnost při vyšetřování poměrů na bérce, od úrovně kolena kraniálně je co do přesnosti plně srovnatelná s kontrastním rtg zobrazením.

Radionuklidová splenoportografie

Princip: Po aplikaci bolusu radiofarmaka do sleziny se zaznamenává průtok portální cirkulací, játry a následně žilním systémem.

Provedení: Rychlá aplikace bolusu radiofarmaka (^{99m}Tc pertechnát) tenkou jehlou do sleziny (pod detektorem scintilační kamery, v expiriu), záznam průtoku portálním systémem (v. lienalis, v. portae), játry, dolní dutou žílou, srdcem. Hodnotí se případné portosystemové zkratky a zachování/absence kapilární cirkulace v játrech.

Indikace:

- vyšetření průchodnosti portálního systému (trombóza v. portae, v. lienalis)
- zjišťování přítomnosti portosystemových zkratů a ověření míry zachování hepatální portální cirkulace

Kontraindikace: Gravidita (vyšetření možné z vitální indikace), laktace (relativní).

Příprava: Před vyšetřením je nutné označit pod ultrazvukem (nebo při scintigrafii sleziny) střed sleziny v boční projekci pro aplikaci radiofarmaka, včetně zjištění hloubky sleziny. Označení musí být provedeno v expiriu. Pacient nesmí 12 hod. nic jíst, 6 hod. nic pít, po výkonu nutná observace na lůžkovém oddělení 24 hod.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dosavadních vyšetření. Rovněž je žádoucí uvést krvácení z jícnových varixů nebo jiné projevy poruchy portálního řečiště.

Trvání vyšetření: 10 min.

Zátěž zářením: Srovnatelná s klasickým rtg vyšetřením.

Poznámky: Vzhledem k tomu, že se intrasplenicky aplikuje asi jenom 1 ml fyziologického roztoku (s radioaktivním zářičem) pomocí tenké jehly, je vyšetření velmi dobře tolerováno, není bolestivé (pacienti uvádějí bolestivost vpichu srovnatelnou s i.v. aplikací) a nevede ke komplikacím. Přesto je při této aplikaci (dutina břišní!) vyžadována jednodenní observace na lůžku. Vyšetření je možné provádět i u pacientů alergických na kontrastní jodové preparáty. Vyšetření nelze spolehlivě provést u pacientů s malou slezinou (problém aplikace, kterou je nutné provést „naslepo“, již bez možnosti kontroly ultrazvukem, jenom pomocí vyznačeného místa vpichu a odhadnuté hloubky uložení sleziny).

Perfuzní scintigrafie mozku

Princip: Vyšetření slouží k zobrazení rozložení regionální perfuze v mozku. Lipofilní radiofarmakum po i.v.aplikaci prochází neporušenou hematoencefalickou bariérou, vstupuje do mozkových buněk. Úroveň akumulace v jednotlivých partiích mozku závisí na průtoku a funkčním stavu mozkových buněk. V nich zůstává radiofarmakum fixováno (při scintigrafii odráží regionální perfuzi mozku v čase aplikace radiofarmaka).

Provedení: Aplikace radiofarmaka (^{99m}Tc HM PAO nebo ^{99m}Tc - ECD) i.v. do zavedené kanyly u pacienta v klidu (temná místnost, vyloučení rušivého hluku i jiných podnětů). Po 20– 60 min. od aplikace provedení tomografické scintigrafie SPECT. Zobrazuje se šedá hmota mozková. Vyhodnocení se provádí speciálním programem k semikvantitativnímu hodnocení regionální perfuze mozku.

Indikace:

- cerebrovaskulární onemocnění (ischemické CMP, TIA, a-v malformace, při podezření na vazospasmy u subarachnoideálního krvácení aj).
- vyšetření cerebrovaskulární perfuzní rezervy
- etiologická diferenciální diagnostika demencí
- lokalizace epileptického ložiska u parciální epilepsie
- průkaz poškození mozkové tkáně u lehkých, příp. symptomatických traumat hlavy
- monitorování efektu léčby psychiatrických nemocných

Kontraindikace: Gravidita (vyšetření možné z vitální indikace), laktace (relativní).

Příprava: Před vyšetřením zajistíme u neklidných pacientů farmakologické zklidnění, večer před vyšetřením podáme 400 mg Chlorigenu p.o., stejnou dávku zopakujeme ještě ráno v den vyšetření.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), u CMP a TIA uvést datum příhody, případně výsledky dosud realizovaných vyšetření (CT, MRI, angiografie, eeg apod). Rovněž je žádoucí popsat obtíže nemocného a délku jejich trvání – zvláště u pacientů, kteří nejsou schopni sami podat spolehlivé anamnestické informace vyšetřujícímu lékaři.

Trvání vyšetření: 1,5 – 2 hod.

Zátěž zářením: srovnatelná s CT vyšetřením.

Poznámky: Na žádost neurologa je možné provést vyšetření perfuze mozku po zátěži acetazolamidem k ověření cerebrovaskulární rezervy.

Scintigrafické zobrazení dopaminových transportérů v mozku

Princip : Diagnostický ligand FP-CIT (DaTSCAN™) značený ¹²³I se naváže na presynaptické dopaminové transportéry ve striatu a pomocí jednofotonové emisní tomografie (SPECT) umožní zobrazit jejich hustotu. Její snížení pak diagnostikuje nigrostriatální degeneraci. Ta je příčinou některých onemocnění klinicky se manifestujících extrapyramidovou symptomatologií, jako je Parkinsonova choroba nebo onemocnění řazená do skupiny Parkinson+.

Provedení: Po nitrožilním podání ¹²³I-DaTSCAN™ se za 3 hodiny provádí snímání aktivity v mozku pomocí SPECT. Po zpracování studie jsou obrazy hodnoceny jednak kvalitativně, jednak semikvantitativně kalkulací indexů – poměru aktivity struktur striata a referenční oblasti.

Indikace : odlišení nemocných s extrapyramidovou symptomatologií v důsledku idiopatické Parkinsonovy choroby a onemocnění ze skupiny Parkinson+, která jsou spojena s nigrostriatální degenerací, od nemocných s jinými formami parkinsonského syndromu (vaskulární, polékový aj.) a nemocných trpících benigním esenciálním třesem.

Kontraindikace : absolutní kontraindikací je gravidita a nemožnost spolupráce s nemocným, relativní je kojení; pokud je nutné toto vyšetření provést, tak přerušit kojení na 3 dny a mléko odstříkovat (podle doporučení distributora).

Příprava : minimálně 1 hod. před podáním radiofarmaka p.o. Chlorigen v dávce 400 mg, opakovat ještě za 12 hod. po ukončení vyšetření

Lékové interakce : *vazbu indikátoru na presynaptické transportéry neovlivňují :*

L-DOPA a jiní agonisté dopaminu, amantadin, primadon, pergolid a metoprolol (Betalloc).

Před vyšetřením nutno dočasně vysadit (minimálně na 48 hod.) : benzotropin, bupropion, kokain, Ritalin, Adipex, Zoloft, tricyklická antidepresíva a podle některých doporučení i selegilin

Doba trvání vyšetření : cca 4-5 hod.

Radiační zátěž : je srovnatelná se standardním rtg. vyšetřením, z nukleárně medicínských metod odpovídá zátěži při scintigrafii skeletu.

Scintigrafické zobrazení dopaminových receptorů v mozku

Princip : Diagnostický ligand iodobenzamid značený ^{123}I se po nitrožilním podání naváže na postsynaptické D2 receptory ve striatu. Jejich zobrazení pomocí jednofotonové emisní tomografie (SPECT) informuje o hustotě dopaminových receptorů v mozku.

Provedení : Za 1,5 hod. po nitrožilním podání ^{123}I -iodobenzamidu se provádí snímání aktivity v mozku pomocí SPECT. Po rekonstrukci se hustota hodnotí jednak kvalitativně, jednak semikvantitativně pomocí indexů – poměru aktivity struktur striata ku aktivitě referenčního pozadí.

Indikace : Hlavní indikací je odlišení Parkinsonovy choroby s normální hustotou receptorů ve striatu od onemocnění ze skupiny Parkinson+ (multisystémová atrofie etc.); u obou těchto skupin je přítomná nigrostriatální degenerace prokázána sníženou vazebnou kapacitou struktur striata pro ^{123}I -DaTSCAN. Vyšetření poslouží i k odlišení Alzheimerovy choroby s normální hustotou receptorů od demence s Lewyho tělísky, u níž je hustota dopaminových receptorů snížena.

Kontraindikace : absolutní kontraindikací je gravidita a nemožnost spolupráce s nemocným, relativní je kojení; pokud je nutné toto vyšetření provést, třeba kojení přerušit na 3 dny a mléko odstříkovat (doporučení distributora).

Lékové interakce : **lékové přípravě pacienta je nutno věnovat mimořádnou pozornost ! před vyšetřením je nezbytně nutné dočasně vysadit :**

- *L-DOPA a její deriváty minimálně na 72 hodin, lépe na 1 týden !*

- *neuroleptika – antagonisty D2 receptorů (vysadit minimálně na 48 hodin) :*

butyrofenony, fenothiazinové deriváty, thioxanténové deriváty, difenylbutylaminové deriváty, substituované benzamidy, serotonin-dopaminová antidepresiva

- *agonisty D2 receptorů (vysadit minimálně na 48 hod.):* pergolid, bromocriptin, lisurid, apomorfin, mysalfon,

- *nepřímo účinkující dopaminergní léky (vysadit minimálně na 48 hod.) :* Sabril, kokain

- *další léky (vysadit minimálně na 48 hod.) :* cinarizin, verapamil, amantadin, selegilin

Příprava nemocného : minimálně 1 hod. před aplikací radiofarmaka p.o. Chlorigen v dávce 400 mg, stejnou dávku ještě zopakovat za 12 hod. po ukončení vyšetření.

Doba trvání vyšetření : pobyt na oddělení : cca 2,5 – 3 hod.

Radiační zátěž : radiační zátěž je srovnatelná se standardním rtg. vyšetřením, ze scintigrafických metod je zátěž přibližně stejná jako při vyšetření skeletu.

Scintigrafie cirkulace mozkomíšního moku

Princip: radiofarmakum po aplikaci do subarachnoidálního prostoru v lumbální krajině difunduje likvorovým prostorem páteřního kanálu do oblasti bazálních cisteren a cisteren mozkového kmene, odkud se dostává do subarachnoidálního prostoru nad konvexitami hemisfér a následně do oblasti šípového splavu. Za patologických okolností dochází k jeho refluxu do komorového systému nebo úniku píštělí.

Provedení: ráno aplikace radiofarmaka ($^{111}\text{In-DTPA}$) lumbálně, pacient se zdravotnickým doprovodem může zůstat u nás, scintigrafie intrakraniálních likvorových cest se provádí za 4-5 hod., pak pacient odjíždí na odesílající oddělení, kde je hospitalizován k observaci. Další scintigrafie se provádí za 24, případně i za 48 hodin od aplikace radiofarmaka.

Pozn.: při podezření na likvoreu se odpoledne po aplikaci radiofarmaka zavádějí tampony do nosních průduchů, event. do zevního zvukovodu (při perforovaném bubínku) v obou případech nejlépe ve spolupráci s ORL oddělením, tampony se nevyjímají, následující den se při scintigrafii detekuje přítomnost radioaktivity v tamponech. Při neperforovaném bubínku lze detekovat přítomnost radioaktivity v odebraném žaludečním obsahu.

Indikace:

- dg. komunikujícího hydrocephalu
- podezření na nasální likvoreu či otolikvoreu
- průchodnost shuntů po drenážní operaci

Příprava: obdobně jako před lumbální punkcí (oční vyšetření k vyloučení městnání), při podezření na likvoreu vyžadujeme před radionuklidovou cisternografií ORL vyšetření (vyloučení cizího tělesa a podobně, stav bubínku při susp. otorey).

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává). Při vyšetření pro podezření na likvorovou píštěl datum případné operace nebo úrazu, kterým likvorea začala.

Trvání vyšetření: Vlastní scintigrafie asi 0,5 – 1 hod. (2-3 x podle dynamiky cirkulace likvidu).

Zátěž zářením: Srovnatelná s klasickým rtg vyšetřením.

Poznámky: U pacientů s anatomicky anomálně konfigurovanou lumbální páteří nebo s kalcifikacemi přemosťujícími přístup do lumbálního páteřního kanálu je vhodné zajistit lumbální aplikaci neurologem z pracoviště, požadujícího vyšetření.

Scintigrafické stanovení mozkové smrti

Princip: Vyšetření slouží k spolehlivému ověření mozkové smrti pro účely transplantační medicíny či k volbě okamžiku možnosti ukončení reanimačních procedur. Používají se stejná lipofilní radiofarmaka jako při vyšetření perfuze mozku. Pokud jsou mozkové buňky odumřelé, mozek se při vyšetření nezobrazí.

Provedení: Aplikace radiofarmaka (^{99m}Tc HM PAO nebo ^{99m}Tc - ECD) i.v. do zavedené kanyly. Po 15. – 20. min. od aplikace provedení planární scintigrafie ve 4 základních projekcích (v přední, zadní a obou bočních projekcích). Pokud je radiofarmakum přítomné v mozku, provede se rovněž tomografická scintigrafie SPECT. Posuzuje se přítomnost aktivity v mozku.

Indikace: stanovení mozkové smrti

Kontraindikace: Kontraindikací vyšetření je střední arteriální tlak nižší než 80 mmHg u dospělých a 60 mmHg v době aplikace radiofarmaka. Relativní kontraindikací je věk nižší než 12 měsíců.

Příprava: není nutná

Požadovaná klinická informace: stručná

Trvání vyšetření: 0,5 hod.

Zátěž zářením: Srovnatelná s CT vyšetřením.

Poznámky: Spolehlivost vyšetření pro stanovení mozkové smrti je velmi vysoká, většina vyspělých států uznává tento postup jako průkazný, v našem transplantačním zákonu 285/02 Sb, je v příloze č. 2 /C je toto vyšetření uvedeno jako možná (přípustná) alternativa k rtg. karotické angiografii – ta je zaplavením organismu jodovanou kontrastní látkou spojena s rizikem poškození ledvin, které je nežádoucí pro transplantační účely.

Perfuzní scintigrafie plic

Princip: Zobrazuje se kapilární perfuze plic po aplikaci značených makroagregátů albuminu (velikost okolo 50 um) se po i.v. aplikaci zachytí v kapilárním řečišti plicního parenchymu (kapilára průměr okolo 8 um).

Poznámka: Způsobená mikroembolizace je klinicky nevýznamná – pod 1% kapilár (kontrolován je počet aplikovaných částic, nesmí překročit doporučený limit), navíc v krátké době po vyšetření dojde k mechanickému, příp. enzymatickému štěpení mikroembolů albuminu a zprůchodnění kapilárního řečiště.

Provedení: Aplikace radiofarmaka (^{99m}Tc MAA) i.v. do periferní žíly v leže. Po 3 - 5 min. od aplikace radiofarmaka provedení planární scintigrafie v přední projekci, zadní projekci a zadních šikmých bočních projekcích, případně tomografická scintigrafie SPECT. Za normálních okolností prokazuje scintigrafie homogenní distribuci makroagregátů (= perfuze) v obou plicích, v případě embolizace do AP se část plic (typické jsou segmentární výpadky) nezobrazuje.

Indikace:

- dg. plicní embolizace
- stav po plicní embolizaci pro posouzení reperfuze po terapii
- posouzení stavu plicní perfuze u bronchopulmonálních chorob
- podíl jednotlivých částí plic na celkové perfuzi před event. operačním výkonem

Kontraindikace: Při diagnostice embolizace do plic neexistuje absolutní kontraindikace pro toto vyšetření. Gravidita a laktace je jen relativní kontraindikací – při nutnosti provedení vyšetření minimalizujeme aplikovanou aktivitu radiofarmaka. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hodin.

Příprava: není nutná

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), dobu vzniku obtíží při event. podezření na embolizace plic, případně výsledky dalších vyšetření. Popis rtg – nejlépe je poslat čerstvý rtg snímek s pacientem pro porovnání při vyhodnocování perfuzní scintigrafie.

Trvání vyšetření: 10 – 15 min.

Zátěž zářením: Srovnatelná s klasickým rtg vyšetřením.

Poznámky: Při podezření na embolizaci plic je vhodné provést vyšetření co nejdříve (pokud možná ještě před nasazením antikoagulační léčby), později dochází k rekanalizaci a tím i zmenšování nálezu při scintigrafii. Při podezření na embolizaci plic je vždy vhodná kombinace vyšetření ventilace/perfuze. Vzhledem k odlišné energii záření ^{99m}Tc a ^{81}Kr lze udělat toto kombinované vyšetření najednou.

Ventilační scintigrafie plic

Princip: Radioaktivní plyn se při normálním dýchání homogenně rozptýlí v plicích sklípcích a zobrazuje distribuci alveolární ventilace.

Provedení: Pacient v průběhu vyšetření dýchá z uzavřeného systému radioaktivní plyn (^{81}Kr), provede se planární scintigrafie v přední projekci, zadní projekci a zadních šikmých bočních projekcích. Za normálních okolností prokazuje scintigrafie homogenní distribuci radioaktivního kryptonu (= ventilace) v obou plicích, v případě poruchy ventilace se příslušná část plic nezobrazuje.

Indikace:

- k ověření etiologie scintigraficky prokázaných perfuzních abnormit, a tím zvýšení specifity průkazu plicní embolie (při společném vyšetření ventilace/perfuze)
- posouzení stavu plicní ventilace u bronchopulmonálních chorob
- podíl jednotlivých částí plic na celkové ventilaci před event. operačním výkonem

Kontraindikace: Neexistuje absolutní kontraindikace pro toto vyšetření. Gravidita a laktace je jen relativní kontraindikací.

Příprava: není nutná

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky již provedených vyšetření.

Trvání vyšetření: 10 – 15 min.

Zátěž zářením: nízká – poločas ^{81}Kr je jenom 13s.

Poznámky: Při podezření na embolizaci plic je vždy vhodná kombinace vyšetření ventilace/perfuze. Vzhledem k odlišné energii záření $^{99\text{m}}\text{Tc}$ a ^{81}Kr lze provést toto kombinované vyšetření najednou.

Statická scintigrafie ledvin

Princip: Po podání radiofarmaka, které se vychytává v tubulárních buňkách (a zůstává v nich fixováno), dojde k zobrazení funkčního parenchymu ledvin.

Provedení: Aplikace radiofarmaka (^{99m}Tc -DMSA) i.v., provedení planární (zadní, přední, zadní šikmé a event. boční projekce) a event. i tomografické scintigrafie SPECT za 3 hodiny po aplikaci. Hodnotí se změny v parenchymu, velikost, tvar a uložení ledvin, poměr pravá/levá ledvina na globální funkci.

Indikace:

- detekce pozánětlivých ložiskových lézí ledvinného parenchymu, případně průkaz akutní pyelonefritidy
- průkaz tvarových anomálií ledvin
- detekce ektopických ledvin
- zhodnocení podílu ledviny nebo její části na celkové ledvinné funkci (včetně průkazu afunkce)

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hodin.

Příprava: Dostatečná hydratace pacienta před vyšetřením.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření. Při požadavku na hodnocení pozánětlivých změn je potřebné uvést dobu zánětlivého ledvinného onemocnění a případné komplikace.

Trvání vyšetření: 30 min.

Zátěž zářením: Srovnatelná s klasickým rtg vyšetřením.

Poznámky: U malých dětí je vhodné zklidnění před vyšetřením, u zvláště neklidných dětí je nutné uvažovat o vyšetření v celkové anestézii.

Dynamická scintigrafie ledvin (event. s podáním diuretika)

Princip: Po podání radiofarmaka, které se vylučuje tubulární sekrecí dojde k zobrazení perfuze, funkce a vylučování ledvin.

Provedení: Aplikace radiofarmaka ($^{99m}\text{Tc-MAG-3}$) i.v., přičemž detektor scintilační kamery je nastaven na oblast ledvin. Dynamická studie v délce 30 min. Následně vymočení a krátká několikaminutová studie k posouzení případné retence. Hodnotí se globální funkce ledvin (jen kvalitativně a orientačně), podíl jednotlivých ledvin na globální funkci, stav drenáže ledvin. Při podezření na retenci radioindikátoru v dutém systému ledvin se mezi 15. – 20. min. aplikuje furosemid. Standardní dávky furosemidu jsou následující: dospělí jednotně 40 mg i.v., děti do jednoho roku 1 mg/kg hmotnosti, děti od 1 do 16 let 0,5 mg na kg. Výjimečně (u dětí) je možné na výslovné přání odesílajícího klinika provést aplikaci furosemidu ihned na začátku studie.

Indikace:

- zhodnocení funkce a drenáže ledvin při současném posouzení morfologie ledvin a vývodných močových cest
- separované posouzení funkční zdatnosti pravé a levé ledviny (relativní funkce ledvin)
- možnost provedení furosemidového testu při poruchách drenáže k rozlišení obstrukce úplné a neúplné od poruch funkčních (dilatace bez obstrukce)
- kontrolní vyšetření k posouzení vývoje ledvinného onemocnění

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hodin.

Příprava: Dostatečná hydratace pacienta před vyšetřením.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření. Pokud je pacient po operacích, které ovlivňují funkci nebo drenáž ledvin, měla by tato skutečnost být rovněž na žádance uvedena.

Trvání vyšetření: 45 min.

Zátěž zářením: Nízká – radiofarmakum se rychle vylučuje ledvinami.

Poznámky: U malých dětí je vhodné zklidnění před vyšetřením, u zvláště neklidných dětí je nutné uvažovat o vyšetření v celkové anestézii.

Dynamická scintigrafie ledvin k detekci renovaskulární hypertenze

Princip: Dynamická studie ledvin (viz výše) provedená po premedikaci ACE inhibitorem.

Pokud je přítomná závažná stenóza renálních tepen, dojde k poklesu filtračního tlaku, což se projeví poklesem funkce a zpomalením tranzitu radiofarmaka postiženou ledvinou.

Provedení: Stejně, jako při dynamické scintigrafii ledvin. Hodinu před dynamickou studií je podán captopril 25 – 50 mg per os.

Indikace:

Indikací je podezření na renovaskulární hypertenzi zejména při stavech:

- náhle vzniklé nebo zvláště těžké hypertenze
- rezistence hypertenze na standardní terapii
- zhoršení ledvinné funkce po podání ACE inhibitorů
- hypertenzní retinopatie III. nebo IV. stupně
- vznik hypertenze před 30. a po 55. roce věku
- šelest v oblasti břicha
- uzávěrové postižení arteriální řečiště v jiné lokalizaci

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hodin.

Příprava: Pacient přichází k vyšetření po 4-hodinovém lačnění, aby nedošlo k poruše resorpce p.o. podaného ACE inhibitoru. Podání ACE inhibitoru před dynamickou scintigrafií s ACE-inhibitorovým testem: Captopril 25 - 50 mg p.o. jednu hodinu před vyšetřením rozdrcený a rozmíchaný ve 150-200 ml tekutiny, nesmí zůstat zbytky farmaka na stěně nádoby. Změření krevního tlaku před podáním ACE inhibitoru a poté každých 10-15 minut až do doby zahájení dynamické scintigrafie ledvin. Zavodnění pacienta před vyšetřením. Změření krevního tlaku před odchodem pacienta domů.

Pokud je ze zdravotních důvodů možné, je třeba vysadit již zavedenou dlouhodobou terapii ACE inhibitory na 2-5 dní před vyšetřením v závislosti na délce farmakologického poločasu podávaného léku. Obdobně je vhodné dočasně vysadit i terapii diuretiky.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření.

Pokud je pacient po operacích, které ovlivňují funkci nebo drenáž ledvin, měla by tato skutečnost být rovněž na žádance uvedena. Rovněž by měla být zmíněna medikace hypertenze, co a jak dlouho pacient užívá.

Trvání vyšetření: 2,5 hod.

Zátěž zářením: Nízká – radiofarmakum se rychle vylučuje ledvinami.

Poznámky: V případě, že je při vyšetření po zátěži Captoprilem nalezen jakkoliv patologický, pozveme pacienta v jiný den k provedení vyšetření za nativních podmínek. Výsledky tohoto vyšetření potom porovnáme s výsledkem vyšetření po zátěži Captoprilem.

Dynamická scintigrafie k vyšetření funkce ledvinného štěpu

Princip: Po podání radiofarmaka (které se vylučuje tubulární sekrecí) ve formě malého bolusu rychle i.v., dojde k zobrazení perfuze, funkce a vylučování transplantované ledviny.

Provedení: Aplikace radiofarmaka (^{99m}Tc -MAG-3) i.v., přičemž detektor scintilační kamery je nastaven na oblast transplantované ledviny v přední projekci (případně současně v přední i zadní projekci). Dynamická studie v délce 30 min. Následně vymocení a krátká několikaminutová studie k posouzení případné retence. Hodnotí se perfuze, funkce (jen kvalitativně a orientačně) a drenáž transplantované ledviny. Při podezření na retenci radioindikátoru v dutém systému ledvin se mezi 15. – 20. min. aplikuje furosemid.

Indikace:

- zhodnocení perfuze, funkce a drenáže transplantované ledviny
- možnost provedení furosemidového testu při poruchách drenáže k rozlišení obstrukce úplné a neúplné od poruch funkčních (dilatace bez obstrukce)
- kontrolní vyšetření k posouzení vývoje perfuze, funkce a drenáže transplantované ledviny

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hodin.

Příprava: Dostatečná hydratace pacienta před vyšetřením.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), datum transplantace ledviny, případně výsledky dalších vyšetření. Imunosuprese a změny v její medikaci (tubulární toxicita versus rejeckce).

Trvání vyšetření: 45 min.

Zátěž zářením: Srovnatelná s klasickým rtg vyšetřením.

Poznámky: Vhodné provedení vyšetření včasné po transplantaci – toto slouží jako referenční pro další sledování.

Stanovení globální glomerulární funkce ledvin – GFR

Princip: Po podání radiofarmaka, které se vylučuje glomerulární filtrací se provede několik odběrů krevních vzorků, in vitro měřením těchto vzorků a výpočtem pomocí známých vztahů (multiexponenciální závislost) se stanovuje glomerulární filtrace.

Provedení: Aplikace radiofarmaka (^{99m}Tc -DTPA) i.v., odběry krve za 2 a 4 hod. po aplikaci (případně i v jiných intervalech – rozhodne vyšetřující lékař). Zpracování a změření odebraných krevních vzorků, výpočet GFR.

Indikace:

- potřeba přesného stanovení globální funkce ledvin (vyjádřené GFR)

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hodin.

Příprava: Dostatečná hydratace pacienta před vyšetřením.

Požadovaná klinická informace: Stačí stručná.

Trvání vyšetření: 3 – 5 hod..

Zátěž zářením: Velmi nízká – aplikuje se jen malé množství radiofarmaka (10% ve srovnání s dynamickou scintigrafií ledvin).

Poznámky: Vyšetření je podstatně přesnější než hodnocení funkce ledvin z hodnot endogenního kreatininu a urey.

Mikční cystografie v kombinaci s uroflowmetrií přímá

Princip: Po zacévkování pacienta a plnění močového měchýře roztokem s radiofarmakem se provede dynamická scintigrafie oblasti ledvin (plnicí) s posouzením případného vezikoureterálního refluxu. Následně dynamická scintigrafie (mikční) zachycující stejnou oblast při močení s posouzením motility močového měchýře a případné močové reziduum.

Provedení: Aplikace radiofarmaka (^{99m}Tc -DTPA, ^{99m}Tc -koloid) do močového měchýře přes zavedený močový katétr. V době plnění močového měchýře snímání oblasti ledvin a močového měchýře scintilační kamerou – dynamická studie. Následně po naplnění močového měchýře mikce, opět snímání oblasti ledvin a močového měchýře scintilační kamerou – dynamická studie. Zhodnocení event. přítomnosti a stupně vezikoureterálního refluxu, zhodnocení dynamických parametrů mikce, posouzení velikosti event. močového rezidua.

Indikace:

- diagnostika vezikoureterálního refluxu, případně průběžné kontroly pacientů s vezikoureterálním reflexem
- hodnocení funkce močového měchýře

Kontraindikace: Při akutním infektu močového traktu se nemá provádět katetrizace močového měchýře. Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci není potřeba přerušit kojení.

Příprava: Zacévkování, Těsně před scintigrafií se pacient vymočí.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření.

Trvání vyšetření: 0,5 – 1 hod.

Zátěž zářením: Nízká, radiofarmakum je v těle pacienta jenom krátkou dobu.

Poznámky: Většinou jde o metodu druhé volby po intravenosní vylučovací urografii, výhodou radionuklidové přímé cystografie je sice velmi nízká radiační zátěž, ale chybí možnost přesnějšího posouzení morfologie močových cest.

Mikční cystografie v kombinaci s uroflowmetrií nepřímá

Princip: Po provedení dynamické scintigrafie ledvin (viz výše) a po fyziologickém naplnění močového měchýře se provede dynamická scintigrafie mikce s posouzením případného vezikoureterálního refluxu a event.i močového rezidua.

Provedení: Aplikace radiofarmaka (^{99m}Tc -MAG-3) a provedení dynamické scintigrafie ledvin (viz výše). Po ukončení dynamické scintigrafie ledvin se počká do doby, než má pacient nutkání na močení. Následně se provede dynamická scintigrafie mikce se snímáním oblasti ledvin a močového měchýře.

Indikace:

- diagnostika vezikoureterálního refluxu (případně průběžné kontroly pacientů s vezikoureterálním refluxem) u pacientů, kteří jsou schopni regulovat dobu provedení mikce (většinou děti ve věku 2 až 3 roky a více)
- hodnocení funkce močového měchýře

Kontraindikace: Kontraindikací je věk, kdy dítě ještě není naučeno ovládat mikci, ptotické uložení ledviny a stavy se zpomaleným odtokem radiofarmaka z kalichopánvičkového systému. Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hod.

Příprava: Dostatečná hydratace pacienta před vyšetřením, těsně před vyšetřením se pacient vymočí.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření.

Trvání vyšetření: 1 – 1,5 hod.

Zátěž zářením: Nízká – radiofarmakum se rychle vylučuje z těla.

Poznámky: Většinou jde o metodu druhé volby po intravenosní vylučovací urografii nebo přímé radionuklidové cystografii. Výhodou nepřímé radionuklidové přímé cystografie je skutečnost, že tato metoda není spojena s potřebou katetrizace močového měchýře. Nevýhodou je nemožnost sledovat fázi plnění močového měchýře. Negativní výsledek vyšetření nemůže spolehlivě vyloučit vesikoureterální reflux.

Scintigrafie slinných žláz

Princip: Slinné žlázy vychytávají pertechnat ^{99m}Tc . Po jeho podání dojde k zobrazení slinných žláz, po podání podnětu ke slinění je možné zhodnotit vylučování radiofarmaka.

Provedení: Aplikace radiofarmaka (^{99m}Tc pertechnat) a provedení dynamické scintigrafie slinných žláz v přední projekci. V polovině dynamické studie se podá podnět ke slinění (citrónová šťáva). Po ukončení dynamické scintigrafie se s časovým odstupem provede statická scintigrafie v případě, že přetrvává retence radioaktivity v některé ze slinných žláz.

Indikace:

- diagnostika funkce a drenáže slinných žláz (nejčastěji sialoadenitis)

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 24 hod.

Příprava: Vyšetření se provádí ráno nalačno (8 hodin bez příjmu potravy), pacient před vyšetřením nejí, nepije, nečistí si zuby a nežvýká žvýkačku (nesmí dát nic do dutiny ústní).

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření.

Trvání vyšetření: 1 – 2 hod.

Zátěž zářením: Srovnatelná s klasickým rtg vyšetřením.

Poznámky: Vyšetření je možné s výhodou využít u pacientů, kteří nemohou absolvovat vyšetření s kontrastem.

Scintigrafie jícnu a detekce gastroesofageálního refluxu

Princip: Při dynamické studii snímáme polknutí potravy značené radiofarmakem, přičemž hodnotíme poruchu motility, případnou retenci a přítomnost gastroesofageálního refluxu.

Provedení: Pacient polkne sousto s radiofarmakem (^{99m}Tc -koloid) pod detektorem scintilační kamery, současně je spuštěna dynamická scintigrafie s frekvencí 2 scintigramy/s nebo s frekvencí vyšší, celková doba záznamu 1 minuta. Hodnotí se rychlost a plynulost polykacího aktu, případná porucha motility, retence. Při vyšetření k detekci gastroesofageálního refluxu je doplněn objem žaludku pacienta. Následně je sledována oblast jícnu dynamickou scintografií 1 scintigram/10 s, celková doba studie 30 minut a více. Přitom se snažíme pomocí Valsalvova manévru nebo kašlem (zvýšením nitrobřišního tlaku) vyprovokovat pasivní gastroesofageální reflux.

Indikace:

- průkaz poruchy polykacího aktu
- průkaz gastroesofageálního refluxu

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hod.

Příprava: Vyšetření se provádí nalačno (8 hodin bez příjmu potravy), pacient před vyšetřením nesmí kouřit. Při vyšetření ke stanovení diagnózy musí pacient vysadit případnou terapii ovlivňující motilitu jícnu, při hodnocení efektu terapie je třeba tuto terapii ponechat.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření. Medikaci, kterou má pacient v současnosti nasazenou.

Trvání vyšetření: 0,5 - 1 hod.

Zátěž zářením: Nízká – podané množství radiofarmaka je malé.

Poznámky: Při detekci gastroesofageálního refluxu je scintigrafie metodou druhé volby po pHmetrii.

Scintigrafie evakuace žaludku

Princip: Při dynamické studii snímáme evakuaci potravy značené radiofarmakem ze žaludku.

Provedení: Pacient rychle sní potravu označenou radiofarmakem (^{99m}Tc -koloid), následně je posazen mezi detektory scintilační kamery, je provedena scintigrafie v projekci přední i zadní. Trvání studie je 90 min. Hodnotí se rychlost evakuace značené potravy ze žaludku.

Indikace:

- patologické stavy, které mohou být spojeny s poruchou evakuace žaludku (např. diabetická neuropatie, stavy po resekcích žaludku)

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hod.

Příprava: Vyšetření se provádí nalačno (8 hodin bez příjmu potravy), pacient před vyšetřením nesmí kouřit. Diabetici musí dostat před podáním pokrmu adekvátní dávku antidiabetik nebo inzulínu. Při vyšetření za účelem stanovení diagnózy musí pacient vysadit případnou terapii ovlivňující motilitu žaludku, při hodnocení efektu terapie je třeba tuto terapii ponechat.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření a zákroky, které by mohli ovlivnit výsledek vyšetření (zejména operace). Medikaci, kterou má pacient v současnosti nasazenou.

Trvání vyšetření: 2 hod.

Zátěž zářením: Nízká – podané množství radiofarmaka je malé.

Poznámky: Testační pokrm je tuhý (vejce, chléb) nebo tekutý (pomerančový džus, voda, mléko).

Scintigrafie lokalizace krvácení do trávicího traktu

Princip: Po aplikaci radiofarmakem označených erytrocytů intravenózně provedeme scintigrafii dutiny břišní, případné ložisko krvácení se projeví zvýšením koncentrace radioaktivity v oblasti krvácení.

Provedení: Odběr malého množství krve, separace erytrocytů, in vitro značení erytrocytů (^{99m}Tc), re aplikace označených erytrocytů pacientovi. Následně scintigrafie oblasti břicha – dynamická + event. později série statických scintigramů.

Indikace:

- stavy masivního krvácení do dolních partií gastrointestinálního traktu (předpokládaná intenzita krvácení větší než 0,05 ml/min), u kterých standardní endoskopické vyšetření neurčilo zdroj krvácení

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 24 hod.

Příprava: Není nutná.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření.

Trvání vyšetření: 2 – 8 hod.

Zátěž zářením: Srovnatelná se standardním rtg vyšetřením.

Poznámky: Základní podmínkou úspěchu vyšetření je dostatečně masivní krvácení v době celého vyšetření.

Scintigrafie jater a sleziny (včetně ektopické)

Princip: Po aplikaci radiofarmaka se zobrazuje retikuloendoteliární systém jater a sleziny.

Provedení: Aplikuje se radiofarmakum i.v. (^{99m}Tc -koloid ke scintigrafii jater a sleziny nebo ^{99m}Tc -autologní alterované erythrocyty ke scintigrafii pouze slezinné tkáně). S časovým odstupem asi jedné hod. se provede scintigrafie oblasti jater a sleziny, případně tomografická scintigrafie SPECT. Při podezření na ektopickou slezinu nebo splenózu se udělá celotělová scintigrafie.

Indikace:

- průkaz fokální nodulární hyperplázie jater
- průkaz asplenie, přítomnosti akcesorní sleziny a posttraumatické splenózy
- průkaz funkčnosti slezinné tkáně po chirurgické reimplantaci (po ruptuře)

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hod.

Příprava: Není nutná.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření. V případě stavu po traumatu nebo splenectomii uvést datum.

Trvání vyšetření: 1 – 2 hod.

Zátěž zářením: Srovnatelná se standardním rtg vyšetřením.

Poznámky: Při detekci ektopické sleziny nebo při podezření na splenózu by měla být scintigrafie sleziny značenými alterovanými erythrocyty metodou první volby.

Scintigrafický průkaz Meckelova divertiklu

Princip: Žaludeční sliznice vychytává pertechnát ^{99m}Tc . Po jeho podání dojde k zobrazení případné ektopické žaludeční sliznice v Meckelově divertiklu.

Provedení: Aplikace radiofarmaka i.v. (^{99m}Tc pertechnát) pod detektorem scintilační kamery, následně snímání (dynamická scintigrafie) oblasti břicha a pánve po dobu 30 – 60 min.

Indikace:

- podezření na přítomnost Meckelova divertiklu, nejčastěji u dětí (stavy nejasného krvácení do gastrointestinálního traktu, atypické bolesti po jídle)

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hod.

Příprava: Je vhodné použít 2-denní premedikaci inhibitory žaludeční sekrece (např. cimetidin u dospělých v dávce 4×300 mg, u dětí celková denní dávka 20 mg/kg), tato premedikace zabraňuje vyplavování radiofarmaka ze žaludeční sliznice. Při vyšetření nespolupracujícího malého dítěte je v individuálním případě třeba zvážit podání sedativ.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření.

Trvání vyšetření: 0,5 - 1 hod.

Zátěž zářením: Nízká – podané množství radiofarmaka je malé.

Poznámky: Vyšetření nelze provést u pacientů vyšetřených v předchozím týdnu pomocí in vivo značených erytrocytů nebo pomocí báryového kontrastu. Nesmí být podán chlorigen před vyšetřením.

Scintigrafie jater k dg. hemangiomu

Princip: Erytrocyty se ve zvýšené míře vyskytují v hemangiomech ve srovnání s normální tkání. Po aplikaci radiofarmakem označených erytrocytů se hemangiomy zobrazují s vyšším kontrastem, než okolní tkáň.

Provedení: Odběr malého množství krve, separace erytrocytů, in vitro značení erytrocytů (^{99m}Tc), re aplikace označených erytrocytů pacientovi. Následně s časovým odstupem jedné hodiny scintigrafie jater planární i tomografická SPECT.

Indikace:

- ložiskové léze jater, u kterých je potřeba provést diagnostiku nebo diferenciální diagnostiku kavernózního hemangiomu jaterního

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hod.

Příprava: Není nutná.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření. Pokud je k dispozici obraz z CT nebo ultrazvukového vyšetření, je vhodné ho zapůjčit k přesné orientaci (důležité zejména u malých lézí).

Trvání vyšetření: 2 – 2,5 hod.

Zátěž zářením: Srovnatelná se standardním rtg vyšetřením.

Poznámky: Hodnotit lze hemangiomy (léze) o velikosti větší než jeden cm. Pod touto hranicí je metoda nespolehlivá.

Dynamická scintigrafie žlučových cest

Princip: Při dynamické studii snímáme koncentraci a vylučování radiofarmaka, které se hromadí ve žluči.

Provedení: Po aplikaci radiofarmaka (^{99m}Tc značený derivát iminodioxové kyseliny) pod detektorem scintilační kamery je snímána oblast jater a břicha po dobu 60 – 120 min. Posuzuje se funkce jater (orientačně), průchodnost žlučových cest, plnicí a evakuační schopnost žlučníku. Po naplnění žlučníku se podává cholekinetický podnět. V případě potřeby (retence ve žlučových cestách, nevyprázdnění žlučníku) se provádějí další statické scintigrafie podle potřeby v půlhodinových až hodinových intervalech.

Indikace:

Indikací je potřeba funkčního vyšetření hepatobiliárního systému a posouzení žlučových cest při:

- podezření na fokální nodulární hyperplázii jater
- podezření na vrozené anomálie žlučových cest (např. biliární atrezie)
- podezření na chronické změny žlučových cest
- podezření na uzávěr choledochu
- podezření na dyskinézu v oblasti Oddiho svěrače
- podezření na únik žluči intraperitoneálně
- posouzení po chirurgických intervencích na žlučových cestách
- podezření na akutní cholecystitidu

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hod.

Příprava: Vyšetření se provádí po 4 až 12 hodinovém lačnění. Pokud má pacient žlučník je obecně vhodné použít evakuační podnět 3-4 hodiny před vyšetřením. S sebou si pacient k vyšetření přinese čokoládu, nebo jiný vhodný podnět (vajíčko, mastný pokrm).

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření. Datum případné cholecystektomie nebo jiných výkonů na žlučových cestách.

Trvání vyšetření: 2 - 4 hod.

Zátěž zářením: Nízká – podané množství radiofarmaka je malé.

Poznámky: Evakuaci žlučníku lze posoudit jenom orientačně, nemáme k dispozici cholecystokinin a po potravním podnětu je hodnocení nespolehlivé. Těžká porucha funkce jater s vysokou hladinou bilirubinu snižuje kvalitu a tím i validitu vyšetření.

Schilingův test

Princip: Perorálně podaný vit. B 12 značený radioaktivním kobaltem se vstřebává do krve v ileu jen za přítomnosti vnitřního faktoru, vylučovaného žaludeční sliznicí. V krvi se vit. B 12 váže na plazmatické bílkoviny. Je-li vazebná kapacita těchto bílkovin obsazena parenterálně podaným neradioaktivním vit. B12, vylučuje se volný radioaktivní vit. B 12 močí. Poměr aktivity moči vůči celkově podané aktivitě vit. B 12 udává množství resorbovaného vit. B 12. Vyšetření je schopno prokázat nedostatek vnitřního faktoru u pacienta jako důkaz perniciózní anémie.

Provedení: Perorálně podáme pacientovi fyziologické množství radioaktivně značeného vitamínu B 12 (^{57}Co – cyanokobalaminu). Za 1 hod. aplikujeme intramuskulárně 1 000 μg vitamínu B 12. Pacient od této chvíle sbírá veškerou moč v průběhu následujících 24 hod., kterou donese v námi vydaných plastových lahvích následující den ráno. Je-li resorpce vitamínu B12 ve střevě normální, pacient vymočí více jak 10% podaného radiofarmaka.

Indikace:

- megaloblastové anémie (dif. dg. perniciózní anémie)
- stav po resekcii žaludku

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 24 hod.

Příprava: 6 týdnů před vyšetřením nepodávat vitamín B 12.

Požadovaná klinická informace: Stručná.

Trvání vyšetření: 2 dny.

Zátěž zářením: Nízká – podané množství radiofarmaka je malé.

Poznámky: Vyšetření dává nepřesné výsledky u pacientů s těžší poruchou funkce ledvin a u těch, kde není možno zajistit spolehlivě kompletní sběr moči (inkontinence apod.) – v těchto případech toto vyšetření nepovažujeme za vhodné.

Scintigrafie skeletu

Princip: Osteotropní radiofarmakum se vychytává v kostech (vazba na anorganickou kostní matrix) a zobrazuje míru kostní přestavby (osteoblastické aktivity).

Provedení: Po aplikaci radiofarmaka (^{99m}Tc značený fosfonát) se s odstupem 2 – 4 hodiny provede celotělová scintigrafie skeletu, případně se podle potřeby doplní tomografická scintigrafie SPECT. Variantou je trojfázová scintigrafie skeletu, kde se kromě rozložení radioindikátoru ve skeletu za 2 – 4 hod. po aplikaci (= třetí fáze) provede rovněž snímání perfuze (ihned po aplikaci = první fáze) a krevního kompartmentu (7 – 10 min. po aplikaci = druhá fáze). Trojfázová scintigrafie skeletu se využívá zejména u zánětlivých onemocnění.

Indikace:

Indikace lze rozdělit do třech skupin:

- nemaligní kostní onemocnění (záněty kosti, kloubu, trauma, aseptická nekróza, zánětlivé/nezánětlivé uvolňování TEP, systémové kostní onemocnění)
- maligní kostní onemocnění (primární a sekundární kostní nádory)
- ostatní (sportovní poškození, poškození měkkých tkání, endokrinologická dg., metabolické postižení skeletu, dif. dg. bolesti...)
- diferenciální diagnostika ložiskových lézí zjištěných na rentgenovém snímku kosti, podezření na nepoznané fraktury, avaskulární nekrózy, artritidy, M. Paget, fibrózní dysplazie, algodystrofie, infarkty kostí, posouzení viability kostních štěpů

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je vhodné přerušit kojení dítěte na dobu 12 hod.

Příprava: Není nutná (vhodná hydratace pacienta před vyšetřením).

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření. Úrazy skeletu, operace, bolesti skeletu, současná medikace – zejména preparáty na osteoporózu.

Trvání vyšetření: 3 – 4 hod.

Zátěž zářením: Srovnatelná se standardním rtg vyšetřením.

Poznámky: Scintigrafie skeletu je nejčastějším vyšetřením v nukleární medicíně, asi 1/4 všech vyšetření. Jeho výhodou je velmi vysoká senzitivita, nevýhodou nízká specifita.

Scintigrafie kostní dřeně

Princip: Radiofarmakum se vychytává na povrchu granulocytů (značená antigranulocytární protilátka) a tím dojde k zobrazení aktivní kostní dřeně. Alternativou je podání značeného koloidu s velikostí částic v nanometrech, který se vychytává v RES kostní dřeně.

Provedení: Po aplikaci radiofarmaka (^{99m}Tc značená antigranulocytární protilátka, ^{99m}Tc nanokoloid) se s časovým odstupem (4 hod. u značených antigranulocytárních protilátek, 30 min. u nanokoloidu) provede celotělová scintigrafie, případně se podle potřeby doplní tomografická scintigrafie SPECT.

Indikace:

- posouzení rozložení aktivní kostní dřeně u hematologických onemocnění (periferizace kostní dřeně, útlum kostní dřeně v centrálním skeletu)
- detekce ložiskových lézí v kostní dřeni při primární hematologické malignitě nebo metastatickém procesu

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je vhodné přerušit kojení dítěte na dobu 12 hod.

Příprava: Není nutná (vhodná hydratace pacienta před vyšetřením).

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření.

Trvání vyšetření: 5 hod.

Zátěž zářením: Srovnatelná se standardním rtg vyšetřením.

Poznámky: Vyšetření nelze provést při zjištěné přecitlivělosti na antigranulocytární protilátku (zatím je tato přecitlivělost vzácná a vyskytuje se jenom při opakovaném vyšetření).

Scintigrafie štítné žlázy

Princip: Štítná žláza vycytává ^{99m}Tc pertechnát, což umožňuje zobrazit funkční parenchym.

Provedení: Po aplikaci radiofarmaka (^{99m}Tc pertechnát) se s odstupem 15 – 30 min. provede scintigrafie štítné žlázy, případně se podle potřeby doplní tomografická scintigrafie SPECT.

Indikace:

- posouzení rozložení funkční aktivity ve štítné žláze – především jde o diagnostiku latentní i rozvinuté hyperthyreózy (např. diagnostika autonomních adenomů, diferenciální diagnostika autoimunní hyperthyreózy a subakutně probíhající tyreoiditidy).

- průkaz ektopie thyreoidální tkáně

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je nutné přerušit kojení dítěte na dobu 24 hod.

Příprava: 6 – 8 týdnů před vyšetřením vynechat jodové preparáty.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), operace na štítné žláze, výsledky dalších vyšetření – zejména hladiny hormonů štítné žlázy.

Trvání vyšetření: 0,5 – 1 hod.

Zátěž zářením: Srovnatelná se standardním rtg vyšetřením.

Poznámky: Výjimečně u retrosternálně zasahujících strum nebo ektopických strum je nutné ještě doplnit vyšetření po ^{123}I nebo ^{131}I (o tomto rozhodne vyšetřující lékař ÚNM). Nesmí být podán chlorigen před vyšetřením.

Scintigrafie příštítných tělísek

Princip: Parathyroidea vycytává ^{99m}Tc MIBI, což umožňuje zobrazit funkční parenchym.

Provedení: Po aplikaci radiofarmaka (^{99m}Tc MIBI) se provede dynamická scintigrafie oblasti štítné žlázy a hrudníku v délce 30 min., další scintigrafie, včetně tomografické SPECT za 2,5 – 3 hod. po aplikaci (různá rychlost vyplavování radiofarmaka ze štítné žlázy a parathyroidey).

Indikace:

- určení lokalizace zmnožené parathyreoidální tkáně u pacienta s prokázanou hyperparatyreózou

- ektopické příštítné tělísko

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je nutné přerušit kojení dítěte na dobu 48 hod.

Příprava: Není nutná.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně provedené operace v oblasti štítné žlázy. Výsledky dalších vyšetření, zejména hladiny hormonů parathyroidey.

Trvání vyšetření: 4 hod.

Zátěž zářením: Srovnatelná se standardním rtg vyšetřením.

Poznámky: Minimální velikost příštítného tělíška (adenomu), které ještě lze zobrazit touto metodou je okolo 0,5 cm.

Scintigrafie nadledvinek

Princip: Značený analog cholesterolu podaný i.v. se jako substrát syntézy steroidních hormonů ukládá intracelulárně v kůře nadledvin, dále se nemetabolizuje. Umožňuje posoudit funkční kortikální tkáň nadledvinek.

Provedení: Po aplikaci radiofarmaka (^{131}I značený norcholesterol) se 5. a 7. den (případně další dny, rozhodne vyšetřující lékař) provede statická scintigrafie oblasti břicha, pánve, hrudníku a hlavy. Případně se doplní tomografická scintigrafie SPECT oblasti břicha a pánve.

Indikace:

- hyperplasie nebo adenom kůry nadledvin
- detekce endokrinně funkční ektopické tkáně nadledvin
- detekce zbytků funkční tkáně po adrenalektomii při hyperkortisonismu
- diferenciální diagnostika útvarů v nadledvině (větších než 2 cm) – rozlišení mezi adenomem nadledviny a metastázou

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je nutné kojení dítěte zastavit. Vzhledem k radiační zátěži je třeba bedlivě zvážit indikaci u osob mladších 18 let.

Příprava: Vysazení léků – minimálně 48 hod. před vyšetřením je nutné vysadit: perorální kontraceptiva, inhibitory biosyntézy steroidů kůry nadledvin, kortikosteroidy včetně jejich syntetických derivátů, diuretika působící na kůru nadledvin. Je-li indikací k vyšetření podezření na aldosteron produkující adenom, podávání diuretik působících na kůru nadledvin musí být vysazeno nejméně na dobu 6 týdnů před provedením vyšetření. Léky na snižování hladiny cholesterolu v krvi mohou způsobit zvýšené vychytávání radiofarmaka v nadledvinách a tím ovlivnit diagnostickou interpretaci vyšetření. Je vhodné tento druh léků vysadit několik dnů před vyšetřením.

Před vyšetřením je nutné podat laxativa, doporučuje se bisakodyl, pro jeho výhradní účinek na střevní motilitu bez ovlivnění enterohepatálního oběhu radiofarmaka.

Blokace štítné žlázy před vyšetřením – Chlorigen 2x denně 200 mg, začít den před aplikací radiofarmaka, po dobu 8 dnů.

Při hyperaldosteronismu nebo hyperandrogenismu může být nutné potlačit vychytávání radiofarmaka v normální funkční tkáni aplikací dexamethasonu (1 mg 4 x denně, začátek 7 dní před vyšetřením, pokračovat až do ukončení vyšetření).

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření, zejména hladiny hormonů nadledvin.

Trvání vyšetření: 7 – 9 dní.

Zátěž zářením: Vysoká, odpovídá opakovanému CT vyšetření.

Poznámky: Vzhledem k poměrně značné zátěži pacienta zářením při tomto vyšetření a poměrně komplikované přípravě před vyšetřením požadujeme konzultovat každého pacienta individuálně a provést přípravu k vyšetření v součinnosti s indikujícím lékařem.

Scintigrafie ¹¹¹In-pentetreotidem

Princip: Značený analog somatostatinu se vychytává na somatostatinových receptorech a umožňuje zobrazit tkáň, která tyto receptory obsahuje – především tumorů neuroendokrinního původu, méně často jiných tumorů (např. meningeomu) nebo zánětů (autoimunní záněty, granulomatózní záněty).

Provedení: Po aplikaci radiofarmaka (¹¹¹In-pentetreotid) se s odstupem 4 hod., 24 hod., 48 hod., event. i 72 hod. po aplikaci provede statická scintigrafie oblasti břicha, pánve, hrudníku a hlavy. Případně se doplní tomografická scintigrafie SPECT oblasti břicha nebo hrudníku.

Indikace:

- indikací je detekce ložisek tkání s expresí somatostatinových receptorů, zejména neuroektodermálních tumorů (především gastro-entero-pankreatické tumory, karcinoidy a paragangliomy, dále melanom, feochromocytom, neuroblastom, ganglioneurom, medulární karcinom štítné žlázy, meningeom)
- méně často i záněty (autoimunní nebo granulomatózní)

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. Relativní kontraindikací je rovněž renální insuficience. Vzhledem k radiační zátěži je třeba bedlivě zvážit indikaci u osob mladších 18 let. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je nutné kojení dítěte přerušit na dobu asi 10 dnů.

Příprava: Vysazení analogů somatostatinu na dobu tří dnů (minimálně na jeden den).

Premedikace laxativy, podávání laxativ v průběhu vyšetření pomáhá ke zpřehlednění oblasti břicha a snížení radiační zátěže tlustého střeva. Vhodný je zvýšený příjem tekutin před aplikací radiofarmaka a 1 den po aplikaci.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření.

Trvání vyšetření: 3 – 4 dny.

Zátěž zářením: Odpovídající CT vyšetření.

Poznámky: U méně obvyklých indikací je potřeba pečlivě zvážit vzhledem k radiační zátěži, případně konzultovat s lékařem ÚNM.

Scintigrafie ^{123/131}I-MIBG

Princip: Značený metajodobenzylguanidin je strukturálně podobný norepinefrinu, vychytává se ve tkáních sympatiku (sympatomedulárních – „amine uptake mechanism“). Umožňuje zobrazení hypertrofované medulární tkáně nadledvin a adrenomedulárních tumorů.

Provedení: Po aplikaci radiofarmaka (¹²³I-MIBG nebo ¹³¹I-MIBG) se s odstupem 24 hod. event. i 48 hod. (u vyšetření po aplikaci ¹³¹I MIBG někdy i po 72 hod.) po aplikaci provede statická scintigrafie oblasti břicha, pánve, hrudníku a hlavy. Případně se doplní tomografická scintigrafie SPECT oblasti břicha nebo hrudníku.

Indikace:

- hyperplasia dřeně nadledvinek
- diagnostika neuroektodermálních tumorů (feochromocytom, neuroblastom, medulární karcinom štítné žlázy, karcinoid, paragangliomy, tumor kyfotického tělíska...)

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je nutné kojení dítěte přerušit na dobu 3 dnů po vyšetření ¹²³I-MIBG, při vyšetření ¹³¹I-MIBG je nutno kojení ukončit.

Příprava: Blokáda štítné žlázy pomocí KI nebo chlorigeny při vyšetření ¹²³I-MIBG 3 dny (1 den před aplikací a 2 dny po aplikaci, 3krát denně) při vyšetření ¹³¹I-MIBG 5 dnů (1 den před aplikací a 4 dny od aplikace, 3krát denně).

Vysazení léků interferujících s vychytáváním MIBG:

Tricyklická antidepresiva (amitriptylin a deriváty, imipramin a deriváty, aj.) 7 až 21 dnů; sympatomimetika (fenylpropanolamin, pseudoefedrin, fenilefrin, amfetamin, dopamin, salbutamol aj.) 7 až 14 dnů, některá antihypertenziva a kardiovaskulární léky (21 dní - labetalol, metoprolol, amiodaron, 14 dní - reserpin, bretylilum, guanethidin, blokátory kalciových kanálů – nifedipin, ACE inhibitory), antipsychotika (fenothiaziny, thioxanteny, butyrofenony) 21-28 dnů, opioidy 7 až 14 dnů, kokain 7 až 14 dnů, tramadol 7 až 14 dnů. Dostatečné zavodnění pacienta před vyšetřením.

Projímadlo v den aplikace večer.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření.

Trvání vyšetření: 1 – 3 dny.

Zátěž zářením: U vyšetření po aplikaci ¹²³I MIBG odpovídá standardnímu rtg vyšetření, po aplikaci ¹³¹I MIBG odpovídá CT vyšetření.

Poznámky: U méně obvyklých indikací je vhodné konzultovat s lékařem ÚNM.

Lymfoscintigrafie

Princip: Po podání koloidu o velikosti částic v nanometrech intradermálně nebo subkutánně se provádí zobrazení lymfatického řečiště a posouzení rychlosti odtoku lymfy ze sledované oblasti.

Provedení: Po aplikaci radiofarmaka (^{99m}Tc nanokoloid) intradermálně nebo subkutánně do požadované oblasti se zaznamenává série scintigramů, zobrazují se spádové odtokové lymfatické cesty a depozice radiofarmaka ve spádových lymfatických uzlinách.

Indikace:

- diferenciální diagnostika edémů – průkaz poruchy lymfatického odtoku

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je vhodné kojení dítěte přerušit na dobu 12 hod.

Příprava: Není nutná.

Požadovaná klinická informace: Stručná, uvedení lokality spádové lymfatické oblasti, kterou má vyšetření posoudit a případně předchozí klinický stav (trvání otoku a pod.).

Trvání vyšetření: 1,5 – 2 hod.

Zátěž zářením: Odpovídající běžnému rtg vyšetření.

Poznámky: Doporučujeme poučení pacienta před vyšetřením, děti a citlivější pac. zklidnit pomocí medikace – intradermální aplikace může být vnímána jako bolestivá.

Scintigrafie sentinelové uzliny

Princip: Po podání koloidu o velikosti částic v nanometrech intradermálně nebo subkutánně se provádí zobrazení sentinelových uzlin a zobrazení přírodního lymfatického řečiště.

Provedení: Po aplikaci radiofarmaka (^{99m}Tc nanokoloid) do blízkosti tumoru - intradermální aplikace u maligního melanomu, peritumorózní, nebo subkutánní (zřídka intratumorózní) aplikace u karcinomu prsu a jiných malignit. O způsobu aplikace je nutné se předem domluvit, v odůvodněných případech se aplikace provádí na jiném pracovišti (pod kontrolou ultrazvuku nebo rtg). Následně se zaznamenává série scintigramů, zobrazují se spádové odtokové lymfatické cesty a depozice radiofarmaka v sentinelové uzlině, vyznačí se umístění sentinelové uzliny na kůži pro chirurgickou intervenci.

Indikace:

- maligní tumory, pro jejichž stážování a terapii je nutné určení a vyšetření sentinelové uzliny

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je vhodné kojení dítěte přerušit na dobu 12 hod.

Příprava: Není nutná.

Požadovaná klinická informace: Stručná, uvedení lokality tumoru a požadovaného místa aplikace (vhodné případně telefonicky upřesnit nebo při aplikaci přímo spolupracovat).

Trvání vyšetření: 1 – 3 hod.

Zátěž zářením: Odpovídající běžnému rtg vyšetření.

Poznámky: Asi v 5 – 10% vyšetření nedojde k zobrazení sentinelové uzliny.

Scintigrafie antigranulocytárními monoklonálními protilátkami

Princip: Po podání značených monoklonálních protilátek proti granulocytům se zobrazují zánětlivá ložiska s akumulací granulocytů.

Provedení: Po aplikaci radiofarmaka (^{99m}Tc antigranulocytární protilátka) i.v. se s časovým odstupem 4 až 24 hod. provede scintigrafické vyšetření požadované oblasti, případně celotělová scintigrafie.

Indikace:

- lokalizace akutního zánětu nebo infektu u pacienta s teplotami neznámé etiologie nebo s jinými známkami zánětu (včetně podezření na infekci cévního štěpu nebo endokarditidy)
- lokalizace muskuloskeletálních zánětů, především jde o detekci osteomyelitidy v periferním skeletu.
- lokalizace a určení zánětlivé aktivity u zánětlivých střevních onemocnění

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je vhodné kojení dítěte přerušit na dobu 12 hod.

Příprava: Není nutná.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření, dobu trvání potíží, medikaci antibiotiky.

Trvání vyšetření: 24 hod.

Zátěž zářením: Srovnatelná se standardním rtg vyšetřením.

Poznámky: Vyšetření nelze provést při zjištěné přecitlivělosti na antigranulocytární protilátku (zatím je tato přecitlivělost vzácná a vyskytuje se jenom při opakovaném vyšetření).

Scintigrafie po aplikaci ⁶⁷Ga

Princip: Po podání ⁶⁷Ga se s časovým odstupem zobrazují některé záněty a tumory.

Mechanismus vychytávání není dosud spolehlivě objasněn.

Provedení: Po aplikaci radiofarmaka (⁶⁷Ga citrát) i.v. se s časovým odstupem 24 až 72 hod. provádí celotělová scintigrafie zobrazující rozložení radiofarmaka v celém organismu. Případně se doplní cílené zobrazení požadované oblasti včetně tomografické scintigrafie SPECT.

Indikace:

- teploty neznámé etiologie
- plicní a mediastinální záněty především u pacientů s poruchou imunity
- diagnóza a průběžná kontrola při lymfocytárních nebo granulomatózních zánětlivých procesech (nejčastější indikací je sarkoidóza, možné i u tuberkulózy)
- chronická osteomyelitida

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Kontraindikací je i věk pod 14 let, pokud není jasně potvrzeno maligní onemocnění. Nejde-li o urgentní vyšetření je vhodné přerušit kojení již 2 týdny před vyšetřením (ke snížení radiační zátěže prsních žláz). Obdobně není vhodné provést vyšetření krátce po krevních transfuzích, po hemolytických stavech, po podání gadolinia při vyšetření magnetickou rezonancí.

Příprava: Není nutná. Premedikace laxativy vhodná.

Požadovaná klinická informace: Na žádance je nutné uvádět klinickou otázku účelu vyšetření (co od vyšetření indikující lékař očekává), případně výsledky dalších vyšetření, dobu trvání potíží, medikaci antibiotiky.

Trvání vyšetření: 2 – 3 dny.

Zátěž zářením: Vysoká, odpovídá opakovanému CT vyšetření.

Poznámky: Vyšetření vzhledem k poměrně vysoké radiační zátěži je vhodné indikovat zvlášť pečlivě, zejména u mladších jedinců.

Stanovení krevních objemů pomocí autologních značených erytrocytů

Princip: Po in vitro označení erytrocytů a jejich aplikaci pacientovi se po promíchání krve odebere krevní vzorek a z něho se stanovují výpočtem objemy krve, plazmy a erytrocytů.

Provedení: Aplikaci radiofarmaka předchází odběr nesrážlivé krve a následně označení autologních erytrocytů pomocí ^{51}Cr v laboratoři. I.v. aplikace radiofarmaka ze stříkačky s přesně změřenou aktivitou. Odběr vzorku krve ke změření aktivity za 1 hod.

Indikace:

- potřeba stanovení objemu cirkulujících erytrocytů a celé krve (diagnostika polycytemia vera)

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je vhodné přerušit kojení dítěte na dobu 12 hodin.

Příprava: V období 1 týdne před vyšetřením by nemělo dojít ke změně objemu krve transfuzí nebo venepunkcí. Několik hodin před značením erytrocytů nejíst mastné pokrmy.

Požadovaná klinická informace: Stačí stručná.

Trvání vyšetření: 2 hod.

Zátěž zářením: Odpovídá běžnému rtg vyšetření.

Poznámky: Vyšetření je podstatně přesnější než odhad krevních objemů jiným způsobem.

Přežívání erytrocytů a lokalizace jejich destrukce

Princip: Po in vitro označení erytrocytů a jejich aplikaci pacientovi se po dobu několika týdnů stanovuje (pomocí odběrů krve a měření radioaktivity) index přežívání erytrocytů a současně se měří aktivita nad orgány (srdce, játra, slezina) k posouzení místa destrukce erytrocytů.

Provedení: Aplikaci radiofarmaka předchází odběr nesrážlivé krve a následně označení autologních erytrocytů pomocí ^{51}Cr v laboratoři. I.v. aplikace radiofarmaka ze stříkačky s přesně změřenou aktivitou. Po dobu třech týdnů 3 x týdně odběr krve a měření povrchové aktivity nad orgány (srdce, játra, slezina).

Indikace:

- potřeba změření parametru přežívání erytrocytů v cirkulující krvi u pacientů s anemií

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hodin.

Příprava: Není nutná. Několik hodin před značením erytrocytů nejíst mastné pokrmy.

Požadovaná klinická informace: Stačí stručná. Uvést data posledních transfuzí.

Trvání vyšetření: 3 týdny.

Zátěž zářením: Odpovídá běžnému rtg vyšetření.

Poznámky: Pokud došlo k transfuzi před vyšetřením, budeme měřit i index přežívání dárcovských erytrocytů. Je vhodnější se několik týdnů před vyšetřením (pokud lze) transfuzím vyhnout). Protože při značení je označený vzorek celé populace erytrocytů v různých věkových stádiích, výsledkem vyšetření není skutečná doba přežívání erytrocytů, ale tzv. index přežívání erytrocytů, jeho fyziologická hodnota je 23 až 32 dnů. Vhodné je podrobné poučení pacienta o způsobu provedení vyšetření a jeho trvání předem.

Přežívání trombocytů

Princip: Po in vitro označení trombocytů a jejich aplikaci pacientovi se po dobu několika dnů stanovuje (pomocí odběrů krve a měření radioaktivity) doba přežívání trombocytů.

Provedení: Aplikaci radiofarmaka předchází označení trombocytů (koncentrovaných autologních nebo náplavu dárcovských) pomocí ^{51}Cr v laboratoři. I.v. aplikace radiofarmaka ze stříkačky s přesně změřenou aktivitou. Po dobu několika dnů se provádějí odběry krve a měří se radioaktivita vzorků.

Indikace:

- potřeba změření doby přežívání trombocytů v cirkulující krvi u pacientů s trombocytopenií

Kontraindikace: Relativní kontraindikací jsou gravidita a laktace. V graviditě lze vyšetření provést z vitální indikace. Při laktaci je třeba přerušit kojení dítěte na dobu 12 hodin.

Příprava: Není nutná. Několik hodin před značením trombocytů nejíst mastné pokrmy.

Požadovaná klinická informace: Stačí stručná. Uvést data posledních transfuzí, druh poruchy srážlivosti krve.

Trvání vyšetření: 3 – 5 dnů.

Zátěž zářením: Odpovídá běžnému rtg vyšetření.

Poznámky: Vhodné je podrobné poučení pacienta o způsobu provedení vyšetření a jeho trvání předem.