

Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky podľa §9a ods. 7, Zákona č. 578/2004 Z. z. o poskytovateľoch zdravotnej starostlivosti, zdravotníckych pracovníkoch, stavovských organizáciách v zdravotníctve v znení neskorších predpisov zverejňuje **Štandardné postupy na vykonávanie lekárskeho ožiarenia pri diagnostike alebo liečbe v odbore NUKLEÁRNA MEDICÍNA.**

Účelom týchto 2 všeobecných a 54 špeciálnych štandardných postupov je štandardizovať postupy na vykonávanie lekárskeho ožiarenia v oblasti Nukleárnej medicíny.

Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky podľa § 4 ods. 3 zákona č. 576/2004 Z.z. o zdravotnej starostlivosti, službách súvisiacich s poskytovaním zdravotnej starostlivosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov vydáva tento štandardný diagnostický postup.

Štandardné postupy pre vykonávanie lekárskeho ožiarenia v nukleárnej medicíne

Číslo ŠP	Dátum prvého predloženia na Komisiu MZ SR pre ŠDTP	Status	Dátum účinnosti schválenia ministerkou zdravotníctva SR
0028	15. február 2018	Schválené	1. január 2019

Dokument sa skladá zo **všeobecnej časti** sumarizujúcej všeobecné princípy spoločné všetkým štandardom postupom v nukleárnej medicíne (NM) označenej ako **I. Všeobecná časť - požiadavky na štandardy v diagnostickej a terapeutickkej nukleárnej medicíne**. Na túto časť nadväzuje **Príloha A**, týkajúca sa diagnostiky v NM označená ako **Všeobecný štandard nukleárnej medicíny (ŠNM) pre zobrazovacie metódy v NM** a **Príloha B**, týkajúca sa terapeutických postupov označená ako **Všeobecný ŠNM pre terapiu otvorenými rádionuklidovými žiaričmi**. Prílohy popisujú a určujú všeobecnú štruktúru dvoch základných typov ŠNM pre diagnostiku a pre terapiu, ktoré sú ďalej podrobne rozvedené v **Špeciálnej časti II.A a II.B**. Na konci sú uvedené ŠNM pre nezobrazovacie diagnostické metódy v nukleárnej medicíne označené ako **Špeciálna časť II.C**.

V jednotlivých položkách Prílohy A a B sa podľa možnosti odkazuje na spoločné prvky, ktoré sú popísané v úvodnej časti tak, aby nedochádzalo k zbytočnému opakovaniu textu. Obdobne aj v jednotlivých bodoch Špeciálnej časti II sú používané odkazy na príslušné všeobecné časti ŠNM tak, ako sú uvedené v Prílohe A a B.

Časť III. hovorí o revízii a audite celého súboru štandardných postupov. Audit a revízia jednotlivých štandardných postupov je riešená pri jednotlivom postupe v nukleárnej medicíne.

OBSAH

- I. Všeobecná časť - požiadavky na štandardy v diagnostickej a terapeutickkej nukleárnej medicíne**
 1. Spôsobilosť zdravotníckeho pracovníka a iného odborného pracovníka
 2. Personálne zaistenie a požiadavky na spôsobilosť k výkonu povolania
 3. Účel a definícia štandardu
 4. Štruktúra ŠNM

5. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery) a nezobrazovacie zariadenia (detekčné systémy s vyhodnocovacím zariadením - počítačom); kontrola kvality
6. Požiadavky na rádiofarmaká, kontrola kvality, diagnostické referenčné úrovne
7. Indikácie a kontraindikácie
8. Požiadavky na prípravu pacienta, údaje potrebné na vykonanie vyšetrení alebo liečby, preventívne opatrenia
9. Vlastné vykonanie metódy
10. Hodnotenie kvality výsledkov vyšetrení a liečby
11. Nezhody
12. Záznamy
13. Spôsob stanovenia a hodnotenia zaťaženia pacienta
14. Tabuľky
15. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry

Príloha A. Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy nukleárnej medicíny

Príloha B. Všeobecný ŠNM pre liečbu otvorenými žiaričmi

II.A Špeciálna časť - NM/SC NS pre zobrazovacie metódy nukleárnej medicíny

NM/SC/KARDV Kardiovaskulárny systém

1. ŠNM pre perfúziu scintigrafiu myokardu
2. ŠNM pre rádionuklidovú rovnovážnu ventrikulografiu
3. ŠNM pre rádionuklidovú kardioangiografiu (metóda prvého prietoku)
4. ŠNM pre rádionuklidovú flebografiu

NM/SC/CNS Centrálny nervový systém

1. ŠNM pre SPECT mozgu – vyšetrenie regionálnej perfúzie mozgu
2. ŠNM pre SPECT zobrazenie dopamínových transportérov v striate pomocou značených ligandov
3. ŠNM pre scintigrafiu cerebrospinálnych likvorových ciest (cisternografia)
4. ŠNM pre scintigrafické stanovenie mozgovej smrti

NM/SC/PULM Scintigrafia pľúc

1. ŠNM pre perfúziu scintigrafiu pľúc
2. ŠNM pre ventilačnú scintigrafiu pľúc

NM/SC/NEFROUR Nefrourológia

1. ŠNM pre statickú scintigrafiu obličiek
2. ŠNM pre dynamickú scintigrafiu obličiek
3. ŠNM pre dynamickú scintigrafiu obličiek pre detekciu renovaskulárnej hypertenzie
4. ŠNM pre dynamickú diuretickú scintigrafiu obličiek
5. ŠNM pre priamu rádionuklidovú cystografiu
6. ŠNM pre nepriamu rádionuklidovú cystografiu

NM/SC/GIT Gastrointestinálny trakt

1. ŠNM pre scintigrafiu ezofágu a detekciu gastroezofageálneho refluxu
2. ŠNM pre scintigrafiu evakuácie žalúdka
3. ŠNM pre scintigrafiu na stanovenie lokalizácie krvácania do tráviaceho traktu
4. ŠNM pre scintigrafiu Meckelovho divertikula
5. ŠNM pre scintigrafiu na detekciu hemangiómu pečene
6. ŠNM pre scintigrafiu pečene a sleziny
7. ŠNM pre dynamickú hepatobiliárnu scintigrafiu

NM/SC/SKEL Skelet a kostná dreň

1. ŠNM pre scintigrafiu skeletu

2. ŠNM pre scintigrafiu kostnej drene

NM/SC/ENDOKR Štítna žľaza a prištítné telieska

1. ŠNM pre scintigrafiu štítnej žľazy
2. ŠNM pre celotelovú scintigrafiu ^{131}I pri karcinóme štítnej žľazy
3. ŠNM pre scintigrafiu prištítných teliesok

NM/SC/LYMFO Lymfatický systém

1. ŠNM pre lymfoscintigrafiu
2. ŠNM pre scintigrafiu sentinelových uzlín
3. ŠNM pre rádionavigovanú biopsiu

NM/SC/TU Onkológia (okrem PET)

1. ŠNM pre scintigrafiu [^{111}In]-pentetreotidom
2. ŠNM pre scintigrafiu [$^{123}\text{I}/^{131}\text{I}$]-MIBG
3. ŠNM pre scintigrafiu nádorov [$^{99\text{m}}\text{Tc}$]-MIBI

NM/SC/INFLAM Zápaly a infekcie

1. ŠNM pre detekciu ložísk zápalov autológnyimi leukocytmi
2. ŠNM pre scintigrafiu po podaní antigranulocytárnych monoklonálnych protilátok

NM/SC/GaScintigrafie ^{67}Ga

1. ŠNM pre scintigrafiu ^{67}Ga

NM/SC/PET PET

1. ŠNM pre [^{18}F]-FDG PET/CT trupu
2. ŠNM pre [^{18}F]-FDG PET/CT mozgu
3. ŠNM pre [^{18}F]-FDG PET myokardu
4. ŠNM pre [^{18}F] -FLT PET/CT mozgu
5. ŠNM pre [^{18}F] -NaF PET/CT skeletu
6. ŠNM pre [^{18}F]-FCH PET/CT trupu
7. ŠNM pre [^{18}F]-FDOPA PET/CT trupu
8. ŠNM pre [^{18}F]-FDG PET/MRI
9. ŠNM pre PET/MRI s použitím iných rádiofarmák ako [^{18}F]-FDG

II.B Špeciálna časť - NM/T NS pre liečbu otvorenými žiaričmi

NM/T/I Terapia ^{131}I

1. ŠNM pre ^{131}I terapiu benígnych ochorení štítnej žľazy
2. ŠNM pre ^{131}I terapiu diferencovaných karcinómov štítnej žľazy

NM/T/PAL Paliatívna terapia kostných metastáz

1. ŠNM pre paliatívnu terapiu kostných metastáz rádionuklidmi

NM/T/SYNOV Synoviortéza

1. ŠNM pre rádionuklidovú synoviortézu (synovektómiu)

II.C Špeciálna časť - NM/NONSC NS pre nezobrazovacie diagnostické metódy

NM/NONSC/AKU Akumulačný rádiojódomový test

1. ŠNM pre rádiojódomový akumulčný test

NM/NONSC/RENFCE Meranie celkovej obličkovej funkcie

1. ŠNM pre stanovenie GF, ERPF meraním rádioaktivity krvných vzoriek

NM/NONSC/HEMAT Nezobrazovacie hematologické rádionuklidové merania

1. ŠNM pre stanovenie objemu cirkulujúcich erytrocytov a celej krvi
2. ŠNM pre stanovenie prežívania krvných elementov

I. Všeobecná časť - Požiadavky na štandardy v diagnostickej a terapeutickej nukleárnej medicíne

Základné pojmy a použité skratky

Pre účely tohto usmernenia sa rozumie:

- a) **dávka pacienta** je dávka, ktorú dostal pacient alebo ďalšie osoby, ktoré sa podrobili lekárskemu ožiareniu,
- b) **diagnostická referenčná úroveň** je hodnota aktivity rádiofarmák aplikovaných v nukleárnej medicíne, stanovená pre typické vyšetrenia pacientov priemernej veľkosti pre definované typy detekčných zariadení, používaných v nukleárnej medicíne,
- c) **dozimetria pacienta** je dozimetria týkajúca sa pacientov alebo ďalších osôb, ktoré sa podrobujú lekárskemu ožiareniu,
- d) **dozor** je kontrola vykonávaná príslušným orgánom verejného zdravotníctva za účelom overenia zhody s požiadavkami radiačnej ochrany, vo vzťahu k lekárske postupom v nukleárnej medicíne, používanému vybaveniu alebo používaným zariadeniam,
- e) **indikujúci lekár** je- lekár, zubný lekár alebo iný zdravotnícky pracovník, ktorý je oprávnený odporučiť osobu na lekárske ožiarenie k odborníkovi, ktorý vykonáva lekárske ožiarenie,
- f) **klinická zodpovednosť** je zodpovednosť za každé lekárske ožiarenie, ktorá zahŕňa riadne zdôvodnenie ožiarenia, optimalizáciu ožiarenia, klinické hodnotenie výsledkov, spoluprácu s ďalšími odborníkmi a zdravotníckym personálom pri praktických postupoch nukleárnej medicíny, získavanie informácií vrátane informácií o predchádzajúcich vyšetreniach, poskytovanie existujúcich informácií ako aj záznamov iným odborníkom vykonávajúcim lekárske ožiarenie alebo indikujúcim lekárom a poskytovanie informácií o rizikách ionizujúceho žiarenia pacientom a ďalším dotknutým osobám,
- g) **lekárske vyšetrenie** je vyšetrenie týkajúce sa lekárskeho ožiarenia v nukleárnej medicíne,
- h) **odborník vykonávajúci lekárske ožiarenie** je lekár alebo iný zdravotnícky pracovník, ktorý je v rozsahu svojej kvalifikácie oprávnený prevziať klinickú zodpovednosť za vykonanie jednotlivého lekárskeho ožiarenia alebo jeho časti,
- i) **ožiarenie** je vystavenie osôb ionizujúcemu žiareniu,
- j) **postup** je konkrétne vykonanie akéhokoľvek lekárskeho ožiarenia a všetky podporné činnosti vrátane obsluhy a spôsobu používania zariadenia, hodnotenia technických a fyzikálnych parametrov vrátane dávok ožiarenia, kalibrácie, údržby zariadení, prípravy rádiofarmák a ich aplikovania,

- k) **prevádzkovateľ** je fyzická osoba - podnikateľ alebo právnická osoba, ktorá prevádzkuje zariadenie nukleárnej medicíny,¹⁾
- l) **zariadenie** je zariadenie s vybavením alebo prístroj používaný na vyšetovanie alebo liečbu v nukleárnej medicíne,
- m) **zabezpečenie kvality** je plánovaná a systematická činnosť potrebná na zabezpečenie primeranej istoty, že štruktúra, systém, jednotlivé komponenty alebo postupy budú fungovať spoľahlivo v súlade so schválenými štandardmi.

Používané skratky:

ANT	predná projekcia
BGO	z anglického Bismuth Germanate
CEA	karcinoembryonálny antigén
CT	výpočtová tomografia
DLP	z anglického Dose-Length Product
DMSA	dimerkaptojantarová kyselina
DTPA	diethylenetriaminopentaoctová kyselina
EANM	European Association of Nuclear Medicine
ECD	ethylendicysteindihydrochlorid
EDTMP	ethylendiaminotetrametylenfosfát
EKG	elektrokardiografia
ERPF	efektívny prietok plazmy obličkami
FDG	fludeoxyglukóza
FWHM	parameter charakterizujúci priestorové rozlíšenie systému detektor/kolimátor - je vyjadrený ako šírka profilu v obraze odozvy k líniovému zdroju v polovici jej výšky
GF	glomerulárna filtrácia
GIT	gastrointestinálny trakt
GSO	z anglického Gadolinium Silicate
HEDP	hydroxyethylendifosfonát
HMPAO	hexamethylpropylenaminoxim
HU	Hounsfieldova jednotka
ICRP	International Commission for Radiological Protection
IDA	iminodioctová kyselina
i.v.	intravenózne
LAO-MLAO	ľavá predná šikmá projekcia - modifikovaná ľavá predná šikmá projekcia
LEAP	kolimátor pre nízke energie, všeobecné použitie
LEHR	kolimátor pre nízke energie s vysokým rozlíšením
LEUHR	kolimátor pre nízke energie s veľmi vysokým rozlíšením

¹⁾ § 4 zákona č. 578/2004 Z. z. o poskytovateľoch zdravotnej starostlivosti, zdravotníckych pracovníkoch, stavovských organizáciách v zdravotníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

LL	ľavá bočná projekcia
ŠNM	lokálny štandard pracoviska nukleárnej medicíny
ŠNMO	z anglického Lutetium Oxyorthosilicate
LYSO	z anglického Lutetium Yttrium Orthosilicate
MAG3	merkaptacetiltryglycin
MIBG	metajodbenzylguanidin
MIBI	methoxyisobutylisonitril
MRI	zobrazenie magnetickou rezonanciou
MZ SR	Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky
NM	nukleárna medicína
NORA	normalizovaná reziduálna aktivita
NSE	neuronšpecifická enoláza
OE	output efficiency
PACS	systém pre archiváciu obrazov a komunikáciu
PET	pozitrónová emisná tomografia
p.o.	per os
RF	rádiofarmakum
ROI	z anglického Region of Interest
RS	rádiologický štandard
rtg	röntgenové
SNM	Society of Nuclear Medicine
SOP	štandardný operačný postup
SPECT	jednofotónová emisná tomografia
SUV	Standard uptake value
ŠNM	štandard pre pracoviská nukleárnej medicíny
TF	tepová frekvencia
TK	tlak krvný
TS	tyreostimulačný hormón
W	hmotnosť pacienta
ZZV	zoznam zdravotných výkonov

1. Spôsobilosť na výkon povolania zdravotníckeho pracovníka a iného odborného pracovníka

Spôsobilosti k výkonu povolania, činnosti, právomoci a zodpovednosti jednotlivých pracovníkov sú stanovené zákonom č. 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti, službách súvisiacich s poskytovaním zdravotnej starostlivosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len zákon č. 576/2004 Z. z.), zákonom č. 578/2004 Z. z. o poskytovateľoch zdravotnej starostlivosti, zdravotníckych pracovníkoch, stavovských organizáciách v zdravotníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len zákon č. 578/2004 Z. z.) a ich vykonávacími právnymi predpismi.

Pojmy indikujúci lekár, lekárske ožiarenie, odborník vykonávajúci lekárske ožiarenie, klinická zodpovednosť, klinický fyzik, klinický audit sú definované zákonom č. 87/2018 Z. z. o radiačnej

ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len “zákon č. 87/2018 Z. z”).

Klinickú zodpovednosť za lekárske ožiarenie nesie v rozsahu stanovenom platnými právnymi predpismi aplikujúci odborník. Podľa § 44 ods. 5 zákona č. 576/2004 Z. z. v znení zákona č. 87/2018 Z. z. sa klinickou zodpovednosťou za lekárske ožiarenie rozumie zodpovednosť zdravotníckeho pracovníka, ktorý vykonáva lekárske ožiarenie za individuálne lekárske ožiarenie a zahŕňa odôvodnenie lekárskeho ožiarenia, optimalizáciu lekárskeho ožiarenia, klinické hodnotenie výsledkov a za spoluprácu so zdravotníkmi pracovníkmi v súvislosti s postupmi spojenými s lekársym ožiarением, ak je to potrebné. Klinická zodpovednosť zahŕňa aj získavanie informácií

o predchádzajúcom lekárskom ožiarení pacienta, poskytovanie informácií a záznamov o lekárskom ožiarení zdravotníckym pracovníkom, ktorí budú indikovať alebo vykonávať lekárske ožiarenie a poskytovanie informácií o rizikách ožiarenia pacientovi, sprevádzajúcej osobe, opatrujúcej osobe a iným osobám. Nositeľom klinickej zodpovednosti je aplikujúci odborník v rozsahu svojej spôsobilosti na výkon povolania.

2. Personálne zabezpečenie a požiadavky na spôsobilosť k výkonu povolania

Personálne zabezpečenie a požiadavky na spôsobilosť na výkon povolania sa riadia platnými právnymi predpismi: zákonom č. 576/2004 Z. z., zákonom č. 578/2004 Z. z., nariadením vlády SR č. 296/2010 Z.z. o odbornej spôsobilosti na výkon zdravotníckeho povolania, spôsobe ďalšieho vzdelávania zdravotníckych pracovníkov, sústave špecializačných odborov a sústave certifikovaných pracovných činností

a výnosom Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 09812/2008-OL z 10. septembra 2008 o minimálnych požiadavkách na personálne zabezpečenie a materiálno-technické vybavenie jednotlivých druhov zdravotníckych zariadení v znení neskorších predpisov

Na zabezpečení radiačnej ochrany sa podieľajú odborní zástupcovia pre radiačnú ochranu a pracovníci priamo riadiaci práce so zdrojmi žiarenia v zmysle zákona č. 87/2018 Z. z. a vyhlášky MZ SR č. 99/2018 o zabezpečení radiačnej ochrany.

3. Účel a definície štandardu

Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky podľa zákona č. 576/2004 Z. z. v znení zákona č. 87/2018 Z. z. a zákona č. 578/2004 Z. z. v znení zákona č. 87/2018 Z. z. vydáva **Štandardné diagnostické a terapeutické postupy pri lekárskom ožiarení – NUKLEÁRNA MEDICÍNA**

Poskytovateľ zdravotnej starostlivosti, ktorého súčasťou je poskytovanie zdravotnej starostlivosti v odbore rádiológia uvedie podľa § 9a zákona č. 578/2004 Z. z. systém kvality pracoviska do súladu s týmito štandardnými postupmi.

4. Štruktúra ŠNM

ŠNM v diagnostickej NM majú tieto časti:

- názov diagnostickej metódy a účel vyšetrenia,

- vybavenie pracoviska NM, použitý prístroj a vybavenie použité pri lekárskom ožiarení v NM,
- personálne zabezpečenie,
- RF, výška a rozsah aplikovanej aktivity RF v bežnej klinickej praxi, diagnostická referenčná úroveň,
- indikácie a kontraindikácie,
- príprava pacienta, údaje potrebné na vykonanie vyšetrenia, preventívne opatrenia,
- vlastné vykonanie metódy,
- kontrola kvality výsledku diagnostického ožiarenia,
- uchovanie informácií o diagnostickom lekárskom ožiarení,
- stanovenie a hodnotenie radiačnej záťaže dospelého človeka a päťročného dieťaťa.

ŠNM pre terapeutické aplikácie RF v NM majú tieto časti:

- názov terapeutického postupu a jeho účel,
- pracovisko NM,
- prístroje a vybavenie použité pri lekárskom ožiarení v NM,
- personálne zabezpečenie,
- RF a rozsah aplikovaných aktivít RF,
- indikácie a kontraindikácie,
- príprava pacienta, údaje potrebné na vykonanie vyšetrenia, preventívne opatrenia,
- vlastné vykonanie postupu terapeutického ožiarenia RF,
- kontrola kvality terapeutického lekárskeho ožiarenia,
- uchovanie informácií o terapeutickom lekárskom ožiarení.

5. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery) a nezobrazovacie zariadenia (detekčné systémy s vyhodnocovacím zariadením - počítačom); kontrola kvality

- 5.1 Všeobecné požiadavky. Pracovisko musí byť vybavené prístrojovou technikou v súlade výnosom Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 09812/2008-OL z 10. septembra 2008 o minimálnych požiadavkách na personálne zabezpečenie a materiálno-technické vybavenie jednotlivých druhov zdravotníckych zariadení v znení neskorších predpisov.
- 5.2 Druhy a frekvencie prevádzkových skúšok (kontrola kvality) - prevádzkové skúšky zobrazovacích a meracích systémov sa uskutočňujú podľa vyhlášky MZ SR č. 101/2018 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri vykonávaní lekárskeho ožiarenia a podľa odporúčaní výrobcu.

Účelom systému pravidelných prevádzkových skúšok je overiť, či parametre prístrojovej techniky sú v prípustnej tolerancii s výsledkami odovzdávacích skúšok alebo s hodnotami obvykle prístrojom meranými.

Ak zobrazovací systém či nezobrazovacie zariadenie nespĺňa tolerancie uvedené v SOP alebo odporúčané výrobcom, nesmie byť prístroj používaný, pokiaľ rádiologický fyzik alebo servisný technik nerozhodne inak. O tomto rozhodnutí je vždy urobený záznam.

- 5.3 Požiadavky na používanie meradiel pri lekárskom ožiarení v nukleárnej medicíne podľa zákona č. 157/2008 Z.z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Legislatívne požiadavky: podľa ustanovení § 8 zákona č. 157/2018 Z.z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len "zákon č. 157/2018 Z. z.") sa meradlá, tj. zariadenia na určenie hodnoty meranej veličiny, členia na národné etalóny a ostatné etalóny, certifikované referenčné materiály a ostatné referenčné materiály a určené meradlá.

Určené meradlá sú meradlá, ktoré sú určené vyhláškou Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky č. 210/2000 Z.z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov (ďalej len vyhláška č. 210/2000 Z. z.) na povinné metrologické overovanie s ohľadom na ich význam.

5.4 Zoznam určených meradiel, tj. meradiel, ktoré musia byť zo zákona určenými meradlami, je uvedený v prílohe vyhlášky č. 210/2000 Z.z. Meradlá v oblasti ionizujúceho žiarenia sú uvedené v časti 8 zoznamu určených meradiel „Meradlá veličín atómovej a jadrovej fyziky“. Pre jednotlivé meradlá je v zozname určených meradiel zároveň uvedená doba platnosti overenia.

Ak určené meradlo preukázateľne nie je, alebo prestalo byť používané na účely, pre ktoré bolo vyhlásené ako určené meradlo (napr. pre ochranu zdravia), nepodlieha povinnosti overovania.

5.5 Základné požiadavky na používanie určených meradiel:

- a) používať určené meradlá v prípadoch, v ktorých je ich používanie ustanovené, a na daný účel existuje druh meradla ustanovený všeobecne záväzným právnym predpisom, ak osobitný predpis neustanovuje inak,
- b) udržiavať používané určené meradlá v náležitom technickom stave,
- c) predkladať používané určené meradlá na metrologickú kontrolu podľa zákona č. 87/2018,
- d) používať určené meradlá toho druhu, ktorý je na daný účel použitia určený,
- e) viesť evidenciu používaných určených meradiel s uvedením dátumov ich overenia.

Kontrolu dodržiavania požiadaviek používania určených meradiel vykonáva podľa § 5 ods. 4 zákona č. 157/2018 Z. z.

5.6. Základné požiadavky pre používanie pracovných meradiel:

Merania z hľadiska metrologickej regulácie sa rozdeľujú do týchto kategórií:

- a) úradné meranie podľa § 28 zákona č. 157/2018 Z. z. ,
- b) merania uskutočňované podľa všeobecne záväzných právnych predpisov,
- c) na žiadosť orgánu verejnej moci, fyzickej osoby alebo právnickej osoby. .

Merania uskutočňované podľa všeobecne záväzných právnych predpisov sa podľa § 28 ods. 2 písm. a) zákona č. 157/2018 Z. z. musia vykonávať kalibrovanými meradlami. V § 18 ods. 3 je vymedzený okruh subjektov vykonávajúcich kalibráciu. Kalibrácia sa robí porovnaním vlastností meradla s etalónom alebo použitím certifikovaného alebo iného referenčného materiálu. Kalibrácia pracovných meradiel sa vykonáva vo vopred stanovených pravidelných intervaloch.

Dokumentácia

Spôsob plnenia legislatívnych požiadaviek stanovených zákonom o metrológii si užívateľ meradiel musí stanoviť v príslušnom systémovom dokumente (obvykle tzv. „metrologický poriadok“). Plnenie požiadaviek zákona o metrológii je dokladované príslušnými označeniami na meradlách, prípadne dokumentmi (overovací list, resp. potvrdenie o overení, ak je vydávané, kalibračný list, evidencia používaných stanovených meradiel s dátumom posledného overenia). Na „metrologický poriadok“ nadväzuje prevádzková dokumentácia, ktorá obsahuje najmä:

- zoznamy stanovených a pracovných meradiel - názov druhu meradla, výrobcu, typ, výrobné číslo meradla a účel používania,

- doklady o overovaní stanovených meradiel v zákonných lehotách (overovacie listy, resp. potvrdenia o overení),
- postupy kalibrácie (ak kalibráciu vykonáva sám užívateľ meradla) a doklady o kalibrácii pracovných meradiel vo vopred stanovených pravidelných intervaloch,
- postup vykonávania kontroly stálosti meradiel, resp. odkaz na metodiku, podľa ktorej sa jednotlivé skúšky vykonávajú,
- záznamy o kontrolách stálosti meradiel, servise, údržbe a všetkých ostatných okolnostiach, ktoré majú vzťah k metrologickým vlastnostiam meradiel.

Tento dokument musí byť z hľadiska používaných meradiel v súlade s monitorovacím plánom pracoviska a programom zabezpečovania kvality.

Meradlá používané v nukleárnej medicíne:

V oblasti lekárskeho ožiarovania podľa vyhlášky MZ SR č. 101/2018 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri vykonávaní lekárskeho ožiarovania sú v oblasti nukleárnej medicíny určenými meradlami podľa časti 8 prílohy vyhlášky č. 210/2000 Z.z.:

- 8.2. meradlá aktivity diagnostických a terapeutických prípravkov aplikovaných in vivo pacientom (doba platnosti overenia 1 rok); jedná sa o meradlá, ktoré sú určené pre stanovenie aktivity prípravkov pred ich aplikáciou pacientom pre diagnostické alebo terapeutické použitie,
- 8.4. meradlá vnútornej rádioaktívnej kontaminácie (doba platnosti overenia 2 roky),
- 8.6. zostavy na meranie dozimetrických veličín používané v osobnej dozimetrii (doba platnosti overenia 1 rok),
- 8.7. meradlá a zostavy na meranie veličín rádioaktívnej premeny a dozimetrických veličín používané na kontrolu dodržiavania limitov v oblasti radiačnej ochrany alebo radiačnej bezpečnosti (doba platnosti overenia 2 roky),
- 8.8. priamo odčítateľné osobné dozimetre a osobné dozimetre signalizujúce prekročenie vopred nastavenej úrovne dozimetrických veličín, ktoré sa nepoužívajú súčasne s určenými meradlami uvedenými v bode 8.6. (doba platnosti overenia 2 roky),
- 8.9. meradlá kvality zväzkov a zdrojov röntgenového žiarenia (doba platnosti overenia 2 roky); ide o zariadenie a príslušenstvo používané na získavanie kvantitatívnych informácií o ožiarení pacienta pochádzajúce z röntgenového žiarenia produkovaného CT zariadením pri používaní kombinovaných SPECT/CT alebo PET/CT zariadení. Slúžia na kontrolu stability a kvality generátora röntgenového žiarenia.

Kontrola aktivity rádiofarmaka určeného na diagnostiku alebo terapiu musí byť pred aplikáciou pacientovi vykonávaná určeným meradlom podľa položky 8.2 zoznamu určených meradiel. Ak v technologickom procese prípravy rádiofarmaka sú používané meradlá na priebežnú kontrolu technologického procesu, potom tieto meradlá sú meradlá pracovné.

Pracovisko musí byť vybavené aspoň jedným meradlom dávkového príkonu alebo jedným meradlom plošnej aktivity (plošnej kontaminácie), ktoré sú určenými meradlami podľa položky 8.7 zoznamu určených meradiel (meradlá pre havarijné meranie).

Meradlá pre doplnkové informatívne meranie dávok pracovníkov alebo návštevníkov podobne ako meradlá pre kontrolu obsahu jódu v štítnej žľaze pracovníkov sú meradlá určené podľa položky 8.8. zoznamu určených meradiel. Ak je pre pracovisko III. kategórie stanovené v programe monitorovania meranie vnútorného ožiarovania pracovníkov, použije sa meradlo určené na tento účel podľa položky 8.4. zoznamu určených meradiel.

Ostatné meradlá, používané na pracovisku na kontroly referenčných úrovní v schválenom programe monitorovania (napr. meradlá kontaminácie plôch alebo osôb, ďalšie meradlá dávok alebo dávkových príkonov, meradlá na kontrolu obsahu jódu v štítnej žľaze pracovníkov, apod.), sú meradlá pracovné, ak nie sú určené pre meranie havarijné.

Ak sú z pracoviska uvoľňované rádionuklidy do životného prostredia na základe merania aktivity a táto hodnota je porovnávaná s uvoľňovacími úrovňami, potom pre toto meranie musí byť použité určené meradlo podľa položky 8.7. zoznamu určených meradiel. Ak sú z pracoviska uvoľňované rádionuklidy do životného prostredia na základe povolenia vydaného podľa § 28 ods. 5 zákona č.

87/2018 Z.z., potom dodržanie podmienok povolenia sa dokladá tiež určeným meradlom podľa položky 8.7. zoznamu určených meradiel. Monitorovanie vypúšťania rádioaktívnych látok do životného prostredia sú povinní vykonávať všetci prevádzkovatelia pracovísk nukleárnej medicíny, ktorí majú túto povinnosť stanovenú v povolení na prevádzku pracoviska a na uvoľňovanie rádioaktívnych látok do životného prostredia.

5.7. Identifikácia prístroja a zariadenia s priamym vzťahom k diagnostickému a terapeutickému výkonu štandardov ŠNM

Zo súboru štandardov musí byť zreteľné, aké výkony sú na danom prístroji vykonávané a s akým nastavením. Spôsob vykonania tejto identifikácie môže byť napr. uvedením konkrétneho prístroja vrátane inventárneho alebo sériového čísla (prípadne i sériových čísel význačných komponentov) priamo v štandarde alebo uvedením zoznamu štandardov vykonávaných na danom prístroji apod.

6. Požiadavky na rádiofarmaká, kontrola kvality, diagnostickej referenčnej úrovne

Práca s RF i ďalšími liečivými prípravkami sa riadi zákonom č. 362/2011 Z.z. o liekoch a zdravotníckych pomôckach a o zmene a doplnení niektorých zákonov znení neskorších predpisov.

Diagnosticke referenčné úrovne (DRÚ) sú úrovňami ožiarenia, ktorých prekročenie sa pri vyšetrení štandardného dospelého pacienta (hmotnosť 70 kg) pri použití štandardných postupov a správnej praxe neočakáva. V nukleárnej medicíne sú diagnostické referenčné úrovne vyjadrené v aplikovanej aktivite v MBq pre jednotlivé typy diagnostických vyšetrení metódami nukleárnej medicíny a pre jednotlivé typy rádiofarmák.

Národné diagnostické referenčné úrovne (DRÚ) udávajú maximálnu aktivitu rádiofarmaka pri danom type vyšetrenia, ktorá môže byť aplikovaná štandardnému 70 kg pacientovi. Ak je pre 70 kg pacienta nevyhnutné použiť aktivitu väčšiu, musí to byť osobitne zdôvodnené.

7. Indikácie a kontraindikácie

Indikácie vyšetrení a liečby metódami NM musia byť v zhode s princípmi radiačnej ochrany - princíp zdôvodnenia a optimalizácie. Indikácie konkrétnych vyšetrení a terapeutických postupov metódami NM musia rešpektovať všeobecne akceptované dokumenty, medzi ktoré patria predovšetkým informácie o prípravkoch od výrobcov rádiofarmák, odporúčania renomovaných odborných lekárskejších spoločností (SSNM, SŠNM, EANM, SNM - ďalej už len renomované odborné spoločnosti) a odborné publikácie medzinárodných inštitúcií (ICRP, IAEA) a recenzovaných odborných časopisov.

Kontraindikáciou pre aplikácie RF je tehotenstvo. V súlade s § 44a ods. 2 písm. e) zákona č. 576/2004 Z. z. v znení zákona č. 87/2018 Z.z. v prípade žien v reprodukčnom veku indikujúci lekár a pracovník vykonávajúci ožiarenie musí zistiť informácie, či žena nie je tehotná alebo dojčiaca a tieto údaje musí zaznamenať v zdravotnej dokumentácii. Ak tehotenstvo nie je možné vylúčiť, v závislosti na type lekárskeho ožiarenia, predovšetkým, ak sa to týka ožiarenia v oblasti brucha a panvy, musí sa podľa § 44b ods. 2 písm. e) a § 44c ods. 1 písm. a) zákona č. 576/2004 Z. z. venovať osobitná pozornosť riadnemu zdôvodneniu ožiarenia, najmä vzhľadom na neodkladnosť vyšetrenia a venovať osobitná pozornosť výberu vhodného prístroja na lekárske ožiarenie a pri optimalizácii lekárskeho ožiarenia sa musí zohľadniť ožiarenie matky a nenarodeného dieťaťa. U tehotných žien sa vykonávajú vyšetrenia spojené s ožiarением len v neodkladných prípadoch. Podľa § 44c ods. 1 písm. a) zákona č. 576/2004 Z. z. v prípade dojčiacich žien pri diagnostike alebo terapii v nukleárnej medicíne sa musí osobitná

pozornosť venovať riadnemu zdôvodneniu ožiarenia a výberu vhodného prístroja na lekárske ožiarenie a pri optimalizácii lekárskeho ožiarenia sa musí zohľadniť ožiarenie matky a dojčeneho dieťaťa.

Prevádzkovateľ musí preukázateľne zabezpečiť informovanie pacientky o možných rizikách spojených s lekárskeým ožiarením a o možných rizikách pre jej nenarodené dieťa, v prípade aplikácie rádioaktívnych látok aj o rizikách spojených s dojčením alebo blízkym kontaktom s deťmi.

Tehotenstvo a dojčenie sú absolútnou kontraindikáciou pre terapeutické aplikácie RF. V príslušnom NS sa uvedie doba od skončenia liečby, počas ktorej žena nesmie otehotnieť, prípadne aj obdobie obmedzenia pre muža na dobu od skončenia liečby do koncepcie. Pritom sa vychádza z odporúčaní renomovaných odborných spoločností. Ďalšie kontraindikácie pre terapeutické aplikácie RF sú uvedené v príslušných ŠNM.

8. Požiadavky na prípravu pacienta, údaje potrebné pre vykonanie vyšetrení alebo liečby, preventívne opatrenia

Príprava pacienta začína už v období pred príchodom na pracovisko NM a pokračuje úkonmi, ktoré tesne predchádzajú vlastnému vyšetreniu alebo liečbe. Úkony tesne predchádzajúce vlastnému vyšetreniu alebo terapii sú v rámci týchto ŠNM považované za úvodnú súčasť vlastného vyšetrenia.

8.1 Prípravu pacienta možno rozdeliť na všeobecnú a špeciálnu:

Všeobecná príprava zahŕňa

- vysvetlenie procedúry pacientovi a získanie jeho súhlasu,
- u žien v reprodukčnom veku sa musí vždy zväžiť možnosť tehotenstva, ak vyšetrenie nemožno odložiť a tehotenstvo nie je možné vylúčiť, je potrebné urobiť tehotenský test, ktorý je zvlášť nutný pri RF, ktoré spôsobujú vysokú dávku pre plod (^{67}Ga , ^{131}I , ^{18}F -FDG, ^{201}Tl aj.).

Špeciálna príprava závisí od typu vyšetrení (napr. hydratácia pacienta pred vyšetrením obličiek).

8.2 Údaje potrebné pre vykonanie vyšetrení

- indikácie; je potrebné rešpektovať všeobecné požiadavky na indikácie vyšetrení uvedené v § 44a zákona č. 576/2004 Z. z. v znení zákona č. 87/2018 Z. z., pričom je potrebné ďalej zohľadniť najmä aktuálne odporúčania renomovaných odborných spoločností, „evidence based“ informácie a usmernenia vydané MZ SR,
- anamnestické údaje so zameraním na možnosť ovplyvnenia priebehu vyšetrenia (užívanie liekov ovplyvňujúcich kinetiku aplikovaných RF, podávanie látok pri rádiodiagnostických výkonoch, predchádzajúce podanie RF, predchádzajúca liečba vrátane chirurgických výkonov, anamnestické údaje vo vzťahu k ochoreniu, výsledky ostatných zobrazovacích a laboratórnych vyšetrení); stanovuje sa tiež hmotnosť pacienta pre následné určenie aplikovanej aktivity RF.

8.3 Preventívne opatrenia

- poučenie personálu o starostlivosti o pacienta po aplikácii RF,
- v prípade liečebných aplikácií sa pacientom s aplikovanými rádionuklidmi dáva písomné

poučenie ako sa chovať po aplikácii RF a odchode z pracoviska NM; v prípade hospitalizovaných pacientov poučenie ošetrojúceho či sprevádzajúceho personálu o obmedzeniach pri starostlivosti o pacienta po aplikácii RF,

- ak ide o diagnostické aplikácie RF, ktorých súčasťou je rádionuklid s fyzikálnym polčasom premeny kratším ako 7 dní, nie je to u žien v reprodukčnom veku dôvodom pre odklad otehotnenia; v prípade, ak je žene aplikovaný ^{131}I -MIBG s aktivitou 20 MBq pri diagnostike nádorov, odporúča sa, aby neotekhotnela po dobu dvoch mesiacov; ak je žene aplikovaný ^{131}I pre zobrazenie metastáz (s aktivitou 75 až 400 MBq) a tieto nie sú zistené, odporúča sa jej, aby neotekhotnela po dobu štyroch mesiacov,
- poučenie pacientok o dobe odkladu tehotenstva po liečbe RF je uvedené v časti NM/T (NM/liečba) NS pre terapiu otvorenými žiaričmi.

9. Vlastné vykonanie metódy

Vlastné vykonanie metódy sa skladá z týchto krokov:

- a) overenie dát o vyšetrení,
- b) presná identifikácia pacienta: meno, priezvisko a číslo poistenca, ak ním nie je rodné číslo pacienta, a kód zdravotnej poisťovne,
- c) poučenie pacienta o priebehu a význame vyšetrenia; získanie súhlasu pacienta s vyšetrením; anamnéza,
- d) spôsob aplikácie RF,
- e) poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná súčinnosť pacienta,
- f) akvizícia scintigramov,
- g) spracovanie obrazu, výpočty parametrov nutných k interpretácii nálezu a vyhodnoteniu vyšetrenia,
- h) vytvorenie záveru z vyšetrenia,
- ch) založení zdravotnej dokumentácie,
- i) likvidácia rádionuklidmi kontaminovaného odpadu po vyšetrení.

10. Hodnotenie kvality výsledkov vyšetrenia a liečby

Pri hodnotení kvality výsledku vyšetrení sa kontroluje:

- technické vykonanie (zhoda oblasti indikovanej na vyšetrenie s poľom zabraným na snímke, kontrast obrazu, kvalita obrazu zo štatistického hľadiska, artefakty aj.),
- či boli získané informácie, ktoré prispievajú ku stanoveniu diagnózy alebo ku zmene doterajšieho terapeutického postupu, alebo či bolo získané zobrazenie tkaniva potrebné k vykonaniu výkonu.

10.1 Nezhody

Nezhodou je nesplnenie špecifikovanej požiadavky vo vlastnostiach, dokumentácii, identifikácii alebo v postupe, v dôsledku čoho sa kvalita položky pokladá za nezhodnú s danou špecifikáciou. Nezhodou je aj mimoriadna udalosť, sústavné prekračovanie diagnostickej referenčnej úrovne alebo referenčných úrovní podľa programu monitorovania, chybná aplikácia RF apod.

Závažné odchýlky od ŠNM, prípadne od ŠNM v diagnostických a terapeutických postupoch, zistené systematickým overovaním a hodnotením lekárskeho postupu v oblasti lekárskeho ožiarovania za účelom zlepšenia kvality a výsledkov starostlivosti o pacientov musia byť prerokované s vedúcim pracovníkom a musí byť zaistená náprava. Nezhody zavinené chybným postupom alebo nedodržaním predpísaných alebo kontrolných postupov musia byť evidované a označované v záznamovej dokumentácii.

11. Dokumentácia

11.1. Záznamy týkajúce sa jednotlivého pacienta

Zdravotná dokumentácia v súvislosti s lekársym ožiareníom podľa záznamu o rozsahu poskytnutej alebo vyžiadanej zdravotnej starostlivosti podľa zákona č. 576/2004 Z. z. a zákona č. 578/2004

Z.z. a vyhlášky MZ SR č. 101/2018 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri lekárskom ožiarení obsahuje:

- meno, popřípade mená, priezvisko, rodné číslo pacienta, ak nie je pridelené tak dátum narodenia, adresu miesta trvalého pobytu pacienta alebo inú kontaktnú adresu, ak je odlišná od adresy miesta trvalého pobytu,
- žiadosť o vykonanie vyšetrenia,
- písomný súhlas pacienta alebo jeho zákonného zástupcu s poskytnutím diagnostického, terapeutického alebo iného zdravotného výkonu, ak povinnosť písomnej formy súhlasu stanoví právny predpis alebo, ak s ohľadom na charakter zdravotného výkonu bol súhlas v písomnej forme zdravotníckym zariadením vyžadovaný,
- záznam o poskytnutí alebo predpísaní liečivých prípravkov alebo zdravotníckych prostriedkov, vrátane podaného množstva - záznam o predpise konkrétneho RF, o jeho množstve a spôsobe aplikácie (názov výkonu, vek, pohlavie a onemocnenie pacienta, hmotnosť pacienta, druh RF, aplikovaná aktivita RF a spôsob jeho aplikácie, umožňujúci odhad radiačnej záťaže pacienta pri diagnostických a terapeutických aplikáciách v NM - dávok v orgánoch a efektívne dávky; tieto záznamy umožnia v prípade potreby štatistické vyhodnotenie údajov o radiačnej záťaži pacientov a ich porovnávanie medzi pracoviskami) alebo o predpise lekárskeho ožiarenia bez podania RF (napr. CT vyšetrenie) podľa príslušného ŠNM,
- výsledky vyšetrení, vrátane grafických, audiovizuálnych, digitálnych alebo iných obdobných záznamov týchto vyšetrení,
- záznam o vystavení príkazu k zdravotníckemu transportu (ak bol vystavený),
- meno, popřípade mená, priezvisko, titul a podpis zdravotníckeho pracovníka, ktorý urobil zápis do zdravotnej dokumentácie, dátum zápisu.

11.2. Záznamy týkajúce sa zdravotníckych prostriedkov použitých pre lekárske ožiarenie

Na pracovisku NM musia byť záznamy o evidencii otvorených rádionuklidových žiaričoch, odpadoch, zdrojoch ionizujúceho ožiarenia, záznamy o odovzdávajúcich a prevádzkových skúškach prístrojovej techniky aj.

11.3. Voľba archivačného média, oprávnenie osôb k prístupu do dokumentácie a archivácia dokumentácie musí byť v súlade s legislatívnymi požiadavkami.

12 Spôsob vykonania odhadu a hodnotenia radiačnej záťaže pacienta

Prípadné vykonanie odhadu a hodnotenia radiačnej záťaže pacienta sa robí podľa NS RF a zodpovedá za ňu klinický rádiologický fyzik (okrem orientačných odhadov záťaže, určených napríklad pre poučenie pacienta a konzultácie s indikujúcimi lekármi). Parametre, ktoré je potrebné zaznamenať pre neskorší odhad radiačnej záťaže pacienta pri diagnostických a terapeutických aplikáciách v NM a ktoré sú špecifikované v NS RF, sa uvádzajú v zdravotnej dokumentácii.

Pri aplikácii RF deťom sa podávaná aktivita stanovuje podľa odporúčania uvedeného v prílohe č. 9 opatrenia Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky, ktorým sa ustanovujú hodnoty štandardných diagnostických referenčných úrovní pre lekárske ožiarenie.

Aktivita A_p aplikovaná pacientovi s hmotnosťou odlišnou od 70 kg sa stanoví nasledovne:

$$A_p = A_{\text{pre pac. o hmotnosti 70 kg}} \cdot F$$

(Pre zjednodušenie je možné pripustiť faktor $F = 1$ pre rozsah hmotností medzi 60 - 85 kg.). Pre

hmotnosť pacienta nižšiu ako 70 kg (deti), alebo pre pacienta s vyššou hmotnosťou sa použije faktor uvedený v tabuľkách nižšie.

Príklad: Optimalizovaná aplikovaná aktivita [^{99m}Tc]-fosfonátov pre scintigrafiu kostí rutinne používaná na pracovisku NM pre pacientov s hmotnosťou 70 kg je 700 MBq (pri diagnostickej referenčnej úrovni 800 MBq). Ak je hmotnosť pacienta 120 kg, odporúča sa aplikovať mu aktivitu $700 \times 1,46 = 1020$ MBq.

Tabuľka Odporúčaný režim prerušenia dojčenia po aplikácii niektorých RF so zreteľom na ich aplikovanú aktivitu podľa odporúčania Medzinárodnej komisie pre rádiologickú ochranu ICRP 106:

Rádiofarmakum	Aktivita RF aplikovaná matke [MBq]	Doba prerušenia dojčenia [h]
^{18}F -FDG	750	0
^{81m}Kr	6 000	0
^{67}Ga	ľubovoľná aktivita	zastaviť
^{99m}Tc -technecistan	80	12
-technecistan	800	47
-MAA	80	12
-mikrosféry	100	12
-erytrocyty	800	12
-DTPA	80	0
-DMSA	80	0
-deriváty IDA	150	0
-HMPAO	500	0
-MAG3	200	0
-MIBI	1 000	0
-koloid	80	0
-fosfáty	600	0
^{111}In -leukocyty	10	0
^{111}In -octreotid	190	0
^{123}I -jodid	20	zastaviť
-hippuran	20	12
-MIBG	400	zastaviť
^{125}I -fibrinogen	ľubovoľná aktivita	zastaviť
^{131}I -jodid	ľubovoľná aktivita	zastaviť
- MIBG	ľubovoľná aktivita	zastaviť
^{201}Tl	111	48

Komentár k tabuľke

Dojčenie môže pokračovať ihneď po uplynutí uvedenej doby od aplikácie RF. Pri niektorých RF je v treťom stĺpci uvedená nula, tj. dojčenie nemusí byť prerušené. V takom prípade sa však odporúča, aby v období po aplikácii matka vynechala jedno dojčenie; odsaté mlieko sa znehodnotí. Vzhľadom k možnému vonkajšiemu ožiareniu dojčaťa sa odporúča obmedziť blízky kontakt matky s dieťaťom maximálne na dobu 5 hodín počas nasledujúcich 24 hodín po vyšetrení.

13. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry

Smernica Európskej komisie 2013/59/EURATOM, ktorou sa stanovujú základné bezpečnostné požiadavky na ochranu zdravia pre ionizujúcim žiarením

Zákon č. 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti, službách súvisiacich s poskytovaním zdravotnej starostlivosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Zákon č. 578/2004 Z. z. o poskytovateľoch zdravotnej starostlivosti, zdravotníckych pracovníkoch, stavovských organizáciách v zdravotníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Zákon č. 157/2018 Z.z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Zákon č. 362/2011 Z.z. o liekoch a zdravotníckych pomôckach a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Zákon č. 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Nariadenie vlády č. 296/2010 Z.z. o odbornej spôsobilosti na výkon zdravotníckeho povolania, spôsobe ďalšieho vzdelávania zdravotníckych pracovníkov, sústave špecializačných odborov a sústave certifikovaných pracovných činností

Vyhláška Úradu pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky č. 210/2000 Z.z. o meradlách a metrologickej kontrole

Výnos Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 09812/2008-OL z 10. septembra 2008 o minimálnych požiadavkách na personálne zabezpečenie a materiálno-technické vybavenie jednotlivých druhov zdravotníckych zariadení v znení neskorších predpisov

ICRP Publication 80: Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceutica ŠNM. AnnaŠNM of the ICRP 28, 1998, No. 3.

ICRP Publication 106: Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceutica ŠNM - Addendum 3 to ICRP Publication 53, AnnaŠNM of the ICRP 38 (1 - 2), 2008.

European Commission: Radiationprotection 100. Guidance for protection of unborn children and infants irradiated due to parental medical exposures. Directorate-General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, 1998.

European Commission: Radiationprotection 162: Criteria for Acceptability of Medical Radiological Equipment used in Diagnostic Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy

European Commission: Radiationprotection 154: European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures and annexes

European Commission: Radiationprotection 131: Effects of in utero exposure to ionising radiation during the early phases of pregnancy

European Commission: Radiationprotection 175: Guidelines on Radiation Protection Education and Training of Medical ProfessionaŠNM in the European Union

European Commission: Radiationprotection 109: Guidance on diagnostic reference leveŠNM (DRŠNM) for medical exposures

European Commission: Radiationprotection 97: Radiation Protection following Iodine-131 therapy (exposures due to out-patients or discharged in-patients)

Príloha A

Táto schéma nadväzuje na dokument *I. Požiadavky na NS v diagnostickej a terapeutickej NM*, ktorý je ďalej citovaný pod skráteným názvom *Požiadavky na NS*.

1. Názov štandardu:

Všeobecný ŠNM prezobrazovacie metódy nukleárnej medicíny

2. Kolektív autorov:

doc. MUDr. Ivan Režňák, CSc. mim. prof., MUDr. Pavol Povinec, PhD., RNDr. Karol Böhm, PhD., doc. RNDr. Denisa Nikodémová, PhD., MUDr. Andrej Vondrák, MUDr. Eva Takácsová, PhD., MUDr. Lucia Kaliská, PhD., FEBNM, MUDr. Jaroslav Weissensteiner, PhD., MUDr. Viera Tóthová, PhD.

Odborná podpora tvorby a hodnotenia štandardného postupu

Prispievatelia a hodnotitelia: členovia odborných pracovných skupín pre tvorbu štandardných diagnostických a terapeutických postupov MZ SR, hlavní odborníci MZ SR; členovia príslušných výborov Slovenskej lekárskej spoločnosti; interdisciplinárnych odborných spoločností; odborný projektový tím MZ SR pre ŠDTP a patientske organizácie zastrešené AOPP v Slovenskej republike

Odborní koordinátori: MUDr. Peter Bartoň; MUDr. Kvetoslava Bernátová, MPH; prof. MUDr. Mariana Mrázová, PhD., MHA; prof. PhDr. Monika Jankechová, PhD., MHA; MUDr. Štefan Laššán, PhD.; MUDr. Jozef Kalužay, PhD.

Recenzenti

doc. MUDr. Peter Bořuta, CSc.; doc. MUDr. Viera Lehotská, PhD.; členovia Komisie MZ SR pre ŠDTP: MUDr. Štefan Laššán, PhD.; MUDr. Kvetoslava Bernátová, MPH; PharmDr. Miriam Vulevová, MBA; MUDr. Peter Bartoň; PharmDr. Zuzana Baťová, PhD.; MUDr. Beata Havelková, MPH; MUDr. Miroslav Halecký; MUDr. Martin Vochyan; prof. MUDr. Jozef Holomáň, CSc.; doc. MUDr. Martin Hrubisko, PhD., mim. prof.; MUDr. Ladislav Šinkovič, PhD., MBA; prof. MUDr. Ivica Lazúrová, DrSc.; prof. MUDr. Pavol Žúbor, PhD., DrSc.; MUDr. Róbert Hill, PhD.; MUDr. Andrej Zlatoš; PhDr. Mária Lévyová; prof. MUDr. Šustrová, CSc.; MUDr. Jana Kelemenová; Ing. Jana Netriová, PhD. MPH; Mgr. Renáta Popundová; Mgr. Katarína Mažárová; MUDr. Jozef Kalužay, PhD; doc. MUDr. Jozef Šuvada, PhD., MPH, mim. prof.

Technická a administratívna podpora

Podpora vývoja a administrácia: Mgr. Zuzana Kuráňová; Ing. Barbora Vallová; Mgr. Ľudmila Eisnerová; Mgr. Mário Fraňo; JUDr. Marcela Virágová, MBA; Ing. Marek Matto; prof. PeaDr., PhDr. Pavol Tománek, PhD.; JUDr. Ing. Zsolt Mánya, PhD.; Mgr. Sabína Bredová; Ing. Mgr. Liliana Hruzíková; Ing. Bc. Zuzana Marton; Ing. Zuzana Poláková; Mgr. Tomáš Horváth; Ing. Martin Malina, PhDr. Dominik Prochádzka; Ing. Andrej Bóka, Mgr. Miroslav Hečko; Ing. Mgr. Mária Syneková; PhDr. Katarína Gatiaľová

Podporené grantom z OP Ľudské zdroje MPSVaR SR NFP s názvom: "Tvorba nových a inovovaných štandardných klinických postupov a ich zavedenie do medicínskej praxe" (kód NFP312040J193)

3. Kľúčové slová

všeobecný štandard, zobrazovacie metódy

4. Zoznam skratiek, definícií a pojmov:

Pozri Požiadavky na NS

5. Účel štandardu

V jednotlivých položkách Prílohy A sa odkazuje na spoločné prvky, ktoré sú popísané v úvodnej časti dokumentu *Požiadavky na NS* tak, aby nedochádzalo k zbytočnému opakovaniu textu. Obdobne aj v jednotlivých bodoch Špeciálnej časti II.A sú používané odkazy na príslušné všeobecné časti ŠNM tak, ako sú uvedené v Prílohe A.

6. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM*.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia a potrebný počet.

7. Prístrojové vybavenie

Typ prístroja a príslušenstvo:

Scintilačná kamera - typ najvhodnejšieho kolimátora, zariadenie pre celotelovú scintigrafiu, SPECT alebo SPECT/CT, prípadne počet hláv (detektorov) kamery používanej na akvizíciu vyšetrenia. Používané vyhodnocovacie zariadenie (počítač). Kontrola kvality prístroja pozri *Požiadavky na štandardy*. PET, PET/CT - typ prístroja, používané vyhodnocovacie zariadenie.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo.

Prípadné ďalšie doplňujúce prístrojové a nástrojové vybavenie. Pomôcky na aplikáciu RF.

8. Personálne zabezpečenie

Požiadavky na minimálne personálne zabezpečenie sú definované príslušným vykonávacím právnym predpisom. Splnenie požiadaviek na počty a úväzky pracovníkov požadovaných uvedenou vyhláškou pre príslušný typ pracoviska je overované pomocou dokumentácie z vyšetrenia a pomocou zápisov v pracovnej dokumentácii pracoviska. Súčasťou ŠNM je menný zoznam kvalifikovaných osôb oprávnených na vykonávanie lekárskeho ožiarenia a určenej praktickej časti tohto výkonu na konkrétnom prístroji. Druhým možným variantom je vytvorenie prílohy so zoznamom pracovníkov s uvedením zoznamu výkonov, na vykonávanie ktorých sú jednotliví pracovníci oprávnení. Pracovníci uvedení v týchto zoznamoch potvrdia svojím podpisom svoje zoznámenie sa so štandardom.

9. Indikácie a kontraindikácie

Relatívnou kontraindikáciou je tehotenstvo (vykonanie je možné len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú v tabuľke uvedenej v bode 12 vo Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

10. Rádiofarmakum

Typ RF a jeho obvykle aplikovaná aktivita (rozsah aplikovanej aktivity RF) pri zohľadnení jej diagnostickej referenčnej úrovne (aktivitu väčšiu ako je diagnostická referenčná úroveň je možné aplikovať len vo zvlášť odôvodnených prípadoch). U detí a pacientov s hmotnosťou odlišnou od 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF prepočíta podľa tabuľky č. 1 uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti.

Aplikovaná aktivita RF a hmotnosť pacienta sa zaznamená v zdravotnej dokumentácii pre vyšetrenie. Bližšie pozri *Požiadavky na ŠNM*.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného štandardného operačného postupu (SOP) pre prípravu RF.

11. Príprava pacienta na vyšetrenie a opatrenia na radiačnú ochranu pacienta pred príchodom pacienta na pracoviská NM na vyšetrenie

Popis konkrétnej prípravy predchádzajúcej danému vyšetreniu (napr. vysadenie liekov, zvýšený prívod tekutín). Bližšie pozri *Požiadavky na ŠNM*.

12. Príprava pacienta na vyšetrenie vykonávaná na pracovisku NM, postup vyšetrenia a jeho dokumentácia

12.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, overenie mena a priezviska, čísla poistenca, ak nie je týmto číslom rodné číslo pacienta, a kód zdravotnej poisťovne.

12.1.1 Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia vrátane opatrení na zníženie radiačnej záťaže ovplyvnením biokinetiky RF (hydratácia, časté močenie, blokovanie štítnej žľazy a i.).

12.1.2 Získanie súhlasu pacienta s vyšetrením; forma vyjadrenia súhlasu musí zodpovedať platným právnym predpisom. Písomná forma vyjadrenia súhlasu je jednoznačne preferovaná najmä pri vyšetreniach s relatívne väčším radiačným zaťažením (predovšetkým vyšetreniach s netechnéciovými RF) a pri kardiologických záťažových vyšetreniach.

Diagnostické aplikácie RF, s výnimkou látok obsahujúcich ¹³¹I, nie sú pre ženy v reprodukčnom veku

dôvodom na odklad otehotnenia.

Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrení, ochorenia, pre ktoré sa vyšetrenia robia, a prekonané ochorenia alebo úrazy, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrení.

12.2 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

Určenie polohy pacienta (v ľahu na chrbte, v ľahu na bruchu, v sede ai.) a jeho spolupráca počas vyšetrenia (ležanie v pokoji, inhalácia RF ai.).

12.3 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora). Potrebné je uviesť použitý spôsob aplikácie (i. v., p. o., inhalácia, ai.).

12.4 Nastavenie akvizičných parametrov

- nastavenie okna analyzátora na fotopík použitého RF, voľbu šírky okna analyzátora urobiť podľa odporúčaní výrobcu prístroja,
- zvolený režim záznamu: statická, dynamická, scintigrafia celého tela alebo SPECT,
- čas začiatku scintigrafie vo vzťahu k dobe aplikácie RF.

K vyššie popísaným parametrom pristupujú ešte ďalšie uvedené parametre, ktoré závisia od toho, či sa robí planárna scintigrafia alebo SPECT.

12.4.1 Planárna scintigrafia

Uvádza sa zvolená projekcia (predná, zadná, bočné, šikmé ai.), matica a zoom použité pri zázname snímok. Matica:

12.4.2 Statická scintigrafia - matica obrazu sa vyberá podľa typu vyšetrenia a stupňa akumulácie RF vo vyšetrovanej oblasti - pri malých početnostiach detegovaných impulzov a veľmi jemnej matici sa môže prejaviť neprimerane veľký štatistický šum v obraze, obvykle je vhodná matica 256 x 256, pri scintigrafii celého tela minimálne 512 x 256. Pri nárokoch na veľké priestorové rozlíšenie sa použije kolimátor pinhole, matica 256 x 256, popr. 128 x 128.

12.4.3 *Dynamická scintigrafia* – voľba matice 128 x 128 (menej často 64 x 64); správnou voľbou spôsobu akvizície je potrebné zabrániť akvizícii s presýtením niektorých obrazových pixelov, pri veľkých početnostiach impulzov sa preverí, či je potrebné urobiť korekciu na mŕtvu dobu.

Hradlované štúdie činnosti srdca - EKG hradlovanie rozdelí srdcový cyklus na minimálne 16 snímok (stanovenie ejekčnej frakcie) alebo na 32 snímok (meranie parametrov jednotlivých fáz srdcového cyklu), vhodná je matica 64 x 64 pri použití elektronického zoomu obmedzujúceho zorné pole kamery na 25 cm.

Dĺžka záznamu scintigramov:

Pri statickej scintigrafii je predvolená doba záznamu jednej snímky (projekcie) alebo požadovaný počet impulzov na snímku.

Pri dynamickej scintigrafii je určený čas na záznam jednej snímky a doba celkového trvania štúdie, prípadne väčší počet fáz vyšetrenia s rôznou frekvenciou snímok. Čas záznamu jednotlivých snímok závisí na rýchlosti sledovaného deja. Pre presnejšie hodnotenie dynamiky tohto deja je vhodnejší kratší akvizičný čas, dlhší akvizičný čas jednotlivých snímok naopak zlepšuje kvalitu obrazu.

Pri scintigrafii celého tela je potrebné stanoviť pri kontinuálnom pohybe kamery rýchlosť tohto pohybu, pri krokovom spôsobe akvizície dobu záznamu jedného obrazového poľa.

12.4.2 *SPECT tomografia*

Zvolí sa počet projekcií, celkový uhol rotácie všetkých hláv kamery, doba záznamu jednej projekcie a matice. Parametre akvizície sú závislé predovšetkým od počtu detektorov, obvykle je vhodná voľba matice 128 x 128 (menej často 64 x 64 pre jednodetektorové kamery a malé početnosti impulzov). Celkový akvizičný čas by nemal prekročiť 30 až 45 minút, aby sa minimalizovalo riziko pohybu pacienta. Počet projekcií pri 180 stupňoch rotácie je minimálne 30 (32). Pri dobrých početnostiach impulzov by pre obrazy poskytujúce dobré priestorové rozlíšenie malo byť použitých 120 (128) projekcií pripadajúcich na 360 st., popr. 60 (62) projekcií na 180 st. Prípadné zvláštne pridané intervencie: dopĺňujúce špeciálne projekcie; oneskorené scintigramy s dlhším časovým odstupom.

12.4.3 *SPECT/CT tomografia* (používaná, ak interpretácia SPECT nálezů vyžaduje atenuačnú, prípadne lokalizačnú informáciu)

Parametre pre vykonanie SPECT sa zvolia rovnako ako v odstavci 8.4.2.

Parametre pre CT snímání sa zvolia v závislosti na type CT častí prístroja. Všeobecne je potrebné nastaviť parametre röntgenky (napätie a prúd) a parametre snímání - typ skenování (axial - hrúbku vrstvy, helical - pitch). Odporúča sa dodržiavať pokyny výrobcu.

Nastavenie projekcií a expozičných parametrov pre plnohodnotný CT prístroj:

Použiť akvizičné protokoly pre dieťa:	áno
Použiť automatickú moduláciu prúdu (napätie) röntgenky:	áno, ak je k dispozícii
Použiť optimalizované protokoly:	áno
Napätie röntgenky (U):	Nemení sa pri väčšine indikácií. Voliť nižšie, ak ide o dieťa.
Prúd röntgenky (I):	Najnižší možný vzhľadom na potrebu hladiny šumu v obraze. Voliť nižší pre dieťa.
Doba skenu (rýchlosť rotácie):	Voliť kratšie časy skenu vzhľadom na riziko pohybovej neostroti.
Počet skenov (rozsah skenovanej oblasti):	Najnižší možný vzhľadom na zobrazenie oblasti záujmu.

Konkrétne parametre snímání CT obrazu si každé pracovisko prispôsobí v štandardoch podľa vlastného vybavenia, odporúčaní výrobcu a vzhľadom na vykonanú optimalizáciu.

Prípadné použitie CT kontrastných látok sa riadi pravidlami pre CT vyšetrenia - v zhode s NS Rádiológia.

12.4.4 *Spracovanie obrazu, výpočty parametrov nevyhnutných na interpretáciu nálezů a vyhodnotenie vyšetrenia* Planárne scintigramy - prezentácia obrazu v monochromatickej alebo farebnej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom, percentuálnom, atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov. Prípadné semikvantitatívne hodnotenie obrazu pomocou ROI.

Dynamická scintigrafia - zobrazenie obrazov z významných fáz vyšetrenia v monochromatickej alebo farebnej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom, percentuálnom, atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov. Zakreslenie ROI vyšetřovaného orgánu a pozadia a výpočet časovo-aktívnych kriviek (histogramov) zobrazujúcich časový priebeh aktivity RF v orgáne alebo jeho častiach počas vyšetřenia po korekcii na aktivitu RF v telovom pozadí. Ďalšie spôsoby vyhodnotenia vyšetřenia sú závislé od konkrétneho typu vyšetřenia a konkrétneho typu hodnotiaceho softvéru.

SPECT - základom spracovania obrazov je predovšetkým využitie postupov implementovaných výrobcom s prípadnou užívateľskou modifikáciou:

- preprocesing; predfiltrácia v závislosti na algoritmoch implementovaných výrobcom; korekcia na pohyb pacienta, ak je tento program k dispozícii,
- rekonštrukcia sa robí filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou v zhode s odporúčaním výrobcu kamery pre daný typ vyšetřenia a so súčasnými poznatkami v odbore NM; individualizácia spracovania obrazu je nutná pri atypických situáciách (napr. záznam obrazu pri nízkych početnostiach detegovaných impulzov),
- filtrovaná spätná projekcia, vždy je použitý ramp filter; typ vlastného filtra (v kombinácii s ramp filtrom) a jeho parametre závisia na type scintilačnej kamery, početnosti impulzov, hĺbke uloženia orgánu a ďalších faktoroch; v ŠNM je potrebné definovať použité parametre,
- iteratívna rekonštrukcia do ŠNM, je potrebné uviesť použité parametre,
- použitie „reconstruction recovery“ korekcie na zoslabenie (atenuáciu) fotónového žiarenia, ak je tento program k dispozícii, do ŠNM je potrebné uviesť použitú metódu vrátane hodnoty súčiniteľa zoslabenia a spôsob kontroly správnosti stanovenia kontúr použitých pre výpočet,
- prípadné preformátovanie tomografických vrstiev podľa primárnej osi špecifického orgánu,
- prezentácia výsledných obrazov v monochromatickej alebo farebnej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

SPECT/CT - základom spracovania obrazov je predovšetkým využitie postupov implementovaných výrobcom (dodávateľom) s prípadnou užívateľskou modifikáciou:

- spracovanie SPECT pozri predchádzajúci odstavec,
- spracovanie CT a fúzia obrazov: využíva sa softvér vyhodnocovacej stanice.

Vyhodnotenie informácií získaných pri scintigrafickom vyšetření sa urobí po zvážení všetkých relevantných údajov o zdravotnom stave pacienta a podľa súčasných poznatkov v NM.

Likvidácia odpadov po vyšetření, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečenia kvality a prevádzkovom poriadku pracoviska).

13. Dokumentácia, vytvorenie záveru z realizovaného vyšetřenia

Záver realizovaného vyšetřenia (lekárska správa) obsahuje údaje o zistenom zdravotnom stave, vrátane výsledkov laboratórnych a ďalších vyšetření.

Správa o vyšetření na pracovisku NM obsahuje nasledujúce položky:

- administratívne údaje (údaje o pacientovi: meno, prípadne mená, priezvisko, dátum narodenia, adresu miesta trvalého pobytu pacienta alebo inú kontaktnú adresu, adresu indikujúceho lekára, typ vyšetřenia, dátum vyšetřenia, popr. aj čas, dátum napísania správy,
- klinické informácie o pacientovi (indikácie),
- popis vyšetřenia (RF, prípadné podanie ďalších farmák, prípadné komplikácie pri vyšetření, spôsob vyšetřenia, ak boli použité prídavné intervencie alebo projekcie),
- popis nálezu (popis scintigramu, popis CT obrazu v prípade použitia plnohodnotného CT vyšetřenia pri SPECT/CT, záznam o nameraných hodnotách pri kvantitatívnom alebo semikvantitatívnom hodnotení s prípadným uvedením referenčného rozsahu),
- klinický záver vo vzťahu k indikácii, s ktorou bol pacient odoslaný na vyšetřenie, prípadne uvedenie diferenciálnej diagnostickej úvahy; súčasťou klinického záveru môže byť v prípade potreby komentár uvádzajúci prípadné limity vyšetřenia, prípadné odporúčanie ďalšieho postupu alebo zdokumentovanie priamej komunikácie s odosielačim lekárom,
- podpis lekára, ktorý vyhotovil správu, s dátumom popisu,
- administratívne údaje o pacientovi a klinické informácie o ňom (v tlačenej alebo elektronickej forme), môžu byť priamo prevzaté zo žiadosti o vykonanie vyšetřenia zaslanej indikujúcim lekárom.

Zdravotná dokumentácia

Základnou dokumentáciou je tlačaná správa o vyšetrení a scintigramy. Je možné použiť aj archiváciu v elektronickej forme (PACS systém, prípadne iné archivačné média); v tomto prípade musí byť vylúčená možnosť dodatočnej manipulácie s údajmi po ich uzatvorení. Archivovaný je aj súhlas pacienta s vyšetrením. Súčasťou zdravotnej dokumentácie sú prevádzkové záznamy (prevádzkový denník) a súhrnné záznamy o vyšetrení vykonanom u jedného pacienta (zdravotnícka dokumentácia alebo záznam v zdravotnej dokumentácii pacienta, prípadne aj v elektronickej forme). Vždy musia byť zaznamenané mená osôb, ktoré vyšetrenie prakticky vykonali, meno lekára, ktorý vyšetrenie zhodnotil, popísal a vytvoril klinický záver. Je potrebné zdôrazniť, že v tejto dokumentácii o vyšetrení pacienta nesmú byť vynechané žiadne údaje, potrebné pre odhad radiačnej záťaže pacienta: názov diagnostického výkonu, vek, pohlavie, ochorenia pacienta, jeho hmotnosť (u dospelých aj u detí), druh a aktivita RF a spôsob jej aplikácie.

14. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pri hodnotení kvality výsledku vyšetrenia sa posudzuje:

- technická realizácia (zhoda oblasti indikovanej na vyšetrenie s poľom zobrazeným na snímke, kontrast obrazu, kvalita obrazu zo štatistického hľadiska, artefakty a i.),
- skutočnosť, či boli získané informácie, potrebné na stanovenie diagnózy alebo na zmenu doterajšieho terapeutického postupu, alebo či bolo získané zobrazenie tkanív potrebné na vykonanie výkonu.

Pri zistení zníženej technickej kvality zobrazenia je potrebné zistiť príčinu. Typickými zdrojmi chýb zhoršujúcimi kvalitu zobrazenia sú pohyb pacienta, akvizícia veľmi skoro alebo neskoro po injekcii, artefakty v oblasti vpichu, prílišná vzdialenosť kolimátora od pacienta, kovové implantáty, kontaminácia lôžka alebo kolimátora a ťlakové artefakty.

15. Spôsob stanovenia a hodnotenie dávok pacienta

V ŠNM pre diagnostické metódy sa uvádza pre použité RF efektívna dávka na jednotku aplikovanej aktivity (mSv/MBq) a orgán s najväčšou absorbovanou dávkou na jednotku aplikovanej aktivity (mGy/MBq) pre dospelého človeka (hmotnosť 70 kg) a obdobné údaje pre päťročné dieťa. Zdrojom údajov sú prednostne publikácie ICRP.

Parametre, ktoré je potrebné zaznamenať pre neskorší odhad radiačnej záťaže pacienta pri diagnostických a terapeutických aplikáciách v NM, sa uvádzajú v prevádzkových záznamoch dokumentujúcich priebeh a výsledky vyšetrenia. Tieto záznamy sú archivované na pracovisku.

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčším radiačným zaťažením je možné pre vyšetřovaného pacienta urobiť vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Príklad: Radiačná záťaž vzťahovaná na 1 MBq po aplikácii ^{99m}Tc -fosfonátu pre scintigrafiu skeletu.

Scintigrafia skeletu, [^{99m}Tc]-fosfonáty a fosfáty		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq] ¹	Efektívna dávka [mSv/MBq] ¹
Dospelí	0,063 povrchy kostí	0,0057
Deti 5 rokov	0,22 povrchy kostí	0,014

¹⁾ Uvedené hodnoty absorbovanej a efektívnej dávky sú platné pre model referenčného človeka s hmotnosťou 70 kg a model referenčného dieťaťa vo veku 5 rokov s hmotnosťou 19 kg.

Efektívnu dávku z CT vyšetrenia je možné odhadnúť pomocou normalizovaných hodnôt E_{DLP} podľa znalostí DLP alebo použitím špeciálneho softvéru.

Príloha B

Táto schéma nadväzuje na dokument *I. Požiadavky na NS v diagnostickej a terapeutickej NM*, ktorý je ďalej citovaný pod skráteným názvom *Požiadavky na NS*.

Každý ŠNM má nasledujúce členenie:

1. Názov štandardu:

Všeobecný ŠNM pre liečbu otvorenými rádionuklidovými žiaričmi

2. Autorský kolektív:

doc. MUDr. Ivan Režňák, CSc. mim. prof., MUDr. Pavol Povinec, PhD., RNDr. Karol Böhm, PhD., doc. RNDr. Denisa Nikodémová, PhD., MUDr. Andrej Vondrák, MUDr. Eva Takácsová, PhD., MUDr. Lucia Kaliská, PhD., FEBNM, MUDr. Jaroslav Weissensteiner, PhD., MUDr. Viera Tóthová, PhD.

Odborná podpora tvorby a hodnotenia štandardného postupu

Prispievatelia a hodnotitelia: členovia odborných pracovných skupín pre tvorbu štandardných diagnostických a terapeutických postupov MZ SR, hlavní odborníci MZ SR; členovia príslušných výborov Slovenskej lekárskej spoločnosti; interdisciplinárnych odborných spoločností; odborný projektový tím MZ SR pre ŠDTP a patientske organizácie zastrešené AOPP v Slovenskej republike

Odborní koordinátori: MUDr. Peter Bartoň; MUDr. Kvetoslava Bernátová, MPH; prof. MUDr. Mariana Mrázová, PhD., MHA; prof. PhDr. Monika Jankechová, PhD., MHA; MUDr. Štefan Laššán, PhD.; MUDr. Jozef Kalužay, PhD.

Recenzenti

doc. MUDr. Peter Bořuta, CSc.; doc. MUDr. Viera Lehotská, PhD.; členovia Komisie MZ SR pre ŠDTP: MUDr. Štefan Laššán, PhD.; MUDr. Kvetoslava Bernátová, MPH; PharmDr. Mária Vulevová, MBA; MUDr. Peter Bartoň; PharmDr. Zuzana Baťová, PhD.; MUDr. Beata Havelková, MPH; MUDr. Miroslav Halecký; MUDr. Martin Vochyan; prof. MUDr. Jozef Holomáň, CSc.; doc. MUDr. Martin Hrubisko, PhD., mim. prof.; MUDr. Ladislav Šinkovič, PhD., MBA; prof. MUDr. Ivica Lazúrová, DrSc.; prof. MUDr. Pavol Žúbor, PhD., DrSc.; MUDr. Róbert Hill, PhD.; MUDr. Andrej Zlatoš; PhDr. Mária Lévyová; prof. MUDr. Šustrová, CSc.; MUDr. Jana Kelemenová; Ing. Jana Netriová, PhD. MPH; Mgr. Renáta Popundová; Mgr. Katarína Mažárová; MUDr. Jozef Kalužay, PhD; doc. MUDr. Jozef Šuvada, PhD., MPH, mim. prof.

Technická a administratívna podpora

Podpora vývoja a administrácia: Mgr. Zuzana Kuránová; Ing. Barbora Vallová; Mgr. Ľudmila Eisnerová; Mgr. Mário Fraňo; JUDr. Marcela Virágová, MBA; Ing. Marek Matto; prof. PeaDr., PhDr. Pavol Tománek, PhD.; JUDr. Ing. Zsolt Mánya, PhD.; Mgr. Sabína Bredová; Ing. Mgr. Liliana Hruzíková; Ing. Bc. Zuzana Marton; Ing. Zuzana Poláková; Mgr. Tomáš Horváth; Ing. Martin Malina, PhDr. Dominik Prochádzka; Ing. Andrej Bóka, Mgr. Miroslav Hečko; Ing. Mgr. Mária Syneková; PhDr. Katarína Gatiaľová

Podporené grantom z OP Ľudské zdroje MPSVaR SR NFP s názvom: “Tvorba nových a inovovaných štandardných klinických postupov a ich zavedenie do medicínskej praxe” (kód NFP312040J193)

3. Kľúčové slová

všeobecný štandard, liečba otvorenými nosičmi

4. Zoznam skratiek, definícií a pojmov:

Pozri Požiadavky na NS

5. Účel štandardu

V jednotlivých položkách Prílohy B sa odkazuje na spoločné prvky, ktoré sú popísané v úvodnej časti dokumentu *Požiadavky na NS* tak, aby nedochádzalo k zbytočnému opakovaniu textu. Obdobne aj v jednotlivých bodoch Špeciálnej časti II.B sú používané odkazy na príslušné všeobecné časti ŠNM tak, ako sú uvedené v Prílohe B.

6. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko - pozri *Požiadavky na ŠNM*.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia a potrebný počet.

7. Prístrojové vybavenie

Merač aktivity RF (kalibrátor) a prístroj pre ochrannú dozimetriu.

Prípadné ďalšie doplňujúce prístrojové a nástrojové vybavenie. Pomôcky na aplikáciu RF.

8. Personálne zabezpečenie

Požiadavky na minimálne personálne zabezpečenie sú definované príslušným vykonávacím právnym predpisom. Splnenie požiadaviek na počty a úväzky pracovníkov požadovaných pre príslušný typ pracoviska je overované pomocou dokumentácií z liečby otvorenými rádionuklidovými žiaričmi pomocou zápisov v pracovnej dokumentácii pracoviska. Súčasťou ŠNM je menný zoznam kvalifikovaných osôb oprávnených na vykonávanie lekárskeho ožiarenia a určenej praktickej časti tohto výkonu. Druhým možným variantom je vytvorenie prílohy so zoznamom pracovníkov s uvedením zoznamu výkonov, ktoré sú jednotliví pracovníci oprávnení vykonávať. Pracovníci uvedení v týchto zoznamoch potvrdia svoje oboznámenie sa s štandardom svojím podpisom.

9. Kontraindikácie

Všeobecne platnou relatívnou kontraindikáciou liečby rádionuklidmi je gravidita a dojčenie. Pozri *Požiadavky na ŠNM*. Kontraindikáciami pri terapeutických aplikáciách sú tiež inkontinencie u pacienta alebo jeho neschopnosť dodržiavať základné hygienické pravidlá. Pri terapii otvorenými rádionuklidmi je potrebné dodržiavať požiadavky § 44b zákona č. 576/2004 Z.

Z. v znení zákona č. 87/2018 Z.z. a osobitné požiadavky na ochranu tehotných žien a dojčiacich matiek uvedené v §44c zákona č. 576/2004 Z. z. .

10. Rádiofarmakum

Typ RF a jeho obvykle aplikovaná aktivita. Meranie aktivity RF a kontrola kvality bližšie pozri *Požiadavky na ŠNM*. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v zdravotnej dokumentácii o liečbe.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného štandardného operačného postupu (SOP) pre prípravu RF.

11. Príprava pacienta na liečbu pred príchodom na pracovisko NM

Popis konkrétnej prípravy pre stanovenú liečbu pred príchodom na pracovisko NM (napr. zákaz užívania preparátov obsahujúcich nerádioaktívny jód, vysadenie medikamentóznej liečby atď.).

12. Príprava pacienta na liečbu na pracovisku NM, priebeh liečby

12.1. Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie liečby identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame liečby a o režimových opatreniach po liečbe. Ešte pred podaním terapeutickú aktivitu RF je pacientovi poskytnuté ústne i písomné poučenie o nevyhnutnosti dodržiavať hygienický režim, aby boli obmedzené dávky osôb, ktoré sa o pacienta starajú alebo s ním prichádzajú do styku, na takú nízku úroveň, akú je možné rozumne dosiahnuť.

Pacient písomne potvrdí, že súhlasí s liečbou a že sa zaväzuje dodržiavať všetky pokyny týkajúce sa jeho režimu v postterapeutickom období.

Anamnéza zameraná na kontraindikácie liečby, ochorenia, pre ktoré sa terapia robí a stavy, ktoré môžu ovplyvniť farmakokinetiku RF.

12.2. Stanovenie aplikovanej aktivity RF

Pri liečbe ochorenia štítnej žľazy ^{131}I sa zisťujú údaje, ktoré sa týkajú cieľového liečeného orgánu alebo tkaniva: požadovaná absorbovaná dávka v Gy, akumulácia RF v %, objem funkčného tkaniva v cm^3 , efektívny polčas eliminácie rádioaktívneho jódu v dňoch. Pomocou týchto údajov sa počíta podľa požadovanej absorbovanej dávky v štítnej žľaze, prípadne v metastázach, aktivita ^{131}I potrebná pre liečbu. Alternatívou, pri ktorej sa tieto údaje nezaznamenávajú, je na niektorých pracoviskách používaný režim aplikácie štandardnej aktivity RF každému pacientovi.

Pri ostatných bežných terapiách otvorenými rádionuklidovými žiaričmi sa obvykle používajú štandardné aktivity RF.

Aktivita RF pred podaním pacientovi sa kontroluje meradlom aktivity (kalibrátorom), pozri *Požiadavky na ŠNM*.

12.3 Spôsob aplikácie RF a spolupráca pacienta pri aplikácii

Uvedenie použitého spôsobu aplikácie RF (i. v., p. o., intrakavitárne a i.).

12.4. Starostlivosť o pacienta po aplikácii

Pri liečbe ^{131}I sa kontroluje aktivita RF v tele pacienta meraním dávkového príkonu vo vzdialenosti 1 m od pacienta pomocou prístroja. Prepúšťanie pacienta do domáceho ošetrovania sa upravuje z hľadiska požiadaviek radiačnej ochrany neprekročením limitov pre obmedzovanie ožiarenia v zvláštnych prípadoch (ustanovenia § 111 zákona č. 87/2018 Z.z. a § 9 vyhlášky MZ SR č. 101/2018 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri lekárskom ožiarení.

Poučenie pacientky v reprodukčnom veku o nevyhnutnosti odložiť graviditu po určitú dobu po liečbe; doba odkladu závisí od druhu liečby a na type RF.

12.5 Likvidácia odpadu kontaminovaného rádionuklidmi

Spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska.

12.6. Pred prepustením je pacientovi odovzdaná písomná informácia o realizovanej liečbe a písomné poučenie pacienta o nevyhnutnosti dodržiavať hygienický režim.

13. Záznam a dokumentácia o liečbe

Základnou dokumentáciou je tlačенá správa o liečbe.

Správa o liečbe obsahuje nasledujúce položky

- administratívne údaje (údaje o pacientovi zaručujúce jeho presnú identifikáciu, adresa lekára požadujúceho liečbu, typ liečby, dátum napísania správy),
- klinické informácie o pacientovi (indikácie),
- popis liečby (RF a jeho aplikovaná aktivita, dátum liečby, popr. aj čas liečby, prípadné komplikácie pri liečbe, prípadné uvedenie parametrov charakterizujúcich kinetiku RF),
- klinický záver vo vzťahu k indikácii, s ktorou bol pacient odoslaný na liečbu; súčasťou klinického záveru môže byť v prípade potreby komentár uvádzajúci prípadné odporúčanie ďalšieho postupu a

- kontrol pacienta,
- podpis lekára, ktorý vyhotovil správu, s dátumom popisu,
 - zdokumentovanie prípadnej priamej komunikácie s odosielajúcim alebo ošetrojúcim lekárom; archivácia dokumentácie o liečbe v písomnej forme; výsledky zo sprievodných zobrazovacích vyšetrení v tlačenej forme alebo na röntgenovom filme; možno použiť aj archiváciu v počítačoch.

Archivovaný je aj písomný súhlas pacienta s liečbou.

Vždy musia byť v prevádzkovej dokumentácii zaznamenané mená osôb, ktoré liečbu prakticky vykonali.

Je potrebné menovite zdôrazniť, že v zdravotnej dokumentácii o liečbe pacienta nesmú byť vynechané žiadne údaje, potrebné pre prípadný odhad radiačnej záťaže pacienta: názov výkonu, vek, pohlavie, hmotnosť a ochorenia pacienta, druh a aplikovaná aktivita RF, spôsob jeho aplikácie, prípadne parametre biokinetiky RF namerané počas liečby.

14. Kontrola kvality

Pri hodnotení kvality liečby sa posudzuje:

- technická realizácia; hodnotí lekár, prípadne v spolupráci so sestrou pre NM alebo rádiologickým asistentom alebo rádiologickým fyzikom,
- skutočnosť, či realizácia liečby zodpovedá plánovanému zámeru; hodnotí lekár.

15. Radiačná záťaž pacienta

Pre stanovenie radiačnej záťaže pacienta pri terapeutických aplikáciách je potrebné vychádzať z nasledujúcich údajov: typ liečby, liečené ochorenia, vek, pohlavie a hmotnosť pacienta, druh aplikovaného RF a jeho aktivita, biokinetika RF (reálne zameraná alebo odvodená od hodnôt charakteristických pre ochorenie), spôsob aplikácie.

Do ŠNM sa uvedie, ak je známa z odbornej literatúry, dávka v tkanive cieľového orgánu a ak je to možné aj dávka v ďalších orgánoch s významným radiačným zaťažením.

Z hľadiska radiačnej záťaže pacienta má význam stanovenie efektívnej dávky, pričom sa do tejto veličiny nesmie zahrnúť dávka absorbovaná v liečenom (cieľovom) orgáne.

II.A Špeciálna časť

Autorský kolektív

doc. MUDr. Ivan Režňák, CSc. mim. prof., MUDr. Pavol Povinec, PhD., RNDr. Karol Böhm, PhD., doc. RNDr. Denisa Nikodémová, PhD., MUDr. Andrej Vondrák, MUDr. Eva Takácsová, PhD., MUDr. Lucia Kaliská, PhD., FEBNM, MUDr. Jaroslav Weissensteiner, PhD., MUDr. Viera Tóthová, PhD.

Odborná podpora tvorby a hodnotenia štandardného postupu

Prispievatelia a hodnotitelia: členovia odborných pracovných skupín pre tvorbu štandardných diagnostických a terapeutických postupov MZ SR, hlavní odborníci MZ SR; členovia príslušných výborov Slovenskej lekárskej spoločnosti; interdisciplinárnych odborných spoločností; odborný projektový tím MZ SR pre ŠDTP a patientske organizácie zastrešené AOPP v Slovenskej republike

Odborní koordinátori: MUDr. Peter Bartoň; MUDr. Kvetoslava Bernátová, MPH; prof. MUDr. Mariana Mrázová, PhD., MHA; prof. PhDr. Monika Jankechová, PhD., MHA; MUDr. Štefan Laššán, PhD.; MUDr. Jozef Kalužay, PhD.

Recenzenti

doc. MUDr. Peter Bořuta, CSc.; doc. MUDr. Viera Lehotská, PhD.; členovia Komisie MZ SR pre ŠDTP: MUDr. Štefan Laššán, PhD.; MUDr. Kvetoslava Bernátová, MPH; PharmDr. Miriam Vulevová, MBA; MUDr. Peter Bartoň; PharmDr. Zuzana Baťová, PhD.; MUDr. Beata Havelková, MPH; MUDr. Miroslav Halecký; MUDr. Martin Vochyan; prof. MUDr. Jozef Holomáň, CSc.; doc. MUDr. Martin Hrubisko, PhD., mim. prof.; MUDr. Ladislav Šinkovič, PhD., MBA; prof. MUDr. Ivica Lazúrová, DrSc.; prof. MUDr. Pavol Žúbor, PhD., DrSc.; MUDr. Róbert Hill, PhD.; MUDr. Andrej Zlatoš; PhDr. Mária Lévyová; prof. MUDr. Šustrová, CSc.; MUDr. Jana Kelemenová; Ing. Jana Netriová, PhD. MPH; Mgr. Renáta Popundová; Mgr. Katarína Mažárová; MUDr. Jozef Kalužay, PhD.; doc. MUDr. Jozef Šuvada, PhD., MPH, mim. prof.

Technická a administratívna podpora

Podpora vývoja a administrácia: Mgr. Zuzana Kuráňová; Ing. Barbora Vallová; Mgr. Ľudmila Eisnerová; Mgr. Mário Fraňo; JUDr. Marcela Virágová, MBA; Ing. Marek Matto; prof. PeaDr., PhD. Pavol Tománek, PhD.; JUDr. Ing. Zsolt Mánya, PhD.; Mgr. Sabína Bredová; Ing. Mgr. Liliana Hružiková; Ing. Bc. Zuzana Marton; Ing. Zuzana Poláková; Mgr. Tomáš Horváth; Ing. Martin Malina, PhDr. Dominik Prochádzka; Ing. Andrej Bóka, Mgr. Miroslav Hečko; Ing. Mgr. Mária Syneková; PhDr. Katarína Gatialová

Podporené grantom z OP Ľudské zdroje MPSVaR SR NFP s názvom: “Tvorba nových a inovovaných štandardných klinických postupov a ich zavedenie do medicínskej praxe” (kód NFP312040J193)

- NM/SC NS pre zobrazovacie metódy nukleárnej medicíny

N M / S C / K A R D V - K a r d i o v a s k u l á r n y s y s t é m

Názov štandardu: **ŠNM pre perfúzny SPECT myokardu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národných radiologických štandardov – nukleárnej medicíny“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K.,

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na zobrazenie distribúcie perfúzie myokardu pri fyzickej alebo farmakologické záťaži alebo v pokoji.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je špecializovaná kardiologická kamera s kadmium-zinok-teluridovými (CZT) detektormi, prípadne konvenčná variabilná dvojdetektorová SPECT kamera. Menej vhodná je jednodetektorová SPECT kamera. Pre konvenčné SPECT kamery sú preferované kolimátory LEHR, menej vhodné sú LEAP. Presná špecifikácia typu scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru,

Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Doplnujúce prístrojové a materiálové vybavenie je rovnaké ako pri ostatných záťažových vyšetreniach v kardiológii: 12- zvodové EKG, ergometer, defibrilátor, laryngoskop, ambuvak, lieky nevyhnutné pri kardiopulmonálnej resuscitácii. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

Pri záťažovom vyšetrení prístupujú ďalšie požiadavky na odbornosť vykonania záťažového testu: záťažový test robí kardiológ alebo lekár so špecializáciou (prípadne špecializujúci sa) v odbore NM, ktorý je vyškolený v realizácii záťažových testov, v spolupráci so zdravotnou sestrou pre NM alebo rádiologickým asistentom.

Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciami sú:

- detekcia, lokalizácia, rozsah a závažnosť myokardiálnej ischemie,
- posúdenie závažnosti stenózy zistenej pri koronarografii a stratifikácia rizika,
- zistenie viability myokardu pre pacientov s dysfunkciou ľavej komory pri plánovaní revaskularizácie,*
- zhodnotenie efektu revaskularizácie (PTCA alebo bypass) pre pacientov s rekurenciou symptómov alebo s pozitívnym či nediagnostickým záťažovým EKG, návrat
- akútny koronárny syndróm.

* Ak je klinická otázka len na viabilitu alebo pacient nie je schopný záťaže, je možné urobiť len vyšetrenie v pokoji. Záťažovým vyšetrením myokardiálnej perfúzie je možné detegovať ischemiu aj viabilitu a stratifikovať riziko. Relatívnou kontraindikáciou rádionuklidovej časti vyšetrenia je gravidita (realizácia len

z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode

12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

Kontraindikácie vykonania záťažových testov:

- a) Fyzická záťaž - nestabilná angína pectoris, akútny infarkt myokardu, nekontrolovaná arteriálna hypertenzia, nedostatočne kompenzované srdcové zlyhanie, nekontrolovaná alebo symptomatická arytmia.
- b) Farmakologická záťaž - ku kontraindikáciám platným pre fyzickú záťaž je potrebné pridať nasledujúce kontraindikácie:
 - pri záťaži vazodilatanciami (adenozín, regadenoson a dipyridamol) - hypotenzia (systolický TK < 90 mm Hg), sínusová bradykardia (< 40/min.), ak pacient nie je zaistený kardiostimulátorom, atrioventrikulárny blok II. a III. st., sick sinus syndróm, pľúcna hypertenzia; pri záťaži dipyridamolom a adenozínom navyše aj aktívna astma bronchiale,
 - pri záťaži ino/chronotropnými látkami - komorová tachyarytmia, hypertrofická kardiomyopatia.

6. Rádiofarmaká

[^{99m}Tc]-sestamibi (MIBI) [^{99m}Tc]-tetrofosmín [²⁰¹Tl]-chlorid.

Poznámka: Zahraničné odporúčania uvádzajú väčšiu hornú hranicu odporúčaných hodnôt, ako je naša národná diagnostická referenčná úroveň.

Národná diagnostická referenčná úroveň [^{99m}Tc]-MIBI a [^{99m}Tc]-tetrofosmín: 900 MBq; diagnostická referenčná úroveň [²⁰¹Tl]-chlorid 110 MBq - väčšiu aktivitu je možné podať v zvlášť odôvodnených prípadoch (pre väčšiu hmotnosť pacienta alebo pri potrebe dosiahnuť vysokú kvalitu zobrazenia). Pracovisko si stanoví MDRÚ. Pri použití protokolu s vykonaním záťažového i pokojového vyšetrenia v jednom dni by nemala celková maximálna podaná aktivita RF prekročiť pri kombinácii záťažovej a pokojovej štúdie (vykonanej v jednom dni) 150 MBq pri ²⁰¹Tl (protokol s reinjekciou RF) a 1480 MBq pri ^{99m}Tc značených RF.

Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Uprednostňované je, aby bol pacient nalačno (nie je to nevyhnutné, diabetici dodržia svoj režim). Pacienti by mali mať zavedenú kanylu pre prísne intravenózne podanie RF. Pred vyšetrením v pokoji nie je nutná špeciálna príprava, len pri samostatných vyšetreniach v pokoji pre detekciu viability je možné podať nitroglycerín 3 - 5 min. pred aplikáciou RF.

Vysadenie medikácie pred fyzickým zaťažením, prípadne látok interferujúcich s farmakologickým zaťažením - pozri realizácia záťažových testov.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov v žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením - najmä pri záťažovom vyšetrení je preferovaná písomná forma súhlasu. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia, ochorenie, pre ktoré sa vyšetrenie robí, a predchádzajúce prekonané ochorenia, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

I. v. aplikácie RF sa robia v pokoji alebo na vrchole záťaže (najlepšie do zavedenej kanyly). Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

Realizácia záťažových testov

Fyzická dynamická záťaž (bicykel alebo bežiaci pás)

Realizácia je obdobná ako pri štandardnej záťažovej elektrokardiografii. Ideálne je 12 - zvodové EKG počas celého testu, v nevyhnutných prípadoch je možné pripustiť monitorovanie jednozvodovým EKG počas záťaže, je však nutné urobiť a dokumentovať záznam všetkých 12 zvodov EKG pred a po záťaži pre evidenciu akútnej ischémie, arytmie, prípadne poruchy prevodu.

Pre vysadzovanie liekov pred vyšetrením platia rovnaké pravidlá ako pri záťažovej elektrokardiografii. 48 hodín pred vyšetrením je obvykle odporúčané vysadiť betablokátory (ak ich vysadenie nie je kontraindikované). Pri posudzovaní prognózy pacientov so známou ischemickou chorobou srdca, po

infarkte myokardu alebo po revaskularizácii nie je dvojdenne vysadzovanie betablokátorov nevyhnutné, vhodnejšie je podanie rannej dávky betablokátoru až po záťažovom teste.

Používajú sa rôzne typy protokolov so stupňovaným zaťažením - pri bicyklovej ergometrii sa obvykle začína so zaťažením 25 - 50 W a záťaž sa postupne zvyšuje individuálne podľa výkonnosti pacienta. Záťaž by nemala byť kratšia ako 4 min., je ale limitovaná symptómami - angínou pectoris, dusnosťou alebo výraznými EKG zmenami ST segmentu, komorovými arytmiami apod.

RF sa podáva na vrchole záťaže, najlepšie po prekročení 85 % maximálnej aeróbnej kapacity (resp. 75 % pre pacientov po infarkte myokardu alebo revaskularizácii). Po aplikácii RF je odporúčané pokračovať v záťaži pri použití ^{201}Tl 1 min. a u $^{99\text{m}}\text{Tc}$ značených RF 1,5 min.

Po skončení záťaže nasleduje vlastné zobrazenie perfúzie myokardu. Vzhľadom na redistribúciu ^{201}Tl je potrebné pri použití tohto RF začať SPECT vyšetrenie 5 - 10 minút po aplikácii a ukončiť ho do 30 min. po aplikácii. Pri použití $^{99\text{m}}\text{Tc}$ značených RF sa obvykle začína akvizícia údajov 15 - 30 min. od aplikácie, pričom neskoršie ukončenie SPECT vyšetrenia nie je chybou.

Farmakologická záťaž:

Záťaž vazodilatačnými látkami (adenozín, regadenoson alebo dipyridamol).

Pacienti nesmú najmenej 12 hod. pred vyšetrením užiť lieky alebo potraviny obsahujúce kofeín, teín a iné methylxantínové deriváty, ktoré by interferovali s vazodilatačnými látkami (káva, čaj, čokoláda, banány, theophyllin apod.). Vysadzovanie betablokátorov nie je potrebné. Obdobne ako pri ergometrii sú monitorované EKG a krvný tlak.

Pri dipyridamole je obvykle preferovaná štandardná dávka - i. v. infúzia 0,56 mg/kg hmotnosti počas 4 min. Súbežná fyzická záťaž je možná (ergometria alebo „handgrip“) a obvykle je pacientmi dobre tolerovaná, nevedie však k ďalšej dilatácii koronárneho riečiska. V prípade ťažkostí po dipyridamolovom teste⁽⁵⁾ môžeme vyblokovat' jeho účinok 100-300 mg aminophyllinu i.v. (dávku aminophyllinu je výhodnejšie podať frakcionovane pre jeho kratší plazmatický polčas v porovnaní s dipyridamolom).

Pri adenoze je odporúčaná dávka 0,14 mg/kg/min. počas 6 minút. Adenozín má krátky plazmatický polčas a jeho vedľajšie účinky doznievajú rýchlo po prerušení infúzie.

Selektívny A2A adenozín (regadenoson) sa podáva v koncentrácii 0,4 mg/5 ml ako desaťsekundový intravenózný bolus, nasledovaný prepláchnutím fyziologickým roztokom a aplikáciou rádiofarmaka približne v 30. sekunde testu.

Pri záťaži ino/chronotropnými adrenergnými látkami (dobutamín, dobutamín + atropín, arbutamín) majú pacienti vysadené betablokatory 48 hod. pred vyšetrením. Dobutamín sa podáva v infúzii od nízkych dávok (obvykle sa zahajuje 5 - 10 µg/kg/min.) a postupne sa koncentrácia dobutamínu zvyšuje každé 3 min. až do koncentrácie 40 µg/kg/min. Počas testu sa monitoruje EKG, TK a TF. Pre pacientov s nedostatočným nárastom TF (pod 85 % maximálnej aeróbnej kapacity) sa môže dosiahnuť tachykardia podaním atropínu i. v. (až do dávky 1 mg). RF sa aplikuje 1 - 2 min. pred ukončením protokolu. Vedľajšie účinky dobutamínu je možné vyblokovat' metoprololom (1 - 5 mg). Arbutamín je adrenergná látka s väčším chronotropným efektom (nevyžaduje podanie atropínu).

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení

Pozícia pacienta je obvykle v ľahu na chrbte s ľavou rukou mimo zorné pole (za hlavou). Pre pacientov s pravdepodobnou absorpciou žiarenia tukovým tkanivom a bránicou môže byť doplnená projekcia v pozícii pacienta v ľahu na bruchu; táto pozícia je vhodná i pre pacientov s klaustrofóbiou.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátora na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Samostatné planárne vyšetrenie je v súčasnej dobe už nevhodné.

SPECT zobrazenie: Pri použití 1-detektorových a 2-detektorových variabilných kamier (L mode) je najvýhodnejší uhol rotácie 180° z pravej prednej šikmej projekcie 45° do ľavej zadnej šikmej projekcie 45°. Obvykle sa získa celkom 30 - 64 projekcií v matici 64 x 64 alebo 128 x 128. Doba trvania projekcie závisí na type vyšetrovacieho protokolu a na aplikovanej aktivite RF. Pre získanie informácií o funkcii ľavej komory je pri akvizícii údajov odporúčaný EKG-gating (8 - 16 snímok/cyklos).

Pri CZT kamerách sa robí snímanie údajov súčasne všetkými detektormi (podľa odporúčaní výrobcu).

8.5 Spracovanie obrazu

Lekár interpretujúci vyšetrenie by mal najskôr posúdiť celkovú kvalitu štúdie z hľadiska možných artefaktov získaných pri snímaní a rekonštrukcii údajov. Na posúdenie prípadného pohybu pacienta je

odporúčané prehliadanie originálnych (surových) údajov z jednotlivých projekcií v pohyblivom rotujúcom režime alebo posúdením sinogramov. Údaje sú rekonštruované buď filtrovanou spätnou projekciou, alebo iteratívnou rekonštrukciou. Pri rekonštrukcii SPECT sa používa štandardná orientácia a štandardná nomenklatúra pre tomografické zobrazovanie myokardiálnej perfúzie podľa odporúčaní *American Heart Association/American College of Cardiology, Society of Nuclear Medicine a American Society of Nuclear Cardiology (J Nucl Cardiol 2002;9: 240-245)*. Farebná stupnica použitá pri zobrazení poskytuje semikvantitatívnu informáciu o početnosti impulzov v myokarde. Počítačová kvantitatívna analýza sa používa na posúdenie regionálnej distribúcie myokardiálnej perfúzie, rozsahu závažnosti perfúzných abnormalít. Na kvantifikáciu sa môžu použiť polárne mapy a segmentálny skórovací systém (je odporúčaný 17segmentový model ľavej komory). Pri EKG-hradlovej akvizícii údajov sú obrazy prezerané ako sumačné nehradlované údaje, ako obrazy perfúzie v end-diastole a end-systole a ako zobrazenie v pohyblivom režime na posúdenie regionálnej hrúbky a motility stien ľavej komory.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Správa o vyšetrení a jej konštrukcia sa robí v zhode s odporúčaniami American Society of Nuclear Cardiology (*Consensus Statement: Reporting of Radionuclide Myocardial Perfusion Imaging Studie s. J Nucl Cardiol 2003;10: 705-708*). Obsahuje priebeh a typ záťažového testu, ťažkosti pacienta počas záťaže, hodnotenie EKG. Ďalej sú popísané perfúzne abnormality po záťaži a v pokoji, ich lokalizácia, rozsah a závažnosť, kvantitatívna analýza, výskyt dočasnej ischemickej dilatácie apod. Pri gated- SPECT vyšetreniach je zhodnotená regionálna a globálna funkcie ľavej komory, objemy ľavej komory v end-diastole a end-systole, ejekčná frakcia ľavej komory a prípadná existencia pozáťažového omráčenia. Najdôležitejší je stručný a zrozumiteľný záver, kedy má byť predovšetkým zhodnotený celkový dojem, t.j. či je štúdia normálna, alebo abnormálna. Ak existuje zaťažením navodená porucha perfúzie myokardu, musí byť zhodnotený jej rozsah a závažnosť. Taktiež sú znovu spomenuté prípadné vedľajšie „neperfúzne“ známky ischemie, ako je výskyt dočasnej ischemickej dilatácie alebo pozáťažová regionálna abnormalita hybnosti stien, pokles ejekčnej frakcie ľavej komory apod.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia myokardu [^{99m} Tc]-MIBI		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,039 žľezník	0,009 vyšetřenie v pokoji 0,0079 vyšetřenie v záťaži
Deti 5 rokov	0,100 žľezník	0,028 vyšetřenie v pokoji 0,023 vyšetřenie v záťaži

Scintigrafia myokardu [^{99m} Tc]-tetrofosmín		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,036 žľezník	0,0076 vyšetrenie v pokoji 0,007 vyšetrenie v záťaži
Deti 5 rokov	0,093 žľezník	0,022 vyšetrenie v pokoji 0,018 vyšetrenie v záťaži
Scintigrafia myokardu [²⁰¹ Tl]-chlorid		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,73 vaječníky 0,45 testes	0,22
Deti 5 rokov	3,5 vaječníky 9,6 testes	1,7

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):
Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.
12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.
16. Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „**Štandardy - nukleárna medicína** “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre rádionuklidovú rovnovážnu ventrikulografiu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleární medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie, ktorým je možné pri rovnomernej distribúcii RF v krvnom obehú merať hemodynamické funkčné parametre srdcových komôr a získať informácie o regionálnej kinetike ich stený v pokoji a pri záťaži.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne výšetrenia a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera s možnosťou EKG-hradlovania (gating) - kamera s veľkým zorným poľom s možnosťou elektronického zoomu obmedzujúceho zorné pole kamery na 25 cm alebo kamera s malým zorným poľom (25 cm). Používajú sa kolimátory LEHR alebo LEAP. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Doplňujúce vybavenie pri realizácii záťažových výšetrení: 12 - zvodové EKG, ergometer, defibrilátor, laryngoskop, ambuvak, lieky nevyhnutné pri kardiopulmonálnej resuscitácii.

Presná špecifikácia typu scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru, a všetkých ďalej uvedených prístrojov s uvedením ich inventárnych alebo výrobných čísiel. Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

Pri záťažovom výšetrení pristupujú ďalšie požiadavky na odbornosť vykonania záťažového testu: záťažový test robí kardiológ alebo lekár so špecializáciou (prípadne špecializujúci sa) v odbore NM, ktorý je vyškolený v realizácii záťažových testov, v spolupráci so zdravotnou sestrou alebo rádiologickým asistentom. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciami sú:

- zisťovanie kardiotoxicity cytostatík pri liečbe malígnych ochorení,
- kardiomyopatia,
- zisťovanie funkcie ľavej komory srdca v pokoji a prípadne v záťaži pre pacientov so suspektnou alebo známou ischemickou chorobou srdca,
- stratifikácia rizika pre pacientov po infarkte myokardu.

Relatívnou kontraindikáciou rádionuklidového výšetrenia je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

Kontraindikácie vykonania záťažových testov:

- a) Fyzická záťaž - nestabilná angína pectoris, akútny infarkt myokardu, nekontrolovaná arteriálna hypertenzia, nedostatočne kompenzované srdcové zlyhanie.
- b) Farmakologická záťaž - ku kontraindikáciám platným pre fyzickú záťaž je potrebné pridať nasledujúce kontraindikácie:
 - pri záťaži dipyridamolom - hypotenzia (systolický TK < 90 mm Hg), astma bronchiale, pľúcna

- hypertenzia,
- pri záťaži adenozinom - atrioventrikulárny blok II. a III. st., sick sinus syndróm,
- pri záťaži ino/chronotropnými látkami - komorová tachyarytmia, hypertrofická kardiomyopatia.

6. Rádiofarmakum

Autológne erytrocyty značené ^{99m}Tc in vitro (pomocou kitu v laboratóriu) alebo in vivo (i. v. premedikácia 20 mg/kg Sn-pyrofosfátom a po 30 minútach následná i. v. aplikácia [^{99m}Tc]- TcO_4). Pri použití in vivo značenia je vhodná premedikácia 400 mg chloristanu p. o. minimálne 30 minút pred podaním [^{99m}Tc]- TcO_4 . Národná diagnostická referenčná úroveň - 800 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň). Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card).

Aplikovaná aktivita RF je obvykle 400 MBq.

Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia. Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Premedikácia chloristanom pri in vivo značení erytrocytov.

Vyšetrenie sa robí nalačno, 48 hod. pred záťažovým testom vysadíme β -blokátory (ak je to možné).

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením - najmä pri záťažovom vyšetrení je preferovaná písomná forma súhlasu. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita, dojčenie), informácie o prekonaných úrazoch, operáciách a chorobách s možným postihnutím skeletu, stav obličkových funkcií, doterajšie vyšetrenia a súčasná liečba.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

I. v. aplikácie RF sa robia v pokoji alebo na vrchole záťaže (najlepšie do zavedenej kanyly).

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

Realizácia záťažových testov

Fyzická dynamická záťaž

Používa sa špeciálny bicykel, kde je pacient v polohe v polohu na chrbte s detektorom scintilačnej kamery nad hrudníkom v modifikovanej ľavej šikmej prednej projekcii. Najskôr sa urobí rádionuklidová ventrikulografia v pokoji, potom sa začne vlastná záťaž. Monitoruje sa TK a EKG, po dosiahnutí primeranej záťaže sa spustí vlastná akvizícia údajov. Nutné je nazbierať cca 400 - 600 srdcových cyklov, čo trvá obvykle 3 až 4 min., a počas tejto doby je potrebné udržať konštantnú záťaž a tepovú frekvenciu (TF). Poloha v polohu je v porovnaní s klasickou bicyklovou ergometriou v sede namáhavejšia - dosiahnutá záťaž vo W býva podstatne nižšia a taktiež TF obvykle nepresiahne 85 % maximálnej aeróbnej kapacity. Za dôležitý ukazovateľ miery záťaže sa považuje súčin systolického TK a maximálny TF (tzv. dvojprodukt), je žiaduce dosiahnuť väčšiu hodnotu dvojproduktu ako 25 000.

Dobutamínová rádionuklidová ventrikulografia

Najskôr sa urobí vyšetrenie v pokoji, potom nasleduje infúzia dobutamínu - rovnako ako pri perfúznei scintigrafii myokardu sa postupne po 3 min. zvyšuje koncentrácia od nízkych dávok dobutamínu (10 a 20 pg/kg/min.) po vysoké dávky (30 a 40 pg/kg/min.). Po dosiahnutí adekvátnej TF alebo hodnoty dvojproduktu sa začne akvizícia údajov rovnako ako pri fyzickej záťaži.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení:

V ľahu na chrbte.

8.4 Akvizícia scintigramov:

Nastavenie energetického okna analyzátoru na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Údaje sú snímané s EKG synchronizáciou (pacient má nalepené tri elektródy), ktorá umožňuje rozdeliť srdcový cyklus na jednotlivé fázy, výsledkom je záznam 16 až 32 snímok počas jedného srdcového

cyklu. Pokojové vyšetrenie a aj vyšetrenie v záťaži sa robí v ľavej prednej šikmej projekcii (LAO, uhol môže byť väčší alebo menší ako 45°, rozhoduje najlepšia separácia medzikomorového septa), detektor je možné v kraniokaudálnom smere o 10° až 20° skloniť (modifikovaná poloha LAO - MLAO). Zaznamenáva sa spravidla 400 - 600 srdcových cyklov, alebo je akvizícia obmedzená časom (5 - 10 min.) alebo počtom zhromaždených impulzov (obvykle až 5 000 000), matica 64 x 64 alebo 128 x 128, pre zobrazenia v pokoji sa používa taktiež predná (ANT) a ľavá bočná projekcia (LL).

8.5 Spracovanie obrazu:

Vizuálne hodnotenie

Vizuálne hodnotenie obrazov jednotlivých fáz srdcového cyklu sa používa na orientačné posúdenie regionálnej hybnosti stien srdcových komôr (projekcie LAO, ANT, LL).

Kvantitatívne hodnotenie

Kvantitatívne hodnotenie údajov získaných v projekcii LAO umožňuje automatickú kvantifikáciu globálnej a regionálnej funkcie ľavej komory - ejekčná frakcia, maximálna ejekčná a plniaca rýchlosť, analýza fázového a amplitúdového obrazu apod. Hodnotenie funkčných parametrov pravej komory je pri tomto spôsobe vyšetrenia nepresné.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia:

Správa o vyšetrení obsahuje

- administratívne údaje,
- klinické informácie o pacientovi (indikácie), ak bola vykonaná záťaž: priebeh a typ záťažového testu, je potrebné uviesť ťažkosti pacienta počas záťaže a hodnotenie EKG,
- popis nálezu, vrátane hodnotenia regionálnej abnormality hybnosti stien, stanovenie ejekčnej frakcie ľavej komory a ostatných funkčných parametrov,
- klinický záver vo vzťahu k indikácii.

8.7 Likvidácia odpadu kontaminovaného rádionuklidom po vyšetrení (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Rovnovážna rádionuklidová ventrikulografia - ^{99m} Tc]-erytrocyty		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,023 srdce	0,007
Deti 5 rokov	0,066 srdce	0,021

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia či liečby

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre rádionuklidovú kardioangiografiu (metóda prvého prietoku)**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Rádionuklidová angiokardiografia je diagnostické vyšetrenie, pri ktorom sa sleduje tranzit kompaktného bolusu RF pravým srdcom, pľúcami a ľavým srdcom. Poskytuje možnosť hodnotiť regionálnu a globálnu funkciu komôr, ďalej je možné detegovať a kvantifikovať hemodynamicky významné skratové chyby srdca.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Jednohlavová (jednodetektorová) scintilačná kamera; je možné použiť i viacdetektorové kamery. Pri hodnotení kinetiky srdcových komôr je potrebné zariadenie pre EKG- hradlovanie (gating). Používajú sa kolimátory LEHR alebo LEAP. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo.

Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciami sú hodnotenie funkčných parametrov pravej a ľavej komory srdca a detekcia a kvantifikácia ľavo-právého srdcového skratu.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmaká

Národná diagnostická referenčná úroveň - 900 MBq (väčšiu aktivitu RF je možné podať len vo zvlášť odôvodnených prípadoch).

Najčastejšie sa používa [^{99m}Tc]-DTPA, aplikovaná aktivita je obvykle v rozsahu 500 - 800 MBq. Je možné tiež použiť [^{99m}Tc]-technecistan s rovnakou aktivitou po predchádzajúcej blokade štítnej žľazy Chlorigénom. Pri aplikácii RF deťom a pacientom s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa podávaná aktivita RF prepočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Ak by bolo rádiofarmakum zahrnuté v budúcnosti do odporúčaní EANM (Dosage Card), potom bude pre deti potrebné aktivitu vypočítať podľa tohto odporúčania.

Aplikovaná aktivita RF a hmotnosť pacienta sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

Ak by bola rádionuklidová angiokardiografia vykonávaná ako súčasť komplexnej štúdie, ktorá priamo pokračuje perfúznou scintigrafiou myokardu, potom je možné v tomto prípade použiť [^{99m}Tc]-MIBI a [^{99m}Tc]-tetrofosmín. Aplikovaná aktivita týchto RF a aj diagnostická referenčná úroveň sa v tomto prípade riadi pravidlami platnými pre perfúznou scintigrafiu myokardu (pozri NM/SC/KARDV/1 NS perfúzna

scintigrafia myokardu).

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Všeobecne nie je nutná špeciálna príprava pacienta. Pri použití technecistanu je nutná premedikácia chloristanom.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravídita, dojčenie), informácie o prekonaných úrazoch, operáciách a chorobách, doterajších vyšetreniach a súčasnej liečbe.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

I. v. aplikácia RF sa robí do žily predlaktia, alebo do v. jugularis interna alebo tiež do v. subclavia. Podáva sa bolus RF s veľkou mernou aktivitou. Pri aplikácii do žily predlaktia plynule nadväzuje na aplikáciu RF s malým objemom rýchla aplikácia 20 ml fyziologického roztoku (vhodná je napríklad hadičková metóda - RF zo spojovacej hadičky je rýchlo injikovaný preplach fyziologickým roztokom). Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení:

V ľahu na chrbte, prípadne v sede.

8.4 Akvizícia scintigramov:

Nastavenie energetického okna analyzátora na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Vyšetrenie sa robí v pravej prednej šikmej projekcii so sklonom detektora kamery približne 45°, kedy je možné najľahšie oddeliť obrysy komôr od predsiení, pľúcnice a aorty. Ľavá predná šikmá projekcia sa obvykle používa, ak chceme zhodnotiť kinetiku inferobazálneho alebo posterobazálneho segmentu steny ľavej komory. Predná projekcia je obvyklá pri detekcii a kvantifikácii vnútrošrdocových skratov. Doba vyšetrenia je krátka, obvykle 30 - 60 s, nahrávajú sa sekvencie obrazov 25 - 50 ms/obraz.

8.5 Spracovanie obrazu: Hodnotenie funkčných parametrov komôr

Pri funkčnom vyšetrení komôr sa pomocou počítača skonštruujú krivky závislosti početnosti impulzov na čase (histogramy) z oblasti pravej alebo ľavej komory srdca a korigujú sa na hodnoty pozadia. Ďalej sa vytvorí reprezentatívny šrdocový cyklus pre výpočet ejekčnej frakcie pravej (sumácia 3 - 5 šrdocových cyklov) alebo ľavej komory (sumácia 4 - 8 cyklov). Hodnotenie funkčných parametrov pravej komory je pri tomto spôsobe vyšetrenia presnejšie ako pri rádionuklidovej ventrikulografii (nedochádza k prekrývaniu pravej komory s pravou predsieňou), naopak pri hodnotení funkčných parametrov ľavej komory je presnejšia rádionuklidová ventrikulografia.

Detekcia a kvantifikácia vnútrošrdocových skratov

Najčastejšie sa jedná o ľavo-pravé skraty, po vizuálnom zhodnotení scintigramov sa hodnotia krivky časového postupu zmien početnosti impulzov z oblasti záujmu nad pravou a ľavou komorou a nad pľúcami (pulgogram). Ak ide o ľavo-pravý skrat, objaví sa na pulmograme hneď po vrchole prvého prietoku ďalší, tzv. recirkulačný vrchol. Matematickou analýzou je stanovený pomer pľúcneho prietoku Qp a systémového prietoku Qs, ktorý kvantitatívne vyjadruje závažnosť ľavo - pravého skratu.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia:

Správa o vyšetrení obsahuje:

- administratívne údaje,
- klinické informácie o pacientovi (indikácie),
- popis nálezu, vrátane hodnotenia regionálnej abnormality hybnosti stien komôr, kvantifikáciu vnútrošrdocových skratov a ostatných funkčných parametrov,
- klinický záver vo vzťahu k indikácii.

8.7 Likvidácia kontaminovaného odpadu po vyšetrení (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska)

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Rádionuklidová kardioangiografia - [^{99m} Tc]-DTPA		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,062 močový mechúr	0,0049
Deti 5 rokov	0,095 močový mechúr	0,009

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre rádionuklidovú flebografiu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národných radiologických štandardov – nukleárna medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na zobrazenie venózneho riečiska.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera - kolimátor LEHR, prípadne LEAP. Použitie prístroja pre celotelovú scintigrafiu umožňuje vytvorenie jedného prehľadného scintigramu zobrazujúceho celý venózy systém. Pri prípadnej nasledujúcej perfúzne scintigrafii pľúc zvýši použitie zariadenia SPECT senzitivnosť detekcie subsegmentálnych defektov. Typ vyhodnocovacieho vyšetrenia. Kontrola kvality pozri I.4. *Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery).*

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo.

Prípadné ďalšie dopĺňujúce prístrojové a nástrojové vybavenie: škrtidlá, bodové zdroje na označenie anatomických markerov. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou na vyšetrenie je posúdenie priechodnosti hlbokého a povrchového venózneho systému končatín predovšetkým pri nejasnom sonografickom náleze (najmä v oblastiach sonograficky horšie hodnotiteľných). Ak je vyšetrenie urobené ako súčasť diagnostiky embolizácie do pľúc, neexistuje absolútna kontraindikácia pre toto vyšetrenie. Gravidita a dojčenie sú len relatívnou kontraindikáciou - pri nevyhnutnosti realizácie vyšetrenia je potrebné minimalizovať aplikovanú aktivitu RF. Pri laktácii je potrebné prerušiť dojčenie dieťaťa na dobu 12 hodín.

6. Rádiofarmakum

^{99m}Tc-RF s rýchlym vylučovaním (DTPA, MAG3) s aktivitou 400 - 800 MBq na jednu končatinu alebo ^{99m}Tc-makroagregáty albumínu alebo mikrosféry registrované pre dané vyšetrenie s aktivitou 200 MBq. Diagnostická referenčná úroveň 200 MBq na jednu končatinu (väčšiu aktivitu RF je možné podať len vo zvlášť odôvodnených prípadoch).

Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky v bode

12 Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF a hmotnosť pacienta sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia. Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

Okrem aktivity je kontrolovaný aj počet aplikovaných častíc, pri aplikácii nesmie byť prekročený bezpečný limit celkového aplikovaného množstva častíc makroagregátov albumínu alebo mikrosfér (limit pre dospelú osobu je 700 000 častíc, pre novorodenca 50 000, pre ročné dieťa 165 000). Vychádza sa pritom z deklarácie laboratória pripravujúceho RF, ktoré stanoví počet častíc v 1 ml alebo určí priamo maximálny aplikovateľný objem.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie
Nie je nutná.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na relatívne kontraindikácie vyšetrenia a klinické informácie súvisiace s poškodeným venóznym systémom a embolizáciou do a. pulmonalis (predovšetkým prekonaná embolizácia do a. pulmonalis, hlboká tromboflebitída, hormonálna antikoncepcná liečba).

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Frakcionovaná i. v. aplikácia RF do žilky na periférii vyšetrovaného venózneho riečiska (vhodná je aplikácia RF smerom do periférie končatiny).

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

V ľahu.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie okna analyzátoru na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja. V typickom prípade sa nahráva séria statických scintigramov s dobou akvizície jednotlivých skenov obmedzenou na 20 tisíc impulzov alebo na 20 až 30 sekúnd. Scintigramy (v matici 128 x 128 alebo jemnejšej) postupne zobrazujú celú vyšetrovanú oblasť od periférie k centru. Nahrávanie jednotlivých scintigramov začína v okamžiku prítoku RF do zorného poľa kamery. Najskôr sa robí vyšetrenie pri škrtidlách založených na končatine, tak aby bol uzavretý povrchový venózny systém, potom sa robí štúdia s odstránenými škrtidlami. Bodovými zdrojmi sú na scintigramoch označené anatomicke štruktúry (napr. kontúry kolien, spina iliaca ant. sup. aj.).

Pri nahrávaní v režime celotelovej scintigrafie sa zvolí matica 512 x 256 a jemnejšia. Vhodný je krokový postup nahrávania štúdie s jednotlivými 30 sekundovými krokmi. Menej vhodný je kontinuálny pohyb kamery, rýchlosť posunu je potom individualizovaná podľa vyšetrovanej oblasti s celkovou dobou nahrávania štúdie 3 - 6 minút.

Pri vyšetrení venózneho systému hornej končatiny je možné tiež zvoliť dynamický záznam spúšťaný v okamihu aplikácie RF s frekvenciou 1 scintigram/1 s vždy po dobu 1 minúty so škrtidlom a bez škrtidla.

8.5 Spracovanie a vyhodnotenie obrazov

Planárne scintigramy - zobrazenie obrazov v monochromatickej farebnej stupnici pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov. Cieľom je kvalitné zobrazenie oblastí s nízkou početnosťou impulzov.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia:

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia kontaminovaného odpadu po vyšetrení (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska)

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Rádionuklidová flebografia [^{99m} Tc]-MAA		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,066 pľúca	0,011
Deti 5 rokov	0,2 pľúca	0,034
Rádionuklidová flebografie [^{99m} Tc]-mikrosféry		

	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,058 pľúca	0,01
Deti 5 rokov	0,18 pľúca	0,03

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

N M / S C / C N S C e n t r á l n y n e r v o v ý s y s t é m

Názov štandardu: **ŠNM pre SPECT mozgu - vyšetrenie regionálnej mozgovej perfúzie**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národných radiologických štandardov – nukleárna medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na zobrazenie distribúcie regionálnej mozgovej perfúzie.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera umožňujúca SPECT vyšetrenie - počet detektorov 2 alebo 3, typ kolimátora LEHR s paralelnými otvormi alebo fan beam kolimátor. Jednodetektorová kamera je pre toto vyšetrenie nevhodná. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Zariadenia na fixáciu hlavy pacienta. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou na vyšetrenie sú:

- akútne a chronické poruchy cerebrovaskulárnej perfúzie,
- detekcia epileptického ložiska,
- diagnostika demencií,
- vyšetrenie cerebrovaskulárnej perfúzne rezervy.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke). Kontraindikáciou je kompletná nespôlupráca pacienta.

6. Rádiofarmaká

- [^{99m}Tc]-HMPAO (hexamethyl propylen amino oxim) nestabilizovaný alebo stabilizovaný,
- [^{99m}Tc]-ECD (ethyl cysteinát dimer).

Obvyklá aktivita RF aplikovaná dospelým pacientom je 555 - 800 MBq (typicky 740 MBq), deťom 7,4 - 11,1 MBq/kg hmotnosti, minimálna aplikovaná aktivita RF 110 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň 800 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň).

Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítavať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF a hmotnosť pacienta sa zaznamená v dokumentácii vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta

Pred príchodom pacienta na vyšetrenie: pacient by nemal piť nápoje s obsahom kofeínu a iné energetické nápoje, alkohol, nemal by fajčiť a užívať lieky, o ktorých je známe, že ovplyvňujú mozgové prekrvenie. Otázku vysadenie liekov je vhodné pred vyšetrením konzultovať s ošetrojúcim lekárom.

Pred aplikáciou RF: presvedčiť sa, že pacient je schopný spolupráce počas vyšetrenia (ležať bez pohybu 30 - 60 min.). Na dosiahnutie stabilného prostredia v dobe aplikácie RF a v dobe jeho akumulácie v mozgu je potrebné dodržať tieto pravidlá: umiestniť pacienta do tichej a polozatemnenej miestnosti, zaviest' 10 až 15 min. pred aplikáciou RF i. v. kanylu pre zabránenie pocitu bolesti z vpichu do žily pri aplikácii RF, uložiť pacienta do pohodlnej polohy (najlepšie v ľahu na chrbte), informovať pacienta, že má mať zavreté oči (alebo použiť masku na zakrytie očí), nezapchávať uši, pacient by nemal hovoriť, čítať a pohybovať sa najmenej 5 min. pred a 5 min. po aplikácii RF, nekomunikovať s pacientom najmenej 5 min. pred a po aplikácii RF, zaznamenať akúkoľvek udalosť, ktorá by mohla ovplyvniť regionálnu mozgovú perfúziu počas aplikácie RF (napr. pohyb alebo hovor pacienta atď.), vhodné je dodržiavať na svojom pracovisku rovnaké prostredie a pravidlá pri všetkých vyšetreniach mozgovej perfúzie.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia, neurologické a psychiatrické ochorenie, pre ktoré sa vyšetrenie robí, súčasný neurologický a psychiatrický stav, prekonané ochorenia, operácie, radiačná liečba alebo úrazy mozgu, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrenia.

Užitočné sú informácie o výsledkoch nedávno urobených morfológických vyšetreniach mozgu (CT, MRI).

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

I. v. aplikácie RF. Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

Ak je nevyhnutné podanie sedatív, mali by byť podané 5 min. po aplikácii RF. Pacient by sa mal tesne pred začiatkom vyšetrenia vymočiť (z dôvodu maximálneho komfortu počas vyšetrenia). Poloha v ľahu na chrbte s fixáciou hlavy, optimálna je poloha s kantomeatálnou líniou kolmou na podložku. Mozoček musí byť taktiež v zornom poli detektora. Pacient musí byť informovaný o dĺžke vyšetrenia a nevyhnutnosti nepohybovať počas vyšetrenia hlavou.

8.4 Akvizícia scintigramov

9. Nastavenie energetického okna na fotopík 140 keV, voľba šírky okna v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja. Pri použití [^{99m}Tc]-HMPAO sa odporúča začať akvizíciu scintigramov približne za 90 min. po aplikácii RF, kedy sa obvykle dosahuje ich najlepšia kvalita (scintigramy získané za 20 - 30 min. po aplikácii RF sú však obvykle taktiež interpretovateľné!). Pri použití [^{99m}Tc]-ECD sa odporúča začať akvizíciu scintigramov za 45 - 60 min. po aplikácii RF, kedy sa obvykle dosahuje ich najlepšia kvalita (scintigramy získané za 20 - 30 min. po aplikácii RF sú obvykle taktiež interpretovateľné!). Vyšetrenie by malo byť ukončené počas 4 hod. po aplikácii RF. Poznámka: Vyššie uvedené odlišné časy začiatku akvizície odrážajú rozdiely v odporúčaných postupoch podľa EANM a SNM.

10. SPECT celkový počet projekcií 120 (128), snímací uhol < 3°, celkový uhol rotácie 360°, doba záznamu jednej projekcie 25 - 30 sec., matica 128 x 128, celkový počet nahromadených impulzov by mal byť väčší ako 5 miliónov.

10.1 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov nevyhnutných na interpretáciu nálezu a vyhodnotenie vyšetrenia

Spracovanie SPECT pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM - časť 8.5. SPECT*. Komparatívne hodnotenie - ak je k dispozícii príslušný softvér, je vhodné použiť ROI techniku na porovnanie regionálnych abnormalít mozgovej perfúzie s perfúziou korešpondujúcich štruktúr v kontralaterálnej hemisfére alebo iné referenčné oblasti (napr. v mozočku, v hemisfére, v celom mozgu). Pri dostupnosti je vhodné použiť i semikvantitatívne vyhodnocovacie programy typu štatistické parametrické mapovanie, Neurogam a pod.

Vyhodnotenie informácií získaných pri scintigrafickom vyšetrení sa robí pri zvážení všetkých relevantných údajov o zdravotnom stave pacienta a na základe súčasného stavu poznatkov v odbore NM.

10.2 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10.3 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

10.4 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

11. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

12. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

SPECT vyšetrenie mozgovej perfúzie [^{99m}Tc]-HMPAO		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,034 obličky	0,0093
Deti 5 rokov	0,081 obličky	0,027
SPECT vyšetrenie mozgovej perfúzie [^{99m}Tc]-ECD		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,049 močový mechúr	0,0074
Deti 5 rokov	0,072 močový mechúr	0,019

13. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

14. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

15. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

16. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

17. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

18. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre SPECT zobrazenie dopamínových transportérov v striate pomocou ligandov značených ¹²³I**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na zobrazenie dopamínových transportérov v striate.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne výšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera umožňujúca SPECT výšetrenie - počet detektorov 2 alebo 3, alebo iná dedikovaná SPECT kamera pre zobrazenie mozgu. Použitie jednodetektorovej kamery sa neodporúča. Kolimátory LEHR alebo LEUHR s paralelnými otvormi, popri prípade fan-beam kolimátory. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru.

Kontrola kvality - pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Zariadenie na fixáciu hlavy pacienta. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je diferenciálna diagnostika porúch hybnosti - odlíšenie patologických stavov s deficitom (Parkinsonova choroba, parkinsonské syndrómy atď.) a bez deficitu dopamínových transportérov (predovšetkým esenciálny tremor). Vhodnou indikáciou je tiež diagnostika ochorenia s Lewyho telieskami. Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF). Pri laktácii je potrebné prerušiť dojčenie dieťaťa na 24 hodín po výšetrení.

Nespolupráca pacienta.

6. Rádiofarmakum

[¹²³I]-FP-QT ([¹²³I]-Ioflupan, N-ω-fluoropropyl-carbomethoxy-3β-(4-iodophenyl) nortropan).

Diagnostická referenčná úroveň 200 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň).

Obvyklá aktivita RF aplikovaná dospelým pacientom je 150 - 200 MBq (typicky 185 MBq). V detskom veku sa výšetrenie štandardne nerobí. Pre pacientov s hmotnosťou väčšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF prepočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii o výšetrení.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta

Pred príchodom pacienta na výšetrenie

Pred výšetrením by pacient nemal užívať žiadne lieky, ktoré ovplyvňujú väzbu dopamínových transportérov (okrem prípadov, keď je špecifickým cieľom štúdie zhodnotiť efekt medikácie na túto väzbu).

Pred aplikáciou RF

Uistiť sa, že pacient je schopný spolupráce počas výšetrenia (ležať bez pohybu 40 - 60 min.). Ak je nevyhnutné použitie sedatív, mali by byť podané najskôr 1 hod. pred SPECT akvizíciou.

Je možné zvážiť blokádu akumulácie voľného ^{123}I v štítnej žľaze a v chorioidálnych plexoch (1000 mg perchlorátu aspoň 30 min. pred aplikáciou RF), toto však nie je bezpodmienečne nutné.

Pred scintigrafiou

Tesne pred začatím vyšetrenia by sa mal pacient vymočiť (z dôvodu maximálneho komfortu počas vyšetrenia).

8. Postup vyšetrenia

- 8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia, neurologické ochorenie, pre ktoré sa vyšetrenie robí, súčasný neurologický stav, prekonané ochorenia, operácie, hypertenzia, ischemická choroba srdca, iné prejavy aterosklerózy, tranzitórne ischemické ataky, príp. cievne mozgové príhody, úrazy hlavy, spojené najmä s bezvedomím, na infekčné ochorenia, najmä neuroinfekcie.

Užitočné sú informácie o výsledkoch nedávno urobených morfologických vyšetreniach mozgu.

- 8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pomalá i. v. aplikácia (približne 20 sec.) nasledovaná aplikáciou fyziologického roztoku sediacemu alebo ležiacemu pacientovi. Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátor u).

- 8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

Poloha v ľahu na chrbte s fixáciou hlavy. Pacient musí byť informovaný o aktuálnej dobe vyšetrenia a nevyhnutnosti nepohybovať počas vyšetrenia hlavou.

- 8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna na fotopík 159 keV, šírka okienka sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Akvizíciu scintigramov začať za 3 - 6 hod. po aplikácii RF. Je vhodné používať fixný čas medzi aplikáciou RF a začiatkom akvizície, aby bola zaistená možnosť interindividuálneho aj intraindividuálneho porovnania pri sledovaní pacientov.

SPECT zobrazenie, matica 128 x 128, zoom 1,25 - 1,33, kruhová orbita, spôsob akvizície „step and shoot“; možný je záznam kontinuálnou rotáciou, ktorá skraca celkovú dobu akvizície a minimalizuje otrasy systému, 35 - 45 sec. na projekciu, celková doba snímania 40 - 50 min., snímací uhol $< 3^\circ$, celkový uhol rotácie 360° , celkový počet impulzov na projekciu približne 30 000, celkový počet impulzov na celé vyšetrenie by mal byť u zdravej osoby väčší ako 3 milióny.

- 8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov nevyhnutných na interpretáciu nálezu a vyhodnotenie vyšetrenia: Spracovanie SPECT pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM - časť 8.5. SPECT* Hodnotenie scintigramov: vizuálne a kvantitatívne alebo semikvantitatívne.

Komparatívne hodnotenie - na hodnotenie špecifickej väzby RF (dopamínového transportéru) v striate a striatálnych suboblastiach (hlava nc. caudatus, putamen) je nevyhnutné použiť ROI technik (normalizácia na pixel alebo voxel). Referenčné oblasti s absenciou (alebo nízkou denzitou) dopamínového transportéru (napr. okcipitálny kortex, mozoček) sú použité na zhodnotenie nešpecifickej väzby. Je vhodné, aby veľkosť ROI a jej tvar boli štandardizované. Špecifická väzba RF v tkanive sa hodnotí pomocou pomerov získaných ROI technikami, vypočítaná hodnota je porovnávaná s hodnotami pre pacientov a u osôb s fyziologickým nálezom (najlepšie zodpovedajúcich veku vyšetřovaného) vyšetřených a hodnotených rovnakou technikou.

Vyhodnotenie informácií získaných pri scintigrafickom vyšetrení sa robí pri zvážení všetkých relevantných údajov o zdravotnom stave pacienta a na základe súčasného stavu poznatkov v odbore NM.

- 8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

- 8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

- 8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením v tabuľke uvedených hodnôt a aplikovanou aktivitou RF (MBq).

SPECT zobrazenie dopamínových transportérov v striate pomocou ligandov značených ¹²³ I		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	Stena močového mechúra: 0,054 hrubé črevo: 0,042	0,024
Deti 5 rokov	Údaje nie sú k dispozícii – vyšetrenie sa nerobí	Údaje nie sú k dispozícii – vyšetrenie sa u detí nerobí

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby (posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu cerebrospinálnych likvorových ciest (cisternografia)**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na zobrazenie cerebrospinálnych likvorových priestorov, prípadne na zobrazenie patologického toku likvoru alebo na detekciu likvorey.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko*. Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera - počet hláv 1 alebo 2, kolimátor pre stredné energie žiarenia s paralelnými otvormi. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*. Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo.

Pomôcky na intratekálnu aplikáciu RF.

4. Personálne zabezpečenie pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je diagnostika likvorey a diagnostika normotenzného hydrocefalu.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmakum

- [¹¹¹In]-DTPA (diethylentriaminopentaocetová kyselina) určená pre intratekálnu aplikáciu. Obvyklá aktivita RF aplikovaná dospelým pacientom je 40 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň 40 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň).

Pri aplikácii RF deťom a pacientom s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa podáva aktivita RF prepočítaná podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii k vyšetreniu.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta

Pred vyšetrením nie je nutná špeciálna príprava pacienta. Pred vykonaním lumbálnej punkcie je potrebný informovaný súhlas pacienta. Dokumentovanie likvorey a tampónovanie dutiny s výtokom tekutiny sa robí tampónom schopným absorbovať tekutinu. Pred zavedením tampónu je potrebné zmerať hmotnosť tohto tampónu.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia, ochorenia, pre ktoré sa vyšetrenie robí, prekonané ochorenia alebo úrazy, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Intratekálna aplikácia lumbálnou punkciou. Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

- Pri použití scintilačnej kamery s jedným detektorom poloha pacienta a ľahu na chrbte pri snímaní oblasti hlavy v prednej a oboch bočných projekciách, v polohe na chrbte pri snímaní hlavy v zadnej projekcii a zobrazení lumbálnej oblasti (v mieste lumbálnej punkcie).
- Pri použití scintilačnej kamery s dvoma detektormi poloha pacienta ľahu na chrbte.
- V zornom poli detektora musí byť vždy celá hlava pacienta.
- Pri robení prednej projekcie by mala byť hlava pacienta orientovaná tak, aby bola orbitomeatálna línia kolmá na čelo detektora, pri robení bočných projekcií by mala byť hlava pacienta rotovaná tak, aby príslušná strana hlavy bola rovnobežná s detektorom.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetických okien na fotopíky 171 keV a 245 keV, voľba šírky energetických okien sa robí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Realizácia statického scintigramu lumbálnej oblasti sa robí za dve hodiny po aplikácii RF.

Realizácia statických scintigramov hlavy v prednej, zadnej a oboch bočných projekciách sa robí za 2, 6 a 24 hodín po aplikácii RF.

Ak je to nevyhnutné, robí sa statická scintigrafia hlavy vo vyššie uvedených projekciách za 48 alebo za 72 hod. po aplikácii RF.

Celkový počet impulzov v každej projekcii 200 000, matica 256 x 256.

Ak je za 2 hod. po aplikácii RF v oblasti hlavy nedostatočná početnosť impulzov, je potrebné sa podľa starostlivého zhodnotenia scintigramu lumbálnej oblasti rozhodnúť, či nedošlo k úniku RF mimo subarachnoidálny priestor. V pozitívnom prípade je vyšetrenie ukončené.

Pri priamej detekcii likvorových fistúl je vhodné urobiť dodatočne statickú scintigrafiu oblasti brucha na prípadný dôkaz prehltnutej rádioaktivity.

8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov nevyhnutných na interpretáciu nálezu a vyhodnotenie vyšetrenia

Zobrazenie výsledných obrazov v monochromatickej alebo farebnej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

Pri detekcii rhinorhey alebo otorhey sa zmeria hmotnosť tampónu pred zavedením do sledovanej oblasti (do uší alebo do nosa) a po jeho vybratí, čím sa určí hmotnosť tekutiny vstrebannej do tampónu. Potom sa zmeria aktivita RF v tampónoch, vypočíta sa merná aktivita tekutiny vstrebannej do tampónu a tá sa porovná s rádioaktivitou séra pacienta.

Vyhodnotenie informácií získaných pri scintigrafickom vyšetrení sa robí pri zvážení všetkých relevantných údajov o zdravotnom stave pacienta a na základe súčasného stavu poznatkov v odbore NM.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia:

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia likvorových priestorov [¹¹¹ In]-DTPA		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,95 miecha	0,14
Deti 5 rokov	nestanovené	Nestanovené

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre stanovenie mozgovej smrti**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleární medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na stanovenie diagnózy mozgovej smrti.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko*. Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera vybavená detektormi s dostatočne veľkým zobrazovaným poľom umožňujúcim súčasné zobrazenie celej oblasti hlavy a krku, preferovaná je gama kamera s dvomi detektormi, typ kolimátora LEHR s paralelnými otvormi. V prípade realizácie SPECT vyšetrenia gamakamera s dvomi detektormi, typ kolimátora LEHR s paralelnými otvormi. Jednodetektorová kamera je pre toto vyšetrenie menej vhodná. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Zariadenie na fixáciu hlavy pacienta. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou na vyšetrenie je overenie diagnózy mozgovej smrti so stabilizovaným krvným obehom. Kontraindikované je vykonanie vyšetrení na pracovisku, ktoré nemá perfúznú scintigrafiu mozgu v spektre rutinných metód a nemá s ňou preukázateľné skúsenosti - vyšetrenie navyše musí usmerňovať a uzavrieť lekár so špecializáciou v odbore NM. Relatívnou kontraindikáciou je vek pacienta menej ako 12 mesiacov.

6. Rádiofarmaká

- [^{99m}Tc]-HMPAO (hexamethyl propylén amino oxím) nestabilizovaný alebo stabilizovaný,
- [^{99m}Tc]-ECD (ethyl cysteinát dimer).

Obvyklá aktivita RF aplikovaná dospelým pacientom je 555 - 800 MBq (typicky 740 MBq), deťom 7,4 - 11,1 MBq/kg hmotnosti, minimálna aplikovaná aktivita RF 110 MBq.

Diagnosticke referenčná úroveň 800 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň).

Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF a hmotnosť pacienta sa zaznamená v dokumentácii vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta

Bez špeciálnej prípravy - pri transporte a pri vyšetrení je nevyhnutné zabezpečiť pokračovanie anesteziologicko-resuscitačnej starostlivosti o pacienta, pričom je bráný zvýšený zreteľ na udržiavanie potrebnej výšky krvného tlaku pacienta (pozri kontraindikácie vyšetrení).

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Vzhľadom na to, že vyšetrovaný pacient je v bezvedomí, je súhlas na vyšetrenie zaistený podľa platných právnych predpisov.

Získanie informácií priamo od pacienta nie je vzhľadom na indikáciu vyšetrenia možné, informácie o patologickom stave sú získané od sprevádzajúcej či blízkej osoby pacienta a zo zdravotnej dokumentácie. Užitočné sú informácie o výsledkoch nedávno urobených morfológických vyšetreniach mozgu (predovšetkým angiografie, prípadne CT alebo MRI mozgu).

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

I.v. aplikácie RF vo forme bolusu aktivity.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

Poloha v ľahu na chrbte s fixáciou hlavy, optimálna je poloha s kantomeatálnou líniou kolmou na podložku. Mozoček musí byť bezpodmienečne v zornom poli detektora. Spoluprácu pacienta nie je možné predpokladať, uloženie pacienta do pozície nutnej na vyšetrenie a zabezpečenie stabilnej polohy hlavy počas vyšetrenia je záležitosťou zdravotníckeho personálu, anesteziológ zabezpečuje pokračovanie anesteziologicko-resuscitačnej starostlivosti aj počas vyšetrenia.

8.4 Akvizícia scintigramov:

Nastavenie energetického okna na fotopík 140 keV, voľba šírky okna v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Základným vyšetrením sú statické planárne scintigramy hlavy v štyroch základných projekciách (prednej, zadnej a bočnej projekcii ideálne s odstupom 20 minút od aplikácie rádiofarmaka), minimálna doba akvizície jednej projekcie je 3 minúty, minimálny počet impulzov na projekciu je 300 000. Vyšetrenie SPECT nemusí byť rutinne vykonávané. Ak to inštrumentárium udržiava životné funkcie pacienta umožňuje, je SPECT vyšetrenie vhodné doplniť (zahajované najskôr 20 minút po aplikácii RF). Optimálny režim SPECT - celkový počet projekcií 120 (128) snímací uhol < 3°, celkový uhol rotácie 360°, doba záznamu jednej projekcie 25 - 30 sec., matica 128 x 128.

8.4 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov nevyhnutných na interpretáciu nálezu a vyhodnotenie vyšetrenia.

Pri statickej scintigrafii a prípadne pri SPECT vyšetrení sa posudzuje, či sa v niektorej zo štruktúr mozgu nevyskytujú príznaky depozície RF (tento typ nálezu by vydával svedectvo proti diagnóze mozgovej smrti). Spracovanie SPECT pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM - časť 8.5. SPECT*. Vyhodnotenie informácií získaných pri scintigrafickom vyšetrení sa robí na základe súčasného stavu poznatkov v odbore NM. Dôkazom mozgovej smrti je absencia akýchkoľvek príznakov perfúzie mozgu (intrakraniálne bez známok prekrvenia, pri mozgovej smrti môže byť perfúzia zachovaná v lebke, v koži na temene hlavy – v skalpe a v obličajach).

8.5 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.6 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.7 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

SPECT vyšetrenie perfúzie mozgu [^{99m}Tc]-HMPAO		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,034 obličky	0,0093
Deti 5 rokov	0,081 obličky	0,027

SPECT vyšetrenie perfúzie mozgu [^{99m} Tc]-ECD		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,049 močový mechúr	0,0074
Deti 5 rokov	0,072 močový mechúr	0,019

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

NM/SC/PULM Scintigrafiapľúc

Názov štandardu: **ŠNM pre perfúziu scintigrafiu pľúc**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na zobrazenie perfundovaného pľúcneho parenchýmu.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

4. Scintilačná kamera - kolimátor LEHR, prípadne LEAP. Použitie dvojdetektorovej kamery je vhodné pre imobilných pacientov vyšetovaných v ľahu, skracaie dobu vyšetrenia. SPECT zvýši senzitivnosť detekcie subsegmentálnych defektov. Typ vyhodnocovacieho vyšetrenia.

Kontrola kvality pozri I. 4. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery).

Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

5. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

6. Indikácie a kontraindikácie

Najčastejšou indikáciou je diagnostika embolizácie do a. pulmonalis. Menej častou indikáciou je posúdenie funkcie pľúc, napríklad pred transplantáciou, alebo dôkaz pravo-ľavého pľúcneho skratu.

Pri diagnostike embolizácie do pľúc neexistuje absolútna kontraindikácia pre toto vyšetrenie. Gravidita a dojčenie je len relatívnou kontraindikáciou - pri nevyhnutnosti realizácie vyšetrenia je potrebné minimalizovať aplikovanú aktivitu RF. Pri laktácii je potrebné prerušiť dojčenie dieťaťa na dobu 12 hodín.

7. Rádiofarmakum

^{99m}Tc-makroagregáty albumínu alebo mikrosféry registrované pre dané vyšetrenie s aktivitou 200 MBq. Diagnostická referenčná úroveň 200 MBq pri planárnom spôsobe vyšetrenia, pri SPECT 300 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň).

Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

Okrem aktivity je kontrolovaný aj počet aplikovaných častíc, pri aplikácii nesmie byť prekročený odporúčaný limit celkového aplikovaného množstva častíc (limit pre dospelú osobu je 700 000 častíc, pre novorodenca 50 000, pre ročné dieťa 165 000). Príprava pacienta na vyšetrenie nie je nutná.

8. Postup vyšetrenia

Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, totožnosť pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na relatívne kontraindikácie vyšetrenia a klinické informácie spájané s embolizáciou do a. pulmonalis (predovšetkým prekonaná embolizácia do a. pulmonalis, hlboká tromboflebitída, hormonálna

antikoncepčná liečba) a s ochoreniami pľúc (predovšetkým chronická bronchitída, karcinóm pľúc).

Ak už bola urobená rtg snímka pľúc, je potrebné zabezpečiť jej dostupnosť pre lekára NM, ktorý scintigrafiu pľúc hodnotí.

8.1 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pri i. v. aplikácii RF a počas nasledujúcej minúty musí pacient ležať. Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

8.2 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

Na jednodetektorovej kamere prednostne v sede. Na dvojdetektorovej kamere, pri SPECT a zo zdravotných dôvodov zo strany pacienta (imobilný) je používaná poloha pacienta v ľahu. Pri diagnostike embolizácie do a. pulmonalis pre pacientov liečených pre známe pľúcne ochorenie je pri dychových ťažkostiach vhodné zvážiť podanie inhalačných bronchodilatancií.

8.3 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna na fotopík 140 keV, voľba šírky okna v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja. Scintigrafia začína po 2. minúte od aplikácie RF.

Vlastné vyšetrenie sa robí vo vzpriamenej polohe pacienta ako statická planárna scintigrafia pľúc v prednej, zadnej a bočných šikmých projekciách. Matica statického scintigramu 256 x 256. Dĺžka záznamu scintigramu závisí na predvolenom počte impulzov - 400 000 impulzov.

SPECT, SPECT/CT (60 alebo 120 projekcií pri celkovom uhle rotácie 360°, doba záznamu jednej projekcie 15 - 20 sekúnd, matica 128 x 128).

8.4 Spracovanie a vyhodnotenie obrazu

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu v monochromatickej farebnej stupnici pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

Prípadný SPECT, SPECT/CT - rekonštrukcia filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou. SPECT/CT je použité pri hodnotení podľa kritérií PISA-PED.

Vyhodnotenie vyšetrenia podľa PISA-PED alebo novo modifikovaných PIOPED kritérií. Prípadná semikvantifikácia vychytávania RF v pľúcach - stanovenie pomeru perfúzie pravých a ľavých pľúc, prípadne perfúzie jednotlivých pľúcnych polí.

8.5 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.6 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.7 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Perfúzna scintigrafia pľúc [^{99m} Tc]-MAA		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,066 pľúca	0,011
Deti 5 rokov	0,2 pľúca	0,034
Perfúzna scintigrafia pľúc [^{99m} Tc]-mikrosféry		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,058 pľúca	0,01
Deti 5 rokov	0,18 pľúca	0,03

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre ventilačnú scintigrafiu pľúc**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na zobrazenie ventilovaného pľúcneho parenchýmu. Obvykle sa robí ako súčasť kombinovanej ventilačno-perfúznej scintigrafie pľúc, v tomto prípade sa spájajú materiálne, personálne a ďalšie požiadavky, spoločné pre obidva tieto výkony.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera - kolimátor LEHR, prípadne LEAP. Použitie dvojdetektorovej kamery je vhodné pre imobilných pacientov vyšetovaných po inhalácii ^{99m}Tc aerosólov v ľahu, skracuje dobu vyšetrenia. SPECT zvýši senzitivnosť detekcie subsegmentálnych defektov. Do ŠNM uviesť typ vyhodnocovacieho zariadenia a programu. Kontrola kvality pozri Všeobecné požiadavky na zobrazovanie metódami NM.

Nevyhnutným ďalším vybavením sú prístroje vytvárajúce technécium značené aerosóly, generátor $^{81}\text{Rb}/^{81m}\text{Kr}$ alebo ventilačný systém pre ^{133}Xe . Ventilačný systém, do ktorého je vháňané RF vdychované pacientom, musí zabezpečiť aj odvod vydychovaného RF mimo vyšetrovaciu miestnosť (typ ventilačného zariadenia, jeho inventárne alebo výrobné číslo).

Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru, kontrola kvality pozri Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery).

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo - nie pri použití ^{81m}Kr .

4. Personálne zabezpečenie

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Najčastejšou indikáciou je použitie tohto vyšetrenia ako súčasť diagnostiky embolizácie do a. pulmonalis. Menej častou indikáciou je posúdenie funkcie pľúc, napríklad pred transplantáciou, alebo dôkaz pravoľavého pľúcneho skratu.

Pri diagnostike embolizácie do pľúc neexistuje absolútna kontraindikácia pre toto vyšetrenie. Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmaká:

^{99m}Tc -aerosóly - 1 vyšetrenie, diagnostická referenčná úroveň 1000 MBq (aktivita v nebulizátore),

^{81m}Kr - 1 vyšetrenie, diagnostická referenčná úroveň 6000 MBq (aktivita v generátore),

^{133}Xe - 1 vyšetrenie, t. č. bez stanovenej diagnostickej referenčnej úrovne (t. č. nie je toto RF registrované).

Pre aplikáciu aerosólov deťom je potrebné použiť aktivitu na dolnej hranici aktivít používaných na danom pracovisku. Vzhľadom na rozdielne účinnosti prípravy RF, kedy je premenlivý pomer medzi inhalovaným množstvom a aktivitou použitou na prípravu RF, sa nestanovuje množstvo RF inhalovaného pacientom. Aktivita použitá na prípravu RF a použitý spôsob prípravy sa zaznamenávajú v dokumentácii z vyšetrenia.

Vzhľadom na charakter zobrazenia sa pre pacientov s hmotnosťou väčšou ako 70 kg a aj u detí požadovaná optimálna aktivita RF neprepočítava. V dokumentácii z vyšetrenia sa zaznamenáva počet

vyšetrení a typ RF.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie nie je nutná.

8. Postup vyšetrenia

Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, totožnosť pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na relatívne kontraindikácie vyšetrenia a klinické informácie spájané s embolizáciou do a. pulmonalis (predovšetkým prekonaná embolizácia do a. pulmonalis, hlboká tromboflebitída, hormonálna antikoncepčná liečba) a s ochoreniami pľúc (predovšetkým chronická bronchitída, karcinóm pľúc). Ak už bola urobená rtg snímka pľúc, je potrebné zabezpečiť jej dostupnosť pre lekára NM, ktorý scintigrafiu pľúc hodnotí.

8.1 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Inhalácia RF obvykle sediacim pacientom. Pri inhalácii plynov cez trojcestný ventil predchádza vyšetreniu výmena antimikrobiálneho filtra. Vlastný spôsob ovládania zariadenia vytvárajúceho plyn RF zodpovedá návodu priloženému k prístroju - *konkrétne pracovisko do vlastného ŠNM zapracuje tento postup*. Pred aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora) - pre generátor ^{81}Rb - $^{81\text{m}}\text{Kr}$ urobí výrobca.

8.2 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

V sede alebo v ľahu; pacient dýcha pri inhalácii RF podľa pokynov personálu.

8.3 Záznam scintigramov

Pri použití $^{99\text{m}}\text{Tc}$ aerosólov sa nastaví okienko analyzátoru na fotopík 140 keV, voľbu šírky okienka je potrebné urobiť v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Pri použití netechnéciových RF je potrebné použiť nastavenie kamery s polohou energetického okna zodpovedajúcou energetickému spektru daného rádionuklidu.

Vlastné vyšetrenie sa robí vo vzpriamenej polohe pacienta ako statická planárna scintigrafia pľúc v prednej, zadnej a bočných šikmých projekciách. Zo zdravotných dôvodov na strane pacienta je možné použiť aj polohu pacienta v ľahu. Matica statického scintigramu 256 x 256, akvizičná doba scintigramu podľa predvoleného počtu impulzov - 400 000 impulzov, výnimočne pri nízkych početnostiach aktivity RF v pľúcach sa scintigramy nahrávajú aspoň na 300 000 impulzov.

SPECT (60 alebo 120 projekcií pri celkovom uhle rotácie 360°, doba záznamu jednej projekcie 15 až 20 sekúnd, matica 128 x 128).

Zvláštne intervencie

Semikvantifikácia vychytávania RF v pľúcach - stanovenie pomeru ventilácie pravých a ľavých pľúc, prípadne ventilácie jednotlivých pľúcnych polí.

Hodnotenie jednotlivých fáz vyšetrenia ^{133}Xe - nádechová fáza, ekvilibrium, výdechová fáza.

8.4 Spracovanie obrazu

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu pri optimálnom obrazovom spektre (monochromatické zobrazenie) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov. Prípadný SPECT - rekonštrukcia filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou. Vyhodnotenie vyšetrenia podľa novo modifikovaných PIOPED kritérií.

Prípadná semikvantifikácia vychytávania RF v pľúcach je možná - stanovenie pomeru perfúzie pravých a ľavých pľúc, prípadne perfúzie jednotlivých pľúcnych polí.

8.5 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.6 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.7 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre

vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia pľúc ventilačná ^{99m} Tc aerosol		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,047 močový mechúr	0,0061
Deti 5 rokov	0,12 močový mechúr	0,017
Scintigrafia pľúc ventilačná ^{81m} Kr		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,00021 pľúca	0,000027
Deti 5 rokov	0,00068 pľúca	0,000088
Scintigrafia pľúc ventilačná ¹³³ Xe		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,0011 pľúca	0,0008
Deti 5 rokov	0,0037 pľúca	0,0027

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

NM/SC/NEFROUR Nefrourológia

Názov štandardu: **ŠNM pre statickú scintigrafiu obličiek**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na zobrazenie funkčného obličkového parenchýmu.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenia a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera - kolimátor LEHR, LEUHR alebo pinhole. Počet hláv kamery nie je limitujúcim faktorom pre vyšetrenia. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Prostriedky k obmedzeniu pohybov pacienta: fixačné pásy, špeciálne podložky atď.

Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciami sú:

- detekcia postpyelonefritických ložiskových lézií obličkového parenchýmu, prípadne dôkaz akútnej pyelonefritídy,
- dôkaz tvarových anomálií obličiek,
- detekcia ektopických obličiek,
- zhodnotenie spoluúčasti obličky alebo jej časti na celkovej funkcii obličiek (vrátane dôkazu afunkcie).

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmakum

[^{99m}Tc]-DMSA obvykle s aktivitou 100 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň 150 MBq, pri použití SPECT (ZZV č. 47269) diagnostická referenčná úroveň 250 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň).

Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

RF podliehajú oxidácii, preto je potrebné zabrániť prístupu vzduchu k RF.

7. Príprava pacienta

Hydratácia pacienta pred vyšetrením - dospelá osoba štandardne vypije pol litra tekutiny 30 až 60 minút pred

vyšetrením, pre pacientov s výraznou odchýlkou hmotnosti od priemeru je možné vypočítať objem tekutiny tak, aby pacient vypil 7 ml/kg hmotnosti. Dojčatá dostávajú vypiť navyše jednu porciu tekutín

oproti normálnemu potravinovému režimu. Staršie deti sú povzbudzované na vypitie čo najväčšieho objemu tekutín, priemerne dostanú vypiť obvykle 200 až 300 ml tekutín.

Nepokojným deťom je potrebné v spolupráci s odosielajúcim pediatrom dohodnúť prípadnú premedikáciu sedatívami.

Tesne pred scintigrafiou sa pacient vymočí.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením.

Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita), ochorenia, pre ktoré sa vyšetrenie robí, prekované ochorenia alebo úrazy, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

I. v. aplikácie RF. Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

Poloha v ľahu na chrbte, u detí prípadné použitie prostriedkov na obmedzenie pohybov pacienta.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátora na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Statická scintigrafia 2 - 3 hodiny po podaní RF.

Zvolené projekcie: zadné a zadné šikmé projekcie; pri výpočte pomeru funkcie obličiek, pri podozrení na ektopiu a atypickú konfiguráciu obličky (podkovovitá oblička atď.) aj projekcia predná.

Dĺžka záznamu jednotlivých scintigramov je určená predovšetkým predvoľbou požadovaného počtu impulzov na scintigram - u dospelých osôb minimálne 300 tisíc impulzov pri hornom limite akvizičného času okolo päť minút, pre deti sú celkové početnosti primerane nižšie pri zvážení veľkosti obličky. Pri použití kolimátora pinhole sa hromadí 100 000 až 200 000 impulzov/scintigram pri hornom limite predvoleného času 10 minút.

Matica 128 x 128 a jemnejšia. U detí zoom 1 - 2, ktorý prispôsobí využívané zorné pole kamery tak, aby v ňom bola celá požadovaná oblasť obličiek.

Prípadné zvláštne intervencie

U nespupracujúceho dieťaťa je možné zvoliť režim dynamickej scintigrafie s veľmi jemnou maticou 128 x 128 a jemnejšou pri celkovom čase záznamu 5 - 10 minút. Nasleduje kontrola priebehu štúdie a zlúčenia scintigramov z obdobia bez pohybu pacienta do jedného statického scintigramu.

Doplňujúce projekcie, špeciálne projekcie

SPECT: 120 projekcií pri celkovom uhle rotácie 360°, doba záznamu jednej projekcie 15 - 20 sekúnd, matica 128 x 128.

Oneskorené scintigramy s dlhším odstupom času.

8.5 Spracovanie obrazu a výpočty parametrov nevyhnutných na interpretáciu nálezu:

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu v monochromatickej alebo farebnej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom, percentuálnom, atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov. Semikvantifikácia vychytávania RF v obličkách - stanovenie pomeru funkcie pravej a ľavej obličky pomocou výpočtu s korekciou na hĺbku uloženia obličiek a na aktivitu RF v telovom pozadí (optimálny postup je výpočet geometrických priemerov aktivít RF akumulovaného v obličkách v zadnej a prednej projekcii).

SPECT - pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia:

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia obličiek statická [^{99m} Tc]-DMSA		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,18 obličky	0,0083
Deti 5 rokov	0,43 obličky	0,021

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre dynamickú scintigrafiu obličiek**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národné radiologické štandardy – nukleárna medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky-

1. Účel

Vyšetrenie sa používa predovšetkým na posúdenie funkčnej zdatnosti obličiek a priebehu odtoku moča hornými močovými cestami.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko*. Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera s kolimátorom LEAP a vyhodnocovacím zariadením. Počet hláv kamery nie je limitujúcim faktorom pre vyšetrenie. V prípade podozrenia na dystopickú obličku a pre pacientov po transplantácii obličky, ale so zostatkovou funkciou vlastných obličiek sa odporúča použitie dvojdetektorovej gamakamery so súčasným záznamom z prednej a zadnej projekcie. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Prípadné ďalšie dopĺňajúce prístrojové a nástrojové vybavenie: stojan na meranie aktivity striekačky pred a po aplikácii RF pri meraní globálnej funkcie obličiek pomocou externého merania.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikácie sú:

- obličkové ochorenia, pri ktorých je potrebné separovane určiť funkčnú schopnosť pravej a ľavej obličky a posúdiť priebeh odtoku moča z kalichopanvičkových systémov a ureterov,
- kontrolné vyšetrenie na posúdenie vývoja obličkového ochorenia.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmaká

[^{99m}Tc]-MAG3 obvykle s aplikovanou aktivitou 75 - 250 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň 250 MBq, diagnostická referenčná úroveň pri hodnotení perfúzie obličiek 500 MBq.

[^{99m}Tc]-DTPA obvykle s aplikovanou aktivitou 100 - 250 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň 250 MBq, diagnostická referenčná úroveň pri hodnotení perfúzie obličiek 500 MBq.

Pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň. Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta

Hydratácia pacienta pred vyšetrením - dospelá osoba štandardne vypije pol litra tekutiny 30 až 60 minút

pred vyšetrením, pre pacientov s výraznou odchýlkou hmotnosti od priemeru je možné vypočítať objem

tekutiny tak, aby pacient vypil 7 ml/kg hmotnosti.

Dojčatá dostávajú vypíť navyše jednu porciu tekutín oproti normálnemu potravinovému režimu. Staršie deti dostanú vypíť 200 - 300 ml tekutín. Tesne pred scintigrafiou sa pacient vymočí.

U nepokojných detí je potrebné v spolupráci s odosielajúcim pediatrom dohodnúť prípadnú premedikáciu sedatívami.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia, ochorenia, pre ktoré sa vyšetrenie robí, prekonané ochorenia alebo úrazy, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

I. v. aplikácia RF vo forme bolusu. Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

Poloha v ľahu na chrbte. Menej častejšie v sede, kedy je pacient opretý chrbtom o kameru.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátora na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Dynamická scintigrafia začína v okamihu aplikácie RF.

Zvolená projekcia: zadná, v zornom poli kamery má byť oblasť od kaudálnej časti srdca až po močový mechúr vrátane.

Dĺžka záznamu scintigramov: dynamická scintigrafia s frekvenciou 1 scintigram/10 - 20 s (v prípade semikvantitatívneho hodnotenia a hodnotenia funkcie parenchýmu 10s), celková doba záznamu 20 - 45 minút podľa typu štúdie (pozri varianty vyšetrenia), v prípade potreby presného posúdenia perfúzie obličiek je potrebné vyšetrenie začať úvodnou fázou dynamickej scintigrafie s frekvenciou 1 scintigram/1 s. Matica 128 x 128, prípadne 64 x 64; u detí zoom, ktorý prispôbi zorné pole kamery tak, aby v ňom bola celá požadovaná oblasť.

Prípadné zvláštne intervencie

Postmikčné scintigramy v období po prechodnej vzpriamenej polohe pacienta ako pokračovanie dynamickej scintigrafie alebo ako statické scintigramy.

Pri meraní parametrov globálnej funkcie obličiek nevzorkovou metódou sa robí meranie aktivity v striekačke pred aplikáciou, v striekačke po aplikácii a prípadne aktivity v mieste aplikácie. Meranie aktivít v striekačke sa robí vo vzdialenosti 25 - 30 cm od čela kolimátora - statické scintigramy s predvoľbou na 1 minútu, matica 128 x 128 a jemnejšia.

Pri meraní parametrov globálnej funkcie obličiek vzorkovou metódou sa robí odber krvnej vzorky v čase stanovenom podľa používanej metódy - odber sa robí zo žily na inej končatine, nie na tej, kde bolo aplikované RF.

8.5 Spracovanie obrazu a výpočty parametrov nevyhnutných na interpretáciu nálezu

Dynamická scintigrafia - zobrazenie obrazov z významných fáz vyšetrenia v monochromatickej alebo farebnej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom, percentuálnom, atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov. Zakreslenie ROI obličiek a pozadia a výpočet nefrografických kriviek (histogramov zobrazujúcich priebeh aktivity RF v pravej a ľavej obličke počas vyšetrenia po korekcii na aktivitu RF v telovom pozadí). Výpočet pomeru funkcie obličiek, prípadne globálnej funkcie obličiek, vyhodnotenie parametrov popisujúcich odtok RF z obličiek, ktoré sú odvodené z tvaru nefrogramu.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radičná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia obličiek dynamická [^{99m} Tc]-DTPA		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,062 močový mechúr	0,0049
Deti 5 rokov	0,095 močový mechúr	0,009
Scintigrafia obličiek dynamická [^{99m} Tc]-MAG3		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,11 močový mechúr	0,007
Deti 5 rokov	0,18 močový mechúr	0,012

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre dynamickú scintigrafiu obličiek na detekciu renovaskulárnej hypertenzie**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa predovšetkým na neinvazívnu detekciu renovaskulárnej hypertenzie.

Body 2. Pracovisko, 3. Prístroj, 4. Personálne zabezpečenie sú identické ako pri základnej verzii dynamickej scintigrafie obličiek

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je zhodnotenie hemodynamickej závažnosti hraničnej stenózy renálnej artérie; možno použiť aj pri podozrení na renovaskulárnu hypertenziu najmä pri stavoch:

- náhle vzniknutej alebo zvlášť ťažkej hypertenzie,
- rezistencia hypertenzie na štandardnú liečbu,
- zhoršenie funkcie obličiek po podaní ACE inhibítorov,
- hypertenzná retinopatia III. alebo IV. stupňa,
- vznik hypertenzie pred 30. a po 55. roku života,
- šelest v oblasti brucha,
- uzáverové postihnutie arteriálneho riečiska v inej lokalizácii.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmaká

[^{99m}Tc]-MAG3 obvykle s aplikovanou aktivitou 75 - 250 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň 250 MBq, diagnostická referenčná úroveň pri hodnotení perfúzie obličiek 500 MBq.

[^{99m}Tc]-DTPA obvykle s aplikovanou aktivitou 100 - 250 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň 250 MBq, diagnostická referenčná úroveň pri hodnotení perfúzie obličiek 500 MBq.

Pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň. Pri dvojdennom protokole sú aplikované aktivity identické ako pri bežnej dynamickej scintigrafii obličiek. Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

Pri menej často používanom jednodennom protokole sa aplikuje obvykle 75 MBq [^{99m}Tc]-MAG3 (100 MBq [^{99m}Tc]-DTPA) pri bazálnom vyšetrení a 200 MBq [^{99m}Tc]-MAG3 (250 MBq [^{99m}Tc]-DTPA) pre vyšetrenie s podaním ACE inhibítora.

7. Príprava pacienta

Pacient prichádza na vyšetrenie po štvorhodinovom hladovaní, aby nedošlo k poruche rezorpcie p. o. podaného ACE inhibítora.

Podanie ACE inhibítora pred dynamickou scintigrafiou s ACE-inhibítorovým testom: Captopril 25 - 50 mg p. o. jednu hodinu pred vyšetrením rozdrvený a rozmiešaný v 150 až 200 ml tekutiny, zvyšky farmaka nesmú zostať na stene nádoby. Meranie krvného tlaku pred podaním ACE inhibítora a potom každých 10 - 15 minút až do doby začiatku dynamickej scintigrafie obličiek. Hydratácia pacienta pred vyšetrením - dospelá osoba štandardne vypije pol litra tekutiny 30 až 60 minút pred vyšetrením, pre pacientov s výraznou odchýlkou

hmotnosti od priemeru je možné vypočítať objem tekutiny tak, aby pacient vypil 7

ml/kg hmotnosti.

Dojčatá dostávajú vypíť navyše jednu porciu tekutín oproti normálnemu potravinovému režimu. Staršie deti dostanú vypíť 200 - 300 ml tekutín. Ak je to zo zdravotných dôvodov možné, je potrebné vysadiť už aplikovanú dlhodobú liečbu ACE inhibítormi na 2 - 5 dní pred vyšetrením v závislosti od dĺžky farmakologického polčasu podávaného lieku. Obdobne je vhodné dočasne vysadiť aj liečbu diuretikami. Tesne pred scintigrafiou sa pacient vymočí.

Obmenou podania ACE inhibítora je i. v. aplikácia 40 pg/kg Enalaprilatu počas 3 - 5 minút, pri neprekročení maximálnej dávky 2,5 mg. Dynamickú scintigrafiu obličiek je možné v tomto prípade začať už 15 minút po aplikácii RF.

8. Postup vyšetrenia

body 8.1 - 8.3 sú identické ako pri základnej verzii dynamickej scintigrafie obličiek.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátoru na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Dynamická scintigrafia začína v okamihu aplikácie RF.

Zvolená projekcia: zadná, v zornom poli kamery má byť oblasť od kaudálnej časti srdca až po močový mechúr vrátane.

Dĺžka záznamu scintigramov: dynamická scintigrafia s frekvenciou 1 scintigram/10 s celkovou dobou záznamu 20 - 30 minút, matica 128 x 128, pixel - word, prípadne matica 64 x 64. U detí je vhodné použiť zoom 1 až 2, ktorý prispôbi využívané zorné pole kamery tak, aby v ňom bola celá požadovaná oblasť.

Prípadné zvláštne intervencie

Postmikčné scintigramy v období po prechodnej vzpriamenej polohe pacienta ako pokračovanie dynamickej scintigrafie alebo ako statické scintigramy.

Pri meraní parametrov globálnej funkcie obličiek nevzorkovou metódou sa robí meranie aktivity v striekačke pred aplikáciou, v striekačke po aplikácii a prípadne aktivity v mieste aplikácie. Meranie aktivít v striekačke sa robí vo vzdialenosti 25 - 30 cm od čela kolimátora - statické scintigramy s predvoľbou na 1 minútu, matica 128 x 128 a jemnejšia.

Pri meraní parametrov globálnej funkcie obličiek vzorkovou metódou sa robí odber krvnej vzorky v čase stanovenom podľa používanej metódy - odber sa robí zo žily na inej končatine, nie na tej, kde bolo aplikované RF.

8.5 Spracovanie obrazu a výpočty parametrov nevyhnutných na interpretáciu nálezu

Dynamická scintigrafia - zobrazenie obrazov z významných fáz vyšetrenia v monochromatickej alebo farebnej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom, percentuálnom, atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov. Zakreslenie ROI obličiek a pozadia a výpočet nefrografických kriviek (histogramov zobrazujúcich priebeh aktivity RF v pravej a ľavej obličke počas vyšetrenia po korekcii na aktivitu RF v telovom pozadí).

Pri vyšetrení [^{99m}Tc]-DTPA: Výpočet pomeru funkcie obličiek, prípadne aj parametrov globálnej funkcie obličiek.

Pri vyšetrení [^{99m}Tc]-MAG3: Výpočet parametrov priebehu histogramu, predovšetkým určenie hodnoty T_{max} (čas, kedy je v obličke detegovaná maximálna početnosť impulzov).

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia obličiek dynamická [^{99m} Tc]-DTPA		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,062 močový mechúr	0,0049
Deti 5 rokov	0,095 močový mechúr	0,009
Scintigrafia obličiek dynamická [^{99m} Tc]-MAG3		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,11 močový mechúr	0,007
Deti 5 rokov	0,18 močový mechúr	0,012

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre dynamickú diuretickú scintigrafiu obličiek**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa predovšetkým na diferenciálnu diagnostiku obštrukčnej uropatie a jednoduchej dilatácie kalichovopaničkového systému obličky najmä u detí.

Body 2. Pracovisko, 3. Prístroj, 4. Personálne zabezpečenie sú identické ako pri základnej verzii dynamickej scintigrafie obličiek.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je diferenciálna diagnostika obvyčajného rozšírenia odvodných močových ciest a obštrukčná uropatia.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (pozri tabuľku uvedenú v bode 12 v Všeobecnej časti a komentár k tabuľke).

6. Rádiofarmakum

[^{99m}Tc]-MAG3 obvykle s aplikovanou aktivitou 75 - 200 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň 250 MBq. Pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň. Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z výšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta

Hydratácia pacienta pred výšetrením - dospelá osoba štandardne vypije pol litra tekutiny 30 až 60 minút pred výšetrením, pre pacientov s výraznou odchýlkou hmotnosti od priemeru je možné vypočítať objem tekutiny tak, aby pacient vypil 7 ml/kg hmotnosti. Dojčatá dostávajú vypiť navyše jednu porciu tekutín oproti normálnemu potravinovému režimu. Staršie deti sú povzbudzované na vypitie čo najväčšieho objemu tekutín, priemerne dostanú vypiť obvykle 200 až 300 ml tekutín. U nepokojných detí je potrebné v spolupráci s odosielajúcim pediatrom dohodnúť prípadnú premedikáciu sedatívami. Je možné použiť anestetický krém na znecitlivenie miesta aplikácie. Tesne pred scintigrafiou sa pacient vymočí.

8. Postup výšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie výšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame výšetrenia, získanie súhlasu s výšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie výšetrenia, na ochorenia, pre ktoré sa priama rádionuklidová cystografia robí, na prekonané operácie, ktoré môžu ovplyvniť výsledok výšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

I.v. aplikácia RF vo forme bolusu. Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

8.3 Poloha pacienta pri výšetrení a prípadná spolupráca pacienta

Poloha v ľahu na chrbte.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátoru na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Dynamická scintigrafia začína v okamihu aplikácie RF.

Zvolená projekcia: zadná, v zornom poli kamery má byť oblasť od kaudálnej časti srdca až po močový

mechúr vrátane.

Dĺžka záznamu scintigramov: dynamická scintigrafia s frekvenciou 1 scintigram/10 - 20 s (v prípade

semikvantitatívneho hodnotenia a hodnotenia funkcie parenchýmu 10 s), celková doba záznamu 20 - 45 minút podľa typu štúdie (pozri varianty vyšetrenia), Matica 128 x 128, u detí zoom 1 - 2, ktorý prispôbi využívané zorné pole kamery tak, aby v ňom bola celá požadovaná oblasť. Pri použití metódy využívajúcej Rutland-Patlak plot analýzy musí byť v zornom poli aj srdce.

Intervencie

I. v. podanie furosemidu (1 mg/kg u detí s maximom 20 mg, u starších pacientov 0,5mg/kg s maximom 40 mg) v 20. minúte dynamickej scintigrafie obličiek (režim F+20), súčasne pri aplikácii RF (F 0) alebo 15 minút pred dynamickou scintigrafiou (F-15).

Nutnou súčasťou vyšetrenia, pri ktorom zostáva na konci dynamickej scintigrafie zreteľné množstvo RF v kalichovopanvičkovom systéme, sú postmikčné scintigramy. Tieto obrazy sa nahrávajú po prechodnom uvedení pacienta do vzpriamenej polohy buď ako pokračovanie dynamickej scintigrafie, alebo ako statické scintigramy.

Prípadné zvláštne intervencie

Pri meraní parametrov globálnej funkcie obličiek nevzorkovou metódou sa robí meranie aktivity v striekačke pred aplikáciou, v striekačke po aplikácii a prípadne aktivity v mieste i.v. aplikácie na overenie, či RF nebolo aplikované paravenózne. Meranie aktivít v striekačke sa robí vo vzdialenosti 25 - 30 cm od čela kolimátora - statické scintigramy s predvoľbou na 1 minútu, matica 128 x 128 a jemnejšia.

Pri meraní parametrov globálnej funkcie obličiek vzorkovou metódou sa robí odber krvnej vzorky v čase stanovenom podľa používanej metódy - odber krvi sa robí zo žily na inej končatine, nie na tej, kde bolo aplikované RF.

8.5 Spracovanie obrazu a výpočty parametrov nevyhnutných na interpretáciu nálezu

Dynamická scintigrafia - zobrazenie obrazov z významných fáz vyšetrenia v monochromatickej alebo farebnej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom, percentuálnom, atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov. Zakreslenie ROI obličiek a pozadia a výpočet nefrografických kriviek (histogramov zobrazujúcich priebeh aktivity RF v ľavej a pravej obličke počas vyšetrenia po korekcii na aktivitu RF v telovom pozadí). Výpočet pomeru funkcie obličiek, prípadne globálnej funkcie obličiek, vyhodnotenie parametrov popisujúcich odtok RF z obličiek pred a po podaní furosemidu. Pri spomalení odtoku rádiofarmaka z kalichovopanvičkových systémov v základnej fáze vyšetrenia je veľmi dôležité zhodnotenie postmikčnej fázy vyšetrenia. Pre obštrukciu v priebehu ureteru svedčí relatívne zníženie funkcie obličky a spomalenie odtoku moča z kalichovopanvičkového systému (prípadne aj ureteru) v diuretickej fáze, ktoré pretrváva aj v postmikčnej fáze.

Alternatívne možnosti hodnotenia odtoku moča: dekonvolučná analýza, výpočet „output efficiency“ (OE) alebo normalizovaná reziduálna aktivita (NORA).

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia obličiek dynamická [^{99m} Tc]-MAG3		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]

Dospelí	0,11 močový mechúr	0,007
Deti 5 rokov	0,18 močový mechúr	0,012

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre priamu rádionuklidovú cystografiu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na detekciu vezikoureterálneho refluxu, prípadne na posúdenie motility močového mechúra.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera s kolimátorom LEAP. Počet detektorov kamery nie je limitujúcim faktorom pre vyšetrenie. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Prípadné ďalšie doplňujúce prístrojové a nástrojové vybavenie:

Katéter (balónkový katéter je nevhodný pre možnosť uzáveru ústia ureteru). U spolupracujúcich detí a dospelých osôb stolička s nádobou umožňujúcou mikciu v sede. Pomôcky pre katetrizáciu močového mechúra a aplikáciu RF.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je:

- diagnostika vezikoureterálneho refluxu, prípadne priebežnej kontroly pacientov s vezikoureterálnym refluxom,
- posúdenie vplyvu náplne močového mechúra na dilatované uretery a kalichovopanvičkové systémy.

Obvykle ide o metódu druhej voľby po intravenózne vyšetrení urografií, výhodou rádionuklidovej priamej cystografie je síce veľmi malá radiačná záťaž, ale chýba možnosť presnejšieho posúdenia morfológie močových ciest.

Kontraindikácie: Pri akútnom infekte močového traktu sa nemá robiť katetrizácia močového mechúra.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmaká

Preferované je použitie [^{99m}Tc]-DTPA, [^{99m}Tc]-koloidu alebo [^{99m}Tc]-technecistanu.

Aplikovaná aktivita RF 20 - 50 MBq, diagnostická referenčná úroveň 50 MBq. Pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň. Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta

Vhodná antibiotická profylaxia pred katetrizáciou močového mechúra.

Tesne pred scintigrafiou sa pacient vymočí.

8. Priebeh vyšetrenia
- 8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.
Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia, na ochorenia, pre ktoré sa priama rádionuklidová cystografia robí, na prekonané operácie, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrenia.
- 8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie
Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).
Dva možné varianty aplikácie RF
 1. Primiešanie RF do 500 ml fyziologického roztoku zahriateho na telesnú teplotu. Plnenie močového mechúra infúziou pod hydrostatickým tlakom (infúzna nádoba vo výške 40 - 60 cm nad úrovňou močového mechúra), plnenie je plynulé po dobu asi 10 minút. Celkový objem instilovanej tekutiny by nemal významne prevýšiť objem vypočítaný podľa rovnice: $V \text{ (ml)} = (\text{vek} + 1) \times 30$.
 2. Instilácia celého množstva RF do močového mechúra na začiatku vyšetrenia a následné plnenie močového mechúra neaktívnym fyziologickým roztokom pri dodržaní pravidiel uvedených pri variante 1.
- 8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta
U malých detí celé vyšetrenie v polohe v ľahu na chrbte, mikcia po odstránení katétra.
U spolupracujúcich väčších detí instilácia RF v ľahu; mikcia po odstránení katétra sa robí v polohe v sede, pričom je pacient opretý o kameru.
Variant: cyklické plnenie a mikcia - v tomto prípade sa neodstráni močový katéter pred mikciou, po ktorej nasleduje opakované plnenie močového mechúra.
- 8.4 Akvizícia scintigramov
Nastavenie okienka analyzátoru na fotopík 140 keV, šírka okienka sa volí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.
Dynamická scintigrafia sa začína v okamihu začiatku instilácie RF.
Voľba projekcie: zadná projekcia - kamera v dobe plnenia močového mechúra je v horizontálnej polohe; u spolupracujúcich detí sa pri mikcii zmení poloha na vertikálnu. V zornom poli kamery musí byť oblasť obličiek až močového mechúra.
Dĺžka záznamu scintigramov: dynamická scintigrafia s frekvenciou 1 scintigram/5 s - fáza plnenia močového mechúra, naplneného močového mechúra a mikcie. Celková doba záznamu závisí na dobe, kedy pacient dokončí mikciu. Matica 128 x128. U detí zoom, ktorý prispôsobí zorné pole kamery tak, aby v ňom bola celá oblasť zaberajúca obličky aj močový mechúr.
- 8.5 Spracovanie obrazu a výpočty parametrov nevyhnutných na interpretáciu nálezu
Dynamická scintigrafia - zobrazenie jednotlivých scintigramov zo všetkých fáz vyšetrenia v monochromatickej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov tak, aby boli dobre zobrazené štruktúry s nízkou početnosťou aktivity. Horná hranica zobrazovaných početností by mala byť na úrovni 10 až 30 % maximálnej početnosti aktivity RF v močovom mechúre.
Zakreslenie ROI obličiek a pozadia a výpočet nefrografických kriviek (histogramov zobrazujúcich priebeh aktivity RF v ľavej a pravej obličke počas vyšetrenia po korekcii na aktivitu RF v telovom pozadí).
- 8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia:
Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.
- 8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).
- 8.8 Dokumentácia vyšetrenia
Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*, časť „Dokumentácia vyšetrení“.
9. Hodnotenie kvality vyšetrenia
Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.
10. Radiačná záťaž pacienta
Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Rádionuklidová cystografia vyššie uvedená ^{99m} Tc RF		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	nestanovené	nestanovené
Deti 5 rokov	0,028 močový mechúr	0,0024

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):
Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.
12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.
16. Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre nepriamu rádionuklidovú cystografiu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky. .

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na detekciu vezikoureterálneho refluxu, prípadne na posúdenie motility močového mechúra v nadväznosti na dynamickú scintigrafiu obličiek.

Body 2. Pracovisko, 3. Prístroj, 4. Personálne zabezpečenie sú identické ako pri základnej verzii dynamickej scintigrafie obličiek

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je:

- diagnostika vezikoureterálneho refluxu (prípadne priebežné kontroly pacientov s vezikoureterálnym refluxom) pre pacientov, ktorí sú schopní regulovať dobu vykonávania mikcie (obvykle deti vo veku 2 až 3 roky a viac),
- hodnotenie funkcie močového mechúra.

Obvykle ide o metódu druhej voľby po intravenózne vyúčovacej urografii alebo priamej rádionuklidovej cystografii. Výhodou nepriamej rádionuklidovej priamej cystografie je skutočnosť, že táto metóda nie je spojená s potrebou katetrizácie močového mechúra. Nevýhodou je nemožnosť sledovať fázu plnenia močového mechúra. Vyšetrenie je preto prínosné v prípade dôkazu vezikoureterálneho refluxu, negatívne vyšetrenie nemôže tento reflux spoľahlivo vylúčiť.

Kontraindikáciou je stav, kedy dieťa ešte nie je naučené ovládať svoju mikciu, ptoické uloženie obličky a stavy so spomaleným odtokom RF z kalichovoppanvičkového systému.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmaká

[^{99m}Tc]-MAG3 obvykle s aplikovanou aktivitou 75 - 200 MBq

Diagnostická referenčná úroveň 200 MBq, pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň.

Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta

Hydratácia pacienta pred vyšetrením - dospelá osoba štandardne vypije pol litra tekutiny 30 až 60 minút pred vyšetrením, pre pacientov s výraznou odchýlkou hmotnosti od priemeru je možné vypočítať objem tekutiny tak, aby pacient vypil 7 ml/kg hmotnosti. Staršie deti dostanú vypiť 200 - 300 ml tekutín.

Tesne pred scintigrafiou sa pacient vymočí.

8. Postup vyšetrenia

Body 8.1 – 8.3 sú identické ako pri základnej verzii dynamickej scintigrafie obličiek.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátora na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Najskôr je urobená obvyklým spôsobom dynamická scintigrafia obličiek.

Pacient potom počka v čakárni až do doby, kedy pocíti nutkanie na močenie. Potom sa posadí (prípadne postaví - chlapci) chrbtom k detektoru kamery, ktorý je vo zvislej polohe. Vhodná je opora, ktorá obmedzí pohyb vyšetrovanej osoby počas mikcie.

Dynamická scintigrafia začína aspoň 30 s pred začiatkom mikcie.

Zvolená projekcia: zadná, v zornom poli kamery má byť oblasť obličiek aj močového mechúra.

Dĺžka záznamu scintigramov: dynamická scintigrafia s dobou akvizície jedného scintigramu maximálne 5s, celková doba záznamu závisí na dobe, ktorú potrebuje pacient na vykonanie a

ukončenie mikcie (vyšetrenie ukončiť najskôr 30 s po ukončení mikcie), matica 128 x 128 pixelov, prípadne matica 64 x 64. U detí je vhodné použiť zoom 1 až 2, ktorý prispôbi využívané zorné pole kamery tak, aby v ňom bola celá požadovaná oblasť.

8.5 Spracovanie obrazov a výpočty parametrov nevyhnutných na interpretáciu nálezu

Dynamická scintigrafia - zobrazenie všetkých scintigramov z celej nepriamej cystografie (pri voľbe väčšej frekvencie scintigramov je vhodné urobiť ich sumáciu tak, aby vznikli obrazy zobrazujúce časové obdobie 5 s) v stupnici monochromatickej alebo farebnej pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom, percentuálnom, atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov. Cieľom vyšetrenia je zobrazenie predovšetkým štruktúr s nízkou aktivitou RF, preto je potrebné dostatočne nízke nastavenie hranice pre dolnú zobrazovanú početnosť, horná hranica zobrazovaných početností by mala byť maximálne na úrovni 10 až 30 % najväčšej početnosti aktivity RF v močovom mechúre.

Zakreslenie ROI oblastí kalichovopaničkových systémov obličiek a močového mechúra a výpočet histogramov zobrazujúcich priebeh aktivity RF v ľavom a pravom kalichovopaničkovom systéme a v močovom mechúre.

Pri frekvencii scintigramov 1 scintigram/1s a väčšej je možné použiť na zobrazenie i metódu kondenzovaného obrazu.

Na hodnotenie je potrebné použiť nielen vizuálne hodnotenie scintigramov, ale aj početnostné krivky na elimináciu rizika falošne pozitívneho výsledku pri vizuálnom hodnotení pod vplyvom súčasného znižovania aktivity RF v močovom mechúre. Reflux sa prejaví ako absolútny nárast aktivity v kalichovopaničkovom systéme.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia obličiek dynamická [^{99m} Tc]-MAG3		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,11 močový mechúr	0,007
Deti 5 rokov	0,18 močový mechúr	0,012

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetřenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

NM/SC/GIT Gastrointestinálny trakt

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu ezofágu a detekciu gastroezofageálneho refluxu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, číastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na posúdenie motility ezofágu.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera - kolimátor LEAP, popr. LEHR. Počet hláv kamery nie je limitujúcim faktorom pre vyšetrenie. Typ scintilačnej kamery a vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery). Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je potvrdenie poruchy prehĺtacieho aktu a gastroezofageálneho refluxu. Pri detekcii gastroezofageálneho refluxu je scintigrafia metódou druhej voľby po pH-metrii.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Príprava pacienta

Vyšetrenie sa robí nalačno, pacient pred vyšetrením nesmie fajčiť. Pri vyšetrení na stanovenie diagnózy musí pacient vysadiť prípadnú liečbu ovplyvňujúcu motilitu ezofágu, pri hodnotení efektu liečby je potrebné túto liečbu ponechať.

7. Rádiofarmaká

[^{99m}Tc]-koloid alebo [^{99m}Tc]-DTPA obvykle s aktivitou 25 - 30 MBq v tekutine s objemom 10 ml. Diagnostická referenčná úroveň 70 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň). Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia, na ochorenia, pre ktoré sa scintigrafia robí, a na prekonané operácie alebo úrazy, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

P. o. podanie RF v množstve tekutiny s objemom 10 ml. Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

8.3 Poloha pacienta a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení

Pacient je vyšetrovaný v ľahu. Pacient je poučený, že má na pokyn prehltnúť podané množstvo tekutiny.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátoru na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Pri vyšetrení prehltacieho aktu je kamera nastavená v zadnej projekcii, individuálne je možné zvoliť prednú projekciu.

Najsôr je urobený nácvik spolupráce pacienta pri vyšetrení - na pokyn personálu prehltnie podané množstvo tekutiny bez RF.

Potom súčasne s pokynom na prehltnutie podaného množstva tekutiny s RF je spustená dynamická scintigrafia s frekvenciou 2 scintigramy/s alebo s frekvenciou väčšou, celková doba záznamu 1 minúta. Matica 128 x 128 (64 x 64), zoom je možné použiť pri vyšetrení detí tak, aby sledovaná oblasť pokryla úsek od úst po žalúdok.

Pri vyšetrení na detekciu gastroezofageálneho refluxu je doplnený objem tekutiny v žalúdku pacienta vypitím 400 ml tekutín, u detí je objem určený individuálne so zreteľom na objem obvyklého jedla. Následne je sledovaná oblasť ezofágu dynamickou scintografiou 1 scintigram/10 s, celková doba štúdie 30 minút a viac.

Prípadné zvláštne intervencie

Opakovanie dynamickej scintigrafie prehltacieho aktu v rámci jedného vyšetrenia umožňuje potlačiť vplyvy premenlivosti priebehu prehltacieho aktu.

8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov nevyhnutných na interpretáciu nálezu a vyhodnotenie vyšetrenia. Dynamická scintigrafia prehltacieho aktu - zobrazenie scintigramov pri optimálnom obrazovom spektre a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov. Počítačové hodnotenie s výpočtom tranzitných časov podaného množstva tekutiny s RF v ezofágu. Zobrazenie priebehu prehltania pomocou kondenzovaného obrazu.

Dynamická scintigrafia na detekciu gastroezofageálneho refluxu - zobrazenie celej série scintigramov s obrazovým spektrom zameraným na zvýraznenie nízkych početností. Prípadné počítačové hodnotenie so stanovením počtu refluxov a refluktovaného objemu.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia prehltacieho aktu [^{99m}Tc]-koloid alebo [^{99m}Tc]-DTPA v tekutom pokrme		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,12 horná časť hrubého čreva	0,019
Deti 5 rokov	0,4 horná časť hrubého čreva	0,062

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.
16. Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu vyprázdňovania žalúdka**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na posúdenie rýchlosti vyprázdňovania žalúdka a jeho motility.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko*. Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera - kolimátor LEAP, popr. LEHR. Pri prípadnom použití dvojdetektorovej kamery je možné urobiť súčasnú akvizíciu obrazov v prednej a zadnej projekcii, čo umožňuje následnú korekciu na atenuáciu žiarenia mäkkými tkanivami.

Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru.

Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou sú patologické stavy, ktoré môžu byť spojené s poruchou evakuácie žalúdka (napr. diabetická neuropatia, stavy po resekciách žalúdka). Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmaká

[^{99m}Tc]-koloid, [^{99m}Tc]-DTPA obvykle s aktivitou 30 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň 60 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň). Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

Testovacia potrava je tuhá (napríklad vajce s hriankou), polotuhá (rozmačkané zemiaky, ryžový nákyt atď.) alebo tekutá (pomarančový džús, voda, mlieko). Hmotnosť alebo objem potravy je štandardná (polotuhý pokrm 200 g, tekutiny 400 ml), v dokumentácii sa zapíše skonzumovaná hmotnosť.

7. Príprava pacienta

Vyšetrenie sa robí nalačno (odporúčané je 8 hodinové hladovanie), pacient pred vyšetrením nesmie fajčiť. Diabetici musia dostať pred podaním potravy adekvátnu dávku antidiabetík alebo inzulínu. Pri vyšetrení s cieľom stanovenia diagnózy musí pacient vysadiť prípadnú liečbu ovplyvňujúcu motilitu žalúdka, pri hodnotení efektu liečby je potrebné túto liečbu ponechať.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia, na ochorenia, pre ktoré sa scintigrafia robí, a na prekonané operácie alebo úrazy, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

P. o. podanie potravy, ktorá je označená RF, so štandardnou hmotnosťou alebo objemom. Potrava je pred začiatkom konzumácie odvážená alebo je zmeraný jej objem. V prípade, že pacient nie je schopný jedlo dojesť, je odvážený jeho zvyšok a vypočíta sa hmotnosť skonzumovaného jedla.

8.3 Poloha pacienta a jeho spolupráca pri vyšetrení

Pacient je vyšetrovaný v sede. Po predchádzajúcom poučení, že má jesť pokrm čo najrýchlejšie, zje pacient na pokyn personálu RF označený pokrm. Po dojedení je usadený pred scintilačnú kameru do ľavej prednej šikmej projekcie alebo do kombinovanej projekcie prednej a zadnej, ak je zvolená simultánna akvizícia obrazov dvojdetektorovou kamerou.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátoru na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Po dojedení stravy pacientom sa začne dynamická scintigrafia s frekvenciou 1 scintigram/10 - 30 s (pri podrobnej analýze motility žalúdka s frekvenciou väčšou), celková doba záznamu 90 minút. Ak je na monitore evidentné vyprázdnenie žalúdka, je možné štúdiu ukončiť skôr. Pri zázname jedným detektorom je vhodné zvoliť záznam v ľavej prednej šikmej projekcii 30°, v tejto projekcii je znížený vplyv rozdielnej atenuácie žiarenia z oblasti fundu a pyloru. Matica 128 x 128 (64 x 64). Zoom sa zvolí pri vyšetrení detí tak, aby sledované zobrazované pole obsahovalo oblasť od úst až po žalúdok.

Prípadné zvláštne intervencie a modifikácie vyšetrenia

Namiesto kontinuálneho dynamického záznamu je možné použiť záznam planárnych scintigramov striedavo v prednej a v zadnej projekcii s následnou korekciou na zoslabenie žiarenia pri jeho prechode mäkkými tkanivami.

8.5 Spracovanie obrazu

Zobrazenie scintigramov pri optimálnom obrazovom spektre a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov. Počítačové vyhodnotenie so stanovením parametrov priebehu vyprázdňovania žalúdka: dĺžka lag fázy, počas vyprázdňovania žalúdka.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“. Je potrebné zaznamenať skonzumovanú hmotnosť pokrmu.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia evakuácie žalúdka [^{99m} Tc]-koloid alebo [^{99m} Tc]-DTPA v tekutom pokrme		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,12 horná časť hrubého čreva	0,019
Deti 5 rokov	0,4 horná časť hrubého čreva	0,062

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu na stanovenie lokalizácie krvácania do tráviaceho traktu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na stanovenie lokalizácie krvácania do tráviaceho systému.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko*. Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera s kolimátorom LEHR, výhodou je systém pre SPECT. Počet detektorov kamery nie je limitujúcim faktorom pre vyšetrenie. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM I.5. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou sú stavy masívneho krvácania do GIT (predpokladaná intenzita krvácania väčšia ako 0,1 až 0,3 ml/min), pri ktorých štandardné endoskopické vyšetrenie neurčilo jeho zdroj.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF). Pri laktácii je potrebné prerušiť dojčenie dieťaťa na dobu 18 hodín.

6. Rádiofarmakum

Autológne erytrocyty značené ^{99m}Tc in vitro (pomocou kitu v laboratóriu) alebo in vivo (i. v. premedikácia 20 mg/kg Sn-pyrosfosfátom a po 30 minútach následná i. v. aplikácia [^{99m}Tc]-TcO₄). Pri použití in vivo značenia je vhodná premedikácia 400 mg chloristanu p. o. minimálne 30 minút pred podaním [^{99m}Tc]-TcO₄. Aplikovaná aktivita RF je podľa odporúčaní renomovaných odborných spoločností obvykle 400 - 1000 MBq, diagnostická referenčná úroveň 700 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň).

Pri aplikácii RF deťom a pacientom s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa podáva aktivita RF prepočítaná podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Ak by bolo rádiofarmakum v budúcnosti zahrnuté do odporúčaní EANM (Dosage Card), potom bude potrebné pre detí stanoviť aktivitu podľa tohto odporúčania. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta

Bez špeciálnej prípravy.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie), ochorenia, pre ktoré sa vyšetrenie robí, prekonané ochorenia alebo úrazy, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

I. v. aplikácia RF; pred podaním in vitro značených erytrocytov je potrebné venovať zvýšenú pozornosť tomu, aby nedošlo k zámene osôb.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta
V ľahu na chrbte.

8.4 Akvizícia scintigramov:

Nastavenie energetického okna analyzátoru na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Súčasne s i. v. aplikáciou RF sa začína dynamická scintigrafia v prednej projekcii, 1 scintigram/5s, celková doba záznamu 2 - 3 minúty, matica 128 x 128.

Následne je zaznamenávaná séria statických scintigramov v prednej projekcii na 1 milión impulzov alebo 5 minút záznamu, matica 256 x 256. V prvých 60 až 90 minútach scintigramy na seba nadväzujú alebo sú v časovom odstupe do 20 minút. V nasledujúcich hodinách vyšetrenia sa scintigramy opakujú v odstupoch maximálne jedenej hodiny. Celková doba vyšetrenia je vymedzená buď zistením miesta krvácania, alebo prevádzkovými možnosťami pracoviska (obvykle až 8 hodín sledovania pacienta). Podľa aktuálneho nálezu je potrebné doplniť projekcie v bočnej alebo zadnej projekcii na spresnenie polohy miesta krvácania.

Prípadné zvláštne intervencie

SPECT na spresnenie polohy miesta krvácania (60 alebo 120 projekcií pri celkovom uhle rotácie 360°, doba záznamu jednej projekcie 15 - 20 s, matica 128 x 128).

8.5 Spracovanie obrazu:

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramov v monochromatickej čiernobielej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov tak, aby oblasti s nízkou akumuláciou RF boli dobre hodnotiteľné.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia na stanovenie lokalizácie krvácania do tráviaceho traktu [^{99m} Tc]-erytrocyty		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,023 srdce	0,007
Deti 5 rokov	0,066 srdce	0,021

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetřenia, či liečby (posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu Meckelovho divertikula**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na detekciu ektopickej žalúdočnej sliznice v Meckelovom divertikule. Vyšetrenie sa obvykle robí predovšetkým v detskom alebo dorasteneckom veku.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko*. Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera s kolimátorom LEHR. Počet hláv kamery alebo schopnosť urobiť SPECT vyšetrenie nie je limitujúcim faktorom pre vyšetrenie. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 1.5. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou sú stavy nejasného krvácania do GIT, ktoré by mohli byť spôsobené výskytom ektopickej žalúdočnej sliznice v Meckelovom divertikule.

Vyšetrenie nie je možné urobiť pre pacientov vyšetrených v predchádzajúcom týždni pomocou in vivo značených erytrocytov alebo pomocou báryového kontrastu.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF). Pri laktácii je potrebné prerušiť dojčenie dieťaťa na dobu 48 hodín.

6. Rádiofarmakum

[^{99m}Tc]-technecistan (^{99m}Tc]-TcO₄) s aplikovanou aktivitou obvykle 200 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň 500 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň). Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta

Pacient prichádza na vyšetrenie nalačno. Je možné použiť p. o. premedikáciu H₂-blokátormi (ranitidin 150 mg alebo famotidin 20 mg hodinu pred vyšetrením, u detí dávkovanie prispôbiť hmotnosti - napr. ranitidin 2 mg/kg) alebo inhibítory protónovej pumpy. Pri vyšetrení nespolupracujúceho malého dieťaťa je v individuálnom prípade potrebné zvážiť podanie sedatív.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením.

Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie), ochorenia, pre ktoré sa vyšetrenie robí, prekonané ochorenia alebo úrazy, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

I. v. aplikácia RF. Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

V ľahu na chrbte.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátoru na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Súčasne s i. v. aplikáciou RF sa začína dynamická scintigrafia v prednej projekcii, 1 scintigram/5 s, doba záznamu 2 minúty, matica 128 x 128. Následne je zaznamenávaná séria statických scintigramov v prednej projekcii na 1 milión impulzov alebo 5 minút záznamu, matica 256 x 256. Podľa aktuálneho obrazu je možné priebežne doplniť projekcie bočné alebo zadnú.

Prípadné zvláštne intervencie

Namiesto série statických scintigramov je možné zvoliť režim dynamickej scintigrafie 1 scintigram/1 min., matica 128 x 128, doba záznamu 30 - 60 minút. Postup vyšetrenia je potrebné sledovať na monitore, v prípade nejednoznačného nálezu s nutnosťou oddiferencovať iné príčiny ložiskového hromadenia RF je potrebné zvážiť prerušenie dynamickej štúdie a doplnenie statických scintigramov v potrebných projekciách.

K zníženiu radiačnej záťaže je vhodné podať po ukončení vyšetrenia chloristan (300 mg p. o.) na urýchlenie vyplavenia technecistanu z tkanív, v ktorých bol aktívne identifikovaný.

8.5 Spracovanie obrazu

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramov v monochromatickej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov tak, aby oblasti s nízkou akumuláciou RF boli dobre hodnotiteľné.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia Meckelovho divertikula [^{99m} Tc]-technecistan		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,057 horná časť hrubého čreva	0,013
Deti 5 rokov	0,14 horná časť hrubého čreva	0,042

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetřenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.
16. Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu na detekciu hemangiómu pečene**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národných radiologických štandardov – nukleárna medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na detekciu hemangiómu v pečeni.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Dvojdetektorová, prípadne jednodetektorová alebo viacdetektorová scintilačná kamera s kolimátormi LEHR, poprípade LEAP, ktorá umožňuje vyšetrenie SPECT. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou na vyšetrenie sú ložiskové poškodenia pečene, pri ktorých je potrebné urobiť diagnostiku alebo diferenciálnu diagnostiku kavernózneho hemangiómu pečene.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF). Pri laktácii je potrebné prerušiť dojčenie dieťaťa na dobu 18 hodín.

6. Rádiofarmakum

Autológne erytrocyty značené ^{99m}Tc in vitro (pomocou kitu v laboratóriu) alebo in vivo (i. v. premedikácia 20 mg/kg Sn-pyrofosfátom a po 30 minútach následná i. v. aplikácia [^{99m}Tc]- TcO_4). Pri použití in vivo značenia je vhodná premedikácia 400 mg chloristanu p. o. minimálne 30 minút pred podaním [^{99m}Tc]- TcO_4 . Aplikovaná aktivita RF je obvykle 400 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň nie je výslovne určená (je možné použiť diagnostickú referenčnú úroveň pre obdobné vyšetrenia - 700 MBq autológne erytrocyty značené ^{99m}Tc pri pátraní po lokalizácii krvácania do GIT). Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti.

Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Špeciálna príprava pred vyšetrením nie je potrebná.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia, ochorenia, pre ktoré sa vyšetrenie robí, prekonané ochorenia alebo úrazy, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

I. v. podanie, pred podaním in vitro značených erytrocytov je potrebné venovať zvýšenú pozornosť, aby nedošlo k zámene osôb.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta
V ľahu na chrbte.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátora na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Súčasne s i. v. aplikáciou RF sa začína dynamická scintigrafia v projekcii, v ktoré sa očakáva najlepšie zobrazenie ložiska s podozrením na hemangióm (podľa lokalizácie stanovenej sonografiou alebo CT), 1 scintigram/1 - 5 s pri celkovej dobe záznamu 2 minúty, matica 128 x 128). Statická scintigrafia a následné SPECT v odstupe dvoch hodín od aplikácie RF, obidve so zameraním na oblasť pečene. Pri statickej scintigrafii sú zvolené projekcie predná, zadná a pravá bočná. Doba záznamu jedného statického scintigramu je určená predvoleným počtom impulzov na scintigram (500 000 až 1 000 000 imp.), kraniálny okraj pečene musí byť pri hornom okraji scintigramu, aby doba záznamu nebola ovplyvnená aktivitou krvného poolu v srdci. Matica 256 x 256 a jemnejšia, u detí je potrebné zvážiť použitie zoomu vzhľadom na veľkosť vyšetrovanej oblasti.

SPECT je nahrávaný na 120, prípadne 60 projekcií pri celkovom uhle rotácie 360°, doba záznamu jednej projekcie 15 - 20 s (pri 60 projekciách 20 - 25 s), matica 128 x 128, popr. 64 x 64.

Prípadné zvláštne intervencie

Statická scintigrafia a následne SPECT v odstupe 10 minút po i. v. aplikácii RF za obdobných podmienok, ako boli uvedené pri scintigramoch 2 hod. po i. v. aplikácii RF.

8.5 Spracovanie obrazu

Statické planárne scintigramy - zobrazenie scintigramov v monochromatickej čiernobielej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom, percentuálnom, atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

SPECT - Rekonštrukcia filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou. Každé pracovisko uvedie do vlastného ŠNM konkrétne parametre pre rekonštrukciu filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou, ktorá zodpovedá odporúčaniam výrobcu kamery pre daný typ vyšetrenia a všeobecne doporučeným postupom. Pri používaní korekcie na atenuáciu je potrebné definovať použitú metódu vrátane hodnoty lineárneho súčiniteľa zoslabenia a spôsob kontroly správnosti stanovenia kontúr použitých pre výpočet. Zobrazenie výsledných obrazov pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Výpočet a vyhodnotenie efektívnej dávky pacientov

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia pečene - detekcia hemangiómu [^{99m} Tc]-erytrocyty		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,023 srdce	0,007
Deti 5 rokov	0,066 srdce	0,021

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.
16. Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu pečene a sleziny**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národné radiologické štandardy – nukleárna medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky. .

1. Účel

Výšetrenie sa používa na zobrazenie funkčného parenchýmu pečene a sleziny.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko*. Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Dvojdetektorová, poprípade jednodetektorová scintilačná kamera s kolimátormi LEHR, poprípade LEAP, ktorá umožňuje tiež vyšetrenie SPECT.

Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru.

Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je preskúmanie asplenie, existencia akcesórnej sleziny a posttraumatickej splenózy.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmaká

[^{99m}Tc]-koloid na scintigrafiu pečene a sleziny s aktivitou 40 - 120 MBq (diagnostická referenčná úroveň pri planárnej scintigrafii 150 MBq, pri SPECT 300 MBq),

[^{99m}Tc]-autológne alterované erytrocyty len na scintigrafiu tkaniva sleziny - obvykle s aktivitou 100 MBq (diagnostická referenčná úroveň pri planárnej scintigrafii 100 MBq, pri SPECT 200 MBq) - (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň). Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card) alebo použiť tabuľku uvedenú v bode 12 v Všeobecnej časti.

Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta

Špeciálna príprava pred vyšetrením nie je potrebná.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia, ochorenia, pre ktoré sa vyšetrenie robí, prekonané ochorenia alebo úrazy, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

I. v. podanie, pred podaním in vitro značených erytrocytov je potrebné venovať zvýšenú pozornosť, aby nedošlo k zámene osôb.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

V ľahu na chrbte.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátora na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja. Pri vyšetrení [^{99m}Tc]-koloidom začína scintigrafia 15 min po i. v. aplikácii RF, pri vyšetrení [^{99m}Tc]-alterovanými erytrocytmi 1 hodinu po i. v. aplikácii RF.

Zvolený režim záznamu: statická scintigrafia a SPECT, obidve so zameraním na oblasť pečene a sleziny. Pri pátraní po akcesórnej slezine musí byť okrem toho vyšetrená aj celá oblasť od bránice až po malú panvu vrátane.

Pri statickej scintigrafii sú zvolené projekcie predná, zadná a bočné. Doba záznamu jedného statického scintigramu je určená predvoleným počtom impulzov na scintigram (v prednej projekcii 500 000 až 1 000 000 imp.). Matica 256 x 256 a jemnejšia, u detí je potrebné zvážiť použitie zoomu vzhľadom na veľkosť vyšetrovanej oblasti. SPECT je nahrávaný na 120, prípadne 60 projekcií pri celkovom uhle rotácie 360°, doba záznamu jednej projekcie 15 - 20 s, matica 128 x 128.

Prípadné zvláštne intervencie

Doplňujúce šikmé projekcie so zameraním na vyšetrovaný orgán.

8.5 Spracovanie obrazu

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu v monochromatickej alebo farebnej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom, percentuálnom, atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov. SPECT - rekonštrukcia filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou - každé pracovisko uvedie do vlastného ŠNM konkrétne parametre pre rekonštrukciu filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou, ktorá zodpovedá odporúčaniam výrobcu kamery pre daný typ vyšetrenia a všeobecne odporúčaným postupom. Pri používaní korekcie na atenuáciu je potrebné definovať použitú metódu vrátane hodnoty lineárneho súčiniteľa zoslabenia a spôsob kontroly správnosti stanovenia kontúr použitých pre výpočet (pozri Všeobecné pravidlá scintigrafických vyšetrení). Zobrazenie výsledných obrazov pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia pečene a sleziny [^{99m} Tc]-koloid		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,075 slezina	0,0094
Deti 5 rokov	0,24 slezina	0,028
Scintigrafia sleziny [^{99m} Tc]-alterované erytrocyty		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]

Dospelí	0,56 slezina	0,0019
Deti 5 rokov	1,8 slezina	0,006

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):
Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.
12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.
Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre dynamickú hepatobiliárnu scintigrafiu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na zobrazenie produkcie žlče a jej odtoku žľčovými cestami do duodena, na posúdenie motility žlčníka a prípadne na výpočet parametrov funkcie pečene.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko*. Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera s kolimátorom LEAP alebo LEHR a vyhodnocovacím zariadením. Počet hláv kamery nie je limitujúcim faktorom pre vyšetrenie. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM I.5. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je požiadavka na funkčné vyšetrenie hepatobiliárneho systému a posúdenie žľčových ciest pri:

- podozrení na chronické zmeny žľčových ciest,
- podozrení na uzáver choledochu,
- podozrení na dyskinézu v oblasti Oddiho zvierača,
- podozrení na únik žlče intraperitoneálne,
- podozrení na vrodené anomálie žľčových ciest (napr. biliárna atrezia),
- podozrení na fokálnu nodulárnu hyperpláziu pečene,
- podozrenie na akútnu cholecystitídu,
- posúdenie funkcie parenchýmu pečene pred hemihepatektómiou.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmaká

^{99m}Tc značené deriváty iminodiectovej kyseliny s aktivitou 50-200 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň [^{99m}Tc]-trimethyl-IDA 250 MBq, [^{99m}Tc]-brom-IDA 250 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň). U chorých osôb s hyperbilirubinémiou je potrebné použiť brómované RF.

Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta

Vyšetrenie sa robí po 4 až 12 hodinovom hladovaní. Ak má pacient žlčník, je všeobecne vhodné použiť evakuačný podnet 3 - 4 hodiny pred vyšetrením.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie), ochorenia, pre ktoré sa vyšetrenie robí, prekonané ochorenia a operácie, ktoré môžu ovplyvniť výsledok vyšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora). I. v. bolus RF.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

V ľahu na chrbte. Pri hodnotení ejekčnej frakcie žlčníka pacient skonzumuje v určenom období potravinový podnet.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie okienka analyzátoru na fotopík 140 keV, šírka okienka sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Dynamická scintigrafia začína v okamihu aplikácie RF, frekvencia scintigramov 1 scintigram/20 s a menej, celková doba štúdie 60 minút a dlhšie (optimum 90 minút). Vyšetrenie je možné ukončiť skôr, ak je zreteľne zobrazený žlčník a aktivita RF v tráviacom trakte. Ak je potrebné hodnotiť evakuačnú schopnosť žlčníka, je potrebné pokračovať v štúdiu dlhšie.

Matica 128 x 128 (popr. 64 x 64), zoom pri vyšetrení detí v závislosti od veľkosti zorného poľa kamery a rozmerov dieťaťa.

Predná projekcia, v zornom poli kamery sú pečeň a dutina brušná; pri použití metód dekonvolučnej analýzy aj srdce.

Ak nedošlo k zobrazeniu žlčníka už počas dynamickej scintigrafie, je potrebné pri diagnostike akútnej cholecystitídy alebo detekcii úniku žlče do brušnej dutiny doplniť oneskorené statické scintigramy za 3 až 4 hodiny po i. v. aplikácii RF. V niektorých prípadoch (diagnostika akútnej cholecystitídy, primárna biliárna atrežia atď.) býva v závislosti od klinickej otázky niekedy potrebné doplniť obrázky v dlhších časových intervaloch až do 24 hod. po i. v. aplikácii RF.

Prípadné zvláštne intervencie

- Oneskorené scintigramy s dlhším odstupom času,
- v prípade potreby zhodnotenia kontraktility žlčníka je potrebné podanie potravinového podnetu (pokrm bohatý na tuky) alebo farmakologického podnetu (cholecystokinín) na vyvolanie kontrakcie žlčníka,
- i. v. podanie morfinu 0,04 - 0,1 mg/kg počas 2 - 3 minút pre zvýšenie tonusu Oddiho sfinktera a zlepšenie naplnenia žlčníka v prípade diagnostiky cholecystitídy pri rešpektovaní kontraindikácií podania morfinu (alergia, akútna pankreatitída, hypoventilácia).

8.5 Spracovanie obrazu a výpočty parametrov nutné na interpretáciu nálezu: zobrazenie obrazov z perfúznej, parenchýmovej a biliárnej fázy vyšetrenia v monochromatickej alebo farebnej stupnici pri optimálnom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

Pri použití podnetu na kontrakciu žlčníka sa vypočíta ejekčná frakcia žlčníka (udáva, koľko percent z maximálnej náplne žlčníka je vypudené zo žlčníka pri jeho kontrakcii).

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Dynamická hepatobiliárna scintigrafia [^{99m} Tc]-IDA		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,11 žľezík	0,017
Deti 5 rokov	0,28 žľezík	0,046

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):
Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.
12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.
Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

NM/SC/SKEL Skeletakostnádreň

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu skeletu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, částka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleární medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na zobrazenie distribúcie prestavby kostí.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko*. Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne výšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym prístrojom je dvojdetektorová, poprípadne jednodetektorová scintilačná kamera vybavená zariadením pre celotelovú scintigrafiu a SPECT. Menej vhodným, ale akceptovateľným minimom je jednodetektorová scintilačná kamera zaznamenávajúca jednotlivé scintigramy v rozsahu zorného poľa kamery. Používajú sa obvykle LEHR, poprípadne LEAP kolimátory. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je široké spektrum situácií s metabolickými zmenami kostí. Ako príklady typických indikácií je potrebné uviesť: podozrenie na metastázy do skeletu pri malígnych nádoroch (vrátane malígnych nádorov skeletu), diferenciálna diagnostika ložiskových lézií zistených na röntgenovej snímke kostí, podozrenie na nepoznané fraktúry, osteomyelitída, avaskulárne nekrózy, artritídy, M. Paget, fibrózne dysplázie, algodystrofie, infarkty kostí, posúdenie viability kostných štepov, nejasné kostné bolesti, zmeny pri systémových metabolických ochoreniach (napr. hyperparatyreóza).

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmakum

[^{99m}Tc]-fosfonáty a fosfáty s aplikovanou aktivitou 300 - 740 MBq, odporúčaná aplikovaná aktivita 500 MBq.

RF podliehajú oxidácii, preto je potrebné zabrániť prístup vzduchu k RF.

Diagnostická referenčná úroveň 800 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň). Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z výšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na výšetrenie

Pacient musí zvýšiť príjem tekutín (dospelá osoba 0,5 l) v období bezprostredne po i. v. podaní RF, ak nie sú zvláštne kontraindikácie pre takúto hydratáciu. Pacient je vyzvaný na časté močenie, na záver sa vymočí bezprostredne pred výšetrením.

8. Postup výšetrenia

Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita), informácie o prekonaných úrazoch, operáciách a chorobách s možným postihnutím skeletu, stav obličkových funkcií, doterajšie vyšetrenia a súčasná liečba.

8.1 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora). I. v. aplikácie RF.

8.2 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení

V ľahu na chrbte.

8.3 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátora na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Scintigramy zobrazujúce distribúciu RF vychyteného v skelete sa robia 2 - 5 hodín po podaní RF. Scintigrafia celého tela v prednej a zadnej projekcii vzniká ako priebežný záznam pri kontinuálnom pohybe kamery alebo ako záznam niekoľkých prekryvajúcich sa jednotlivých scintigramov, ktoré sú počítačom zložené do jedného obrazu. Matica celotelového scintigramu je minimálne 256 x 1024 x 16. Záznam musí byť urobený tak, aby celotelový scintigram bol tvorený z viac ako 1,5 milióna impulzov - pred začatím scintigrafie je potrebné overiť predpoklad splnenia tejto podmienky pomocou orientačného merania početnosti impulzov kamerou v oblasti hrudníka pacienta.

Cielené jednotlivé planárne scintigramy

Doba akvizície jednotlivých scintigramov zodpovedá času, ktorý je potrebný pre akvizíciu planárneho scintigramu v oblasti hrudníka, predvoleného na 500 000 až 1 000 000 impulzov v závislosti na veľkosti zorného poľa kamery. Matica 256 x 256.

Trojfázová scintigrafia sa skladá z *perfúznej fázy* (dynamická scintigrafia v období prvých 2 - 3 minút bezprostredne po i. v. aplikácii RF zameraná na vyšetrovanú oblasť, matica 64 x 64 alebo jemnejšia, 3 - 10 s/scintigram), *tkanivová fáza* (statický scintigram v období 3. až 5. minúty po i. v. aplikácii RF, matica minimálne 128 x 128, celkový počet impulzov minimálne 300 tisíc, na končatinách 150 až 200 tisíc impulzov), *oneskorená fáza* (statický scintigram zameraný na vyšetrovanú oblasť alebo celotelový scintigram, matica 256 x 256, počet impulzov 400 tisíc, cielené scintigramy na perifériu končatin 150 až 200 tisíc impulzov). Možno je doplniť aj cielené scintigramy za 6 a 24 hodín po i. v. aplikácii RF.

SPECT: Záznam a spracovanie urobiť v zhode s odporúčaním výrobcu kamery. Typicky sa zaznamenáva 120 obrazov (výnimočne 60) na dráhe 360°, matica 64 x 64 a jemnejšia (pri dostatočných početnostiach aktivity RF v kostnej dreni je optimálna matica 128 x 128), doba záznamu jednotlivých obrazov je 20 až 40 s. Pri aplikácii kontinuálneho pohybu kamery je potrebné zvoliť rýchlosť rotácie, ktorá vedie k analogickému celkovému času záznamu, aký by bol zvolený pri použití krokového spôsobu záznamu.

Scintigrafia s použitím pinhole kolimátora sa robí pri nevyhnutnosti dosiahnuť veľmi vysoké priestorové rozlíšenie. Scintigramy sa nahrávajú s počtom impulzov 75 až 100 tisíc (podľa oblastí) a viac. Matica 256 x 256, popr. 128 x 128.

Vo vybraných prípadoch, kedy sa robí cielené vyšetrenie malej oblasti, je možné použiť zoom na zjemnenie matice obrazu záujmovej oblasti.

Zvláštne intervencie: Dopĺňajúce bočné projekcie. Pri nemožnosti vyprázdniť močový mechúr je vhodné na zobrazenie skeletu panvy použiť aj projekciu v sede nad detektorom.

Oneskorené scintigramy 6 - 24 hod. po i. v. aplikácii RF.

8.4 Spracovanie obrazu

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu pri optimálnom monochromatickom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

SPECT - štandardné spracovanie filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou v zhode s odporúčaniami výrobcu kamery a s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov v prípade paravenózneho aplikácie). Vhodná je korekcia na atenuáciu; pri automatickom určení kontúr pre túto atenuáciu je žiaduce kontrolovať správnosť automaticky definovaných kontúr.

8.5 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.6 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.7 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia skeletu [^{99m} Tc]-fosfonáty a fosfáty		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,063 povrchy kostí	0,0057
Deti 5 rokov	0,22 povrchy kostí	0,014

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetřenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu kostnej drene**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na zobrazenie aktívnej kostnej drene.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je dvojdetektorová, poprípadne jednodetektorová scintilačná kamera vybavená zariadením pre celotelovú scintigrafiu a SPECT. Menej vhodným, ale akceptovateľným minimom je jednodetektorová scintilačná kamera zaznamenávajúca jednotlivé scintigramy v rozsahu zorného poľa kamery. Používajú sa obvykle LEHR, poprípadne LEAP kolimátory. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je posúdenie distribúcie aktívnej kostnej drene pri hematologických ochoreniach (periferizácia kostnej drene, útlm kostnej drene v centrálnom skelete).

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF), dojčenie (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke) a zvýšená hladina HAMA protilátok v prípade použitia [^{99m}Tc]-antigranulocytárnej protilátky. Alergia na [^{99m}Tc]-antigranulocytárne protilátky je absolútnou kontraindikáciou.

6. Rádiofarmaká

[^{99m}Tc]-nanokoloid s aplikovanou aktivitou obvykle 500 MBq, diagnostická referenčná úroveň 550 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň). Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Špeciálna príprava nie je nutná.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vyšetrenie, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia, informácie o prekonaných úrazoch, operáciách a chorobách s možným postihnutím kostnej drene, doterajších vyšetreniach a súčasnej liečbe.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora). I. v. aplikácie RF.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení

V ľahu na chrbte.

8.4 Akvizícia scintigramov:

Nastavenie energetického okna analyzátoru na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Scintigramy zobrazujúce distribúciu [^{99m}Tc]-nanokoloidu vychyteného v kostnej dreni sa robia jednu hodinu po podaní RF (ak výrobca konkrétneho RF neodporúča iný čas vyšetrenia). Scintigrafia po podaní [^{99m}Tc]-antigranulocytárnych protilátok sa robí za 4 hodiny po i. v. aplikácii RF.

Scintigrafia celého tela v prednej a zadnej projekcii vzniká ako priebežný záznam pri kontinuálnom pohybe kamery alebo ako záznam niekoľkých prekrývajúcich sa jednotlivých scintigramov, ktoré sú počítačom zložené do jedného obrazu. Matica celotelového scintigramu je minimálne 256 x 1024 x 16. Záznam musí byť urobený tak, aby celotelový scintigram bol tvorený z viac ako 1,5 milióna impulzov - pred začatím scintigrafie je potrebné overiť predpoklad splnenia tejto podmienky pomocou orientačného merania početnosti impulzov kamerou v oblasti hrudníka pacienta.

SPECT: Záznam a spracovanie urobiť v zhode s odporúčaním výrobcu kamery. Typicky sa zaznamenáva 120 projekcií (výnimočne 60) na dráhe 360°, matica 64 x 64 a jemnejšia (pri dostatočných početnostiach aktivity RF v kostnej dreni je optimálna matica 128 x 128), doba záznamu jednotlivých obrazov je 20 až 40 s. Pri aplikácii kontinuálneho pohybu kamery je potrebné zvoliť rýchlosť rotácie, ktorá vedie k analogickému celkovému času záznamu, aký by bol zvolený pri použití krokového spôsobu záznamu.

Zvláštne intervencie

Doplňujúce bočné projekcie.

8.5 Spracovanie obrazu

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu pri optimálnom monochromatickom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

SPECT - štandardné spracovanie iteratívnou rekonštrukciou alebo filtrovanou spätnou projekciou v zhode s odporúčaniami výrobcu kamery a s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov v prípade paravenózne aplikácie).

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia kostnej drene [^{99m}Tc]-nanokoloid		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,077 slezina	0,0097
Deti 5 rokov	0,25 slezina	0,023
Scintigrafia kostnej drene [^{99m}Tc]-antigranulocytárne protilátky		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,06 slezina	0,0098
Deti 5 rokov	0,19 slezina	0,03

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):
Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.
12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby (posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.
Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu štítnej žľazy**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na zobrazenie funkčného parenchýmu štítnej žľazy.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Postačujúcim zariadením je jednodetektorová scintilačná kamera zaznamenávajúca jednotlivé scintigramy - kolimátory pinhole, LEHR alebo LEUHR. Počet hláv kamery nie je limitujúcim faktorom pre vyšetrenie. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Prípadné ďalšie doplňujúce prístrojové a nástrojové vybavenie:

Bodový zdroj ^{57}Co na zakreslenie anatomických štruktúr krku a okolia.

Potrebný doplnok pri scintigrafii pinhole kolimátorom je zariadenie na meranie alebo určenie vzdialenosti čela kolimátora od povrchu krku.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciami sú:

- posúdenie distribúcie funkčnej aktivity v štítnej žľaze - predovšetkým ide o diagnostiku latentnej aj rozvinutej hypertyreózy (napr. diagnostika autonómnych adenómov, diferenciálna diagnostika autoimúnnej hypertyreózy a subakútne prebiehajúcej tyreoditídy),
- dôkaz ektopie tyreoidálneho tkaniva,
- ciele vyšetrenie oblasti krku pacientov s diferencovaným karcinómom štítnej žľazy v myxedéme.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -TcO₄, nie je možné použiť rádioizotopy jódu). Pri aplikácii 80 MBq $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -TcO₄ na scintigrafiu je potrebné prerušiť dojčenie dieťaťa na 24 hodín.

6. Príprava pacienta na vyšetrenie

Vysadenie prípadnej plne substitučnej medikácie L-tyroxínom 4 týždne pred scintigrafiou, trijódtyronínom 10 dní pred vyšetrením. Liečba sa ponecháva pri supresnej scintigrafii na dôkaz autonómneho tkaniva.

7. Rádiofarmaká

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -TcO₄ s aktivitou 50-175 MBq, diagnostická referenčná úroveň 200 MBq,

^{123}I s aktivitou 7,5-20 MBq, diagnostická referenčná úroveň 20 MBq,

^{131}I je možné použiť výnimočne len pre pacientov pred liečbou ^{131}I , diagnostická referenčná úroveň 7 MBq.

Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna

aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia a predchádzajúce podanie nerádioaktívneho jódu, ktoré blokuje vychytávanie RF v štítnej žľaze (medikamenty, rtg kontrastné látky, jódové dezinfekčné prostriedky). Anamnestické údaje o tyreopatii - o funkcii štítnej žľazy, o doterajšej a súčasnej liečbe, o operáciách a výsledkoch komplementárnych vyšetrení.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

$[^{99m}\text{Tc}]\text{-TcO}_4$ alebo ^{123}I sa podáva i. v.

^{131}I sa podáva p. o.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca

Pacient je vyšetrovaný v ľahu s podloženou oblasťou ramien - krk je v dorzálnnej flexii.

8.4 Záznam scintigramov: Scintigrafia s kolimátormi LEHR, LEUHR

Matica statického scintigramu musí byť prispôsobená veľkosti zorného poľa kamery tak, aby veľkosť pixelu bola menšia ako 2 mm, optimálna pre kamery s veľkým zorným poľom je matica 256 x 256 (alebo 128 x 128) a zoom 2, malé zorné pole 128 x 128 a zoom 2. Akvizičná doba scintigramu podľa predvoleného počtu impulzov - so snahou o dosiahnutie aspoň 200 000 impulzov, avšak pri maximálnom akvizičnom čase 10 - 15 minút.

Scintigrafia s kolimátorom pinhole

Scintigramy sa nahrávajú v matici 256 x 256, poprípade 128 x 128 so snahou o dosiahnutie aspoň 200 000 impulzov, avšak pri maximálnom akvizičnom čase 10 - 15 minút. Meranie a zaznamenanie vzdialenosti čela kolimátora od povrchu krku alebo nastavenie kolimátora vždy do rovnakej vzdialenosti od krku.

Zvláštne intervencie

- doplnujúce predné šikmé projekcie,
- scintigram so zakreslením anatomických markerov (jugulum, kľúčna kosť, prípadne kontúry krku a dolnej čeľuste,
- kvantifikácia vychytávania $[^{99m}\text{Tc}]\text{-technecianu}$ v štítnej žľaze - meranie striekačky pred a po aplikácii RF pacientovi pomocou gamakamery alebo meračom aktivity s použitím kalibračných faktorov.

8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov potrebných na interpretáciu nálezu:

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu pri optimálnom obrazovom spektre (monochromatické zobrazenie lineárne alebo exponenciálne) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

Kvantifikácia vychytávania $[^{99m}\text{Tc}]\text{-technecianu}$ v štítnej žľaze: Po korekcii na paravenózne aplikovanú aktivitu RF a na fyzikálny rozpad RF je urobený vlastný výpočet množstva RF vychyteného v štítnej žľaze, ktoré je vyjadrené ako percentuálny podiel z celkovej aplikovanej aktivity RF.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia štítnej žľazy [^{99m} Tc]-TcO ₄		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,057 horná časť hrubého čreva	0,013
Deti 5 rokov	0,14 horná časť hrubého čreva	0,042
Scintigrafia štítnej žľazy [¹²³ I]-jodid (pri 35% akumulácii jodidu v štítnej žľaze)		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	4,5 štítna žľaza	0,22
Deti 5 rokov	23 štítna žľaza	1,1

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.):

Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán:

Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre celotelovú scintigrafiu ¹³¹I pri karcinóme štítnej žľazy**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na zobrazenie rezídua alebo metastáz diferencovaného karcinómu štítnej žľazy pre pacientov po „totálnej“tyroidektómii.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne výšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Pri použití ^{131}I scintilačná kamera s kolimátorom pre stredné energie. Pri použití ^{123}I scintilačná kamera s kolimátorom pre nízke energie. Výhodné je zariadenie pre celotelovú scintigrafiu a použitie dvoch hláv kamery sa používa súčasne na záznam výšetrenia. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je pátranie po rezidu u diferencovaného karcinómu štítnej žľazy a po jeho metastázach u pacienta v myxedéme alebo po podaní rekombinantného TSH.

Kontraindikáciou je gravidita a dojčenie.

6. Rádiofarmakum

^{131}I -NaI pri diagnostickom výšetrení je aplikovaná aktivita 74 - 185 MBq, diagnostická referenčná úroveň 185 MBq.

^{123}I -NaI - s aktivitou 40 - 200 MBq (odporúčanie EANM). Pri aplikácii RF deťom a pacientom s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa podáva aktivita RF prepočítaná podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Ak by bolo rádiofarmakum v budúcnosti zahrnuté do odporúčaní EANM (Dosage Card), potom bude potrebné pre deti stanoviť aktivitu podľa tohto odporúčania.

Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z výšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

Pri poteraapeutickej scintigrafii nie je výšetrenie priamo spojené s podaním RF, využíva sa aktivita RF podaného pacientovi z terapeutických dôvodov.

Kontrola kvality RF pozri Všeobecné požiadavky na zobrazovanie metódami NM.

7. Príprava pacienta na výšetrenie

Pred výšetrením je potrebné zvýšenie hladiny TSH na viac ako 30 mU/l - je preto nutné vysadenie prípadnej medikácie L-tyroxínom na dobu 4 - 5 týždňov pred scintigrafiou, medikáciu trijódtyronínom na dobu dvoch týždňov pred výšetrením. Namiesto vysadenia tyreoidálnych hormónov s cieľom stimulácie tvorby endogénneho TSH je možné použiť exogénnu stimuláciu podaním rekombinantného humánneho TSH.

V období posledného mesiaca pred scintigrafiou nesmie mať pacient zvýšený príjem jódu (vrátane aplikácie jódoých preparátov na pokožku), po podaní jódoých kontrastných látok a amiodaronu by odstup mal byť dlhší ako 2 - 3 mesiace.

Pacient musí byť nalačno 4 hodiny bezprostredne pred podaním a 1 hodinu po podaní ^{131}I . Pri podaní terapeutickej dávky ^{131}I je potrebné stimulovať tvorbu slín.

Fakultatívne je možné pred scintigrafiou použiť podanie miernych laxatív na zrýchlenie eliminácie rádioaktívneho jódu z tráviaceho systému. Pred vyšetrením sa pacient vymočí.

8. Postup vyšetrenia

Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vyšetrenie, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia a predchádzajúce podanie nerádioaktívneho jódu, ktoré blokuje vychytávanie RF v štítnej žľaze (medikamenty, rtg kontrastné látky, jódové dezinfekčné prostriedky). Anamnéza cielená na tyreopatiu: typ karcinómu štítnej žľazy, doterajšia a súčasná liečba, operácie a výsledky komplementárnych vyšetrení (hladina thyreoglobulínu).

Poučenie pacientky vo fertilnom veku, že v prípade následného podania terapeutickej aktivity rádioaktívneho jódu je potrebná antikoncepcia na 6 - 12 mesiacov.

8.1 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie, odstup aplikácie RF od scintigrafie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

^{131}I sa podáva p. o. 72 hodín (minimálny odstup je 48 hodín) pred diagnostickou scintigrafiou.

^{123}I sa podáva i. v. 24 hodín pred diagnostickou scintigrafiou.

8.2 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca

Pacient je vyšetrovaný v ľahu, vhodná je mierna dorzálna flexia krku.

8.3 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátora na fotopík ^{131}I (prípadne ^{123}I), šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja (konkretizovať do štandardov ŠNM).

Scintigrafia celého tela v prednej a zadnej projekcii v matici minimálne 768 x 256. Celková doba akvizície celotelovej scintigrafie minimálne 30 minút.

V prípade, že scintigrafia je vykonávaná ako séria jednotlivých statických scintigramov v prednej a zadnej projekcii, je doba akvizície jedného scintigramu minimálne 5 - 10 minút pri matici 256 x 256.

8.4 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov potrebných na interpretáciu nálezu

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu pri optimálnom obrazovom spektre (monochromatické zobrazenie lineárne alebo exponenciálne) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

8.5 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.6 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.7 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia celého tela pri karcinóme štítnej žľazy ^{131}I		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,61 močový mechúr	0,061
Deti 5 rokov	nestanovené	nestanovené

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.
Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu prištítnych teliesok**
Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na zobrazenie hyperfunkčného parenchýmu prištítnych teliesok.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne výšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Scintilačná kamera s LEHR, popr. LEUHR kolimátormi (LEAP kolimátory sú menej vhodné). Pri SPECT výšetrení je výhodná dvojdetektorová kamera. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Vhodný doplnok: držiak hlavy pri použití subtrakčnej metódy.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je určenie lokalizácie zmnoženého paratyreoidálneho tkaniva u pacienta s preukázanou hyperparatyreózou.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF). Pri laktácii je potrebné prerušiť dojčenie na 48 hodín.

6. Príprava pacienta

Bez špeciálnej prípravy. Pred subtrakčnou scintigrafiou prištítnych teliesok vysadenie prípadnej medikácie L-tyroxínom 4 týždne pred scintigrafiou, vysadenie trijódthronínu 10 dní pred výšetrením.

7. Rádiofarmaká

Pri výšetreniach je možno použiť rôzne kombinácie i. v. aplikovaných RF:

[^{99m}Tc]-technecistan ([^{99m}Tc]-TcO₄) 50 - 175 MBq, diagnostická referenčná úroveň 200 MBq,

[¹²³I]-NaI 7,5 - 20 MBq, diagnostická referenčná úroveň pre analogickú samostatnú scintigrafiu štítnej žľazy je 20 MBq,

[^{99m}Tc]-sestamibi 700 - 800 MBq, diagnostická referenčná úroveň 800 MBq,

[²⁰¹Tl]-chlorid 75 - 100 MBq, diagnostická referenčná úroveň 80 MBq.

Aplikované aktivity majú byť v zhode so zoznamom diagnostických referenčných úrovní, väčšia aktivita technecistanu pri druhej verzii subtrakčnej scintigrafie je zvlášť zdôvodniteľným prípadom. Pri aplikácii RF deťom a pacientom s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa podávaná aktivita RF prepočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Ak by bolo rádiofarmakum v budúcnosti zahrnuté do odporúčaní EANM (Dosage Card), potom bude potrebné pre deti stanoviť aktivitu podľa tohto odporúčania. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z výšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

8. Postup výšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie výšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame výšetrenia, získanie súhlasu s výšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie výšetrenia a predchádzajúce podanie nerádioaktívneho jódu, ktoré blokuje

vychytávanie technecistanu alebo rádionuklidov jódu v štítnej žľaze (medikamenty, rtg kontrastné látky, jódomé dezinfekčné prostriedky). Anamnéza zameraná na tyreopatiu.

Informácie o hyperparatyreóze - hladina parathormónu, o insuficiencii obličiek pri podozrení na sekundárnu hyperparatyreózu, o operáciách na krku a výsledkoch komplementárnych vyšetrení (sonografia štítnej žľazy a prístítnych teliesok, CT krku).

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

Všetky RF sa aplikujú i. v.:

[^{99m}Tc]-technecistan 20 - 30 minút pred začiatkom scintigrafie,

¹²³I 2 - 4 hodiny pred scintigrafiou,

[^{99m}Tc]-MIBI 10 minút pred scintigrafiou.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca

Pacient je vyšetrovaný v ľahu s podloženou oblasťou ramien - krk je v dorzálnnej flexii.

8.4 Záznam scintigramov

Nastavenie energetického okna na fotopík 140 keV ± 20 %, prípadne v zhode s odporúčaním výrobcu.

V prípade ¹²³I na fotopík 159 keV ± 20 %.

Čas začatia scintigrafií pozri aplikácie RF.

Matica statických scintigramov je 256 x 256, prípadne aj 512 x 512, zorné pole kamery pokrýva oblasť od bázy lebečnej po bránicu. U kamier s veľkým zorným poľom je možné pri matici 256 x 256 použiť aj zoom 1,2 až 1,3 (individuálne podľa kamery pri zväžení požadovaného zorného poľa). Akvizičná doba scintigramov je obvykle 10 minút alebo do doby dosiahnutia predvoleného počtu impulzov - 400 000. SPECT 120 alebo 128 projekcií po 3°, matica 64 x 64 alebo 128 x 128, záznam projekcie 15 až 20 sekúnd.

Zvláštne intervencie

Doplňujúce predné šikmé projekcie.

Bežne používané vyšetrovacie algoritmy:

Subtrakčná scintigrafia [^{99m}Tc]-MIBI - [^{99m}Tc]-TcO₄ (odčítanie technecistanového scintigramu od scintigramu [^{99m}Tc]-MIBI po predchádzajúcej normalizácii scintigramov na zrovnateľné početnosti impulzov v oblasti štítnej žľazy).

Dvojfázová scintigrafia [^{99m}Tc]-MIBI (porovnanie scintigramov [^{99m}Tc]-MIBI, začatých 10 minút a 120 min. po i. v. aplikácii RF), detekcia ložiska s pomalým vyplavením RF.

Zriedkavo používané algoritmy

Subtrakčná scintigrafia [^{99m}Tc]-MIBI - ¹²³I,

Existuje mnoho variant vyšetrení s menšími odchýlkami v časovaní jednotlivých krokov - každé pracovisko podrobne popíše do štandardov ŠNM používaný algoritmus vrátane aplikovaných aktivít, časovania scintigrafií a spôsobu hodnotenia.

Príkladom komplexného algoritmu je nasledujúci postup:

1. podanie [^{99m}Tc]-TcO₄ i. v.,
2. podanie 400 - 800 mg chloristanu p. o. a okamžité spustenie desaťminútovej planárnej technecistanovej scintigrafie,
3. pacient zostáva na vyšetrovacom stole, aplikácia [^{99m}Tc]-MIBI i. v. 10 minút po ukončení technecistanovej scintigrafie,
4. desaťminútová planárna scintigrafia [^{99m}Tc]-MIBI spustená 10 min. po i. v. aplikácii RF,
5. po ukončení planárnej [^{99m}Tc]-MIBI scintigrafie začať [^{99m}Tc]-MIBI SPECT,
6. planárna [^{99m}Tc]-MIBI scintigrafia 120 min. po i. v. aplikácii RF.

8.5 Spracovanie obrazu

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu pri optimálnom obrazovom spektre (monochromatické zobrazenie lineárne alebo exponenciálne) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov. Štandardné vykonanie subtrakcie scintigramov pomocou špeciálneho programu.

SPECT - optimálna je rekonštrukcia iteratívna, ak nie je dostupná, je možné použiť metódu filtrovanej spätnej projekcie s parametrami odporúčanej výrobcu. Zobrazenie vrstiev v čiernobielej monochromatickej stupnici.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia prištítnych teliesok [^{99m}Tc]-TcO ₄		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,057 horná časť hrubého čreva	0,013
Deti 5 rokov	0,14 horná časť hrubého čreva	0,042
Scintigrafia štítnej žľazy [^{123}I]-jodid		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	4,5 štítne žľazy	0,22
Deti 5 rokov	23 štítne žľazy	1,1
Scintigrafia prištítnych teliesok [^{99m}Tc]-MIBI		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,039 žľezník	0,009
Deti 5 rokov	0,1 žľezník	0,028
Scintigrafia prištítnych teliesok [^{201}Tl]-chlorid		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
	vaječníky 45 testes	0,22
	vaječníky 6 testes	1,7

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

N M / S C / L Y M F O L y m f a t i c k ý s y s t é m

Názov štandardu: **ŠNM pre lymfoscintigrafiu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleární medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na zobrazenie lymfatického riečiska a na posúdenie rýchlosti odtoku lymfy zo sledovanej oblasti, predovšetkým pri diferenciálnej diagnostike edémov.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne výšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Dvojdetektorová alebo jednodetektorová scintilačná kamera s kolimátormi LEHR, poprípade LEAP. Výhodné je vybavenie zariadením pre scintigrafiu celého tela. Plne akceptovateľnou možnosťou je však aj použitie scintilačnej kamery zaznamenávajúcej jednotlivé scintigramy v rozsahu zorného poľa kamery. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery).

Prípadné ďalšie doplňujúce prístrojové a nástrojové vybavenie: olovené tienenie na oddielenie miest aplikácie. Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na intradermálnu aplikáciu RF.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je diferenciálna diagnostika edémov - preukázanie poruchy lymfatického odtoku.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmakum

^{99m}Tc-značené nanokoloidné RF s časticami s veľkosťou do 100 nm registrované pre lymfoscintigrafiu obvykle s aplikovanou aktivitou 50 - 150 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň 150 MBq. Pri aplikácii RF deťom sa aplikujú aktivity pri dolnej hranici uvedeného rozsahu, vzhľadom na charakter zobrazenia nie je vhodné robiť prepočet zohľadňujúci hmotnosť alebo povrch tela dieťaťa. Pre pacientov s hmotnosťou väčšou ako 70 kg sa použije štandardná aktivita aplikovaná na pracovisku. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z výšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na výšetrenie

Bez špeciálnej prípravy. Poučenie pacienta o postupe výšetrenia.

8. Postup výšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie výšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame výšetrenia, získanie súhlasu s výšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie výšetrenia (gravidita), na operácie a ochorenia s možným postihnutím lymfatického systému, výsledky doterajších výšetrení.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

Subkutánna/intradermálna (podľa lokalizácie edémov) aplikácia do oblasti postihnutej edémom a do symetrickej kontralaterálnej oblasti. Pri vyšetreniach povrchového lymfatického systému končatín sa RF aplikuje subkutánne do 1. interdigitálneho priestoru (rúk/nôh).

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

Obvykle poloha na chrbte.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátora na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Zaznamenáva sa séria scintigramov v podmienkach pokoja v prednej alebo zadnej projekcii v období do jednej hodiny od aplikácie RF, prvý scintigram nadväzuje na aplikáciu RF, ďalšie sa nahrávajú v odstupoch približne 5 - 10 minút. Pomocou celotelových zobrazovacích režimov sa zaznamenávajú obrazy v rozsahu zodpovedajúcom dĺžke celého sledovaného riečiska (obvykle dolné alebo horné končatiny) alebo sa používajú jednotlivé planárne statické scintigramy. Vyšetrenie je ukončené skôr pri zistení, že RF je už výrazne deponované v regionálnej uzline a nie sú známky retencií v priebehu lymfatického riečiska.

„Scintigrafia celého tela“ zobrazujúca celú končatinu sa robí ako záznam niekoľkých prekrývajúcich sa jednotlivých scintigramov alebo ako záznam pri kontinuálnom pohybe kamery. Matica výsledného obrazu zodpovedá matici 256 x 256 jedného planárneho statického obrazu. Záznam musí byť urobený tak, aby každá časť scintigramu bola zaznamenávaná po dobu 50 až 180 sekúnd.

Jednotlivé planárne statické scintigramy sa zaznamenávajú po dobu 50 až 180 sekúnd pri použití matice 256 x 256. Ak nie je vzdialenosť miesta aplikácie a regionálnej uzliny veľká, je možné zvoliť dynamický spôsob záznamu (1 scintigram/20 s, matica 128 x 128, popr. 64 x 64, celková doba záznamu 45 až 60 minút - štúdiu je možné ukončiť skôr, ak došlo k odtoku RF z lymfatického riečiska).

Po nasnímaní obrazov „pokojoyej fázy“ sa akvizícia zopakuje po záťaži (pri vyšetreniach dolných končatín najčastejšie chôdza, pri horných končatinách - pohyby rúk aj celých paží - je možné modifikovať podľa možností a schopností pacienta!). Záťaž by mala trvať aspoň 30 minút. Prípadne je možné záťaž nahradiť manuálnou lymfodrenážou.

Zvláštne intervencie

Doplňujúce bočné alebo šikmé projekcie.

Oneskorené scintigramy s dlhším odstupom času (1 až 4 hod. po intradermálnej aplikácii RF) pri veľmi ťažkej poruche odtoku lymfy a súčasnej požiadavke na posúdenie priebehu lymfatického riečiska.

8.5 Spracovanie obrazu

Planárne a celotelové scintigramy - zobrazenie scintigramov pri obrazovom spektre zvýrazňujúcom oblasti so slabou depozíciou RF; pri voľbe hranice pre hornú zobrazovanú početnosť impulzov je potrebné zohľadniť nutnosť potlačenia vysokých početností impulzov v miestach aplikácie RF.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou nie je možné stanoviť obvyklým spôsobom, t. j. vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq). Hodnoty uvedených parametrov sú totiž závislé od miesta aplikácie, v ktorom zostáva deponovaná väčšina RF. Pri aplikovanej aktivite 50 MBq [^{99m}Tc]-nanokoloidu je efektívna dávka menšia ako 1 mSv.

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.
Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu sentinelových uzlín**
Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na detekciu sentinelových uzlín a zobrazenie prírodného lymfatického riečiska.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne výšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Dvojdetektorová alebo jednodetektorová scintilačná kamera s kolimátormi LEHR, poprípade LEAP.

Kontrola kvality pozri I.4. *Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Prípadné ďalšie doplňujúce prístrojové a nástrojové vybavenie: olovené tienenie na odtienenie miest aplikácie, bodový alebo plošný zdroj na zobrazenie kontúr tela pacienta. Pomôcky na aplikáciu RF. Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou sú malígne tumory, pre určenie ich štádia a liečbu je potrebné určenie a výšetrenie sentinelovej uzliny.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmakum

^{99m}Tc-značené nanokoloidné RF s časticami s priemerom rádovo desiatok až stoviek nm registrované pre lymfoscintigrafiu, pri jednodennom protokole do 50 MBq, pri dvojdennom protokole do 300 MBq. Diagnostická referenčná úroveň 150 MBq (DRÚ väčšiu aktivitu je možné podať v odôvodnených prípadoch, napríklad pri nevyhnutnosti dlhšieho časového odstupu medzi scintigrafiou a rádionavigovaným chirurgickým výkonom, ako to býva pri dvojdennom protokole). Pri aplikácii RF deťom vzhľadom na charakter zobrazenia nie je vhodné robiť prepočet zohľadňujúci hmotnosť alebo povrch tela dieťaťa. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z výšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na výšetrenie

Špeciálna príprava nie je potrebná. Poučenie pacienta o postupe výšetrenia.

8. Postup výšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie výšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame výšetrenia, získanie súhlasu s výšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie výšetrenia (gravidita a dojčenie; predchádzajúca liečba modifikujúca lymfatické riečisko, ktoré má byť hodnotené). Získanie informácií o nádore, ktorého regionálne lymfatické riečisko je vyšetované, o jeho doterajšej liečbe, o operáciách vykonaných v danej oblasti a o výsledkoch doterajších výšetrení.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

Aplikácie RF do blízkosti nádoru - intradermálna alebo intramukózna aplikácia pri malígnom melanóme, peritumorózna, alebo subkutánna (zriedkavo intratumorózna) aplikácia pri karcinóme prsníka a iných malignít.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

Obvykle poloha na chrbte; ak by nebolo miesto aplikácie RF dostupné v tejto projekcii, potom je pacient vyšetrený v úvodnej fáze v polohe na bruchu. Neskoršie scintigramy je možné nahrávať už v polohe v ľahu na chrbte. Pri zobrazovaní polohy sentinelovej uzliny a pri zakresľovaní polohy tejto uzliny na pokožku je poloha končatín taká, aká bude aj pri operácii.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátora na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

V prvej fáze sa zaznamenáva séria scintigramov v prednej, zadnej, bočnej alebo šikmej projekcii v závislosti od lokalizácie nádoru - pri malígnom melanóme je vhodné začať vyšetrenie dynamickou scintigrafiou. Dynamická scintigrafia: v matici minimálne 128 x 128, doba trvania záznamu scintigramov 10 - 20 sekúnd; statické scintigramy v matici 256 x 256, doba trvania záznamu scintigramov 50 sekúnd a viac. Pri vyšetrení pacientov s malígnym melanómom na trupe s požiadavkou súčasne zobrazit' axily aj slabiny je možné použiť scintigrafiu v režime „scintigrafia celého tela“, pri ktorej majú akvizičné parametre každej časti scintigramu rovnakú veľkosť matice a dobu trvania záznamu, ako bolo uvedené pri statickej scintigrafii.

Prvá fáza vyšetrenia je ukončovaná pri zistení, že RF je už výrazne deponované v regionálnej uzline a v priebehu lymfatického riečiska sa už nevyskytuje významné množstvo RF.

„Scintigrafia celého tela“ sa robí ako záznam niekoľkých prekrývajúcich sa jednotlivých scintigramov alebo ako záznam pri kontinuálnom pohybe kamery. Matica výsledného obrazu zodpovedá matici 256 x 256 jedného planárneho statického obrazu. Záznam musí byť urobený tak, aby každá časť scintigramu bola zaznamenávaná po dobu 50 až 180 sekúnd.

Zvláštne intervencie

Doplňujúce bočné alebo šikmé projekcie.

Oneskorené scintigramy s dlhším odstupom času (1 až 4 hod p. i.) na zobrazenie sentinelových uzlín v riečisku s veľmi slabým lymfatickým prítokom. Pri týchto scintigramoch je potrebné pátrať aj po uzlinách in tranzit, ktoré sa v tomto období lepšie diferencujú od lymfatických ciev.

SPECT/CT - k prípadnému objasneniu topografickej lokalizácie uzlín.

8.5 Spracovanie obrazu

Planárne a celotelové scintigramy - zobrazenie scintigramu pri obrazovom spektre zvýrazňujúcom oblasti so slabou depozíciou RF, pri voľbe hranice pre hornú zobrazovanú početnosť impulzov je potrebné zohľadniť potrebu potlačenia vysokých početností impulzov v miestach aplikácie RF.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou nie je možné stanoviť obvyklým spôsobom, t. j. vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq). Hodnoty uvedených parametrov sú závislé na mieste aplikácie, v ktorom zostáva deponovaná veľká väčšina RF. Pri aplikovanej aktivite 50 MBq [^{99m}Tc]-nanokoloidu do oblasti prsníka je efektívna dávka približne 1 mSv (0,021 mSv/1 MBq).

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby bol celý text štandardov aktualizovaný najmenej raz za rok.
16. Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre rádionavigovanú biopsiu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na rádionavigovanú detekciu sentinelových uzlín alebo exstirpáciu nádora značeného RF.

2. Pracovisko

Predpokladom realizácie rádionavigovaných chirurgických výkonov je zavedenie systému kvality a spracovanie programu zabezpečovania kvality. Ďalšími požadovanými krokmi je vypracovanie Prevádzkových pokynov a Ohlásenie použitia typovo schváleného drobného zdroja na SÚJB.

Systém kvality (s navrhovanou štruktúrou: 1. Identifikácia osoby zodpovednej za zavedenie systému kvality. 2. Predmet a rozsah činnosti. 3. Ciele systému kvality. 4. Položky dôležité z hľadiska radiačnej ochrany. 5. Zodpovednosť, právomoc a vzájomné vzťahy osôb, ktorých činnosť má vzťah k radiačnej ochrane. 6. Popis systému kvality ohlasovateľa. 6.1 Používané zdroje. 6.2 Pracovné postupy dôležité z hľadiska radiačnej ochrany. 6.3 Likvidácia odpadov znečistených rádionuklidmi. 6.4 Záznamy. 6.5 Nadväzujúca dokumentácia).

Prevádzkové pokyny (štandardný operačný postup s rozpracovaným postupom pri rozliati rádioaktívnej látky, monitorovanie prostredia pri aplikácii, uložení kontaminovaného materiálu).

Ohlásenie použitia typovo schváleného drobného zdroja na SÚJB (s navrhovanou štruktúrou: identifikácia ohlasovateľa, špecifikácia zdrojov ionizujúceho žiarenia a ich počet, dátum prvej aplikácie, predpokladaný počet aplikácií za rok, umiestnenie zdroja ionizujúceho žiarenia, uloženie zdroja po aplikácii, predpokladaný spôsob likvidácie zdrojov ionizujúceho žiarenia, spôsob zabezpečenia činnosti).

Iné požiadavky na pracovisko sú štandardné požiadavky na chirurgické sály, pri použití drobného zdroja s aktivitou ^{99m}Tc menšou ako 50 MBq nie sú potrebné špeciálne dozimetrické opatrenia pre personál, je však potrebné zabezpečiť vyššie uvedené monitorovanie prostredia, ak by bolo RF aplikované priamo na operačnej sále.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet v prípade, že aplikácia sa robí priamo na operačnej sále.

3. Prístroj

Gamasonda pre rádionavigovanú biopsiu. Kontrola kvality pozri I.5. *Požiadavky na nezobrazovacie systémy (scintilačné kamery).*

Prípadné ďalšie doplňujúce prístrojové a nástrojové vybavenie: sterilné návleky na sondy, prípadne tienenie na odtienenie miest aplikácie.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo.

V prípade, že aplikácia RF sa robí mimo pracovisko NM (na operačnej sále atď.), je potrebné mať k dispozícii merač aktivity na kontrolu, či nedošlo ku kontaminácii miestnosti RF - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na biopsiu.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri príloha A *Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

Súčasťou každého ŠNM je menný zoznam kvalifikovaných osôb, oprávnených na rádionavigovanú biopsiu s určením praktickej časti výkonu, pre ktorú boli na konkrétnom prístroji preškolení. Pracovníci uvedení v týchto zoznamoch potvrdia svoje oboznámenie sa s štandardom ŠNM svojím podpisom.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou na biopsiu sentinelovej uzliny sú malígne tumory, kde pre určenie štádia a liečby je nutná biopsia sentinelovej uzliny.

Indikáciou na biopsiu nádoru značeného RF sú nádory s náročnou lokalizáciou pri operácii vykonávanej štandardným spôsobom.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmakum

Vyšetrenie nadväzuje na scintigrafiu sentinelových uzlín, nie je použitá samostatná aplikácia rádiofarmaka.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Špeciálna príprava pri biopsii sentinelovej uzliny nie je potrebná. Pri exstirpáciách nádorov je scintigrafia zvyčajne urobená pred operáciou - príprava je identická ako pri príslušnej scintigrafii (NM/SC/TU/1-4). Poučenie pacienta o postupe vyšetrenia.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie; pri biopsii sentinelovej uzliny predchádzajúca liečba modifikujúca lymfatické riečisko, ktoré má byť hodnotené). Získanie informácií o nádore, ktorého regionálne lymfatické riečisko je vyšetrované, o jeho doterajšej liečbe, o operáciách vykonaných v danej oblasti a o výsledkoch doterajších vyšetrení. Získanie informácií o nádore, ktorý má byť odstránený.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

Pri biopsii sentinelovej uzliny aplikácie RF do blízkosti nádoru - intradermálna aplikácia pri malígnom melanóme; peritumorózna, subkutánna, retroareolárna alebo periareolárna pri karcinóme prsníka; u iných malignít príslušná peritumorózna, prípadne intratumorózna aplikácia.

Pri exstirpáciách nádorov je scintigrafia urobená pred operáciou. V prípade nevyhnutnosti opakovaného podania RF sú overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie identické ako pri príslušnej scintigrafii (NM/SC/TU/1-4).

Do úvahy prichádzajú tieto možné kombinácie aplikácie RF a rádionavigovanej biopsie:

a) pri detekcii sentinelových uzlín:

- aplikácie na pracovisku NM s následným scintigrafickým vyšetrením, detekcia sondou peroperačne na operačnej sále,
- aplikácia (maximálna aplikovaná aktivita 50 MBq [^{99m}Tc]-nanokoloidu) aj detekcia sondou na operačnej sále.

b) pri detekcii rozsahu nádoru, hľadanie ektopických prištítnych teliesok apod.:

- aplikácia vždy na oddelení NM s následným scintigrafickým vyšetrením, detekcia sondou počas operačného výkonu.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

Obvykle poloha na chrbte - ináč v závislosti od spôsobu operácie.

8.4 Meranie počas operácie

Pri biopsii sentinelovej uzliny Nastavenie energetického okna analyzátoru na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja. Pri exstirpáciách nádorov nastaviť okno v závislosti od použitého rádionuklidu (NM/SC/TU/1 -4).

Nasadenie sterilného krytu na sondu.

Po orientačnom zistení aktivity RF v sentinelovej uzline alebo v nádore je potrebné upraviť príslušný rozsah meraných aktivít a zvoliť typ akustickej indikácie aktivity vo vyšetrovanej oblasti.

Vlastná detekcia sentinelovej uzliny alebo nádoru sa robí pomalým meandrovitým pohybom sondy vzhľadom na nastavenú časovú základňu merania (časová základňa 1s účinne redukuje štatistické oscilácie meraných aktivít).

Kontrolné premeranie aktivity exstirpovanej uzliny alebo nádoru sa robí tak, aby sonda smerovala mimo pacienta (ináč je vysoké riziko falošnej registrácie aktivity z miesta aplikácie).

Pri biopsii sentinelových uzlín je potrebné pátrať aj po uzlinách s aktivitou väčšou, ako je 10 % aktivity detegovanej nad sentinelovou uzlinou s najväčšou aktivitou RF. Je potrebné exstirpovať sentinelové lymfatické uzliny in tranzit dokázané pri predchádzajúcej lymfoscintigrafii.

8.5 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Zápis do operačného protokolu.

8.6 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.7 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri prvé dva odstavce prílohy A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Spôsob stanovenia a hodnotenia dávok pacientov

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou nie je možné stanoviť obvyklým spôsobom, t. j. vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq). Hodnoty uvedených parametrov totiž sú závislé na mieste aplikácie, v ktorom zostáva deponovaná veľká väčšina RF. Pri aplikovanej aktivite 50 MBq [^{99m}Tc]-nanokoloidu do oblasti prsníka je efektívna dávka približne 1 mSv (0,021 mSv/1 MBq).

Pri exstirpáciách nádorov je spôsob stanovenia a hodnotenia dávok pacientov identický ako pri príslušnej scintigrafii, ktorá predchádza operačnému výkonu (NM/SC/TU/1-4).

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplňkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

NM/SC/TU Onkológia (okrem PET)

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafia [¹¹¹In]-pentetreotidom**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na zobrazenie tkanív s expresiou somatostatínových receptorov, predovšetkým nádorov neuroendokrinného pôvodu, menej často iných nádorov (napr. meningeómov) alebo zápalov (autoimúnne zápaly, granulomatózne zápaly).

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je dvojdetektorová, poprípadne viacdetektorová scintilačná kamera, vybavená zariadením pre celotelovú scintigrafiu a SPECT. Menej vhodným, ale akceptovateľným minimom je jednodetektorová scintilačná kamera zaznamenávajúca jednotlivé scintigramy v rozsahu zorného poľa kamery. Používajú sa kolimátory pre stredné energie.

Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*. Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je detekcia ložísk tkanív s expresiou somatostatínových receptorov, tzv. neuroendokrinných nádorov (predovšetkým gastro-entero-pankreatické nádory, karcinoidy a paragangliómy), menej často aj zápalov (autoimúnnych alebo granulomatózných zápalov).

Kontraindikáciou je gravidita a dojčenie.

Relatívnou kontraindikáciou je renálna insuficiencia. Vzhľadom na radiačnú záťaž je potrebné starostlivo zvážiť indikáciu u osôb mladších ako 18 rokov.

6. Rádiofarmakum

Podľa všeobecne akceptovaných zahraničných odporúčaní by mal byť aplikovaný [¹¹¹In]-pentetreotid s priemernou podanou aktivitou 175 MBq. Diagnostická referenčná úroveň je 190 MBq.

Pri aplikácii RF deťom a pacientom s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa podávajú aktivita RF prepočítaná podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Ak by bolo rádiofarmakum v budúcnosti zahrnuté do odporúčaní EANM (Dosage Card), potom bude potrebné pre deti stanoviť aktivitu podľa tohto odporúčania. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Premedikácia laxatívami, prípadne nálevom prispieva k lepšej prehľadnosti oblasti brucha a k zníženiu radiačnej záťaže hrubého čreva. Vhodný je zvýšený príjem tekutín pred aplikáciou RF a 1 deň po aplikácii.

8. Postup vyšetrenia

- 8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie), informácie o povahe podozrivého alebo už známeho primárneho nádoru, existenciu prípadných funkčných symptómov, prekonaných úrazoch a operáciách v období pred scintigrafiou a o doterajších vyšetreniach a súčasnej liečbe.
- 8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie
Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora). I. v. aplikácia RF.
- 8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení
V ľahu na chrbte.
- 8.4 Akvizícia scintigramov
Nastavenie okna analyzátoru na fotopíky 172 a 245 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.
Celotelové scintigramy alebo série jednotlivých scintigramov sa nahrávajú za 4 a 24 hod alebo za 24 a 48 hod. po i. v. aplikácii RF. Nutné je aspoň jedno vyšetrenie SPECT (podľa možnosti SPECT/CT), zamerané na podozrivú alebo cieľovú oblasť (obvykle za 24 hod., niekedy aj za 48 hodín po i. v. aplikácii RF). Cílené jednotlivé scintigramy môžu byť doplnené za 48 hod., 72 hod. alebo za 96 hod. po i. v. aplikácii RF.
Parametre akvizície - doba a matica záznamov:
- jednotlivé planárne scintigramy - akvizičný čas 15 min., matica 256 x 256,
- celotelové scintigramy - posun maximálne 3 cm/min., matica celotelového scintigramu 256 x 1024,
- SPECT - 60 (64), poprípade 120 (128) projekcií na dráhe 360°, doba záznamu jednotlivých obrazov je minimálne 45 s, matica 128 x 128. Pri aplikácii kontinuálneho pohybu kamery je potrebné zvoliť rýchlosť rotácie, ktorá vedie k analogickému celkovému času záznamu, aký by bol zvolený pri použití krokového spôsobu záznamu.
- Zvláštne intervencie
- doplňujúce bočné projekcie,
- oneskorené cílené scintigramy za viac ako 48 hod. po i. v. aplikácii RF sú vhodné na posúdenie oblasti brucha pri výraznej kumulácii RF v črevách pri základnom vyšetrení. Včasný scintigram za 4 hod. po i.v. aplikácii RF je bez väčšej kumulácie RF v oblasti brucha.
- 8.5 Spracovanie obrazu
Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu pri optimálnom monochromatickom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.
SPECT - štandardné spracovanie filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou v zhode s odporúčaniami výrobcu kamery a s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov). Vhodná je korekcia na atenuáciu; pri automatickom určení kontúr pre túto atenuáciu je žiaduce kontrolovať správnosť automaticky definovaných kontúr.
- 8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia
Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.
- 8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).
- 8.8 Dokumentácia vyšetrenia
Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.
9. Hodnotenie kvality vyšetrenia
Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.
10. Radiačná záťaž pacienta
Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia [¹¹¹ In]-pentetreotid		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,57 slezina	0,054
Deti 5 rokov	1,8 slezina	0,16

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):
Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.
12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.
Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu [$^{123/131}\text{I}$]-MIBG**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na zobrazenie neuroendokrinných nádorov.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je dvojdetektorová, poprípadе jednodetektorová alebo viacdetektorová scintilačná kamera, vybavená zariadením pre celotelovú scintigrafiu a SPECT. Pri vyšetrení [^{123}I]-MIBG sa používajú kolimátory LEAP alebo LEHR, pri vyšetrení [^{131}I]-MIBG sa používajú kolimátory pre stredné energie.

Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru.

Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je pátranie po neuroendokrinných nádoroch (feochromocytóm, neuroblastóm atď.).

Kontraindikáciou je gravidita. Dojčenie je potrebné prerušiť najmenej na 48 hodín, ak je vyšetrenie urobené [^{123}I]-MIBG, pri vyšetrení [^{131}I]-MIBG je potrebné dojčenie ukončiť.

6. Rádiofarmaká

[^{123}I]-MIBG s aplikovanou aktivitou 200 až 300 MBq, diagnostická referenčná úroveň [^{123}I]-MIBG 400 MBq (väčšiu aktivitu ako je diagnostická referenčná úroveň je možné podať len vo zvlášť odôvodnených prípadoch).

[^{131}I]-MIBG je pre diagnostické zobrazenie menej vhodné RF ako [^{123}I]-MIBG, podľa všeobecne akceptovaných zahraničných odporúčaní by malo byť aplikované s aktivitou 40 - 80 MBq, diagnostická referenčná úroveň [^{131}I]-MIBG je ale 20 MBq (väčšiu aktivitu, ako uvádza diagnostická referenčná úroveň, je nevyhnutné podať vo všetkých prípadoch, keď je potrebné dosiahnuť dobrú kvalitu zobrazenia pri celotelovom vyšetrení).

Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

a) Blokáda štítnej žľazy pomocou KI alebo KClO_4 pri vyšetrení [^{123}I]-MIBG 3 dni (1 deň pred aplikáciou a 2 dni od aplikácie, 3 krát denne), pri vyšetrení [^{131}I]-MIBG 5 dní (1 deň pred aplikáciou a 4 dni od aplikácie, 3 krát denne).

b) Vysadenie liekov interferujúcich s vychytávaním MIBG:

tricyklické antidepresíva (amitriptylín a deriváty, imipramín a deriváty ai.) 7 až 21 dní;

- sympatomimetiká (fenylpropanolamín, pseudoefedrín, fenilefrín, amfetamín, dopamín, salbutamol ai.) 7 až 14 dní,
niektoré antihypertenzíva a kardiovaskulárne lieky (21 dní - labetalol, metoprolol, amiodaron, 14 dní - reserpin, bretylilum, guanethidín, blokátory kalciových kanálov - nifedipín, ACE inhibítory),
antipsychotiká (fenothiazíny, thioxantény, butyrofenony) 21 - 28 dní, opioidy 7 až 14 dní, kokaín 7 až 14 dní, tramadol 7 až 14 dní.
- c) Odporúčaná je zvýšená hydratácia.
8. Postup vyšetrenia
- 8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, overenie identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie jeho súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie), užívanie liekov s možnou interakciou pri vychytávaní RF, existenciu symptómov ochorenia, výsledky laboratórnych testov (CEA, 5HIAA, NSE, ai.) doterajšie vyšetrenia a na súčasnú liečbu.
- 8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie
Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora). Pomalá i. v. aplikácia RF.
- 8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení
V ľahu na chrbte.
- 8.4 Akvizícia scintigramov
Nastavenie okna analyzátora na fotopík 159 keV pri vyšetrení [¹²³I]-MIBG alebo 364 keV pri vyšetrení [¹³¹I]-MIBG, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.
[¹²³I]-MIBG scintigrafia sa robí za 24, prípadne aj za 48 hodín po i. v. aplikácii RF.
[¹³¹I]-MIBG scintigrafia sa robí za 24 a za 48 hodín, prípadne aj za 72 hod po i. v. aplikácii RF alebo neskôr.
Scintigramy celého tela sa nahrávajú v prednej a v zadnej projekcii ako priebežný záznam pri kontinuálnom pohybe kamery (rýchlosť 4 - 5 cm/min) alebo ako záznam niekoľkých prekrývajúcich sa jednotlivých scintigramov (10 min/scintigram), ktoré sú počítačom zložené do jedného obrazu. Matica celotelového scintigramu je 256 x 1024.
Jednotlivé planárne scintigramy majú byť nahrávané v oblasti trupu na 250 tisíc impulzov pri predvolenom čase 10 - 20 minút (iné časti tela pri obdobnej časovej predvoľbe) matica 256 x 256.
SPECT zameraný na podozrivú alebo cieľovú oblasť: Záznam a spracovanie je potrebné urobiť v zhode s odporúčaním výrobcu kamery. Typicky sa zaznamenáva 120 obrazov (výnimočne 60) na dráhe 360°, doba záznamu jednotlivých obrazov je 25 - 40 s. Pri aplikácii kontinuálneho pohybu kamery je potrebné zvoliť rýchlosť rotácie, ktorá vedie k analogickému celkovému času záznamu, aký by bol zvolený pri použití krokového spôsobu záznamu.
Zvláštne intervencie: doplnujúce bočné projekcie.
- 8.5 Spracovanie obrazu
Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu pri optimálnom monochromatickom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.
SPECT - štandardné spracovanie filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou v zhode s odporúčaniami výrobcu kamery a s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov). Vhodná je korekcia na atenuáciu; pri automatickom určení kontúr pre túto atenuáciu je žiaduce kontrolovať správnosť automaticky definovaných kontúr.
- 8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia
Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.
- 8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).
- 8.8 Dokumentácia vyšetrenia
Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.
9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia [¹²³ I]-MIBG		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,067 pečeň	0,013
Deti 5 rokov	0,18 pečeň	0,037
Scintigrafia [¹³¹ I]-MIBG		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,83 pečeň	0,14
Deti 5 rokov	2,4 pečeň	0,4

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu nádorov [^{99m}Tc]-MIBI**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleární medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na zobrazenie rezídua tumoru alebo metastáz predovšetkým pre pacientov s diferencovaným karcinómom štítnej žľazy (vrátane podozrenia na výskyt metastáz neakumulujúcich ¹³¹I) a s mnohopočetným myelómom.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym prístrojom je dvojdetektorová, poprípadne jednodetektorová scintilačná kamera vybavená zariadením pre celotelovú scintigrafiu a SPECT. Menej vhodným, ale akceptovateľným minimom je jednodetektorová scintilačná kamera zaznamenávajúca jednotlivé scintigramy v rozsahu zorného poľa kamery. Používajú sa obvykle LEHR, poprípadne LEAP kolimátory. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*. Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je pátranie po malígnom tkanive nádorov akumulujúcich [^{99m}Tc]-MIBI alebo ²⁰¹Tl. Najčastejšie ide o pacientov s diferencovaným karcinómom štítnej žľazy pri zvýšenej hladine thyreoglobulínu a negatívnom náleze pri scintigrafii ¹³¹I, o pacientov s mnohopočetným myelómom, prípadne so sarkómom mäkkých tkanív.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmakum

[^{99m}Tc]-sestamibi (MIBI) s aplikovanou aktivitou 500 - 800 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň [^{99m}Tc]-MIBI 800 MBq Pri aplikácii RF deťom a pacientom s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa podávaná aktivita RF prepočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Ak by bolo rádiofarmakum zahrnuté v budúcnosti do odporúčania EANM (Dosage Card), potom bude pre deti potrebné aktivitu vypočítať podľa tohto odporúčania. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Špeciálna príprava nie je nutná. Pri vyšetrení pacientov s karcinómom štítnej žľazy je možné odporučiť vykonanie vyšetrenia v myxedéme (ako súčasť komplexného vyšetrenia pred kontrolnou scintigrafiou ¹³¹I). Pred vyšetrením sa pacient vymočí.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravídita), doterajšie vyšetrenia a súčasnú liečbu, operácie a výsledky komplementárnych vyšetrení (hladina thyreoglobulínu pri karcinóme štítnej žľazy).

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora). I. v. aplikácie RF, uprednostňované by malo byť podanie RF i. v. kanylou.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca

Pacient je vyšetrovaný v ľahu.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátora na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Snímanie scintigramov zobrazujúcich distribúciu RF sa začína 10 minút po podaní RF.

Scintigrafia celého tela v prednej a zadnej projekcii vzniká ako priebežný záznam pri kontinuálnom pohybe kamery alebo ako záznam niekoľkých prekrývajúcich sa jednotlivých scintigramov, ktoré sú počítačom zložené do jedného obrazu. Matica celotelového scintigramu je minimálne 256 x 1024 x 16. Záznam musí byť urobený tak, aby celotelový scintigram bol tvorený z viac ako 1,5 milióna impulzov - pred začatím scintigrafie je potrebné overiť predpoklad splnenia tejto podmienky pomocou orientačného merania početnosti impulzov kamerou v oblasti hrudníka pacienta.

Cielené jednotlivé planárne scintigramy.

Čas akvizície jednotlivých scintigramov zodpovedá času, ktorý je potrebný pre akvizíciu planárneho scintigramu v oblasti hrudníka, predvoleného na 500 000 až 1 000 000 impulzov v závislosti od veľkosti zorného poľa kamery. Matica 256 x 256.

SPECT (prípadne SPECT/CT - ak je podozrenie na extramedulárne postihnutie): Záznam a spracovanie urobiť v zhode s odporúčaním výrobcu kamery. Typicky sa zaznamenáva 120 obrazov (výnimočne 60) na dráhe 360°, matica 64 x 64 a jemnejšia (optimálna matica je 128 x 128), doba záznamu jednotlivých obrazov je 10 - 40 sec. Pri aplikácii kontinuálneho pohybu kamery je potrebné zvoliť rýchlosť rotácie, ktorá vedie k analogickému celkovému času záznamu, aký by bol zvolený pri použití krokového spôsobu záznamu.

Zvláštne intervencie

Doplňujúce bočné projekcie.

Oneskorené scintigramy 2 - 4 hod. p. i. na posúdenie rýchlosti washoutu RF.

8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov potrebných na interpretáciu nálezu

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu pri optimálnom monochromatickom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

SPECT - štandardné spracovanie filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou v zhode s odporúčaniami výrobcu kamery a s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov v prípade paravenózneho aplikácie). Vhodná je korekcia na atenuáciu; pri automatickom určení kontúr pre túto atenuáciu je žiaduce kontrolovať správnosť automaticky definovaných kontúr.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Spôsob stanovenia a hodnotenia dávok pacientov

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,039 žľezník	0,009 vyšetrenie v pokoji 0,0079 vyšetrenie v záťaži
Deti 5 rokov	0,1 žľezník	0,028 vyšetrenie v pokoji 0,023 vyšetrenie v záťaži

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):
Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.
12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.
Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

NM/SC/INFLAMZápal a infekcie

Názov štandardu: **ŠNM pre detekciu ložísk zápalu autológnyimi leukocytmí**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na zobrazenie zápalového ložiska s akumuláciou leukocytov.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je dvojdetektorová, poprípadne jednodetektorová scintilačná kamera, vybavená zariadením pre celotelovú scintigrafiu a SPECT. Menej vhodným, ale akceptovateľným minimom je jednodetektorová scintilačná kamera zaznamenávajúca jednotlivé scintigramy v rozsahu zorného poľa kamery. Používajú sa LEHR, poprípadne LEAP kolimátory. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je pátranie po ložiskách s kumuláciou leukocytov - hlavnými príkladmi sú:

- lokalizácia akútneho zápalu alebo infekcie u pacienta s teplotami neznámej etiológie alebo s inými známami zápalu,
- pátranie po abscese,
- podozrenie na infekciu cievneho štetu alebo endokarditídy,
- lokalizácia a určenie zápalovej aktivity pri zápalových črevných ochoreniach,
- lokalizácia a detekcia muskuloskeletálnych zápalov, predovšetkým ide o detekciu osteomyelitídy v periférnom skelete.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

Nutné minimálne množstvo leukocytov je 2×10^9 /l.

6. Rádiofarmakum

[^{99m}Tc]-HMPAO autológne leukocyty s aplikovanou aktivitou približne 370 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň 600 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň).

Na separáciu a označenie leukocytov je potrebné odobrať obvykle 40 - 60 ml krvi venepunkciou (menšie objemy sa odoberajú u detí - minimálny objem 10 - 15ml). Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Špeciálna príprava nie je nutná.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, totožnosť pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita), informácie o prekonaných úrazoch, operáciách a chorobách, stav obličkových funkcií, doterajších vyšetreniach a súčasnej liečbe.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora). I. v. aplikácie RF.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení

V ľahu na chrbte.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátora na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Pri predpoklade, že ložisko zápalu je v bruchu, je potrebné urobiť scintigrafiu brucha za 1 hod. po i. v. aplikácii RF. Planárne scintigramy v matici 256 x 256 na minimálne 500 000 impulzov.

Scintigramy v celotelovom režime sa snímajú za 4 hodiny po podaní RF. Nahrávajú sa v prednej a zadnej projekcii ako priebežný záznam pri kontinuálnom pohybe kamery alebo ako záznam niekoľkých prekrývajúcich sa jednotlivých scintigramov, ktoré sú počítačom zložené do jedného obrazu. Matica celotelového scintigramu pri zobrazení celého pacienta je minimálne 256 x 1024 x 16. Záznam musí byť urobený tak, aby celotelový scintigram dospelej osoby bol vytvorený z viac ako 2,5 milióna impulzov - pred začiatkom scintigrafie je potrebné overiť predpoklad splnenia tejto podmienky pomocou orientačného merania početnosti impulzov kamerou v oblasti hrudníka a brucha pacienta. SPECT (popr. SPECT/CT) zameraný na podozrivú alebo cieľovú oblasť: záznam a spracovanie urobiť v zhode s odporúčaním výrobcu kamery. Typicky sa zaznamenáva 120 obrazov (výnimočne 60) na dráhe 360°, matica 128 x 128, doba záznamu jednotlivých obrazov je 10 - 40 s.

Pri aplikácii kontinuálneho pohybu kamery je potrebné zvoliť rýchlosť rotácie, ktorá vedie k analogickému celkovému času záznamu, aký by bol zvolený pri použití krokového spôsobu záznamu.

Rutinnou súčasťou vyšetrenia by mali byť oneskorené ciele scintigramy za 16 - 24 hod. po i. v. aplikácii RF na posúdenie trendu akumulácie leukocytov v ložisku v porovnaní s aktivitou kostnej drene.

Zvláštne intervencie

- doplňujúce bočné projekcie.

Akvizícia pri ciele vyšetrení končatín: jednotlivé statické scintigramy v matici 256 x 256 s dobou záznamu 10 minút pri vyšetrení za 4 hod po i. v. aplikácii RF, pri podozrení na osteomyelitídu sú vždy nutné oneskorené scintigramy za 16 - 24 hodín nahrávané minimálne 15 minút (optimálne s dosiahnutím rovnakej početnosti impulzov ako pri včasnom scintigrame).

8.5 Spracovanie obrazu

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu pri optimálnom monochromatickom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

SPECT - štandardné spracovanie filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou v zhode s odporúčaniami výrobcu kamery a s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov). Vhodná je korekcia na atenuáciu; pri automatickom určení kontúr pre túto atenuáciu je žiaduce kontrolovať správnosť automaticky definovaných kontúr.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia zápalov [^{99m} Tc]-HMPAO-leukocyty		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,15 slezina	0,011
Deti 5 rokov	0,48 slezina	0,034

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu po podaní antigranulocytárnych monoklonálnych protilátok**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na zobrazenie zápalového ložiska s akumuláciou leukocytov.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je dvojdetektorová, poprípadе jednodetektorová scintilačná kamera, vybavená zariadením pre celotelovú scintigrafiu a SPECT. Menej vhodným, ale akceptovateľným minimom je jednodetektorová scintilačná kamera zaznamenávajúca jednotlivé scintigramy v rozsahu zorného poľa kamery. Používajú sa LEHR, poprípadе LEAP kolimátory. Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je pátranie po ložiskách s kumuláciou leukocytov - hlavnými príkladmi sú:

- lokalizácia akútneho zápalu alebo infekcie u pacienta s teplotami neznámej etiológie alebo s inými príznakmi zápalu,
- pátranie po abscese,
- podozrenie na infekt cievneho štetu alebo endokarditídu,
- lokalizácia a určenie zápalovej aktivity pri zápalových črevných ochoreniach,
- lokalizácia muskuloskeletálnych zápalov, predovšetkým ide o detekciu osteomyelitídy v periférnom skelete.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF), dojčenie (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke) a zvýšená hladina HAMA protilátok. Absolútnou kontraindikáciou je alergia na RF.

6. Rádiofarmaká

[^{99m}Tc]-monoklonálne antigranulocytárne protilátky s aplikovanou aktivitou 370 - 550 MBq,

[^{99m}Tc]-Fab' fragmenty monoklonálnych antigranulocytárnych protilátok s aplikovanou aktivitou 740 - 800 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň 800 MBq (väčšiu aktivitu je možné podať len vo zvlášť odôvodnených prípadoch).

Pri aplikácii RF deťom a pacientom s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa podávajú aktivita RF prepočítaná podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Ak by bolo rádiofarmakum v budúcnosti zahrnuté do odporúčaní EANM (Dosage Card), potom bude potrebné pre deti vypočítavať aktivitu podľa tohto odporúčania. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamenáva v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Špeciálna príprava nie je nutná.

8. Postup vyšetrenia

Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita), informácie o prekonaných úrazoch, operáciách a chorobách, o stave funkcie obličiek, doterajších vyšetreniach a súčasnej liečbe.

8.1 Cílená otázka na možnosť predchádzajúcej aplikácie myších monoklonálnych protilátok; ak by bola odpoveď pozitívna, je žiaduce doplniť vyšetrenia HAMA protilátok alebo urobiť radšej vyšetrenie značenými autológnymi leukocytmi.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora). I. v. aplikácie RF.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení

V ľahu na chrbte.

8.4 Akvizícia scintigramov

Nastavenie energetického okna analyzátoru na fotopík 140 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Scintigrafia po podaní kompletnej antigranulocytárnej monoklonálnej protilátky Celotelové scintigramy zobrazujúce distribúciu RF v celom organizme sa robia za 2 - 4 hodiny a za 16 -

24 hodín od podania RF. Nahrávajú sa v prednej a zadnej projekcii ako priebežný záznam pri kontinuálnom pohybe kamery alebo ako záznam niekoľkých prekrývajúcich sa jednotlivých scintigramov, ktoré sú počítačom zložené do jedného obrazu. Matica celotelového scintigramu pri zobrazení celého pacienta je minimálne 256 x 1024 x 16. Záznam musí byť urobený tak, aby celotelový scintigram dospelého osoby bol vytvorený z viac ako 2,5 milióna impulzov - pred začiatkom scintigrafie je potrebné overiť predpoklad splnenia tejto podmienky pomocou orientačného merania početnosti impulzov kamerou v oblasti hrudníka a brucha pacienta.

Alternatívne je možné použiť sériu jednotlivých planárnych scintigramov nahrávaných 5 - 10 minút alebo na 500 000 impulzov. Pri cieľovom vyšetrení končatín je potrebné použiť pri vyšetrení za 4 hodiny po i. v. aplikácii RF predvoľbu na 10 minút, za 24 hodín po i. v. aplikácii RF predvoľbu na 15 minút.

SPECT (popr. SPECT/CT) zameraný na podozrivú alebo cieľovú oblasť: záznam a spracovanie urobiť v zhode s odporúčaním výrobcu kamery. Typicky sa zaznamenáva 120 obrazov (výnimočne 60) na dráhe 360°, doba záznamu jednotlivých obrazov je 20 - 40 s. Pri aplikácii kontinuálneho pohybu kamery je potrebné zvoliť rýchlosť rotácie, ktorá vedie k analogickému celkovému času záznamu, aký by bol zvolený pri použití krokového spôsobu záznamu.

Scintigrafia po podaní Fab' fragmentov monoklonálnych antigranulocytárných protilátok

Celotelové scintigramy, jednotlivé planárne scintigramy alebo SPECT za vyššie uvedených podmienok v časoch 1 hodina po i. v. a 6 hodín po i. v. aplikácii RF. Vhodné je aj vyšetrenie za 16 - 24 hodín po i. v. aplikácii RF.

Zvláštne intervencie

- doplňujúce bočné projekcie,

- rutinnou súčasťou vyšetrenia by mali byť oneskorené cílené scintigramy za 16 - 24 hod. po i. v. aplikácii RF na posúdenie trendu akumulácie leukocytov v ložisku v porovnaní s aktivitou kostnej drene. Akvizícia pri cieľovom vyšetrení končatín: jednotlivé statické scintigramy v matici 256 x 256 s dobou záznamu 10 minút pri vyšetrení za 4 hod po i. v. aplikácii RF; pri podozrení na osteomyelitídu sú vždy nutné oneskorené scintigramy za 16 - 24 hodín po i. v. aplikácii RF s dobou záznamu minimálne 15 minút (optimálne s dosiahnutím rovnakej početnosti impulzov ako pri včasných scintigramoch).

8.5 Spracovanie obrazu

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu pri optimálnom monochromatickom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

SPECT - štandardné spracovanie filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou v zhode s odporúčaniami výrobcu kamery a s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov). Vhodná je korekcia na atenuáciu; pri automatickom určení kontúr pre túto atenuáciu je žiaduce kontrolovať správnosť automaticky definovaných kontúr.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetreného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia zápalov [^{99m}Tc]-antigranulocytárne protilátky		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,06 slezina	0,0098
Deti 5 rokov	0,19 slezina	0,03

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

NM/SC/Ga Scintigrafia ⁶⁷Ga

Názov štandardu: **ŠNM pre scintigrafiu ⁶⁷Ga**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na zobrazenie viabilného nádorového tkaniva alebo zápalového ložiska.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je dvojdetektorová, poprípadne jednodetektorová alebo viacdetektorová scintilačná kamera vybavená zariadením pre celotelovú scintigrafiu a SPECT. Menej vhodným, ale akceptovateľným minimom je jednodetektorová scintilačná kamera zaznamenávajúca jednotlivé scintigramy v rozsahu zorného poľa kamery. Používajú sa kolimátory pre stredné energie.

Typ scintilačnej kamery, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru.

Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 6. Požiadavky na zobrazovacie systémy (scintilačné kamery)*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou sú:

- teploty neznámej etiológie,
- pľúcne a mediastinálne zápaly predovšetkým pre pacientov s poruchou imunity,
- diagnóza a priebežná kontrola pri lymfocytárných alebo granulomatóznych zápalových procesoch, ako je sarkoidóza,
- chronická osteomyelitída.

Kontraindikáciou je gravidita a dojčenie. Kontraindikáciou je aj vek pod 14 rokov, ak nie je jasne potvrdené malígne ochorenie.

Ak nejde o urgentné vyšetrenie, je vhodné prerušiť dojčenie už dva týždne pred vyšetrením (na zníženie radiačnej záťaže prsných žliaz). Obdobne nie je vhodné urobiť vyšetrenie krátko po transfúzii krvi, po hemolytických stavoch, po podaní gadolína pri vyšetrení magnetickou rezonanciou.

6. Rádiofarmakum

⁶⁷Ga pri detekcii zápalu približne 100 MBq, pri detekcii nádorov 100 - 300 MBq.

Diagnostická referenčná úroveň pri detekcii zápalov 150 MBq, pri detekcii nádorov 300 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň).

Pri aplikácii RF deťom (málo vhodná indikácia) a pacientom s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa podávajú aktivita RF prepočítaná podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Ak by bolo rádiofarmakum v budúcnosti zahrnuté do odporúčaní EANM (Dosage Card), potom bude potrebné pre detí vypočítať aktivitu podľa tohto odporúčania.

Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.
Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Premedikácia laxatívami, prípadne nálevom prispieva ku zníženiu radiačnej záťaže hrubého čreva.

8. Postup vyšetrenia

Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie), informácie o prekonaných úrazoch a operáciách pred scintigrafiou, o stave funkcie obličiek, doterajších vyšetreniach a súčasnej liečbe.

8.1 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora). I. v. aplikácie RF.

8.2 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení

V ľahu na chrbte.

8.3 Akvizícia scintigramov

Nastavenie okna analyzátoru na fotopíky 93, 184, 296 keV, šírka okna sa zvolí v zhode s odporúčaním výrobcu prístroja.

Celotelové scintigramy zobrazujúce distribúciu RF v celom organizme sa robia v období 24 až 72 hodín od podania RF. Nahrávajú sa v prednej a zadnej projekcii ako priebežný záznam pri kontinuálnom pohybe kamery alebo ako záznam niekoľkých prekrývajúcich sa jednotlivých scintigramov, ktoré sú počítačom zložené do jedného obrazu. Matica celotelového scintigramu je minimálne 256 x 1024 x 16. Záznam musí byť urobený tak, aby celotelový scintigram dospelej osoby bol zaznamenávaný po dobu 25 - 35 minút (mal by byť vytvorený približne z 1,5 až 2 miliónov impulzov).

Jednotlivé planárne scintigramy majú byť nahrávané v oblasti hrudníka na 250 tisíc až 1 milión impulzov pri predvolenom čase 5 až 20 minút (iné časti tela pri obdobnej časovej predvoľbe) matica 256 x 256.

SPECT (popr. SPECT/CT) zameraný na podozrivú alebo cieľovú oblasť: záznam a spracovanie urobiť v zhode s odporúčaním výrobcu kamery. Typicky sa zaznamenáva 120 obrazov (výnimočne 60) na dráhe 360°, doba záznamu jednotlivých obrazov je 20 - 40 s. Pri aplikácii kontinuálneho pohybu kamery je potrebné zvoliť rýchlosť rotácie, ktorá vedie k analogickému celkovému času záznamu, aký by bol zvolený pri použití krokového spôsobu záznamu.

Zvláštne intervencie

- doplnujúce bočné projekcie,
- oneskorené ciele scintigramy za 96 hod. po i. v. na posúdenie oblasti brucha pri výraznej akumulácii RF v črevách pri základnom vyšetrení.

8.4 Spracovanie obrazu

Planárne scintigramy - zobrazenie scintigramu pri optimálnom monochromatickom obrazovom spektre (lineárnom, exponenciálnom atď.) a pri voľbe optimálneho rozsahu pre dolnú a hornú zobrazovanú početnosť impulzov.

SPECT - štandardné spracovanie filtrovanou spätnou projekciou alebo iteratívnou rekonštrukciou v zhode s odporúčaniami výrobcu kamery a s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov). Vhodná je korekcia na atenuáciu; pri automatickom určení kontúr pre túto atenuáciu je žiaduce kontrolovať správnosť automaticky definovaných kontúr.

8.5 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.6 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.7 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“*.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Scintigrafia ⁶⁷ Ga		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,6 povrchy kostí	0,013
Deti 5 rokov	2,2 povrchy kostí	0,037

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

N M / S C / P E T P E T

Názov štandardu: **ŠNM pre ^{18}F -FDG PET/CT trupu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleární medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na detekciu, štádiovosť a monitorovanie terapeutickú odpoveď pri malígnych nádoroch vyznačujúcich sa hypermetabolizmom glukózy. Je možné ho tiež použiť na detekciu zápalového (infekčného aj neinfekčného) procesu v organizme. Bolo opakovane dokázané, že hybridné PET/CT vyšetrenie dáva väčšiu diagnostickú istotu a správnosť výsledkov v porovnaní so samostatne vykonávaným PET a CT - nejedná sa teda o jednoduchú kombináciu dvoch vyšetrení, ale o novú samostatnú zobrazovaciu modalitu.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Všeobecná časť ŠNM bod I.5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je hybridný PET/CT skener s niekoľkými úplnými prstencami scintilačných detektorov s dostatočnou detekčnou účinnosťou pre žiarenia gama s energiou 511 keV (napr. BGO, lepšie novšie scintilačné materiály ako ŠNMO, GSO, LYSO apod.) umožňujúce 3D snímanie a so špirálovým multidetektorovým CT s dostatočným rozsahom nastaviteľných parametrov umožňujúcich skenovať pacienta aj pomocou protokolov s veľmi nízkym radiačným zaťažením (tzv. low-dose CT). Nevhodné sú skenery pracujúce len v 2D režime, skenery s NaI(Tl) detektormi a skenery bez CT zariadenia.

Typ PET/CT skenera, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Skener aj softvér musia spĺňať zákonné nároky kladené na zdravotnícku techniku.

Minimálne požiadavky na kontrolu kvality PET/CT skenera pozri Všeobecná časť ŠNM bod I.6.

Požiadavky na zobrazovacie systémy. Výsledky testov sú zaznamenávané.

Pomôcky na aplikáciu RF.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *Príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciami sú: diferenciálna diagnostika benígnych a malígnych ložiskových lézií, pátranie po neznámom primárnom malígnom ložisku, stanovenie rozsahu onkologického ochorenia, monitorovanie efektu liečby, diagnostika recidívy nádorového ochorenia, plánovanie rozsahu rádioterapie, detekcia zápalového ložiska. Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF a minimalizácii ožiarenia pri CT) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke). Vyšetrenie by nemalo byť vykonávané v období prvého týždňa po podaní chemoterapie. Hodnotenie ožiarenej oblasti je obťažné aj viac ako jeden rok po ožiarení - absolvovaná chemoterapia a rádioterapia však nie je absolútnou

kontraindikáciou.

Alergia na jód a jódové kontrastné látky, hyperthyreóza, niektoré krvné choroby, renálna a hepatálna insuficiencia a plánovaná liečba rádioaktívnym jódom patrí k všeobecným kontraindikáciám i. v. podania kontrastnej látky. Kontraindikáciou p. o. podania kontrastnej látky na báze BaSO₄ je subileózný a ileózný stav, podozrenie na perforáciu čreva, v prípade jódovej kontrastnej látky plánované vyšetrenie či liečba rádioaktívnym jódom. Preskripciu kontrastnej látky vždy robí lekár s ohľadom na zdravotný stav pacienta a upresňujúce informácie v príbalovom letáku; pri tom zohľadňuje odporúčania European Society of Urogenital Radiology Guidelines on Contrast Media (<http://www.esur.org/guidelines/cz/>).

Stratégia vyšetrenia sa odvodzuje od klinickej otázky a úrovne informácií, získaných predchádzajúcim CT vyšetrením. Ak už bolo napr. urobené v dostatočnom rozsahu a kvalite CT vyšetrenie s podaním kontrastnej látky, nie je obvykle dôvod opakovane podať i. v. kontrastné látky. Vo väčšine takýchto situácií stačí urobiť PET/CT s nízkou dávkou ožiarenia z CT („low-dose“ CT) a v prípade potreby nálezy porovnať. Naopak, ak je požadované vykonať PET a zároveň plnohodnotné CT vyšetrenie v rovnakej dobe, potom ak to nie je z iných dôvodov kontraindikované, je i. v. aj p. o. podanie kontrastnej látky nevyhnutné a dávku CT žiarenia nie je možné redukovat' pod štandardnú úroveň.

6. Rádiofarmakum

Fludeoxyglukóza-¹⁸F(FDG) s aktivitou podľa odporúčania EANM v závislosti od druhu skenera, klinických podmienok a na dobe akvizície jednej „bed“ pozície. Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítat' podávanú aktivitu podľa odporúčania EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF a miesto i. v. injekcie sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Poučenie pacienta o postupe vyšetrenia.

Cieľom prípravy je minimalizovat' akumuláciu FDG v tkanivách tela, predovšetkým v kostrovom svalstve (minimalizácia inzulínémie), znížiť radiačnú záťaž z podaného rádiofarmaka a minimalizovat' riziko vzniku nefropatie indukovanej i. v. podanou kontrastnou látkou. Ďalším cieľom prípravy je naplniť zažívacu trubicu kontrastnou látkou a minimalizovat' riziko vzniku alergickej reakcie na prípadne i. v. podanú kontrastnú látku. Pacient je vyšetrovaný nalačno (bez príjmu potravy minimálne 6 hodín, nesmie piť ani nápoje obsahujúce živiny). Nevyhnutná je dostatočná orálna hydratácia pacienta nesladenými tekutinami; pitie nesladeného čaju alebo čiernej kávy nie je potrebné brániť. Tri dni pred vyšetrením sa pacient vyvaruje väčšej fyzickej námahe. K minimalizácii akumulácie FDG v hedom tuku je potrebné, aby pacient bol pred vyšetrením minimálne 30 - 60 minút v dostatočne teplej miestnosti. Diabetici sa prednostne objednávajú na ranné termíny. Posledné jedlo a aplikácia inzulínu resp. perorálnych antidiabetík je večer pred vyšetrením. Ráno vynechajú dávku inzulínu či perorálnych antidiabetík; v prípade, že večer užívajú inzulín s 24 hodinovým uvoľňovaním, večer pred vyšetrením ho už neužívajú. V prípade, že diabetik nedodržel prípravu a aplikoval si ráno inzulín subkutánne, je potrebné ho preobjednat' na iný deň. Je vhodné, aby pacienti s inzulínovou pumpou hladovali od večera, bazálnu dávku inzulínu aplikovat' pumpou počas prvej časti noci, cca 4 - 6 hodín pred hodinou, na ktorú je pacient objednaný na vyšetrenie, pumpu vypnúť (aplikácie inzulínu a p. o. príjem potravy opäť začnú po skončení snímania PET/CT). Pacienti liečení biguanidmi s GFR menšou ako 45 ml/min/1,73m², ktorí sú objednaní na PET/CT s vnútrožilovým podaním kontrastnej látky, by mali byť prevedení na inú liečbu najmenej 48 hodín pred vyšetrením; návrat k liečbe biguanidmi je možný najskeôr 48 hodín po podaní kontrastnej látky potom, ako boli predtým overené renálne funkcie (bližšie odporúčania European Society of Urogenital Radiology Guidelines on Contrast Media (<http://www.esur.org/guidelines/cz/>)).

Nie je dostatok literárnych dôkazov pre odmietnutie vyšetrení pri hyperglykémii nalačno nad 10 mmol/l, napriek tomu je vhodné individuálne zvážiť preobjednanie pacienta alebo úpravu jeho glykémie prísne intravenóznym podaním niekoľkých jednotiek krátkodobo pôsobiaceho inzulínu nasledujúcim spôsobom: Na oddelení je po príchode pacienta urobená kontrola glykémie. Pri prípadnom rozhodnutí o kompenzácii zistenej hyperglykémie na lačno i. v. podaným krátkodobým inzulínom je pacientovi z bezpečnostných dôvodov zavedená vnútrožilová kanyla pre prípad hypoglykémie. Glykémia sa kontroluje v 20. minúte po i. v. podaní inzulínu, znova pred plánovaným podaním RF, pri hypoglykémii aj častejšie. Pri pretrvávajúcej hyperglykémii >13 mmol/l je možné opakovat' i. v. podanie inzulínu. Aplikácia RF nesmie byť urobená skôr ako 60 minút po poslednej aplikácii inzulínu. Počas kompenzácie glykémie je vhodné zaistiť aj p. o.

prísun tekutiny (vody).

V dobe medzi aplikáciou FDG a snímaním údajov má byť pacient čo najmenej fyzicky aktívny. Po skončení snímania je pacient poučený o vhodnosti zvýšeného príjmu tekutín v deň vyšetrenia (zrýchlenie eliminácie rádiofarmaka, resp. i. v. kontrastnej látky) a je mu odporúčané obmedzenie kontaktu s deťmi a tehotnými ženami v deň vyšetrenia.

Pri plánovanom podaní kontrastných röntgenových látok musí príprava zohľadniť odporúčania European Society of Urogenital Radiology Guidelines on Contrast Media (http://www.esur.org/guide_lines/cz/).

8. Postup vyšetrenia

8.1. Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta
Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia a kontraindikácie podania kontrastných látok. Získanie informácií o histórii a type ochorenia, o doterajšej liečbe, o súčasnej medikamentóznej liečbe. Informácie o absolvovaných vyšetreniach. Anamnéza zameraná na diabetes. Overenie, či je pacient schopný pokojne ležať s rukami za hlavou počas celej doby vyšetrenia (klaustrofóbia, obmedzená schopnosť zdvihnúť horné končatiny v oblasti ramien, bolestivý syndróm vyžadujúci špeciálnu úľavovú polohu pri vyšetrení, neschopnosť kooperácie či neschopnosť porozumieť pokynom personálu).

Pacientovi absolvujúcemu PET/CT vyšetrenie v kombinácii s i. v. podaním kontrastnej látky je zavedená do periférnej žily kanyla vhodná pre tlakovú aplikáciu (maximálny tlak povolený pre kanylu prevyšuje maximálny prevádzkový tlak injektora). Ak má pacient implantovaný venózný port, je možné ho pri predpoklade dodržania platných ošetrovateľských štandardov využiť pre aplikáciu rádiofarmaka (nutné prepláchnutie dostatočným množstvom fyziologického roztoku). Ak je port preukázateľne určený pre tlakové aplikácie röntgen-kontrastných látok a ak je pracovisko vybavené kompatibilnou aplikačnou ihlou, potom je možné takýto port využiť aj pre i. v. podanie jódovej kontrastnej látky.

Ak to nie je kontraindikované, je frakcionované po dobu aspoň 1 hodiny podávaná p. o. kontrastná látka (preferenčne sa používa izotonická kontrastná látka), najčastejšie o objeme 1 l. Pri vyšetrení so zameraním predovšetkým na pažerák a žalúdok je vhodné, aby posledná porcia kontrastnej látky bola vypitá tesne pred začiatkom snímania. Objem podanej kontrastnej látky je potrebné primerane znížiť u detí, kachektických osôb, u osôb s kolonostómiou a s hnačkami. Dosiahnutá denzita kontrastnej náplne v tráviacej trubici by nemala prekročiť 300 HU, aby nenavodila arteficiálnu hyper-korekciu PET skenov.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

Aplikácia je prísne intravenózna, pri asymetricky uloženej lézii v oblasti hlavy, krku alebo hrudníka aplikácia do žily na kontralaterálnej končatine. Ak je i. v. zavedená kanyla, uprednostňované je podanie kanylou a prepláchnutie aspoň 10 ml fyziologického roztoku. Do dokumentácie sa zaznamenáva miesto a čas aplikácie a prípadné mimocievne podanie.

Po i. v. podaní RF pacient vyčkáva v sede či v ľahu na vlastné snímanie, v prípade potreby môže odísť na toaletu, iné prechádzky však nie sú vhodné. Tesne pred snímaním je pacient vyzvaný na vymočenie.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

Poloha na chrbte so vzpaženými hornými končatinami (pripažené len v prípade, ak sa majú hľadať lézie v horných končatinách, alebo ak pacient nie je schopný hornú končatinu vzpažiť).

8.4 Snímanie údajov

V závislosti na indikácii zvoliť rozsah vyšetrovanej oblasti:

- štandardný rozsah je od bázy lebečnej po proximálne partie stehien,
- celotelové vyšetrenie, t. j. vrátane celej hlavy a končatín.

Snímanie sa začína najskôr 45 minút po podaní RF, optimálna doba je okolo 60 - 90 minút po aplikácii. Stanovenie doby akvizície jednej akvizíčnej pozície pre PET závisí na type detektora PET prístroja, režime jeho snímania, aplikovanej aktivite a hmotnosti pacienta.

Rámcové nastavenie CT skenera pre prehľadné špirálové snímanie je závislé na konštrukcii skenera a zohľadňuje odporúčania výrobcu. V obvyklých prípadoch sa používajú tieto parametre:

- pitch > 1,0;
- napätie 80 -120 kV;
- súčin prúdu a času je zvolený vzhľadom na požadovaný atenuačne-lokalizačný význam CT skenu - čo najnižšie.

V prípade, že prístroj umožňuje režim zníženia dávky pacienta pomocou modulácie prúdu, je potrebné to využiť. U malých detí je potrebné využiť detský protokol - optimalizovať dávku pomocou dávkovej modulácie (mala by obsahovať prispôsobenie kV aj mAs).

Pre odhad efektívnych a ekvivalentných dávok je potrebné pre každú nasnímanú sériu zaznamenať rozsah ožiarenej časti tela, DLP a ďalšie parametre vyšetrenia podľa NS Rádiologická fyzika.

I.v. podanie kontrastnej látky pre prehľadové špirálové CT vyšetrenie:

- neionická kontrastná látka s koncentráciou 300 - 400 mg jódu na 1 ml,
- celkový objem sa upravuje podľa hmotnosti pacienta a koncentrácií jódu v kontrastnej látke (v typickom prípade 80 - 150 ml),
- časovanie a rýchlosť podania zvlášť závisí na rýchlosti akvizície CT údajov a prípadne využití podporných technológií sledovania bolusu, ak sú vo výbave skenera,
- u detí a osôb s nízkou hmotnosťou je množstvo podaného jódu primerane znížené.

Štart CT sa obvykle určí tak, aby akvizícia CT obrazov bola urobená v portálnej fáze (typicky 50 až 60 s od začiatku aplikácie kontrastnej látky). U osôb s chronickou renálnou insuficienciou v trvalom dialyzačnom programe, ak je i. v. podanie KL nevyhnutné, je potrebné bezprostredne po vyšetrení zaistiť hemodialýzu.

V závislosti na možnostiach skenera a klinickej otázke sa zvolí postup vyšetrenia.

Pre najčastejšie prehľadové vyšetrenia veľkého rozsahu:

- topogram pre spresnenie nastavenia rozsahu snímania,
- jediné CT špirálové vyšetrenie (s alebo bez i. v. kontrastu) pre diagnostiku aj korekciu zoslabenia PET,
- PET vyšetrenie.

Zvláštne postupy

- Protokol dýchania (snímanie CT v oblasti bránice a hrudníka pri plytkom dýchaní alebo pred koncom expíria) pre minimalizáciu chýb vzájomnej registrácie PET a CT (odporúčané). Vyšetrenie pri zadržanom dychu u veľmi rýchlych PET skenerov,
- hradlované snímanie pre korekciu dýchacích pohybov,
- oneskorené PET skeny 3 - 4 hod. po aplikácii na posúdenie dynamiky akumulácie RF,
- kombinácia natívneho a kontrastného CT, resp. CT v rôznych fázach i. v. podania kontrastu.
- individuálne prispôsobenie parametrov CT, PET aj rýchlosti podania kontrastnej látky konkrétnej klinickej otázke a situácii.

8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov potrebných na interpretáciu nálezu

Obrazy sú rekonštruované iteratívnou rekonštrukciou. Vždy sú vytvárané dve série v matici minimálne 128 x 128 pixelov - s korekciou na zoslabenie a bez korekcie na zoslabenie (na posúdenie prípadných artefaktov).

Štandardné spracovanie iteratívnou rekonštrukciou (nahrádza predtým používanú filtrovanú spätnú projekciu) s parametrami nastavenými v zhode s odporúčaniami výrobcu kamery a s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov v prípade paravenózneho aplikácie).

Vždy sa vytvára séria PET vrstiev bez korekcie a s korekciou na zoslabenie žiarenia (matica aspoň 128 x 128 podľa priestorového rozlíšenie PET skenera) a séria CT axiálnych obrazov. Pri hodnotení sa vytvárajú obrazy fúzie oboch modalít.

Na semikvantitatívne hodnotenie je možné použiť výpočet SUV (standardized uptake value). Presnosť stanovenia SUV závisí predovšetkým na reprodukovateľnosti vyšetrenia (dĺžka akumulačnej fázy, presnosť určenia skutočne aplikovanej aktivity RF, absencia paravenózneho aplikácie, rezíduum RF v striekačke), na veľkosti hodnotenej oblasti, na spôsobe výpočtu SUV (SUV_{max} , SUV_{peak} , SUV_{mean}), na korekcii veľkosti ložiska a na presnosti kalibrácie PET skenera.

Stanovenie SUV môže mať u konkrétneho pacienta význam pri hodnotení zmien počas liečby a podporný význam pri diferenciálnej diagnostike lézií.

Hrubšie semikvantitatívne hodnotenie vychádza z porovnania aktivity akumulovanej v lézii a v referenčnej oblasti (pečeň, krvný pool, mediastínium, mozog).

Hodnotenie nálezu na CT je neoddeliteľnou súčasťou hodnotenia PET/CT.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

Pri hodnotení je potrebné pripúšťať možnosť chybných interpretácií nálezu, ak je vyšetrenie vykonávané počas biologickej liečby, chemoterapie, kortikoterapie, antibiotickej liečby alebo krátko po nich a tiež v období mnohých mesiacov od konca liečby vonkajším ožiarovaním, najmä však po rádioterapiou zákroku.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“. Dokumentujú sa celé sady PET aj CT a obrazy fúzie reprezentatívnych vrstiev významných patologických oblastí s optimálnym nastavením zobrazovacích okien.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Navyše je potrebné vizuálne zhodnotiť kvalitu vzájomnej registrácie PET a CT.

10. Spôsob stanovenia a hodnotenia dávok pacientov

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetreného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq). Viac pozri Všeobecná časť ŠNM bod 1.15. Efektívnu dávku z CT vyšetrenia je možné odhadnúť pomocou normalizovaných hodnôt E_{DLP} podľa znalostí DLP alebo použitím špeciálneho softvéru.

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby (posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre [¹⁸F]-FDG PET/CT mozgu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

FDG-PET je tomografická zobrazovacia technika, ktorá využíva analóg glukózy značený ¹⁸F (Fludeoxyglukóza-¹⁸F, ďalej len FDG) na zobrazenie relatívneho obratu glukózy v rôznych tkanivách. Za fyziologických podmienok je metabolizmus glukózy v mozgu v bezprostrednej väzbe na funkčnú aktivitu neurónov - pomocou FDG-PET je možné hodnotiť zmeny neuronálnej aktivity a metabolizmus mozgových nádorov. CT časť hybridného PET/CT skenera je v prípade FDG PET/CT mozgu primárne využívaná len pre účely nevyhnutnej korekcie zoslabenia PET signálu.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Všeobecná časť ŠNM bod I.5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je hybridný PET/CT skener s niekoľkými úplnými prstencami scintilačných detektorov s dostatočnou detekčnou účinnosťou pre žiarenia gama s energiou 511 keV (napr. BGO, lepšie novšie scintilačné materiály ako ŠNMO, GSO, LYSO apod.) umožňujúce 3D snímanie a so špirálovým multidetektorovým CT s dostatočným rozsahom nastaviteľných parametrov umožňujúcich skenovať pacienta aj pomocou protokolov s veľmi nízkym radiačným zaťažením (tzv. low-dose CT). Nevhodné sú skenery pracujúce len v 2D režime, skenery s NaI(Tl) detektormi a skenery bez CT zariadenia.

Typ PET/CT skenera, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Skener aj softvér musia spĺňať zákonné nároky kladené na zdravotnícku techniku.

Minimálne požiadavky na kontrolu kvality PET/CT skenera pozri Všeobecná časť ŠNM bod I.6.

Požiadavky na zobrazovacie systémy. Výsledky testov sú zaznamenávané.

Pomôcky na aplikáciu RF.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *Príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržiavaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciami sú:

- neoplázie: potvrdenie recidívy high-grade gliómov a metastáz po terapii, potvrdenie zlepšenia pôvodne low-grade gliómov,
- epilepsia: lateralizácie postihnutia pred zvažovaným epileptochirurgickým výkonom, lokalizácia funkčne poškodeného mozgového tkaniva – nie však presné určenie epileptogénnej zóny,
- demencie.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmakum

Fludeoxyglukóza-¹⁸F (FDG) s aktivitou 100 - 300 MBq. Diagnostická referenčná úroveň pre PET mozgu je 400 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň). Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Poučenie pacienta o priebehu vyšetrenia.

Cieľom prípravy je minimalizovať akumuláciu FDG v tkanivách tela, predovšetkým v kostrovom svalstve (minimalizácia inzulínémie), znížiť radiačnú záťaž z podaného rádiofarmaka. Pacient je vyšetrovaný nalačno (bez príjmu potravy minimálne 6 hodín, nesmie piť ani nápoje obsahujúce živiny). Nevyhnutná je dostatočná orálna hydratácia pacienta vodou. Diabetici sa prednostne objednávajú na ranné termíny. Posledné jedlo a aplikácia inzulínu resp. perorálnych antidiabetík je večer pred vyšetrením. Ráno vynechajú dávku inzulínu či perorálnych antidiabetík; v prípade, že večer užívajú inzulín s 24 hodinovým uvoľňovaním, večer pred vyšetrením ho už neužívajú. Je vhodné, aby pacienti s inzulínovou pumpou hladovali od večera, bazálnu dávku inzulínu aplikovať pumpou počas prvej časti noci; cca 4 - 6 hodín pred hodinou, na ktorú je pacient objednaný na vyšetrenie, pumpu vypnúť (aplikácie inzulínu a p. o. príjem potravy opäť začnú po skončení snímania PET/CT).).

Nie je dostatok literárnych dôkazov pre odmietnutie vyšetrení pri hyperglykémii nalačno nad 10 mmol/l, napriek tomu je vhodné individuálne zvážiť preobjednanie pacienta alebo úpravu jeho glykémie prísne intravenóznym podaním niekoľkých jednotiek krátkodobo pôsobiaceho inzulínu nasledujúcim spôsobom.

Na oddelení je po príchode pacienta urobená kontrola glykémie. Pri prípadnom rozhodnutí o kompenzácii zistenej hyperglykémie na lačno i. v. podaným krátkodobým inzulínom je pacientovi z bezpečnostných dôvodov zavedená vnútrožilová kanyla pre prípad hypoglykémie. Glykémia sa kontroluje v 20. minúte po i. v. podaní inzulínu, znovu pred plánovaným podaním RF, pri hypoglykémii aj častejšie. Pri pretrvávaní hyperglykémie >13 mmol/l je možné opakovane i. v. podať inzulín. Aplikácia RF nesmie byť urobená skôr ako 60 minút po poslednej aplikácii inzulínu. Počas kompenzácie glykémie je vhodné zaistiť aj p. o. prísun tekutiny (vody).

Pred aplikáciou, pri aplikácii a v dobe medzi aplikáciou FDG a akvizíciou PET pri vyšetrení mozgu (minimálne 20 minút po aplikácii) je pacient umiestnený do tichej zatemnenej miestnosti. Pacient je vopred poučený, že v uvedenom období tiež nemá hovoriť, čítať alebo byť inak aktívny. Po skončení snímania je pacient poučený o vhodnosti zvýšeného príjmu tekutín v deň vyšetrenia (zrýchlenie eliminácie rádiofarmaka) a je mu odporúčaný obmedzený kontakt s deťmi a tehotnými ženami v deň vyšetrenia.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie). Získanie informácií o histórii a type ochorenia, o doterajšej liečbe, o súčasnej medikamentóznej liečbe. Informácie o absolvovaných vyšetreniach. Anamnéza zameraná na diabetes. Kontrola glykémie. Overenie, či je pacient schopný ležať počas celej doby vyšetrenia (klaustrofóbia).

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača

aktivity (kalibrátora).

Aplikácie RF i. v. kanylou, pri asymetricky uloženej lézii v oblasti hlavy alebo krku aplikácia do žily na kontralaterálnej končatine.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a prípadná spolupráca pacienta

Poloha v ľahu na chrbte, hlava zafixovaná. Optimálna je pozícia orientovaná podľa (infra)orbito-meatálnej línie.

8.4 Snímanie údajov

Snímanie PET skenov sa začína najskôr 30 minút po podaní RF v prípade indikácií na zobrazenie mozgového tkaniva, najskôr 60, vhodnejšie 90 minút v prípade zobrazenia mozgových nádorov. Stanovenie doby akvizície jednej akvizičnej pozície závisí na konštrukcii PET skenera, aplikovanej aktivite a hmotnosti pacienta. Rekonštrukcia do matice $> 128 \times 128$.

CT časť vyšetrenia je typicky vykonávaná v režime veľmi nízkej dávky len pre účely korekcie zoslabenia PET signálu. Plnohodnotné CT je možné urobiť ako súčasť výkonu, táto požiadavka však musí byť zdôvodnená zvlášť; v takomto prípade sa postupuje v zhode s NS pre príslušný typ CT vyšetrenia.

Rámcové nastavenie CT skenera pre špirálové snímanie je závislé od konštrukcie skenera a zohľadňuje odporúčania výrobcu. V obvyklých prípadoch sa používajú tieto parametre:

- pitch v rozsahu 1,0 - 2,0,
- napätie 120 - 130 kV,
- súčin prúdu a času je zvolený vzhľadom na atenuačne-lokalizačný význam CT skenu čo najnižšie,
- v prípade, že prístroj umožňuje režim zníženia dávky pacienta pomocou modulácie prúdu, je potrebné ho využiť.

U malých detí je potrebné využiť detský protokol a redukovať napätie vzhľadom na ich hmotnosť.

Pre odhad efektívnych a ekvivalentných dávok je potrebné pre každú nasnímanú sériu zaznamenať rozsah ožiarenej časti tela, DLP a ďalšie parametre vyšetrenia podľa NS Rádiologická fyzika Príloha A Vyšetrenia počítačovou tomografiou.

8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov potrebných na interpretáciu nálezu

Obrazy sú rekonštruované iteratívnou rekonštrukciou. Vždy sú vytvárané dve série v matici minimálne 128×128 pixelov - s korekciou na zoslabenie a bez korekcie na zoslabenie (na posúdenie prípadných artefaktov) a série CT obrazov. Pri hodnotení sa vytvárajú obrazy fúziou oboch modalít.

Štandardné spracovanie iteratívnou rekonštrukciou PET údajov s parametrami nastavenými v zhode s odporúčaniami výrobcu kamery a s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov v prípade paravenózneho aplikácie).

Presnosť stanovenia SUV je závislá predovšetkým na reprodukovateľnosti vyšetrenia (dĺžka akumulácie fázy, presnosť určenia skutočne aplikovanej aktivity RF, absencia paravenózneho aplikácie, rezíduum RF v striekačke), na veľkosti hodnotenej oblasti, na spôsobe výpočtu SUV (SUV_{max} , SUV_{peak} , SUV_{mean}), na korekcii veľkosti ložiska a na presnosti kalibrácie PET skenera. Stanovenie SUV môže mať u konkrétneho pacienta význam pri hodnotení zmien počas liečby a podporný význam pri diferenciálnej diagnostike lézií.

Pre semikvantitatívne vyhodnotenie regionálneho metabolizmu je tiež možné použiť vyjadrenie miery asymetrie, popr. porovnanie s normálnou databázou, ak je k dispozícii vhodný softvér. V prípade nádorov je dôležitá registrácia a fúzia s MRI vyšetrením, ak je dostupné.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Pri hodnotení je potrebné pripúšťať možnosť chybného interpretácie nálezu, ak je vyšetrenie vykonávané počas chemoterapie alebo krátko po nej a tiež v období mnohých mesiacov od konca

liečby vonkajším ožiarením, najmä však po rádiochirurgickom zákroku. Ak je dostupné aktuálne MRI vyšetrenie, je vhodné urobiť registráciu a fúziu PET/MRI.

8.8 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.9 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrenia“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Navyše je potrebné vizuálne zhodnotiť kvalitu vzájomnej registrácie PET a CT.

10. Výpočet a vyhodnotenie efektívnej dávky pacientov

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetreného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq). Viac pozri Všeobecná časť ŠNM bod 1.15.

Efektívnu dávku z CT vyšetrenia je možné odhadnúť pomocou normalizovaných hodnôt E_{DLP} podľa znalostí DLP alebo použitím špeciálneho softvéru.

PET [^{18}F]-FDG		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,13 močový mechúr	0,019
Deti 5 rokov	0,34 močový mechúr	0,056

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby (posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre [¹⁸F]-FDG PET myokardu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

FDG-PET je tomografická zobrazovacia technika, ktorá využíva analóg glukózy značený ¹⁸F (Fludeoxyglukóza-¹⁸F ďalej len FDG) na zobrazenie relatívneho obratu glukózy v rôznych tkanivách. PET vyšetrenie myokardu sa používa predovšetkým na zistenie viability myokardu.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko*.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je hybridný PET/CT skener s niekoľkými úplnými prstencami scintilačných detektorov s dostatočnou detekčnou účinnosťou pre žiarenia gama s energiou 511 keV (napr. BGO, lepšie novšie scintilačné materiály ako ŠNMO, GSO, LYSO apod.) umožňujúce 3D snímanie a so špirálovým multidetektorovým CT s dostatočným rozsahom nastaviteľných parametrov umožňujúcich skenovať pacienta aj pomocou protokolov s veľmi nízkym radiačným zaťažením (tzv. low-dose CT). Nevhodné sú skenery pracujúce len v 2D režime, skenery s NaI(Tl) detektormi a skenery bez CT zariadenia.

Typ PET/CT skenera, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Skener aj softvér musia spĺňať zákonné nároky kladené na zdravotnícku techniku.

Minimálne požiadavky na kontrolu kvality PET/CT skenera pozri Všeobecná časť ŠNM bod I.6.

Požiadavky na zobrazovacie systémy. Výsledky testov sú zaznamenávané.

Pomôcky na aplikáciu RF.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *Príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy A*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Základnou indikáciou je zistenie viability myokardu.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmakum

¹⁸F¹⁸FDG s aktivitou 185 - 555 MBq. Diagnostická referenčná úroveň pre PET myokardu nie je stanovená. Pre pacientov s hmotnosťou väčšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Pri aplikácii RF deťom a pacientom s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa podávaná aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Ak by bolo rádiofarmakum zahrnuté v budúcnosti do odporúčaní EANM (Dosage Card), potom pre deti bude potrebné aktivitu stanoviť podľa tohto odporúčania.

Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Poučenie pacienta o priebehu vyšetrenia.

Cieľom najnovšej prípravy je zaistiť akumuláciu ^{18}F FDG v myokarde, ktorý za normálnych okolností používa ako zdroj energie voľné mastné kyseliny. Pacient má večeru bez tukov, glycidové raňajky bez tukov, diabetici dodržiavajú medikamentóznú liečbu. Dôležitá je dobrá hydratácia nápojmi bez obsahu kofeínu a tukov (napr. káva, kola, mlieko). Odporúčaná je orálna hydratácia pacienta vodou. Pred vyšetrením sa pacient vyvaruje väčšej fyzickej námahy. Pred vyšetrením sa skontroluje hladina glukózy v krvi a podľa tohto výsledku sa určí spôsob ďalšej prípravy.

Väčšinou sa u nediabetických pacientov s normálnou hladinou glukózy používa perorálna glukózová záťaž podaním 50g glukózy či sacharózy s následným i. v. podaním 1 až 3 jednotiek inzulínu v závislosti na hladine glukózy nameranej v krvi v období 45 - 60 min. od p. o. podania glukózy. U diabetikov sa podáva inzulín v závislosti na hladine glykémie bez predchádzajúceho podania záťaže glukózou, popr. po redukovanej dávke glukózy či sacharózy. Po podaní inzulínu bezprostredne nasleduje podanie RF. Náročnejšiu variantu prípravy pacienta na PET vyšetrenie predstavuje využitie takzvaného hyperinzulinového/euglykemického klampu.

Tesne pred akvizíciou PET skenov sa pacient vymočí.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie). Získanie informácií o histórii a type ochorenia, o doterajšej liečbe, o súčasnej medikamentóznej liečbe. Informácie o absolvovaných vyšetreniach. Anamnéza zameraná na diabetes. Overenie, či je pacient schopný ležať na chrbte so vzpaženými hornými končatinami počas celej doby vyšetrenia (klaustrofóbia, bez ťažkostí v oblasti ramien).

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora). I. v. aplikácia RF.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení

Poloha v ľahu na chrbte so vzpaženými hornými končatinami.

8.4 Snímanie scintigramov

Snímanie PET skenov sa začína 40 - 60 minút po podaní RF. Stanovenie doby akvizície jednej akvizíčnej pozície pre PET závisí od typu PET skenera, jeho režime snímania, aplikovanej aktivity a hmotnosti pacienta. Rekonštrukcia do matice $> 128 \times 128$.

Zvláštne intervencie Hradlovaný spôsob záznamu.

8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov potrebných na interpretáciu nálezu

Rekonštrukcia PET obrazov vyžaduje korekciu na účinnosť detektorov, mŕtvu dobu, náhodné koincidencie. Celkom nevyhnutná je korekcia na absorpciu a rozptyl žiarenia transmisným meraním. Štandardné spracovanie iteratívnou rekonštrukciou alebo filtrovanou spätnou projekciou (s parametrami nastavenými v súlade s odporúčaním výrobcu kamery a s všeobecne odporučenými postupmi).

Vždy sa vytvára séria PET vrstiev so štandardnou orientáciou s použitím štandardnej nomenklatúry pre tomografické zobrazovanie myokardu podľa odporúčania American Heart Association/American College of Cardiology, Society of Nuclear Medicine a American Society of Nuclear Cardiology (J Nucl Cardiol 2002;9: 240-245).

Presne je potrebné definovať lokalizáciu defektu. Hodnotí sa závažnosť a rozsah defektu. Presnejší popis je možný pomocou semikvantitatívnych parametrov s využitím napr. 17 segmentového modelu srdca.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

10. Výpočet a vyhodnotenie efektívnej dávky pacientov

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou RF (MBq).

PET ¹⁸ F DG		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,16 močový mechúr	0,019
Deti 5 rokov	0,32 močový mechúr	0,050

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre ^{18}F -FLT PET/CT mozgu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

FLT PET/CT je tomografická zobrazovacia technika, ktorá využíva analóg tymidínu značený ^{18}F (Fludeoxythymidinum- ^{18}F ďalej len FLT) na zobrazenie mitotickej aktivity v rôznych tkanivách. Za fyziologických podmienok je akumulácia FLT v mozgu veľmi nízka, mierne zvýšená je v chorioidálnom plexe. Zvýšená akumulácia sa vyskytuje v mitoticky aktívnych mozgových nádoroch a v miestach porušenej hematoencefalickej bariéry. CT časť hybridného PET/CT skenera je v prípade FLT PET/CT mozgu primárne využívaná len pre účely nevyhnutnej korekcie zoslabenia PET signálu.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Všeobecná časť ŠNM bod I.5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je hybridný PET/CT skener s niekoľkými úplnými prstencami scintilačných detektorov s dostatočnou detekčnou účinnosťou pre žiarenia gama s energiou 511 keV (napr. BGO, lepšie novšie scintilačné materiály ako ŠNMO, GSO, LYSO apod.) umožňujúce 3D snímanie a so špirálovým multidetektorovým CT s dostatočným rozsahom nastaviteľných parametrov umožňujúcich skenovať pacienta aj pomocou protokolov s veľmi nízkym radiačným zaťažením (tzv. low-dose CT). Nevhodné sú skenery pracujúce len v 2D režime, skenery s NaI(Tl) detektormi a skenery bez CT zariadenia.

Typ PET/CT skenera, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Skener aj softvér musia spĺňať zákonné nároky kladené na zdravotnícku techniku.

Minimálne požiadavky na kontrolu kvality PET/CT skenera pozri Všeobecná časť ŠNM bod I.6. Požiadavky na zobrazovacie systémy. Výsledky testov sú zaznamenávané.

Pomôcky na aplikáciu RF.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri Príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikácie:

- topografická diagnostika mozgových nádorov,
- stanovenie stupňa ich bunkovej proliferácie.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmakum

Fludeoxythymidinum- ^{18}F s aktivitou 100 - 300 MBq. Diagnostická referenčná úroveň pre FLT PET mozgu nie je stanovená (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň).

Pri aplikácii RF deťom a pacientom s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa podávajú aktivita RF vypočítaná podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Ak by bolo rádiofarmakum zahrnuté v budúcnosti do odporúčaní EANM (Dosage Card), potom pre deti bude potrebné aktivitu vypočítať podľa tohto odporúčania. Aplikovaná aktivita RF a miesto i. v. injekcie sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Poučenie pacienta o priebehu vyšetrenia.

Cieľom prípravy je zníženie radiačnej záťaže, preto je odporúčaná dostatočná orálna hydratácia pacienta vodou.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie). Získanie informácií o histórii a type ochorenia, o doterajšej liečbe, o súčasnej medikamentóznej liečbe. Informácia o absolvovaných vyšetreniach. Overenie, či je pacient schopný pokojne ležať počas celej doby vyšetrenia (klaustrofóbia).

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

Prísne intravenózna aplikácia RF.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení:

Tesne pred akvizíciou PET skenov sa pacient vymočí. Pri snímaní je poloha v ľahu na chrbte, hlava zafixovaná. Optimálna je pozícia orientovaná podľa (infra)orbito-meatálnej línie.

8.4 Snímanie údajov

Snímanie PET skenov sa začína v období 15 - 40 minút po podaní RF. Stanovenie doby akvizície jednej akvizíčnej pozície závisí od konštrukcie PET skenera, aplikovanej aktivity a hmotnosti pacienta. Rekonštrukcia do matice $\geq 128 \times 128$. Pri hodnotení kinetiky rádiofarmaka sa používa dynamická akvizícia začínajúca po aplikácii rádiofarmaka s dobou akvizície až 60 minút (prípadne i dlhšie).

CT časť vyšetrení sa typicky robí v režime veľmi nízkej dávky len pre účely korekcie zoslabenia PET signálu. Plnohodnotné CT je možné urobiť ako súčasť výkonu, táto požiadavka však musí byť zvlášť zdôvodnená; v tomto prípade sa postupuje v súlade s NS pre príslušný typ CT vyšetrení.

Rámcové nastavenie CT skenera pre špirálové snímanie je závislé na konštrukcii skenera a zohľadňuje odporúčanie výrobcu. V obvyklých prípadoch sa používajú tieto parametre:

- pitch v rozmedzí 1,0 - 2,0,
- napätie 120 - 130 kV,
- súčin prúdu a času je volený s ohľadom na čo najnižší atenuačne-lokalizačný význam CT skenu,
- v prípade, že prístroj umožňuje režim zníženia dávky pacienta pomocou modulácie prúdu, je potrebné ho využiť.

U malých detí je potrebné využiť detský protokol a redukovať napätie s ohľadom na ich hmotnosť. Pre odhad efektívnych a ekvivalentných dávok je potrebné pre každú nasnímanú sériu zaznamenať rozsah ožiarenej časti tela, DLP a ďalšie parametre vyšetrení podľa NS Rádiologická fyzika Príloha A Vyšetrenia počítačovou tomografiou.

8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov potrebných na interpretáciu nálezu

Obrazy sú rekonštruované iteratívnou rekonštrukciou. Vždy sú vytvárané dve série v matici minimálne 128×128 pixelov - s korekciou na zoslabenie a bez korekcie na zoslabenie (k posúdeniu prípadných artefaktov) a série CT obrazov. Pri hodnotení sa vytvárajú obrazy fúzie oboch modalít.

Štandardné spracovanie iteratívnou rekonštrukciou PET údajov s parametrami nastavenými v

súlade s odporúčaním výrobcu kamery a s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov v prípade paravenóznej aplikácie).

Na semikvantitatívne hodnotenie je možné použiť výpočet SUV (standardized uptake value). Presnosť stanovenia SUV je závislá predovšetkým na reprodukovateľnosti vyšetrení (dĺžka akumulácie fázy, presnosť určenia skutočne aplikovanej aktivity RF, neprítomnosť paravenóznej aplikácie, rezíduum RF v striekačke), na veľkosti hodnotenej oblasti, na spôsobe výpočtu SUV (SUV_{max} , SUV_{peak} , SUV_{mean}), na korekcii veľkosti ložiska a na presnosti kalibrácie PET skenera. Stanovenie SUV môže mať pre konkrétneho pacienta význam pri hodnotení zmien počas terapie a podporný význam pri diferenciálnej diagnostike lézií.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

Pri hodnotení je potrebné pripúšťať možnosť chybného interpretácie nálezu, ak je vyšetrenie vykonávané počas chemoterapie alebo krátko po nej a tiež v období mnohých mesiacov od konca liečby vonkajším ožiarovaním, najmä však po rádiochirurgickom zákroku. Ak je dostupné aktuálne MRI vyšetrenie, je vhodné urobiť registráciu a fúziu PET/MRI.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Navyše je potrebné vizuálne zhodnotiť kvalitu vzájomnej registrácie PET a CT.

10. Výpočet a vyhodnotenie efektívnej dávky pacientov

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetreného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq). Viac pozri Všeobecná časť ŠNM bod 1.15. Efektívnu dávku z CT vyšetrenia je možné odhadnúť pomocou normalizovaných hodnôt E_{DLP} podľa znalostí DLP alebo použitím špeciálneho softvéru.

PET [^{18}F]-FLT		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,048 pečeň	0,015
Deti 5 rokov	0,140 pečeň	0,046

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby (posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre ^{18}F -NaF PET/CT skeletu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické štandardy – nukleárna medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na detekciu ložiskovej kostnej prestavby; umožňuje tiež odlíšenie aktívneho prestavbového procesu od neaktívneho v terénu zreteľných štrukturálnych zmien. Bolo opakovane dokázané, že hybridné PET/CT vyšetrenie poskytuje väčšiu diagnostickú istotu a správnosť výsledkov v porovnaní so samostatne vykonávaným PET a CT - nejedná sa teda o jednoduchú kombináciu dvoch vyšetrení, ale o novú samostatnú zobrazovaciu modalitu.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Všeobecná časť ŠNM bod I.5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je hybridný PET/CT skener s niekoľkými úplnými prstencami scintilačných detektorov s dostatočnou detekčnou účinnosťou pre žiarenia gama s energiou 511 keV (napr. BGO, lepšie novšie scintilačné materiály ako ŠNMO, GSO, LYSO apod.) umožňujúce 3D snímanie a so špirálovým multidetektorovým CT s dostatočným rozsahom nastaviteľných parametrov umožňujúcich skenovať pacienta aj pomocou protokolov s veľmi nízkym radiačným zaťažením (tzv. low-dose CT). Nevhodné sú skenery pracujúce len v 2D režime, skenery s NaI(Tl) detektormi a skenery bez CT zariadenia.

Typ PET/CT skenera, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Skener aj softvér musia spĺňať zákonné nároky kladené na zdravotnícku techniku.

Minimálne požiadavky na kontrolu kvality PET/CT skenera pozri Všeobecná časť ŠNM bod I.6.

Požiadavky na zobrazovacie systémy. Výsledky testov sú zaznamenávané.

Pomôcky na aplikáciu RF.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri Príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je široké spektrum situácií s metabolickými zmenami kostí, zvlášť v takých prípadoch, kedy možno predpokladať nedostatočný diagnostický prínos scintigrafie skeletu. Ako príklady typických indikácií je potrebné uviesť: podozrenie na metastázy do skeletu pri malígnych nádoroch (vrátane malígnych nádorov skeletu), spresnenie oblastí s maximálnou aktivitou degeneratívnych zmien pred zvažovaným neurochirurgickým či intervenčne-rádiologickým riešením, diferenciálna diagnostika ložiskových lézií zistených na röntgenovej snímke kosti, podozrenie na nepoznané fraktúry, osteomyelitída, avaskulárne nekrózy, artritídy, M. Paget, fibrózne dysplázie, algodystrofie, infarkty kostí, posúdenie viability kostných štepov, nejasné kostné bolesti, zmeny pri systémových metabolických ochoreniach

(napr. hyperparatyreóza).

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Rádiofarmakum

Natrii fluoridum-¹⁸F (NaF) s aktivitou 185 - 370 MBq pre 70 kg pacienta v závislosti od druhu skenera a klinických podmienok. Diagnostická referenčná úroveň nie je definovaná (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň). Pre deti a pacientov s hmotnosťou odlišnou od 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF prepočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF a miesto i. v. injekcie sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Poučenie pacienta o priebehu a význame vyšetrenia.

Cieľom prípravy je znížiť radiačnú záťaž z RF, preto je dôležitá dostatočná orálna hydratácia pacienta pred a po vyšetrení. Pacient musí zvýšiť príjem tekutín (dospelá osoba 0,5 l) v období bezprostredne po i. v. podaní RF, ak nie je zvláštna kontraindikácia pre takúto hydratáciu. Pacient je vyzvaný k častému močeniu, bezprostredne pred začiatkom snímania sa pacient vymočí.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie), informácie o prekonaných úrazoch, operáciách a ochoreniach s možným poškodením skeletu, na stav obličkových funkcií a na doterajšiu liečbu a súčasnú liečbu.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť a zaznamenať jeho aktivitu pomocou merača aplikovanej aktivity.

Aplikácia je prísne intravenózna, pri asymetricky uloženej lézii v oblasti hlavy, krku alebo hrudníka sa aplikuje do žily na kontralaterálnej končatine. Ak je i. v. zavedená kanyla, uprednostňované je podanie kanylou a prepláchnutie aspoň 10 ml fyziologického roztoku. Do dokumentácie sa zaznamenáva miesto a čas aplikácie a prípadné mimocievne podanie a tiež parametre nutné pre prípadný odhad radiačnej záťaže, pozri NS Rádiologická fyzika príloha C.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení:

Poloha na chrbte. Pri celotelovom vyšetrení sú horné končatiny pripažené, pri cieleňom vyšetrení napr. hrudnej či bedrovej chrbtice sú naopak vzpažené.

8.4 Snímanie údajov

Stratégia vyšetrenia sa odvodzuje od klinickej otázky a úrovne informácií, získaných predchádzajúcimi CT vyšetreniami. Pri skríningu kostných metastáz je typicky vykonávané vyšetrenie v rozsahu celého tela vrátane kalvy a končatín. Pri cieleňom vyšetreniach napr. na segment chrbtice stačí snímať túto oblasť s primeraným presahom; v takýchto prípadoch je vhodné znížiť podávanú aktivitu a úmerne s tým predĺžiť dobu snímania. CT časť vyšetrenia je vzhľadom k podstatne nižšej senzitivnosti pre potvrdenie kostných lézií v porovnaní s NaF-PET sa typicky robí v režime veľmi nízkej dávky len pre účely korekcie zoslabenia PET signálu a pre účely anatomickej lokalizácie. Plnohodnotné CT je možné urobiť ako súčasť výkonu, táto požiadavka však musí byť zvlášť zdôvodnená; v tomto prípade sa postupuje v súlade s NS pre príslušný typ CT vyšetrení.

Snímanie sa začína 45 - 60 minút po podaní RF, predlžovanie akumulačnej fázy nevedie k zlepšovaniu detektability kostných lézií. Stanovenie doby akvizície jednej akvizickej pozície závisí od konštrukcie PET skenera, aplikovanej aktivity a hmotnosti pacienta.

Rámcové nastavenie CT skenera pre špirálové snímanie je závislé na konštrukcii skenera a zohľadňuje odporúčanie výrobcu. V obvyklých prípadoch sa používajú tieto parametre:

- pitch > 1,0,

- napätie 80 -140 kV (hodnoty vyššie ako 120 kV je možné použiť u osôb s hmotnosťou nad 120 kg),
- súčin prúdu a času je volený s ohľadom na čo najnižší atenuačne-lokalizačný význam CT skenu – čo najnižší,
- v prípade, že prístroj umožňuje režim zníženia dávky pacienta pomocou modulácie prúdu, je potrebné ho využiť.

U malých detí je potrebné využiť detský protokol - optimalizovať dávku pomocou dávkovej modulácie (mala by zahŕňať prispôbenie kV aj mAs).

Pre odhad efektívnych a ekvivalentných dávok je potrebné pre každú nasnímanú sériu zaznamenať rozsah ožiarenej časti tela, DLP a ďalšie parametre vyšetrení podľa NS Rádiologická fyzika Príloha A Vyšetrenia počítačovou tomografiou.

8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov potrebných na interpretáciu nálezu

Obrazy sú rekonštruované iteratívnou rekonštrukciou. Vždy sú vytvárané dve série v matici minimálne 128 x 128 pixelov - s korekciou na zoslabenie a bez korekcie na zoslabenie (k posúdeniu prípadných artefaktov) a série CT obrazov. Pri hodnotení sa vytvárajú obrazy fúzie oboch modalít.

Štandardné spracovanie iteratívnou rekonštrukciou PET údajov s parametrami nastavenými v súlade s odporúčaním výrobcu kamery a s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov v prípade paravenózneho aplikácie).

Vždy sa vytvára séria PET vrstiev bez korekcie a s korekciou na zoslabenie žiarenia (matica aspoň 128 x 128 podľa priestorového rozlíšenie PET skenera) a séria CT vrstiev (matice 512 x 512).

Na semikvantitatívne hodnotenie je možné použiť výpočet SUV (standardized uptake value). Presnosť stanovenia SUV je závislá predovšetkým na reprodukovateľnosti vyšetrení (dĺžka akumulácie fázy, presnosť určenia skutočne aplikovanej aktivity RF, neprítomnosť paravenózneho aplikácie, rezíduum RF v striekačke), na veľkosti hodnotenej oblasti, na spôsobe výpočtu SUV (SUV_{max} , SUV_{peak} , SUV_{mean}), na korekcii veľkosti ložiska a na presnosti kalibrácie PET skenera. Stanovenie SUV môže mať pre konkrétneho pacienta význam pri hodnotení zmien počas terapie a podporný význam pri diferenciálnej diagnostike lézií.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Navyše je potrebné vizuálne zhodnotiť kvalitu vzájomnej registrácie PET a CT.

10. Výpočet a vyhodnotenie efektívnej dávky pacientov

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetreného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq). Viac pozri Všeobecná časť ŠNM bod 1.15. Efektívnu dávku z CT vyšetrenia je možné odhadnúť pomocou normalizovaných hodnôt E_{DLP} podľa znalostí DLP alebo použitím špeciálneho softvéru. Viac pozri kapitola Vyšetrenie počítačovou tomografiou (CT) v NS Rádiologická fyzika.

PET [^{18}F]-NaF		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,15 močový mechúr	0,017

Deti 5 rokov	0,39 močový mechúr	0,0 56
--------------	--------------------	--------

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):
Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.
12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre ^{18}F -FCH PET/CT trupu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleární medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

FCH-PET je tomografická zobrazovacia technika, ktorá využíva značený fosfolipid cholín, (prekurzor acetylcholínu) značený ^{18}F (fluoromethyl-(^{18}F)-dimethyl-2-hydroxyethyl-ammonium fluoromethylcholinum - ďalej jen FCH) na zobrazenie niektorých typov nádorov, ktoré vykazujú poruchu cholinového transportu a fosforylácie (najmä nádory prostaty).

Hybridné PET/CT vyšetrenie pomáha najmä pri lokalizácii karcinómov prostaty alebo ich metastáz, hlavne pri karcinómoch recidivujúcich po hormonálnej liečbe. Použiť ho možno tiež na detekciu aj iných patologických stavov, ktoré sú charakterizované zvýšeným obratom FCH.

Opakovane bolo dokázané, že hybridné PET/CT vyšetrenie poskytuje väčšiu diagnostickú istotu a správnosť výsledkov v porovnaní so samostatne urobeným PET a CT - nejde teda o jednoduchú kombináciu dvoch vyšetrení, ale o samostatnú zobrazovaciu modalitu.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Všeobecná časť ŠNM bod I.5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je hybridný PET/CT skener s niekoľkými úplnými prstencami scintilačných detektorov s dostatočnou detekčnou účinnosťou pre žiarenia gama s energiou 511 keV (napr. BGO, lepšie novšie scintilačné materiály ako ŠNMO, GSO, LYSO apod.) umožňujúce 3D snímanie a so špirálovým multidetektorovým CT s dostatočným rozsahom nastaviteľných parametrov umožňujúcich skenovať pacienta aj pomocou protokolov s veľmi nízkym radiačným zaťažením (tzv. low-dose CT). Nevhodné sú skenery pracujúce len v 2D režime, skenery s NaI(Tl) detektormi a skenery bez CT zariadenia.

Typ PET/CT skenera, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Skener aj softvér musia spĺňať zákonné nároky kladené na zdravotnícku techniku.

Minimálne požiadavky na kontrolu kvality PET/CT skenera pozri Všeobecná časť ŠNM bod I.6.

Požiadavky na zobrazovacie systémy. Výsledky testov sú zaznamenávané.

Pomôcky na aplikáciu RF a kontrastné látky i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri Príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciami sú: lokalizácia malígnych ložiskových lézií, určenie rozsahu onkologického ochorenia, diagnostika recidívy nádorového ochorenia, plánovanie rozsahu operácie alebo rádioterapie.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej

aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke). Vyšetrenie by nemalo byť vykonávané v období prvého týždňa po podaní chemoterapie. Hodnotenie ožiarenej oblasti je zložité aj viac ako jeden rok po ožiarení - predchádzajúca chemoterapia a rádioterapia však nie je absolútnou kontraindikáciou.

Alergia na jód a jódové kontrastné látky, hyperthyreóza, niektoré krvné choroby, renálna a hepatálna insuficiencia a plánovaná liečba rádioaktívnym jódom patrí k všeobecným kontraindikáciám i. v. podania kontrastnej látky. Kontraindikáciou p. o. podania kontrastnej látky na báze BaSO₄ je subileózný a ileózný stav, podozrenie na perforáciu čreva, v prípade jódovej kontrastnej látky plánované vyšetrenie či liečba rádioaktívnym jódom. Preskripciu kontrastnej látky vždy robí lekár s ohľadom na zdravotný stav pacienta a upresňujúce informácie v príbalovom letáku; pri tom zohľadňuje odporúčania European Society of Urogenital Radiology Guidelines on Contrast Media (<http://www.esur.org/guidelines/cz/>).

Stratégia vyšetrenia sa odvodzuje od klinickej otázky a úrovne informácií, získaných predchádzajúcim CT vyšetrením. Ak už bolo napr. urobené v dostatočnom rozsahu a kvalite CT vyšetrenie s podaním kontrastnej látky, nie je obvykle dôvod opakovane podať i. v. kontrastné látky. Vo väčšine takýchto situácií stačí urobiť PET/CT s nízkou dávkou ožiarenia z CT („low-dose“ CT) a v prípade potreby nálezy porovnať. Naopak, ak je požadované vykonať PET a zároveň plnohodnotné CT vyšetrenie v rovnakej dobe, potom ak to nie je z iných dôvodov kontraindikované, je i. v. aj p. o. podanie kontrastnej látky nevyhnutné a dávku CT žiarenia nie je možné redukovat' pod štandardnú úroveň.

6. Rádiofarmakum

Fluorocholin-¹⁸F (FCH) s aktivitou 100 - 500 MBq pre 70 kg pacienta v závislosti od druhu skenera a klinických podmienok (v odbornej literatúre je najčastejšie udávaná aplikovaná aktivita 2,5 - 4 MBq/kg). Diagnostická referenčná úroveň nie je doteraz stanovená. Pre deti a pacientov s hmotnosťou odlišnou od 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF prepočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF a miesto i. v. injekcie sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Poučenie pacienta o priebehu vyšetrenia.

Špeciálna príprava nie je nutná.

Cieľom prípravy je znížiť radiačnú záťaž z podaného rádiofarmaka a minimalizovať riziko vzniku nefropatie indukovanej i. v. podanou kontrastnou látkou. Ďalším cieľom prípravy je naplniť zažívaciú trubicu kontrastnou látkou a minimalizovať riziko vzniku alergickej reakcie na prípadne i. v. podanú kontrastnú látku. Nevyhnutná je dostatočná orálna hydratácia pacienta. Pacienti liečení biguanidmi s GFR menšou ako 45 ml/min/1,73m², ktorí sú objednaní na PET/CT s vnútrožilovým podaním kontrastnej látky, by mali byť prevedení na inú liečbu najmenej 48 hodín pred vyšetrením; návrat k liečbe biguanidmi je možný najskôr 48 hodín po podaní kontrastnej látky, potom, ako boli predtým overené renálne funkcie (bližšie odporúčania European Society of Urogenital Radiology Guidelines on Contrast Media (<http://www.esur.org/guidelines/cz/>)).

Tesne pred získavaním PET skenov sa pacient vymočí. Po skončení snímania je pacient poučený o vhodnosti zvýšeného príjmu tekutín v deň vyšetrenia (urýchlenie eliminácie rádiofarmaka resp. i. v. podanej kontrastnej látky) a je mu odporúčané obmedzenie kontaktu s deťmi a tehotnými ženami v deň vyšetrenia.

Pri plánovanom podaní kontrastných röntgenových látok musí príprava rešpektovať odporúčania European Society of Urogenital Radiology Guidelines on Contrast Media (<http://www.esur.org/guidelines/cz/>).

8. Postup vyšetrenia

8.1. Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie). Získanie informácií o histórii a type ochorenia, o doterajšej liečbe, o súčasnej medikamentóznej liečbe. Informácie o absolvovaných vyšetreniach. Overenie, či je pacient schopný pokojne ležať s rukami za hlavou počas celej doby vyšetrenia (klaustrofóbia, obmedzená schopnosť zdvihnúť horné končatiny v oblasti ramien, bolestivý syndróm vyžadujúci špeciálnu úľavovú polohu pri vyšetrení, neschopnosť kooperácie či neschopnosť porozumieť pokynom personálu).

Pacientovi absolvujúcemu PET/CT vyšetrenie v kombinácii s i. v. podaním kontrastnej látky je zavedená do periférnej žily kanyla vhodná pre tlakovú aplikáciu (maximálny tlak povolený pre kanylu prevyšuje maximálny prevádzkový tlak injektora). Ak má pacient implantovaný venózný port, je možné ho pri predpoklade dodržania platných ošetrovateľských štandardov využiť pre aplikáciu rádiofarmaka (nutné prepláchnutie dostatočným množstvom fyziologického roztoku). Ak je port preukázateľne určený pre tlakové aplikácie röntgen-kontrastných látok a ak je pracovisko vybavené kompatibilnou aplikačnou ihlou, potom je možné takýto port využiť aj pre i. v. podanie jódovej kontrastnej látky.

Ak to nie je kontraindikované, je frakcionované po dobu aspoň 1 hodiny podávaná p. o. kontrastná látka, najčastejšie v objeme 1 l. Objem podanej kontrastnej látky je potrebné primerane znížiť u detí, kachektických osôb, u osôb s kolonostómiou a s hnačkami. Dosiahnutá denzita kontrastnej náplne v tráviacej trubici by nemala prekročiť 300 HU, aby nenavodila arteficiálnu hyper-korekciu PET skenov.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora). Aplikácia je prísne intravenózna. Ak je i. v. zavedená kanyla, uprednostňované je podanie kanylou a prepláchnutie aspoň 10 ml fyziologického roztoku. Aplikácia do zavedenej kanyly je uprednostňovaná najmä u pacientov, kde je potrebné urobiť včasnú dynamickú štúdiu. Do dokumentácie sa zaznamenáva miesto a čas aplikácie a prípadné mimocievne podanie.

Po i. v. podaní RF pacient vyčkáva asi 10 minút v určenom priestore. Tesne pred snímaním sa pacient vymočí.

V prípade nevyhnutnosti urobiť dynamické snímanie sa pacient uloží do gantry tak, aby bola zachytená oblasť určená na vyšetrenie (napr. malá panva pri vyšetrowaní prostaty), aplikácia rádiofarmaka sa robí až v tejto polohe pacienta a súčasne sa začne PET akvizícia.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení:

Poloha v ľahu na chrbte so vzpaženými hornými končatinami (pripažené len v prípade, ak pacient nie je schopný horné končatiny vzpažiť).

8.4 Snímanie údajov

V závislosti na indikácii zvoliť rozsah vyšetrowanej oblasti:

- štandardný rozsah je od bázy lebečnej po proximálne partie stehien,
- celotelové vyšetrenie, t. j. od temena hlavy až po konce dolných končatín,
- vyšetrenie limitovanej oblasti.

Snímanie sa začína najskôr 10 minút po podaní RF (obvykle v období 10 - 20 minút po aplikácii rádiofarmaka). Stanovenie doby akvizície jednej akvizíčnej pozície pre PET závisí na type detektora PET prístroja, režime jeho snímania, aplikovanej aktivite a hmotnosti pacienta.

Rámcové nastavenie CT skenera pre prehľadné špirálové snímanie je závislé na konštrukcii skenera a zohľadňuje odporúčania výrobcu. V obvyklých prípadoch sa používajú tieto parametre:

- pitch > 1,0;
- napätie 80 -120 kV,
- súčin prúdu a času je zvolený vzhľadom na požadovaný atenuačne-lokalizačný význam CT skenu - čo najnižšie.

V prípade, že prístroj umožňuje režim zníženia dávky pacienta pomocou modulácie prúdu, je potrebné to využiť. U malých detí je potrebné využiť detský protokol - optimalizovať dávku pomocou dávkovej modulácie (mala by obsahovať prispôsobenie kV aj mAs).

Pre odhad efektívnych a ekvivalentných dávok je potrebné pre každú nasnímanú sériu zaznamenať rozsah ožiarenej časti tela, DLP a ďalšie parametre vyšetrenia podľa NS Rádiologická fyzika.

I.v. podanie kontrastnej látky pre prehľadové špirálové CT vyšetrenie:

- neionická kontrastná látka s koncentráciou 300 - 400 mg jódu na 1 ml,
- celkový objem sa upravuje podľa hmotnosti pacienta a koncentrácií jódu v kontrastnej látke (v typickom prípade 80 - 150 ml),
- časovanie a rýchlosť podania zvlášť závisí na rýchlosti akvizície CT údajov a prípadne využití podporných technológií sledovania bolusu, ak sú vo výbave skenera,
- u detí a osôb s nízkou hmotnosťou je množstvo podaného jódu primerane znížené.

Štart CT sa obvykle určí tak, aby akvizícia CT obrazov bola urobená v portálnej fáze (typicky 50 až 60 s od začiatku aplikácie kontrastnej látky). U osôb s chronickou renálnou insuficienciou v trvalom dialyzačnom programe, ak je i. v. podanie KL nevyhnutné, je potrebné bezprostredne po vyšetrení zaistiť hemodialýzu.

V závislosti na možnostiach skenera a klinickej otázke sa zvolí postup vyšetrenia.

Pre najčastejšie prehľadové vyšetrenia veľkého rozsahu:

- topogram pre spresnenie nastavenia rozsahu snímania,
- jediné CT špirálové vyšetrenie (s alebo bez i. v. kontrastu) pre diagnostiku aj korekciu zoslabenia PET,
- PET vyšetrenie.

Zvláštne postupy

- Protokol dýchania (snímanie CT v oblasti bránice a hrudníka pri plytkom dýchaní alebo pred koncom expíria) pre minimalizáciu chýb vzájomnej registrácie PET a CT (odporúčané). Vyšetrenie pri zadržanom dychu u veľmi rýchlych PET skenerov,
- hradlované snímání pre korekciu dýchacích pohybov,
- včasné PET skeny ihneď po aplikácii na posúdenie oblasti prostaty pred príchodom aktívneho moča do močového mechúra (dynamická štúdia po jednej minúte počas doby 8 minút cielená na prostatu alebo krátka statická štúdia - podľa typu skenera),
- oneskorené PET skeny cca 1 hod. po aplikácii na posúdenie dynamiky akumulácie RF,
- kombinácia natívneho a kontrastného CT, resp. CT v rôznych fázach i. v. podania kontrastu.
- individuálne prispôbenie parametrov CT, PET aj rýchlosti podania kontrastnej látky konkrétnej klinickej otázke a situácii.

8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov potrebných na interpretáciu nálezu

Pri rekonštrukcii PET obrazov je nevyhnutné množstvo korekcií nasnímaných údajov vrátane korekcie na zoslabenie.

Štandardné spracovanie iteratívnou rekonštrukciou (nahrádza predtým používanú filtrovanú spätnú projekciu) s parametrami nastavenými v zhode s odporúčaniami výrobcu kamery a s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov v prípade paravenózneho aplikácie).

Vždy sa vytvára séria PET vrstiev bez korekcie (minimálne je však nutná táto séria pre posúdenie oblasti hrudníka a pľúc) a s korekciou na zoslabenie žiarenia (matica aspoň 128 x 128 podľa priestorového rozlíšenie PET skenera) a séria CT axiálnych obrazov. Pri hodnotení sa vytvárajú obrazy fúzie oboch modalít.

Na semikvantitatívne hodnotenie je možné použiť výpočet SUV (standardized uptake value), ktoré je založené na stanovení relatívnej aktivity FCH v lézii pri korekcii na zoslabenie žiarenia a pri normalizácii na injikovanú aktivitu FCH a hmotnosť pacienta. Presnosť stanovenia SUV je závislá predovšetkým na presnosti kalibrácie PET skenera a reprodukovateľnosti vyšetrenia (neprítomnosť paravenózneho aplikácie, rezíduum RF v striekačke), na veľkosti hodnotenej oblasti. Stanovenie SUV môže mať u konkrétneho pacienta význam pri hodnotení zmien počas liečby, nie však pri diferenciálnej diagnostike lézií.

Hrubšie semikvantitatívne hodnotenie vychádza z porovnania aktivity akumulovanej v lézii a v referenčnej oblasti (pečeň, krvný pool, mediastínium, mozoček).

Hodnotenie nálezu na CT je neoddeliteľnou súčasťou hodnotenia PET/CT.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

Hodnotenie PET/CT robia spoločne lekár nukleárnej medicíny a lekár rádiodiagnostik, pričom sa každý z nich zameria prevažne na nález zo svojej modalít. Celkový nález z vyšetrenia formulujú spoločne; ak sa nezhodnú na popise a závere, musí rozhodnúť vedúci pracoviska. Záver z vyšetrenia je

podpísaný lekármi obidvoch špecializácii, obidvaja za nález nesú rovnakú zodpovednosť.

Pri hodnotení je potrebné pripúšťať možnosť chybnéj interpretácie nálezu, ak je vyšetrenie vykonávané počas biologickej liečby, chemoterapie, kortikoterapie, antibiotickej liečby alebo krátko po nich a tiež v období mnohých mesiacov od konca liečby vonkajším ožiarением, najmä však po rádiochirurgickom zákroku.

- 8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Navyše je potrebné vizuálne zhodnotiť kvalitu vzájomnej registrácie PET a CT.

10. Výpočet a vyhodnotenie efektívnej dávky pacientov

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou RF (MBq). Efektívnu dávku z CT vyšetrenia je možné odhadnúť pomocou normalizovaných hodnôt E_{DLP} podľa znalostí DLP alebo použitím špeciálneho softvéru.

[¹⁸ F]-FCH		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	Obličky 0,097	0,02
Deti 5 rokov	Obličky 0,24	0,057

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby (posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre [¹⁸F]-FDOPA PET/CT trupu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národné radiologické štandardy – nukleárna medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

FDOPA-PET je tomografická zobrazovacia technika, ktorá využíva prekursor dopamínu - analóg aminokyseliny DOPA značený ¹⁸F: 6-Fluoro-(18)F-L-3,4-dihydroxyphenylalanine - ďalej len FDOPA, k zobrazeniu najmä neuroendokrinných nádorov, ktoré majú schopnosť akumulovať a dekarboxylovať aminokyseliny typu DOPA. Taktiež sa dá využiť na zobrazenie niektorých mozgových nádorov a na verifikovanie parkinsonizmu.

CT je tomografická zobrazovacia technika, ktorá využíva zoslabenie röntgenového žiarenia prechádzajúceho telom pacienta na zobrazenie morfológie vyšetovaných orgánov. Pre lepšie rozlíšenie tkanív a prípadných patologických lézií sa používa podanie i. v. kontrastnej látky. Pre lepšiu vizualizáciu tráviacej trubice, parenchýmových orgánov a krvného zásobovania býva v príprave na CT vyšetrenie často podávaná p. o. a i. v. kontrastná látka.

Bolo opakovane dokázané, že hybridné PET/CT vyšetrenie poskytuje väčšiu diagnostickú istotu a správnosť výsledkov v porovnaní so samostatne vykonávaným PET a CT - nejedná sa teda o jednoduchú kombináciu dvoch vyšetrení, ale o novú samostatnú zobrazovaciu modalitu.

Hybridné vyšetrenie FDOPA-PET/CT kombinuje obidve tieto vyšetrovacie modalitty, pri jednom vyšetrení pacienta (bez zmeny jeho polohy) tak možno získať informácie o akumulácii FDOPA v patologických léziách, štrukturálnych zmenách zodpovedajúcich zobrazenej lézii a súčasne o presnom anatomickom uložení lézie. Hybridné vyšetrenie prispieva k detekcii, určovaní štádia a monitorovaniu liečebnej odpovedi u malígnych nádorov vyznačujúcich sa akumuláciou a dekarboxyláciou FDOPY.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Všeobecná časť ŠNM bod I.5. Požiadavky na pracovisko.

3. Prístroj

Optimálnym zariadením je hybridný PET/CT skener s niekoľkými úplnými prstencami scintilačných detektorov s dostatočnou detekčnou účinnosťou pre žiarenia gama s energiou 511 keV (napr. BGO, lepšie novšie scintilačné materiály ako ŠNMO, GSO, LYSO apod.) umožňujúce 3D snímanie a so špirálovým multidetektorovým CT s dostatočným rozsahom nastaviteľných parametrov umožňujúcich skenovať pacienta aj pomocou protokolov s veľmi nízkym radiačným zaťažením (tzv. low-dose CT). Nevhodné sú skenery pracujúce len v 2D režime, skenery s NaI(Tl) detektormi a skenery bez CT zariadenia.

Typ PET/CT skenera, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Skener aj softvér musia spĺňať zákonné nároky kladené na zdravotnícku techniku.

Minimálne požiadavky na kontrolu kvality PET/CT skeneru sú založené na odovzdávacích skúškach, skúškach dlhodobej stability a v pravidelných skúškach prevádzkovej stability podľa odporúčaní výrobcu a slovenských noriem. Výsledky testov sú zaznamenávané. Pomôcky na aplikáciu RF a kontrastné látky i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri Príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciami sú: neuroendokrinné nádory - diferenciálna diagnostika ložiskových lézií, pátranie po neznámom primárnom ložisku, stanovenie rozsahu ochorenia, monitorovanie efektu liečby, diagnostika recidívy, plánovanie rozsahu rádioterapie.

Posúdenie funkčného stavu nigrostriata - najmä pri neurodegeneratívnych ochoreniach.

Lokalizácia ložiskovej produkcie inzulínu u novorodencov a detí s hyperinzulinizmom.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF a minimalizácia ožiarenia pri CT)) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke). Vyšetrenie by nemalo byť vykonávané v období prvého týždňa po podaní chemoterapie. Hodnotenie ožiarenej oblasti je zložité aj viac ako jeden rok po ožiarení - predchádzajúca chemoterapia a rádioterapia však nie je absolútnou kontraindikáciou.

Alergia na jód a jódové kontrastné látky, hyperthyreóza, niektoré krvné choroby, renálna a hepatálna insuficiencia a plánovaná liečba rádioaktívnym jódom patrí k všeobecným kontraindikáciám i. v. podania kontrastnej látky. Kontraindikáciou p. o. podania kontrastnej látky na báze BaSO₄ je subileózny a ileózny stav, podozrenie na perforáciu čreva, v prípade jódovej kontrastnej látky plánované vyšetrenie či liečba rádioaktívnym jódom. Preskripciu kontrastnej látky vždy robí lekár s ohľadom na zdravotný stav pacienta a upresňujúce informácie v príbalovom letáku; pri tom zohľadňuje odporúčania European Society of Urogenital Radiology Guidelines on Contrast Media (<http://www.esur.org/guidelines/cz/>).

Stratégia vyšetrenia sa odvodzuje od klinickej otázky a úrovne informácií, získaných predchádzajúcim CT vyšetrením. Ak už bolo napr. urobené v dostatočnom rozsahu a kvalite CT vyšetrenie s podaním kontrastnej látky, nie je obvykle dôvod opakovane podať i. v. kontrastné látky. Vo väčšine takýchto situácií stačí urobiť PET/CT s p. o. podaním kontrastnej látky s redukovanou dávkou ožiarenia z CT („low-dose“ CT) a v prípade potreby nálezy porovnať. Vyšetrovanému sa tak zníži kumulovaná absorbovaná dávka z lekárskeho ožiarenia, nie je vystavený rizikám spojeným s intravenóznou aplikáciou kontrastnej látky a znížia sa náklady na jedno vyšetrenie. Naopak, ak je požadované vykonať PET a zároveň plnohodnotné CT vyšetrenie v rovnakej dobe, potom ak to nie je z iných dôvodov kontraindikované, je i. v. aj p. o. podanie kontrastnej látky nevyhnutné a dávku CT žiarenia nie je možné redukovať pod štandardnú úroveň.

6. Rádiofarmakum

FDOPA-¹⁸F (FDOPA) s aktivitou 185 – 400 MBq pre 70 kg pacienta v závislosti od druhu skenera a klinických podmienok. Pri vyšetrení mozgu je možné zvoliť nižšie aktivity v závislosti od parametrov PET akvizície. Diagnostická referenčná úroveň nie je stanovená. Pre deti a pacientov s hmotnosťou odlišnou od 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF prepočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF a miesto i. v. injekcie sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Poučenie pacienta o priebehu vyšetrenia.

Pacient je vyšetrovaný nalačno (bez príjmu potravy minimálne 4 hodiny).

Pri neurologických indikáciách prerušiť akúkoľvek liečbu Parkinsonovej choroby najmenej 12 hodín pred vyšetrením. Pre zaistenie kvalitného zobrazenia a na zníženie radiačnej záťaže močového mechúra sa odporúča väčší príjem tekutín a časté vyprázdňovanie močového mechúra. Cieľom prípravy je znížiť radiačnú záťaž z podaného rádiofarmaka a minimalizovať riziko vzniku nefropatie indukovanej i. v. podanou kontrastnou látkou. Ďalším cieľom prípravy je naplniť zažívaciú trubicu kontrastnou látkou a minimalizovať riziko vzniku alergickej reakcie na prípadne i. v. podanú kontrastnú látku. Pitiu nesladeného čaju alebo čiernej kávy nie je potrebné brániť. Pacienti liečení biguanidmi, ktorí sú objednaní na PET/CT s vnútrožilovým podaním kontrastnej látky, by mali byť prevedení na inú liečbu najmenej 48 hodín pred vyšetrením; návrat k liečbe biguanidmi je možný najskôr 48 hodín po podaní kontrastnej látky, potom, ako boli predtým overené renálne funkcie.

Tesne pred získavaním PET skenov sa pacient vymočí. Po skončení snímania je pacient poučený o vhodnosti zvýšeného príjmu tekutín v deň vyšetrenia (urýchlenie eliminácie rádiofarmaka resp. i. v. podanej kontrastnej látky) a je mu odporúčané obmedzenie kontaktu s deťmi a tehotnými ženami v deň vyšetrenia.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta.

Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie). Získanie informácií o histórii a type ochorenia, o doterajšej liečbe, o súčasnej medikamentóznej liečbe. Informácie o absolvovaných vyšetreniach. Anamnéza zameraná na diabetes, kontrola glykémie. Overenie, či je pacient schopný pokojne ležať s rukami za hlavou počas celej doby vyšetrenia (klaustrofóbia, obmedzená schopnosť zdvihnúť horné končatiny v oblasti ramien, bolestivý syndróm vyžadujúci špeciálnu úľavovú polohu pri vyšetrení, neschopnosť kooperácie či neschopnosť porozumieť pokynom personálu).

Pacientovi absolvujúcemu PET/MR vyšetrenie v kombinácii s i. v. podaním MR kontrastnej látky je zavedená do periférnej žily kanyla vhodná pre tlakovú aplikáciu (maximálny tlak povolený pre kanylu prevyšuje maximálny prevádzkový tlak injektora). Ak má pacient implantovaný venózy port, je možné ho pri predpoklade dodržania platných ošetrovateľských štandardov využiť pre aplikáciu rádiofarmaka (nutné prepláchnutie dostatočným množstvom fyziologického roztoku). Ak je port preukázateľne určený pre tlakové aplikácie röntgen-kontrastných látok a ak je pracovisko vybavené kompatibilnou aplikačnou ihlou, potom je možné takýto port využiť aj pre i. v. podanie MR kontrastnej látky.

Ak to nie je kontraindikované, je frakcionované po dobu aspoň 1 hodiny podávaná p. o. kontrastná (preferenčne sa používa izotonická kontrastná látka), najčastejšie v objeme 1 l. Pri vyšetrení so zameraním predovšetkým na pažerák a žalúdok je vhodné, aby posledná porcia kontrastnej látky bola vypitá tesne pred začiatkom snímania. Objem podanej kontrastnej látky je potrebné primerane znížiť u detí, kachektických osôb, u osôb s kolonostómiou a s hnačkami. Dosiahnutá denzita kontrastnej náplne v tráviacej trubici by nemala prekročiť 300 HU, aby nenavodila arteficiálnu hyper-korekciu PET skenov.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

Aplikácia je prísne intravenózna, pri asymetricky uloženej lézii v oblasti hlavy, krku alebo hrudníka sa aplikuje do žily na kontralaterálnej končatine. Ak je i. v. zavedená kanyla, uprednostňované je podanie kanylou a prepláchnutie aspoň 10 ml fyziologického roztoku. Do dokumentácie sa zaznamenáva miesto a čas aplikácie a prípadné mimocievne podanie

Po i. v. podaní RF pacient vyčkáva v sede či v ľahu na vlastné snímanie, v prípade potreby môže odísť na toaletu, iné prechádzky však nie sú vhodné. Tesne pred snímaním je pacient vyzvaný na vymočenie.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení:

Poloha na chrbte so vzpaženými hornými končatinami (prípažené len v prípade, ak sa majú hľadať lézie v horných končatinách, alebo ak pacient nie je schopný hornú končatinu vzpažiť).

Poloha detí pri vyšetrení je individuálna - určí ju lekár vykonávajúci vyšetrenie podľa klinickej požiadavky a stavu dieťaťa.

8.4 Snímanie údajov

V závislosti na indikácii zvoliť rozsah vyšetrovanej oblasti:

- štandardný rozsah je od bázy lebečnej po proximálne partie stehien,
- celotelové vyšetrenie, t. j. od temena hlavy až po konce dolných končatín,
- vyšetrenie limitovanej oblasti.

Snímanie sa začína najskôr 20 minút po podaní RF (napríklad paragangliómy a feochromocytómy), optimálna doba je okolo 60 - 90 minút po aplikácii. Stanovenie doby akvizície jednej akvizínej pozície pre PET závisí na type detektora PET prístroja, režime jeho snímania, aplikovanej aktivite a hmotnosti pacienta.

Pri snímaní detí s diagnózou kongenitálneho hyperinzulinizmu sa robí prvé snímanie s nastavením na oblasť brucha so zobrazením pankreasu. Vyšetrenie sa robí ako dynamická štúdia, jeden obraz za minútu počas 10 minút (začiatok za 5 minút po aplikácii DOPA). Druhé snímanie PET/CT nasleduje za 60 minút po aplikácii ¹⁸F-DOPA opäť s nastavením na oblasť brucha, so zobrazením pankreasu opäť v podobe dynamickej štúdie, jeden obraz za minútu počas 15 - 20 minút. Toto druhé snímanie sa robí v celkovej anestézii v prítomnosti anesteziológa.

Rámcové nastavenie CT skenera pre špirálové snímanie je závislé na konštrukcii skenera a zohľadňuje

odporúčanie výrobcu. V obvyklých prípadoch sa používajú tieto parametre:

- pitch > 1,0,
- napätie 80 -120 kV,
- súčin prúdu a času sa volí s ohľadom na čo najnižší atenuačne-lokalizačný význam CT skenu – čo najnižší,

V prípade, že prístroj umožňuje režim zníženia dávky pacienta pomocou modulácie prúdu, je potrebné ho využiť. U malých detí je potrebné využiť detský protokol - optimalizovať dávku pomocou dávkovej modulácie (mala by zahŕňať prispôbenie kV aj mAs).

Pre odhad efektívnych a ekvivalentných dávok je potrebné pre každú nasnímanú sériu zaznamenať rozsah ožiarennej časti tela, DLP a ďalšie parametre vyšetrení potrebné pre stanovenie dávky z počítačovej tomografie.

I.v. podanie kontrastnej látky pre prehľadové špirálové CT vyšetrenie:

- neionická kontrastná látka s koncentráciou 300 - 400 mg jódu na 1 ml,
- celkový objem sa upravuje podľa hmotnosti pacienta a koncentrácií jódu v kontrastnej látke (v typickom prípade 80 - 150 ml),
- časovanie a rýchlosť podania zvlášť závisí na rýchlosti akvizície CT údajov a prípadne využití podporných technológií sledovania bolusu, ak sú vo výbave skenera,
- u detí a osôb s nízkou hmotnosťou je množstvo podaného jódu primerane znížené.

Štart CT sa obvykle určí tak, aby akvizícia CT obrazov bola urobená v portálnej fáze (typicky 50 až 60 s od začiatku aplikácie kontrastnej látky). U osôb s chronickou renálnou insuficienciou v trvalom dialyzačnom programe, ak je i. v. podanie KL nevyhnutné, je potrebné bezprostredne po vyšetrení zaistiť hemodialýzu.

V závislosti na možnostiach skenera a klinickej otázke sa zvolí postup vyšetrenia.

Pre najčastejšie prehľadové vyšetrenia veľkého rozsahu:

- topogram pre spresnenie nastavenia rozsahu snímania,
- jediné CT špirálové vyšetrenie (s alebo bez i. v. kontrastu) pre diagnostiku aj korekciu zoslabenia PET,
- PET vyšetrenie.

Zvláštne postupy

- Protokol dýchania (snímanie CT v oblasti bránice a hrudníka pri plytkom dýchaní alebo pred koncom expirácie) pre minimalizáciu chýb vzájomnej registrácie PET a CT (odporúčané). Vyšetrenie pri zadržanom dychu u veľmi rýchlych PET skenerov,
- hradlované snímání pre korekciu dýchacích pohybov,
- oneskorené PET skeny 3 - 4 hod. po aplikácii na posúdenie dynamiky akumulácie RF,
- kombinácia natívneho a kontrastného CT, resp. CT v rôznych fázach i. v. podania kontrastu.
- individuálne prispôbenie parametrov CT, PET aj rýchlosti podania kontrastnej látky konkrétnej klinickej otázke a situácii.

8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov potrebných na interpretáciu nálezu

Obrazy sú rekonštruované iteratívnou rekonštrukciou. Vždy sú vytvárané dve série v matici minimálne 128 x 128 pixelov - s korekciou na zoslabenie a bez korekcie na zoslabenie (na posúdenie prípadných artefaktov) a série CT axiálnych obrazov. Pri hodnotení sa vytvárajú obrazy fúzie obidvoch modalít. Štandardné spracovanie iteratívnou rekonštrukciou (nahrádza predtým používanú filtrovanú spätnú projekciu) s parametrami nastavenými v zhode s všeobecne odporúčanými postupmi. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov v prípade paravenózneho kontrastu).

Vždy sa vytvára séria PET vrstiev bez korekcie a s korekciou na zoslabenie žiarenia (matica aspoň 128 x 128 podľa priestorového rozlíšenia PET skenera) a séria CT axiálnych obrazov. Pri hodnotení sa vytvárajú obrazy fúzie obidvoch modalít.

Na semikvantitatívne hodnotenie je možné použiť výpočet SUV (standardized uptake value), ktorý vychádza zo stanovenia relatívnej aktivity FDOPA v lézii pri korekcii na atenuáciu žiarenia a pri normalizácii na injikovanú aktivitu FDOPA a na hmotnosť pacienta. Presnosť stanovenia SUV závisí

predovšetkým na presnosti kalibrácie PET skenera a reprodukovateľnosti vyšetrenia, je závislá na štandardnom čase od aplikácie, presnosti určenia skutočne aplikovanej aktivity RF (absencia paravenózne aplikácie, rezíduum RF v striekačke), na veľkosti hodnotenej oblasti. Stanovenie SUV môže mať u konkrétneho pacienta význam pri hodnotení zmien počas liečby, nie však pri diferenciálnej diagnostike lézií.

Hrubšie semikvantitatívne hodnotenie vychádza z porovnania aktivity akumulovanej v lézii a v referenčnej oblasti (pečeň, krvný pool, mediastínium, mozoček).

Hodnotenie nálezu na CT je neoddeliteľnou súčasťou hodnotenia PET/CT.

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

Hodnotenie PET/CT robia spoločne lekár nukleárnej medicíny a lekár rádiodiagnostik, pričom sa každý z nich zameria prevažne na nález zo svojej modalít. Celkový nález z vyšetrenia formulujú spoločne; ak sa nezhodnú na popise a závere, musí rozhodnúť vedúci pracoviska. Záver z vyšetrenia je podpísaný lekármi obidvoch špecializácií, obidvaja za nález nesú rovnakú zodpovednosť.

Pri hodnotení je potrebné pripúšťať možnosť jatrogénnej nepresnosti interpretácie nálezu, ak je vyšetrenie vykonávané počas biologickej liečby, chemoterapie, kortikoterapie, antibiotickej liečby alebo krátko po nich a tiež v období mnohých mesiacov od konca liečby vonkajším ožiarovaním, najmä však po rádiokirurgickom zákroku.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Navyše je potrebné vizuálne zhodnotiť kvalitu vzájomnej registrácie PET a CT.

10. Výpočet a vyhodnotenie efektívnej dávky pacientov

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou RF (MBq). Efektívnu dávku z CT vyšetrenia je možné odhadnúť pomocou normalizovaných hodnôt E_{DLP} podľa znalostí DLP alebo použitím špeciálneho softvéru.

[¹⁸ F]-FDOPA		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	močový mechúr 0,3	0,025
Deti 5 rokov	močový mechúr 0,78	0,07

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby (posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre ^{18}F -FDG PET/MRI**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

PET/MRI je indikované na anatomicko-funkčné zobrazenie patologických lézií. Pri PET/MRI vyšetrení je kombinované funkčné (metabolické, molekulárne) zobrazenie PET s anatomickou (patologicko-anatomickou) informáciou MR.

PET/MRI významne redukuje radiačnú záťaž spojenú s CT vyšetrením. PET/MRI môže byť preto použité namiesto PET/CT u osôb so zvýšeným rizikom spojeným s ožiarением (predovšetkým v detskom veku); v takejto situácii však nesmie dôjsť ku zníženiu diagnostickej informácie.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Všeobecná časť ŠNM bod 1.5. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Inštalácia je racionálna na pracovisku s už inštalovaným PET/CT.

Typ PET/MR skenera, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Potrebné je, aby boli inštalované prístroje s kompletne integrovanou PET a MR časťou (výhodné sú predovšetkým prístroje so simultánnou akvizíciou PET a MR).

Skener i softvér musí spĺňať zákonné nároky kladené na zdravotnícku techniku.

Minimálne požiadavky na kontrolu kvality PET/MR skenera pozri Všeobecná časť ŠNM bod 1.6.

Požiadavky na zobrazovacie systémy. Výsledky testov sú zaznamenávané.

Pomôcky na aplikáciu RF.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri Príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Rozsah indikácií: PET/MRI nadväzuje na indikácie PET/CT, ktorými sú diagnostika ochorení (najčastejšie nádorových a zápalových), určovanie a prehodnocovanie štádia nádorov a hodnotenie účinnosti liečby. PET/MRI je indikované v prípade, kedy CT časť hybridného PET/CT zobrazenia nie je schopná poskytnúť dostatočné informácie o povahe lézie. Ide o situácie, kedy bolo doteraz indikované oddelené vykonanie PET/CT aj MRI. Typickou indikáciou je hodnotenie TNM štádia niektorých malígnych ochorení, kde samotné PET/CT vykazuje vysokú diagnostickú presnosť hodnotenia N a M štádia, ale nie je celkom presné pri hodnotení štádia T, čo spurozhoduje o operabilite lézie.

Kontraindikácie spojené s aplikáciou rádiofarmaka pre PET časť vyšetrenia

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

Výšetrenie by nemalo byť vykonávané v období prvého týždňa po podaní chemoterapie. Hodnotenie oblastí po rádioterapii nádoru je zložité aj viac ako jeden rok po ožiarení. Predchádzajúca chemoterapia a rádioterapia však nie je absolútnou kontraindikáciou.

Kontraindikácie spojené s MRI:

- zavedený kardiostimulátor, srdcový defibrilátor, kochleárne implantáty alebo iné elektronicky riadené prístroje (inzulínové pumpy atd.) s výnimkou moderných zariadení s deklarovanou MR-kompatibilitou,
- cudzie kovové telesá v oku; zvláštnu pozornosť je potrebné venovať aj osobám po haváriách alebo úrazoch, pri ktorých sa mohol dostať do tela kovový materiál,
- implantované kovové svorky, kovové dlahy, náhrady chlopní atď., ak sú z feromagnetických materiálov.

Významnou skutočnosťou, ktorá komplikuje možnosť výšetrenia, je i klaustrofóbia.

Počas tehotenstva sa výšetrenie vykonáva len v nevyhnutných prípadoch.

6. Rádiofarmakum

Fludeoxyglukóza-¹⁸F (FDG) s aktivitou 200 - 740 MBq pre 70 kg pacienta v závislosti od druhu skenera a klinických podmienok. Diagnostická referenčná úroveň 750 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň pri zvážení technických parametrov PET prístroja). Pri aplikácii RF deťom sa odporúča vypočítať podávanú aktivitu podľa odporúčaní EANM (aktuálna verzia Dosage Card). Pre pacientov s hmotnosťou väčšou alebo menšou ako 70 kg sa požadovaná optimálna aktivita RF vypočíta podľa tabuľky uvedenej v bode 12 v Všeobecnej časti. Aplikovaná aktivita RF a miesto i. v. injekcie sa zaznamená v dokumentácii z výšetrenia.

Je potrebné pamätať na to, že vzácnym nežiaducim účinkom aplikácie MR kontrastných látok môže byť nefrogénna systémová skleróza - pre osoby so zníženou alebo neznámou renálnou funkciou je potrebné uprednostniť kontrastné látky s cyklickým reťazcom. Kontraindikáciou aplikácie MR kontrastných látok je gravidita a známa vzácna alergia na cheláty gadolína.

7. Príprava pacienta na výšetrenie

Poučenie pacienta o priebehu výšetrenia.

Cieľom prípravy je minimalizovať akumuláciu FDG v tkanivách tela, predovšetkým v kostrovom svalstve (minimalizácia inzulinémie), znížiť radiačnú záťaž z podaného rádiofarmaka. Pacient je vyšetřovaný nalačno (bez príjmu potravy minimálne 6 hodín, nesmie piť ani nápoje obsahujúce živiny). Nevyhnutná je dostatočná orálna hydratácia pacienta nesladenými tekutinami; pitie nesladeného čaju alebo čiernej kávy nie je potrebné brániť. Pri vybraných PET/MRI výšetreniach brucha (napr. MRCP) nepiť v posledných dvoch hodinách pred vlastným výšetrením. Tri dni pred výšetrením sa pacient vyvaruje väčšej fyzickej námahe. K minimalizácii akumulácie FDG v hedom tuku je potrebné, aby pacient bol pred výšetrením minimálne 30 - 60 minút v dostatočne teplej miestnosti. Diabetici sa prednostne objednávajú na ranné termíny. Posledné jedlo a aplikácia inzulínu resp. perorálnych antidiabetík je večer pred výšetrením. Ráno vynechajú dávku inzulínu či perorálnych antidiabetík; v prípade, že večer užívajú inzulín s 24 hodinovým uvoľňovaním, večer ho už neužívajú. Je vhodné, aby pacienti s inzulinovou pumpou hladovali od večera, bazálnu dávku inzulínu aplikovať pumpou počas prvej časti noci; cca 4 - 6 hodín pred hodinou, na ktorú je pacient objednaný na výšetrenie, pumpu vypnúť (aplikácie inzulínu a p. o. príjem potravy opäť začne po skončení snímania PET/MR).

Nie je dostatok literárnych dôkazov pre odmietnutie výšetrení pri hyperglykémii nalačno nad 10 mmol/l, napriek tomu je vhodné individuálne zvážiť preobjednanie pacienta alebo úpravu jeho glykémie prísne intravenóznym podaním niekoľkých jednotiek krátkodobo pôsobiaceho inzulínu nasledujúcim spôsobom.

Na oddelení je po príchode pacienta urobená kontrola glykémie. Pri prípadnom rozhodnutí o kompenzácii zistenej hyperglykémii na lačno i. v. podaným krátkodobým inzulinom je pacientovi z bezpečnostných dôvodov zavedená vnútrožilová kanylka pre prípad hypoglykémie. Glykémia sa kontroluje v 20. minúte po i. v. podaní inzulínu, znovu pred plánovaným podaním RF, pri hypoglykémii aj častejšie. Pri pretrvávaní hyperglykémie >13 mmol/l je možné opakovane i. v. podať inzulín. Aplikácia RF nesmie byť urobená skôr ako 60 minút po poslednej aplikácii inzulínu. Počas kompenzácie glykémie je vhodné zaistiť aj p. o. prísun tekutiny (vody).

V dobe medzi aplikáciou FDG a snímaním dát má byť pacient čo najmenej fyzicky aktívny. Po skončení snímania je pacient poučený o vhodnosti zvýšeného príjmu tekutín v deň vyšetrenia (zrýchlenie eliminácie rádiofarmaka) a je mu odporúčaný obmedzený kontakt s deťmi a tehotnými ženami v deň vyšetrenia.

Protialergická príprava pred podaním MR kontrastnej látky sa nevyžaduje. Renálna insuficiencia nie je kontraindikáciou podania MR kontrastnej látky.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia (gravidita a dojčenie). Získanie informácií o histórii a type ochorenia, o doterajšej liečbe, o súčasnej medikamentóznej liečbe. Informácie o absolvovaných vyšetreniach. Overenie, či je pacient schopný pokojne ležať s rukami za hlavou počas celej doby vyšetrenia (klaustrofóbia, obmedzená schopnosť zdvihnúť horné končatiny v oblasti ramien, bolestivý syndróm vyžadujúci špeciálnu úľavovú polohu pri vyšetrení, neschopnosť kooperácie či neschopnosť porozumieť pokynom personálu).

Pacientovi absolvujúcemu PET/MR vyšetrenie v kombinácii s i. v. podaním MR kontrastnej látky je zavedená do periférnej žily kanyla vhodná pre tlakovú aplikáciu (maximálny tlak povolený pre kanylu prevyšuje maximálny prevádzkový tlak injektora). Ak má pacient implantovaný venózný port, je možné ho pri predpoklade dodržania platných ošetrovateľských štandardov využiť pre aplikáciu rádiofarmaka (nutné prepláchnutie dostatočným množstvom fyziologického roztoku). Ak je port preukázateľne určený pre tlakové aplikácie röntgen-kontrastných látok a ak je pracovisko vybavené kompatibilnou aplikačnou ihlou, potom je možné takýto port využiť aj pre i. v. podanie MR kontrastnej látky.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

Aplikácia je prísne intravenózna, pri asymetricky uloženej lézii v oblasti hlavy, krku alebo hrudníka sa aplikuje do žily na kontralaterálnej končatine. Ak je i. v. zavedená kanyla, uprednostňované je podanie kanylou a prepláchnutie aspoň 10 ml fyziologického roztoku. Do dokumentácie sa zaznamenáva miesto a čas aplikácie a prípadné mimocievne podanie.

Po i. v. podaní RF pacient vyčkáva v sede alebo v ľahu na vlastné snímanie, v prípade potreby môže odísť na toaletu, iné prechádzky však nie sú vhodné. Tesne pred snímaním je pacient vyzvaný na vymočenie.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení:

Pacient je vyšetrovaný po prezlečení do vyšetrovacieho plášt'a.

Poloha na chrbte väčšinou so vzpaženými hornými končatinami (pripaženie v prípade, ak sa hľadajú lézie v horných končatinách, alebo ak pacient nie je schopný hornú končatinu vzpažiť).

Priloženie MR cievky. Priloženie ochranných slúchadiel alebo ušných upchávok ako ochrana proti hluku.

8.4 Snímanie údajov

V závislosti na indikácii zvoliť rozsah vyšetrovanej oblasti:

- štandardný rozsah je od bázy lebečnej po proximálne partie stehien,
- celotelové vyšetrenie, t. j. vrátane celej hlavy a končatín,
- cielené vyšetrenie so zameraním na vybratú oblasť.

I.v. podanie MR kontrastnej látky

- časovanie vyšetrenia po aplikácii kontrastnej látky závisí od typu vyšetrenia, pri nedynamických vyšetreniach sa používa odstup rádovo v minútach.

PET/MR snímanie sa začína najskôr 45 minút po podaní RF, optimálna doba je okolo 60 až 90 minút po aplikácii. Určenie doby akvizície PET závisí na type detektora PET skenera, jeho režime snímania, aplikovanej aktivite a hmotnosti pacienta.

Postup a protokol vyšetrenia sa volí v závislosti na možnostiach skenera (simultánna alebo nesimultánna akvizícia) a klinickej otázke.

Podľa typu vyšetrenia a podľa vyšetřovaného orgánu (pri cieleňom vyšetření) sa pre MR volí vhodná cievka a sekvencie použité pri vyšetření (typ, sekvencia, orientácia, FOV, vrstva pixel, TR, TE, ETL).

Zvláštne postupy:

- Hradlované snímanie pre korekciu dýchacích pohybov,
- oneskorené PET skeny 3 - 4 hod. po aplikácii na posúdenie dynamiky akumulácie RF,
- individuálne prispôsobenie parametrov MR, PET.

8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov potrebných na interpretáciu nálezu

PET obrazy sú rekonštruované iteratívnou rekonštrukciou s parametrami nastavenými v súlade s všeobecne odporúčanými postupmi. Vždy sa vytvárajú dve série v matici minimálne 128 x 128 pixelov - s korekciou na zoslabenie a bez korekcie na zoslabenie (k posúdeniu prípadných artefaktov) a séria CT axiálnych obrazov. Pri hodnotení sa vytvárajú obrazy fúzie obidvoch modalít. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov v prípade paravenózneho aplikácie).

Vždy sa vytvárajú série PET a série MR vrstiev.

Na semikvantitatívne hodnotenie je možné použiť výpočet SUV (standardized uptake value). Presnosť stanovenia SUV závisí predovšetkým na reprodukovateľnosti vyšetřenia (dĺžka akumulácie fázy, presnosť určenia skutočne aplikovanej aktivity RF, absencia paravenózneho aplikácie, reziduum RF v striekačke), na veľkosti hodnotenej oblasti, na spôsobe výpočtu SUV (SUV_{max} , SUV_{peak} , SUV_{mean}), na korekcii veľkosti ložiska a na presnosti kalibrácie PET skenera. Stanovenie SUV môže mať u konkrétneho pacienta význam pri hodnotení zmien počas liečby a podporný význam pri diferenciálnej diagnostike lézií.

Hrubšie semikvantitatívne hodnotenie vychádza z porovnania aktivity akumulovanej v lézii a v referenčnej oblasti (pečeň, krvný pool, mediastínium, mozog).

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetřenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

Pri hodnotení je potrebné pripúšťať možnosť chybného interpretácie nálezu, ak je vyšetřenie vykonávané počas biologickej liečby, chemoterapie, kortikoterapie, antibiotickej liečby alebo krátko po nich a tiež v období mnohých mesiacov od konca liečby vonkajším ožiarením, najmä však po rádiochirurgickom zákroku.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetření, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetřenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetření“.

9. Hodnotenie kvality vyšetřenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Navyše je potrebné vizuálne zhodnotiť kvalitu vzájomnej registrácie PET a CT.

10. Výpočet a vyhodnotenie efektívnej dávky pacientov

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou RF (MBq). Viac pozri Všeobecná časť ŠNM bod 1.15.

[¹⁸ F]-FDG		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,13 močový mechúr	0,019

Deti 5 rokov	0,34 močový mechúr	0,0 56
--------------	--------------------	--------

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):
Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.
12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.
16. Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre PET/MRI s použitím iných rádiofarmák ako [¹⁸F]-FDG**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národných radiologických štandardov – nukleárnej medicíny“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Skener aj softvér musí spĺňať zákonné nároky kladené na zdravotnícku techniku.

PET/MRI je indikované na anatomicko-funkčné zobrazenie patologických lézií. Pri PET/MRI vyšetrení je kombinované funkčné (metabolické, molekulárne) zobrazenie PET s anatomickou (patologicko-anatomickou) informáciou MR.

PET/MRI významne redukuje radiačnú záťaž spojenú s CT vyšetrením. PET/MRI môže byť preto použité namiesto PET/CT u osôb so zvýšeným rizikom spojeným s ožiarovaním (predovšetkým v detskom veku); v takejto situácii však nesmie dôjsť ku zníženiu diagnostickej informácie.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri Všeobecná časť ŠNM bod 15. Požiadavky na pracovisko.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Inštalácia je racionálna na pracovisku s už inštalovaným PET/CT.

Typ PET/MR skenera, prípadne aj vyhodnocovacieho zariadenia s uvedením používaného softvéru. Potrebné je, aby boli inštalované prístroje s kompletne integrovanou PET a MR časťou (výhodné sú predovšetkým prístroje so simultánnou akvizíciou PET a MR).

Skener i softvér musí spĺňať zákonné nároky kladené na zdravotnícku techniku.

Minimálne požiadavky na kontrolu kvality PET/MR skenera pozri Všeobecná časť ŠNM bod 1.6.

Požiadavky na zobrazovacie systémy. Výsledky testov sa zaznamenávajú.

Pomôcky na aplikáciu RF.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri Príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarovanie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Rozsah indikácií: PET/MRI nadväzuje na indikácie PET/CT, ktorými sú diagnostika ochorení (najčastejšie nádorových a zápalových), určovanie a prehodnocovanie štádia nádorov a hodnotenie účinnosti liečby. PET/MRI je indikované v prípade, kedy CT časť hybridného PET/CT zobrazenia nie je schopná poskytnúť dostatočné informácie o povahe lézie. Ide o situácie, kedy bolo doteraz indikované oddelené vykonanie PET/CT aj MRI. Typickou indikáciou je hodnotenie TNM štádia niektorých malígnych ochorení, kde samotné PET/CT vykazuje vysokú diagnostickú presnosť hodnotenia N a M štádia, ale nie je celkom presné pri hodnotení štádia T, čo spurozhoduje o operabilite lézie.

Kontraindikácie spojené s aplikáciou rádiofarmaka pre PET časť vyšetrenia

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej

aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

Výšetrenie by nemalo byť vykonávané v období prvého týždňa po podaní chemoterapie. Hodnotenie oblasti po rádioterapii nádoru je zložité aj viac ako jeden rok po ožiarení. Predchádzajúca chemoterapia a rádioterapia však nie je absolútnou kontraindikáciou.

Kontraindikácie spojené s MRI:

- zavedený kardiostimulátor, srdcový defibrilátor, kochleárne implantáty alebo iné elektronicky riadené prístroje (inzulínové pumpy atď.) s výnimkou moderných zariadení s deklarovanou MR-kompatibilitou,
- cudzie kovové telesá v oku; zvláštnu pozornosť je potrebné venovať aj osobám po haváriách alebo úrazoch, pri ktorých sa mohol dostať do tela kovový materiál,
- implantované kovové svorky, kovové dlahy, náhrady chlopní atď., ak sú z feromagnetických materiálov.

Významnou skutočnosťou, ktorá komplikuje možnosť výšetrenia, je i klaustrofóbia.

Počas tehotenstva sa výšetrenie vykonáva len v nevyhnutných prípadoch.

6. Rádiofarmaká

Pri PET/MRI je možné použiť okrem ^{18}F -FDG aj ostatné PET rádiofarmaká - požiadavky na ne a ich aplikované aktivity sú podobné ako pri PET/CT výšetreniach (pozri adekvátne NS).

Je potrebné pamätať na to, že vzácnym nežiaducim účinkom aplikácie MR kontrastných látok môže byť nefrogénna systémová skleróza - pre osoby so zníženou alebo neznámou renálnou funkciou je potrebné uprednostniť kontrastné látky s cyklickým reťazcom. Kontraindikáciou aplikácie MR kontrastných látok je gravidita a známa vzácna alergia na cheláty gadolína.

7. Príprava pacienta na výšetrenie

Poučenie pacienta o priebehu výšetrenia.

Poučenie pacienta o PET časti výšetrenia je podobné ako pri PET výšetrení v rámci PET/CT (pozri príslušné NS).

Protialergická príprava pred podaním MR kontrastnej látky sa nevyžaduje. Pri renálnej insuficiencii sa zvyšuje riziko nefrogénnej systémovej sklerózy.

8. Postup výšetrenia

8.1. Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie výšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame výšetrenia, získanie súhlasu s výšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie výšetrenia (gravidita a dojčenie). Získanie informácií o histórii a type ochorenia, o doterajšej liečbe, o súčasnej medikamentóznej liečbe. Informácie o absolvovaných výšetreniach. Overenie, či je pacient schopný pokojne ležať s rukami za hlavou počas celej doby výšetrenia (klaustrofóbia, obmedzená schopnosť zdvihnúť horné končatiny v oblasti ramien, bolestivý syndróm vyžadujúci špeciálnu ťlavovú polohu pri výšetrení, neschopnosť kooperácie či neschopnosť porozumieť pokynom personálu).

Pacientovi absolvujúcemu PET/MR výšetrenie v kombinácii s i. v. podaním MR kontrastnej látky je zavedená do periférnej žily kanylka vhodná pre tlakovú aplikáciu (maximálny tlak povolený pre kanylu prevyšuje maximálny prevádzkový tlak injektora). Ak má pacient implantovaný venózný port, je možné ho pri predpoklade dodržania platných ošetrovateľských štandardov využiť pre aplikáciu rádiofarmaka (nutné prepláchnutie dostatočným množstvom fyziologického roztoku). Ak je port preukázateľne určený pre tlakové aplikácie röntgen-kontrastných látok a ak je pracovisko vybavené kompatibilnou aplikačnou ihlou, potom je možné takýto port využiť aj pre i. v. podanie MR kontrastnej látky.

8.2. Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

Aplikácia je prísne intravenózna, pri asymetricky uloženej lézii v oblasti hlavy, krku alebo hrudníka sa aplikuje do žily na kontralaterálnej končatine. Ak je i. v. zavedená kanylka, uprednostňované je podanie kanylou a prepláchnutie aspoň 10 ml fyziologického roztoku. Do dokumentácie sa zaznamenáva miesto a čas aplikácie a prípadné mimocievne podanie.

Po i. v. podaní RF pacient vyčkáva v sede alebo v ľahu na vlastné snímanie, v prípade potreby môže odísť

na toaletu, iné prechádzky však nie sú vhodné. Tesne pred snímaním je pacient vyzvaný na vymočenie.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca pri vyšetrení:

Pacient je vyšetrovaný po prezlečení do vyšetrovacieho plášťa.

Poloha na chrbte väčšinou so vzpaženými hornými končatinami (pripaženie v prípade, ak sa hľadajú lézie v horných končatinách, alebo ak pacient nie je schopný hornú končatinu vzpažiť).

Príloženie MR cievky. Príloženie ochranných slúchadiel alebo ušných upchávok ako ochrana proti hluku.

8.4 Snímanie údajov

V závislosti na indikácii zvoliť rozsah vyšetrovanej oblasti:

- štandardný rozsah je od bázy lebečnej po proximálne partie stehien,
- celotelové vyšetrenie, t. j. vrátane celej hlavy a končatín,
- cielené vyšetrenie so zameraním na vybranú oblasť.

I.v. podanie MR kontrastnej látky

- časovanie vyšetrenia po aplikácii kontrastnej látky závisí od typu vyšetrenia, pri nedynamických vyšetreniach sa používa odstup rádovo v minútach.

PET/MR snímanie sa začína najskôr 45 minút po podaní RF, optimálna doba je okolo 60 až 90 minút po aplikácii. Určenie doby akvizície PET závisí na type detektora PET skenera, jeho režime snímania, aplikovanej aktivite a hmotnosti pacienta.

Postup a protokol vyšetrenia sa volí v závislosti na možnostiach skenera (simultánna alebo nesimultánna akvizícia) a klinickej otázke.

Podľa typu vyšetrenia a podľa vyšetrovaného orgánu (pri cielenom vyšetrení) sa pre MR volí vhodná cievka a sekvencie použité pri vyšetrení (typ, sekvencia, orientácia, FOV, vrstva pixel, TR, TE, ETL).

Zvláštne postupy:

- Hradlované snímanie pre korekciu dýchacích pohybov,
- oneskorené PET skeny 3 - 4 hod. po aplikácii na posúdenie dynamiky akumulácie RF,
- individuálne prispôsobenie parametrov MR, PET.

8.5 Spracovanie obrazu, výpočty parametrov potrebných na interpretáciu nálezu

PET obrazy sú rekonštruované iteratívnou rekonštrukciou s parametrami nastavenými v súlade s všeobecne odporúčanými postupmi. Vždy sa vytvárajú dve série v matici minimálne 128 x 128 pixelov - s korekciou na zoslabenie a bez korekcie na zoslabenie (k posúdeniu prípadných artefaktov) a séria CT axiálnych obrazov. Pri hodnotení sa vytvárajú obrazy fúzie oboch modalít. Individualizácia spracovania obrazu pripadá do úvahy pri atypických situáciách (napr. záznam pri nízkych početnostiach impulzov v prípade paravenóznej aplikácie).

Vždy sa vytvárajú série PET a série MR vrstiev.

Na semikvantitatívne hodnotenie je možné použiť výpočet SUV (standardized uptake value). Presnosť stanovenia SUV závisí predovšetkým na reprodukovateľnosti vyšetrenia (dĺžka akumulácie fázy, presnosť určenia skutočne aplikovanej aktivity RF, absencia paravenóznej aplikácie, rezíduum RF v striekačke), na veľkosti hodnotenej oblasti, na spôsobe výpočtu SUV (SUV_{max} , SUV_{peak} , SUV_{mean}), na korekcii veľkosti ložiska a na presnosti kalibrácie PET skenera. Stanovenie SUV môže mať u konkrétneho pacienta význam pri hodnotení zmien počas liečby a podporný význam pri diferenciálnej diagnostike lézií.

Hrubšie semikvantitatívne hodnotenie vychádza z porovnania aktivity akumulovanej v lézii a v referenčnej oblasti (pečeň, krvný pool, mediastínium, mozog).

8.6 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.

Pri hodnotení je potrebné pripúšťať možnosť chybného interpretácie nálezu, ak je vyšetrenie vykonávané počas biologickej liečby, chemoterapie, kortikoterapie, antibiotickej liečby alebo krátko po nich a tiež v období mnohých mesiacov od konca liečby vonkajším ožiarovaním, najmä však po rádioterapii.

8.7 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe

zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pozri príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM. Naviac je potrebné vizuálne zhodnotiť kvalitu vzájomnej registrácie PET a CT.

10. Výpočet a vyhodnotenie efektívnej dávky pacientov

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou RF (MBq). Viac pozri Všeobecná časť ŠNM bod I.15. a adekvátne časti textov NS PET/CT s použitím príslušného rádiofarmaka.

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

II.B Špeciálna časť - NM/T NS pre liečbu otvorenými žiaričmi

Autorský kolektív

doc. MUDr. Ivan Režňák, CSc. mim. prof., MUDr. Pavol Povinec, PhD., RNDr. Karol Böhm, PhD., doc. RNDr. Denisa Nikodémová, PhD., MUDr. Andrej Vondrák, MUDr. Eva Takácsová, PhD., MUDr. Lucia Kaliská, PhD., FEBNM, MUDr. Jaroslav Weissensteiner, PhD., MUDr. Viera Tóthová, PhD.

Odborná podpora tvorby a hodnotenia štandardného postupu

Prispievatelia a hodnotitelia: členovia odborných pracovných skupín pre tvorbu štandardných diagnostických a terapeutických postupov MZ SR, hlavní odborníci MZ SR; členovia príslušných výborov Slovenskej lekárskej spoločnosti; interdisciplinárnych odborných spoločností; odborný projektový tím MZ SR pre ŠDTP a patientske organizácie zastrešené AOPP v Slovenskej republike

Odborní koordinátori: MUDr. Peter Bartoň; MUDr. Kvetoslava Bernátová, MPH; prof. MUDr. Mariana Mrázová, PhD., MHA; prof. PhDr. Monika Jankechová, PhD., MHA; MUDr. Štefan Laššán, PhD.; MUDr. Jozef Kalužay, PhD.

Recenzenti

doc. MUDr. Peter Bořuta, CSc.; doc. MUDr. Viera Lehotská, PhD.; členovia Komisie MZ SR pre ŠDTP: MUDr. Štefan Laššán, PhD.; MUDr. Kvetoslava Bernátová, MPH; PharmDr. Miriam Vulevová, MBA; MUDr. Peter Bartoň; PharmDr. Zuzana Baťová, PhD.; MUDr. Beata Havelková, MPH; MUDr. Miroslav Halecký; MUDr. Martin Vochyan; prof. MUDr. Jozef Holomáň, CSc.; doc. MUDr. Martin Hrubíško, PhD., mim. prof.; MUDr. Ladislav Šinkovič, PhD., MBA; prof. MUDr. Ivica Lazúrová, DrSc.; prof. MUDr. Pavol Žúbor, PhD., DrSc.; MUDr. Róbert Hill, PhD.; MUDr. Andrej Zlatoš; PhDr. Mária Lévyová; prof. MUDr. Šustrová, CSc.; MUDr. Jana Kelemenová; Ing. Jana Netriová, PhD. MPH; Mgr. Renáta Popundová; Mgr. Katarína Mažárová; MUDr. Jozef Kalužay, PhD; doc. MUDr. Jozef Šuvada, PhD., MPH, mim. prof.

Technická a administratívna podpora

Podpora vývoja a administrácia: Mgr. Zuzana Kuráňová; Ing. Barbora Vallová; Mgr. Ľudmila Eisnerová; Mgr. Mário Fraňo; JUDr. Marcela Virágová, MBA; Ing. Marek Matto; prof. PeaDr., PhDr. Pavol Tománek, PhD.; JUDr. Ing. Zsolt Mánya, PhD.; Mgr. Sabína Bredová; Ing. Mgr. Liliana Hruzíková; Ing. Bc. Zuzana Marton; Ing. Zuzana Poláková; Mgr. Tomáš Horváth; Ing. Martin Malina, PhDr. Dominik Prochádzka; Ing. Andrej Bóka, Mgr. Miroslav Hečko; Ing. Mgr. Mária Syneková; PhDr. Katarína Gatialová

Podporené grantom z OP Ľudské zdroje MPSVaR SR NFP s názvom: “Tvorba nových a inovovaných štandardných klinických postupov a ich zavedenie do medicínskej praxe” (kód NFP312040J193)

N M / T / I T e r a p i a ¹³¹ I

Názov štandardu: ŠNM pre ¹³¹I liečbu benígnych ochorení štítnej žľazy

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel terapie

Terapia je určená na liečbu hypertyreózy, na zmenšenie masы funkčného tyreoidálneho tkaniva alebo na pooperačnú abláciu zostatkov štítnej žľazy.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM*.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístrojové a nástrojové vybavenie

Prípadné ďalšie doplňujúce prístrojové a nástrojové vybavenie: pomôcky na odtienenie žiarenia pri aplikácii pacientovi.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Kontrola kvality pozri I.6. *Požiadavky na nezobrazovacie prístroje*.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *Príloha A Všeobecný ŠNM pre liečbu otvorenými žiaričmi*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy B*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je terapia hypertyreózy (autonómne adenómy a recidivujúce autoimúnne hypertyreózy bez komplikácií indikujúcich chirurgické riešenie), zmenšenie masы funkčného tyreoidálneho tkaniva (u osôb s kontraindikáciou chirurgického riešenia) a pooperačná ablácia zostatkov štítnej žľazy u pacientov s autoimúnnou hypertyreózou s rozvinutou endokrinnou oftalmopatiou.

Absolútnou kontraindikáciou terapie rádionuklidmi je gravidita, laktácia. Relatívnou kontraindikáciou sú močová inkontinencia, nekontrolovaná hypertyreóza, floridná endokrinná oftalmopatia.

6. Rádiofarmakum

¹³¹I vo forme roztoku alebo kapslí, aplikovaná aktivita RF je určená v závislosti na množstve hyperfunkčného tkaniva a kinetiky rádioaktívneho jódu, menej vhodné je použitie štandardných aplikovaných aktivít (prípadne štandardných aktivít vzťahovaných na hmotnosť funkčného tyreoidálneho tkaniva). Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii o vyšetrení.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

- vylúčenie príjmu preparátov a zlúčenín obsahujúcich jód (predovšetkým dezinfekčné prostriedky, medikamenty, rtg kontrastní látky),
- pri manifestnej hypertyreóze upokojenie stavu liečbou thyreostatikami, vysadenie tejto terapie tri dni pred rádiojódomovým akumulačným testom aj terapiou,
- zmeranie kinetiky jódu rádiojódomovým akumulačným testom; pri ablačnej terapii je možné overiť

- akumuláciu RF vo zvyškoch štítnej žľazy scintigrafiou,
- stanovenie objemu hyperfunkčného tyreoidálneho tkaniva sonografiou, prípadne v kombinácii so scintigrafiou,
- hladovanie 4 hodiny pred terapiou a 1 hodinu po terapii.

8. Priebeh terapie

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie liečby, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia/liečby, získanie písomného súhlasu pacienta s liečbou.

8.2 Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia, ochorenia, pre ktoré sa vyšetrenie robí, a na stavy, ktoré môžu ovplyvniť farmakokinetiku RF.

8.3 Stanovenie aplikovanej aktivity ¹³¹I

Výpočtom na podľa vzorcov uvedených v odporúčaniach odborných spoločností (EANM - na princípe Marinelliho rovnice) a odporúčaných hodnôt absorbovaných dávok v cieľovom tkanive. Pracovisko konkretizuje použitú rovnicu a hodnoty požadovaných absorbovaných dávok vo vzťahu k tyreopatii a ku klinickému stavu pacienta.

8.4 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

¹³¹I p. o. pacientovi na lačno po kontrolnom premeraní aplikovanej aktivity.

8.5 Starostlivosť o pacienta po aplikácii

Pacientom s endokrinnou orbitopatiou je potrebné podávať terapiu kortikoidmi počas 4 - 6 týždňov od aplikácie rádioaktívneho jódu.

Zabezpečenie doživotných pravidelných kontrol tyreoidálneho stavu pacienta, ktorý rešpektuje individuálny vývoj tyreoidálnej funkcie. Kontroly môžu byť vykonávané inými lekármi mimo oddelení NM.

8.6 Prepustenie z hospitalizácie

Pri liečbe ochorenia štítnej žľazy ¹³¹I sa kontroluje aktivita RF v tele meraním dávkového príkonu vo vzdialenosti 1 m od pacienta. Prepustenie pacienta do domáceho ošetrovania sa riadi z hľadiska potrieb radiačnej ochrany neprekročením zásahových úrovní ožiarenia pre obmedzenie ožiarenia pre sprevádzajúce osoby a osoby žijúce s pacientom v spoločnej domácnosti (ustanovenia § 111 zákona č. 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov a § 9 vyhlášky MZ SR č. 101/2018 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri lekárskom ožiarení). V bežnej praxi sa predpokladá, že toto ustanovenie je splnené v prípade, ak aktivita ¹³¹I v tele pacienta poklesne na 250 MBq, respektíve keď poklesne dávkový príkon pod 12 μSv/h a pacient dodržiava osobitný režim správania z hľadiska radiačnej ochrany (príloha č. 2 vyhlášky MZ SR č.101/2018 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri lekárskom ožiarení).

Poučenie pacienta o tom, ako po prepustení z hospitalizácie minimalizovať radiačnú záťaž členov rodiny a ostatnej verejnosti pri dodržiavaní hygienického režimu, je potrebné podať v ústnej aj v písomnej forme. Pacientka vo fertilnom veku musí byť upozornená (písomné poučenie), že nesmie otehotnieť počas šiestich mesiacov po liečbe.

8.7 Likvidácia odpadov po liečbe, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.8 Záznam o terapii a dokumentácia

Správa o terapii obsahuje nasledujúce položky:

- administratívne údaje (údaje o pacientovi zabezpečujúce jeho presnú identifikáciu: meno, priezvisko a číslo poistenca, ak nie je týmto číslom rodné číslo pacienta, kód zdravotnej poisťovne; adresa lekára požadujúceho vyšetrenie, typ terapie, dátum spísania správy),
- klinické informácie o pacientovi (indikácie),
- popis terapie (aplikovaná aktivita ¹³¹I, dátum terapie /poprípade aj čas/, možné komplikácie pri

- terapii, prípadné uvedenie parametrov charakterizujúcich kinetiku RF),
- klinický zaver vo vzťahu k indikácii, s ktorou bol pacient odoslaný na terapiu; súčasťou klinického záveru môže byť v prípade potreby komentár uvádzajúci možné odporúčania ďalšieho postupu a kontrol pacienta,
- zdokumentovanie prípadnej priamej komunikácie s odosielajúcim alebo ošetrojúcim lekárom; archivácia dokumentácie o terapii v písomnej forme; výsledky zo sprievodných zobrazovacích vyšetrení v tlačenej forme alebo na röntgenovom filme; je možné použiť aj archiváciu v počítačoch. Menovite treba zdôrazniť, že v dokumentácii o vyšetrení pacienta nesmú byť vynechané žiadne údaje potrebné pre prípadný odhad radiačnej záťaže pacienta: názov výkonu, vek, pohlavie, hmotnosť a ochorenie pacienta, druh a aplikovaná aktivita RF, spôsob jeho aplikácie, prípadne parametre biokinetiky RF namerané v priebehu terapie.

9. Kontrola kvality

Pozri príloha B Všeobecný ŠNM pre liečbu otvorenými žiaričmi.

10. Radiačná záťaž pacienta

Skutočnú absorbovanú dávku v cieľovom orgáne možno vypočítať individuálne na základe kinetiky rádioaktívneho jódu nameranej priamo pri terapii, objemu cieľového tkaniva a aplikovanej aktivity pomocou už vyššie uvedenej rovnice, použitej na pôvodný výpočet aplikovanej aktivity.

Pre stanovenie efektívnej dávky (s vylúčením cieľového tkaniva) nie je doteraz všeobecne uznaná jednotná metodika výpočtu. Možno však predpokladať, že na základe archivovaných údajov o terapii (pozri vyššie) bude možné túto veličinu vypočítať v prípade, ak bude stanovený jednotný spôsob výpočtu.

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby (posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre ^{131}I liečbu diferencovaných karcinómov štítnej žľazy**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel terapie

Terapie slúži na liečbu pacientov s diferencovanými karcinómami štítnej žľazy.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM*.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístrojové a nástrojové vybavenie

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Kontrola kvality pozri časť I. 6. *Požiadavky na nezobrazovacie prístroje*.

Prípadné ďalšie doplňujúce prístrojové a nástrojové vybavenie: pomôcky na odtienenie žiarenia pri aplikácii pacientovi.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *Príloha A Všeobecný ŠNM pre liečbu otvorenými žiaričmi*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy B*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je nevyhnutnosť odstrániť zvyšky štítnej žľazy po tyroidektómii pre diferencovaný karcinóm štítnej žľazy a naliehavosť liečby rezíduí alebo recidív diferencovaného karcinómu štítnej žľazy a jeho metastáz.

Absolútnou kontraindikáciou terapie rádionuklidmi je gravidita, laktácia. Relatívnou kontraindikáciou sú močová inkontinencia, nespokojnosť pacienta.

6. Rádiofarmakum

^{131}I vo forme roztoku alebo kapslí, aplikovaná aktivita je určená v závislosti od povahy a štádia diferencovaného karcinómu štítnej žľazy („ablačná terapia“ alebo terapia cielená na rezíduá diferencovaného karcinómu alebo jeho metastázy) a na kinetike jódu v organizme. Rozsah aplikovaných aktivít je väčšinou od 1,85 do 7,4 GBq ^{131}I . Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii o vyšetrení.

7. Príprava pacienta k tejto terapii rádioaktívnym jódom a predchádzajúca nerádionuklidová liečba tyreopatie

7.1 Nerádionuklidová terapia a diagnostika

- „totálna“ tyroidektómia bez následného nasadenia substitučnej liečby tyreoidálnymi hormónmi,
- histopatologická klasifikácia nádoru.

7.2 Vlastná príprava na liečbu rádioaktívnym jódom

- zábrana príjmu väčšieho množstva jódu pacientom (potrava, medikamenty, dezinfekčné prostriedky, rtg kontrasty),
- hladovanie 6 hodín pred terapiou a 1 hodinu po terapii.

8. Priebeh terapie

A. Ablačná terapia vykonávaná 4 - 6 týždňov po operácii.

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie liečby, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia/liečby, získanie písomného súhlasu pacienta s liečbou. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia, ochorenia, pre ktoré sa vyšetrenie robí (predoperačná sonografia, peroperačný nález, histologický charakter tumoru), a na stavy, ktoré môžu ovplyvniť farmakokinetiku RF.

Úvodné vyšetrenia

- laboratórne: hladina fT4, fT3, TSH, Tg, anti-Tg, diferenciálny krvný obraz, Ca, P,
- sonografia krku s posúdením objemu tyreoidálnych rezíduí,
- scintigrafia štítnej žľazy, prípadne rádiojódom test.

8.1 Stanovenie aplikovanej aktivity ¹³¹I

Aplikované aktivity budú stanovené na základe princípov uvedených v odporúčaniach renomovaných odborných spoločností. Pracovisko konkretizuje použitú metódu.

Variantom je podanie štandardnej aktivity ¹³¹I.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

¹³¹I je podaný p. o. pacientovi na lačno po kontrolnom premeraní aplikovanej aktivity.

8.3 Starostlivosť o pacienta po aplikácii

Priebežné meranie kinetiky RF v pacientovi pre získanie dozimetrických údajov.

Dostatočný prívod tekutín, stimulácia tvorby slín (citrónová šťava, bonbóny alebo žuvačky).

Pri obštipácii podanie laxatív.

Liečba prípadných nežiaducich vedľajších efektov terapie - sialoadenitis a opuch v mieste tyreoidálnych rezíduí (antiflogistiká, studené obklady), gastritída.

Nasadenie supresnej liečby tyreoidálnymi hormónmi na dosiahnutie hladiny TSH nižšej ako 0,1 -0,2 mU/l. Celotelová poterapeutická scintigrafia (pozri príslušné ŠNM).

B. Liečba rezíduí alebo recidív nádoru a metastáz vykonávaná po vysadení tyreoidálnych hormónov (tyroxín 4 týždne, tertroxín 2 týždne) alebo po podanie rekombinantných TSH (rh TSH).

Identický postup v bodoch 8.1 až 8.4 ako pri ablačnej liečbe. Väčšie sú ale podávané aktivity ¹³¹I - aplikácie štandardnej aktivity 5 - 8 GBq alebo výpočtom stanovená aktivita s cieľovou absorbovanou dávkou 500 Gy a viac.

8.4 Prepustenie z hospitalizácie

Pri liečbe ochorenia štítnej žľazy ¹³¹I sa kontroluje aktivita RF v tele meraním dávkového príkonu vo vzdialenosti 1 m od pacienta. Prepustenie pacienta do domáceho ošetrovania sa riadi z hľadiska potrieb radiačnej ochrany neprekročením zásahových úrovní ožiarovania pre obmedzenie ožiarovania pre sprevádzajúce osoby a osoby žijúce s pacientom v spoločnej domácnosti (ustanovenia § 111 zákona č. 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov a § 9 vyhlášky MZ SR č./2018 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri lekárskom ožiarení). V bežnej praxi sa predpokladá, že toto ustanovenie je splnené v prípade, ak aktivita ¹³¹I v tele pacienta poklesne na 250 MBq, respektíve keď poklesne dávkový príkon pod 12 µSv/h a pacient dodržiava osobitný režim správania z hľadiska radiačnej ochrany (príloha č. 2 vyhlášky MZ SR č.

101/2018 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri lekárskom ožiarení). Poučenie pacienta o tom, ako po prepustení z hospitalizácie minimalizovať radiačnú záťaž členov rodiny a ostatnej verejnosti pri dodržiavaní hygienického režimu, je potrebné podať v ústnej aj v písomnej forme. Pacientka vo fertilnom veku musí byť upozornená (písomné poučenie), že nesmie otehotnieť po dobu jedného roka od liečby. U muža je nežiaduce počať dieťa počas štyroch mesiacov po liečbe.

8.5 Likvidácia odpadov po liečbe, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe

zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.6 Záznam o terapii a dokumentácia

Správa o terapii obsahuje nasledujúce položky:

- administratívne údaje (údaje o pacientovi zabezpečujúce jeho presnú identifikáciu: meno, priezvisko a číslo poistenca, ak nie je týmto číslom rodné číslo pacienta, kód zdravotnej poisťovne; adresa lekára požadujúceho vyšetrenie, typ terapie, dátum spísania správy),
- klinické informácie o pacientovi (indikácie),
- popis terapie (aplikovaná aktivita ^{131}I , dátum terapie /poprípade aj čas/, možné komplikácie pri terapii, prípadné uvedenie parametrov charakterizujúcich kinetiku RF),
- klinický záver vo vzťahu k indikácii, s ktorou bol pacient odoslaný na terapiu; súčasťou klinického záveru môže byť v prípade potreby komentár uvádzajúci možné odporúčania ďalšieho postupu a kontrol pacienta,
- zdokumentovanie prípadnej priamej komunikácie s odosielajúcim alebo ošetrojúcim lekárom; archivácia dokumentácie o terapii v písomnej forme; výsledky zo sprievodných zobrazovacích vyšetrení v tlačenej forme alebo na röntgenovom filme; je možné použiť aj archiváciu v počítačoch.

Menovite treba zdôrazniť, že v dokumentácii o vyšetrení pacienta nesmú byť vynechané žiadne údaje potrebné pre prípadný odhad radiačnej záťaže pacienta: názov výkonu, vek, pohlavie, hmotnosť a ochorenie pacienta, druh a aplikovaná aktivita RF, spôsob jeho aplikácie, prípadne parametre biokinetiky RF namerané v priebehu terapie.

8.7 Systém pravidelných kontrol pacienta so zohľadnením typu a štádia nádoru. Kontroly sú vykonávané lekármi NM.

9. Kontrola kvality

Pozri príloha B Všeobecný ŠNM pre liečbu otvorenými žiaričmi.

10. Radiačná záťaž pacienta

Skutočnú absorbovanú dávku v cieľovom orgáne možno vypočítať individuálne na základe kinetiky rádioaktívneho jódu nameranej priamo pri terapii, objemu cieľového tkaniva a aplikovanej aktivity pomocou už vyššie uvedenej rovnice, použitej na pôvodný výpočet aplikovanej aktivity.

Pre stanovenie efektívnej dávky (s vylúčením cieľového tkaniva) nie je doteraz všeobecne uznaná jednotná metodika výpočtu. Možno však predpokladať, že na základe archivovaných údajov o terapii (pozri vyššie) bude možné túto veličinu vypočítať v prípade, ak bude stanovený jednotný spôsob výpočtu.

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby (posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

16. Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

N M / T / P A L P a l i a t í v n a t e r a p i a k o s t n ý c h m e t a s t á z

Názov štandardu: **ŠNM pre paliatívnu terapiu kostných metastáz rádionuklidmi**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel terapie

Terapia sa používa na paliatívnu liečbu viacpočetných bolestivých metastáz v skelete, ktoré nedostatočne reagujú na analgetickú terapiu. Terapiu je možné vykonávať ambulantne na pracovisku NM.

2. Pracovisko NM

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM*.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístrojové a nástrojové vybavenie

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *Príloha A Všeobecný ŠNM pre liečbu otvorenými žiaričmi*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy B*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je výskyt viacerých bolestivých metastáz v skelete, ktoré nedostatočne reagujú na analgetickú liečbu. Indikácie a kontraindikácie sú uvedené v SPC jednotlivých rádiofarmák.

Všeobecnou absolútnou kontraindikáciou liečby rádionuklidmi je gravidita, laktácia, tlak na miechu lokálnou metastázou, obličková nedostatočnosť, predpoklad kratšieho prežitia pacienta ako 3 mesiace, ťažká myelosupresia (leukocyty $< 2,4 \times 10^9 \text{ l}^{-1}$, trombocyty $< 60 \times 10^9 \text{ l}^{-1}$), súčasne uskutočňovaná chemoterapia alebo rádioterapia.

Všeobecnými relatívnymi kontraindikáciami sú močová inkontinencia (pri potrebe realizovať túto terapiu je nevyhnutné zacievkovať močový mechúr - pozri odporúčanie EANM), nespolupráca pacienta, myelosupresia (Hb $< 90 \text{ g/l}$, leukocyty $< 4,0 \times 10^9 \text{ l}^{-1}$, trombocyty $< 100 \times 10^9 \text{ l}^{-1}$), pokles obličkových funkcií s GFR $< 0,5 \text{ ml/s}$.

6. Rádiofarmaká

^{89}Sr chlorid - obvyklá aplikovaná aktivita do 150 MBq (1,5 - 2,2 MBq/kg),

^{153}Sm -EDTMP - obvyklá aplikovaná aktivita 37 MBq/kg,

^{186}Re -HEDP - obvyklá aplikovaná aktivita 1300 MBq.

Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii o vyšetrení.

^{153}Sm a ^{186}Re sú beta/gama žiariče (súčasná emisia elektrónov aj gama žiarenia), po liečbe možno distribúciu týchto RF v skelete identifikovať celotelovou scintigrafiou - scintilačná kamera pozri ŠNM scintigrafia skeletu.

7. Príprava pacienta na vyšetrenie

Potvrdenie osteoblastickej aktivity metastáz scintigrafiou skeletu v období štyroch týždňov pred liečbou.

Liečba rádionuklidmi by nemala bezprostredne nadväzovať na predchádzajúcu chemoterapiu (odstup 4 - 8 týždňov podľa typu terapie) alebo rádioterapiu zasahujúcu rozsiahle oblasti aktívnej kostnej drene (2 - 3 mesiace) vzhľadom na riziko kumulácie myelosupresívneho efektu.

Pred podaním rádionuklidov by mal byť pacient dobre hydratovaný.

8. Priebeh terapie

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie liečby, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia/liečby, získanie písomného súhlasu pacienta s liečbou. Vylúčenie gravidity. Anamnéza zameraná na ďalšie kontraindikácie vyšetrenia a na ochorenia, pre ktoré sa vyšetrenie robí.

8.2 Stanovení aplikovanej aktivity RF

Podanie vyššie uvedenej aktivity rádionuklidov pri akceptovaní telesnej hmotnosti pacienta.

8.3 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

I.v. podanie RF po kontrolnom premeraní aplikovanej aktivity. Tienenie striekačky s RF (tienenie z umelej hmoty). Aplikácia venóznym katétrom alebo infúznou súpravou, aby nedošlo k paravenózne aplikácii, na záver je vhodné tieto časti prepláchnuť fyziologickým roztokom, aby bolo podané celé pripravené množstvo RF.

8.4 Starostlivosť o pacienta po aplikácii

Systém pravidelných kontrol krvného obrazu počas 6 týždňov od liečby na odhalenie prípadnej ťažšej myelosupresie, kontrola za 1 - 2 týždne po liečbe a potom v 1 – 2 týždňových intervaloch počas 6 týždňov. Kontroly môžu byť vykonávané v spolupráci s inými lekármi mimo oddelenia NM.

8.5 Prepustenie z hospitalizácie

Hospitalizácia nie je nutná.

Poučenie pacienta o tom, ako po prepustení z hospitalizácie minimalizovať radiačnú záťaž členov rodiny a ostatnej verejnosti pri dodržiavaní hygienického režimu, je potrebné podať v ústnej aj v písomnej forme.

Pacientka vo fertilnom veku musí byť poučená, že nesmie otehotnieť po dobu dvoch rokov od liečby v prípade aplikácie ^{89}Sr chloridu (písomné poučenie).

8.6 Likvidácia odpadov po liečbe, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.7 Záznam o terapii a dokumentácia

Správa o terapii obsahuje nasledujúce položky:

- administratívne údaje (údaje o pacientovi zabezpečujúce jeho presnú identifikáciu: meno, priezvisko a číslo poistenca, ak nie je týmto číslom rodné číslo pacienta, kód zdravotnej poisťovne; adresa lekára požadujúceho vyšetrenie, typ terapie, dátum spísania správy),
- klinické informácie o pacientovi (indikácie),
- popis terapie (aplikovaná aktivita ^{131}I , dátum terapie /poprípade aj čas/, možné komplikácie pri terapii, prípadné uvedenie parametrov charakterizujúcich kinetiku RF),
- klinický záver vo vzťahu k indikácii, s ktorou bol pacient odoslaný na terapiu; súčasťou klinického záveru môže byť v prípade potreby komentár uvádzajúci možné odporúčania ďalšieho postupu a kontrol pacienta,
- zdokumentovanie prípadnej priamej komunikácie s odosielačim alebo ošetrovateľom; archivácia dokumentácie o terapii v písomnej forme; výsledky zo sprievodných zobrazovacích vyšetrení v tlačenej forme alebo na röntgenovom filme; je možné použiť aj archiváciu v počítačoch.
- Menovite treba zdôrazniť, že v dokumentácii o vyšetrení pacienta nesmú byť vynechané žiadne údaje potrebné pre prípadný odhad radiačnej záťaže pacienta: názov výkonu, vek, pohlavie, hmotnosť a ochorenie pacienta, druh a aplikovaná aktivita RF, spôsob jeho aplikácie.

9. Kontrola kvality

Pozri príloha B Všeobecný ŠNM pre liečbu otvorenými žiaričmi.

10. Radiačná záťaž pacienta

Aplikujú sa štandardné aktivity rRF - individuálny výpočet absorbovanej dávky v cieľovom tkanive sa

obvykle nerobí (predpokladá sa dosiahnutie dostatočnej absorbovanej dávky potrebnej pre terapeutický efekt).

Prípadný výpočet efektívnej dávky (s vylúčením dávky absorbovanej v cieľovom tkanive) sa robí s priemernou hodnotou platnou pre štandardne aplikovanú aktivitu s priemernými biokinetickými parametrami (pozri údaje o tejto efektívnej dávke a biokinetike RF, ktoré dodávajú výrobcovia RF).

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby (posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

N M / T / S Y N O V

S y n o v i o r t é z a

Názov štandardu: **ŠNM pre rádionuklidovú synoviortézu**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národné radiologické štandardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel terapie

Liečba sa používa na liečenie synovitídy a patologických synoviálnych procesov pomocou intraartikulárnej injekcie RF emitujúceho žiarenie β .

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM*.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístrojové a nástrojové vybavenie

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Kontrola kvality pozri I.4. b) *Požiadavky na nezobrazovacie prístroje*. Prípadné ďalšie doplňujúce prístrojové a nástrojové vybavenie: pomôcky na odtienenie žiarenia pri aplikácii pacientovi, pomôcky na aplikáciu RF intraartikulárne.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *Príloha A Všeobecný ŠNM pre liečbu otvorenými žiaričmi*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 *prílohy B*.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je chronická synovitída (predovšetkým pri reumatoidnej artritíde, séronegatívnej spondyloartritíde, aktivovanej artróze, vilonodulárnej synovitíde), artropatii pri hemofilii, nedostatočný efekt artroskopickej synovektómie.

Absolútnou kontraindikáciou terapie je gravidita, laktácia, lokálny kožný infekt v oblasti kĺbu určeného na liečbu, ruptúra popliteálnej cysty. Relatívnou kontraindikáciou je vek do 20 rokov, instabilita kĺbu s kostnou deštrukciou, potvrdenie významného defektu chrupavky.

Liečba nemá byť vykonaná v období kratšom ako 6 týždňov od operácie kĺbu alebo artroskopie a kratšom ako dva týždne od punkcie kĺbu.

6. Rádiofarmaká

⁹⁰Y silikát/citrát - liečba kolenných kĺbov 185 - 222 MBq,

¹⁸⁶Re sulfid - liečba ramenných a bedrových kĺbov 74 - 185 MBq (odporúčaný objem 3 ml), lakte 74 - 111 MBq (1 - 2 ml), zápästia 37 - 74 MBq (1 - 1,5 ml), koleno 74 MBq (1 - 1,5 ml), subtalárny kĺb 37 - 74 MBq (1 - 1,5 ml). V jednom termíne nemá byť podané viac ako 370 MBq ¹⁸⁶Re,

¹⁶⁹Er citrát - liečba metakarpofalangeálnych kĺbov 20 - 40 MBq (odporúčaný objem 1 ml), metatarsofalangeálny kĺb 30 - 40 MBq (1 ml), proximálne interfalangeálne kĺby 10 - 20 MBq (0,5 ml). V jednom termíne nemá byť podané viac ako 750 MBq ¹⁶⁹Er.

Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená do dokumentácie o vyšetrení.

7. Príprava pacienta na liečbu

Bez špecifickej prípravy.

8. Priebeh terapie

- 8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie liečby, identifikácia pacienta.
Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia/liečby, poučenie žien vo fertilnom veku, že nemajú otehotnieť počas štyroch mesiacov od liečby. Získanie písomného súhlasu pacienta s liečbou.
Anamnéza zameraná na kontraindikácie liečby a na ochorenie kĺbu, ktorý má byť liečený.
- 8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie, súčinnosť pacienta pri aplikácii
Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).
Aplikácia RF intraartikulárne pri dodržaní všetkých pravidiel punkcie kĺbu. Aplikácie do iných kĺbov ako do kolenných by mali byť vykonávané pod rtg alebo sonografickou kontrolou. Pred vytiahnutím ihly z kĺbu by mala byť ihla prepláchnutá fyziologickým roztokom.
- 8.3 Starostlivosť o pacienta po aplikácii
Imobilizácia liečeného kĺbu na 48 hodín od aplikácie RF alebo pokojný režim na lôžku na rovnako dlhú dobu.
- 8.4 Odchod pacienta z pracoviska NM
Poučenie pacienta o tom, ako po prepustení z hospitalizácie minimalizovať radiačnú záťaž členov rodiny a ostatnej verejnosti pri dodržiavaní hygienického režimu (eliminovať možnosť kontaminácie prostredia močom pacienta počas prvých dvoch dní po intraartikulárnej aplikácii RF) je potrebné podať v ústnej aj v písomnej forme.
Pacientka vo fertilnom veku musí byť upozornená (písomné poučenie), že nesmie otehotnieť počas nasledujúcich štyroch mesiacov po liečbe.
- 8.5 Likvidácia odpadov po liečbe, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).
- 8.6. Pred prepustením je pacientovi odovzdaná písomná informácia o vykonanej liečbe a písomné poučenie pacienta o nevyhnutnosti dodržiavať hygienický režim.
- 8.7 Správa o terapii obsahuje nasledujúce položky:
- administratívne údaje (údaje o pacientovi zabezpečujúce jeho presnú identifikáciu: meno, priezvisko a číslo poistenca, ak nie je týmto číslom rodné číslo pacienta, kód zdravotnej poisťovne; adresa lekára požadujúceho vyšetrenie, typ terapie, dátum spísania správy),
 - klinické informácie o pacientovi (indikácie),
 - popis terapie (aplikovaná aktivita ^{131}I , dátum terapie /poprípade aj čas/, možné komplikácie pri terapii, prípadné uvedenie parametrov charakterizujúcich kinetiku RF),
 - klinický záver vo vzťahu k indikácii, s ktorou bol pacient odoslaný na terapiu; súčasťou klinického záveru môže byť v prípade potreby komentár uvádzajúci možné odporúčania ďalšieho postupu a kontrol pacienta,
 - zdokumentovanie prípadnej priamej komunikácie s odosielajúcim alebo ošetrojúcim lekárom; archivácia dokumentácie o terapii v písomnej forme; výsledky zo sprievodných zobrazovacích vyšetrení v tlačenej forme alebo na röntgenovom filme; je možné použiť aj archiváciu v počítačoch.
- Menovite treba zdôrazniť, že v dokumentácii o vyšetrení pacienta nesmú byť vynechané žiadne údaje potrebné pre prípadný odhad radiačnej záťaže pacienta: názov výkonu, vek, pohlavie, hmotnosť a ochorenie pacienta, druh a aplikovaná aktivita RF, spôsob jeho aplikácie.
9. Kontrola kvality
Pozri príloha B Všeobecný ŠNM pre liečbu otvorenými žiaričmi.
10. Radiačná záťaž pacienta
Aplikujú sa štandardné aktivity rRF - individuálny výpočet absorbovanej dávky v cieľovom tkanive sa obvykle nerobí (predpokladá sa dosiahnutie dostatočnej absorbovanej dávky potrebnej pre terapeutický efekt).
Prípadný výpočet efektívnej dávky (s vylúčením dávky absorbovanej v cieľovom tkanive) sa robí s priemernou hodnotou platnou pre štandardne aplikovanú aktivitu s priemernými biokinetickými parametrami (pozri údaje o tejto efektívnej dávke a biokinetike RF, ktoré dodávajú výrobcovia RF).
11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.
Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

II.C Špeciálna časť - NM/NONSC NS pre nescintigrafické diagnostické metódy

Autorský kolektív

doc. MUDr. Ivan Režňák, CSc. mim. prof., MUDr. Pavol Povinec, PhD., RNDr. Karol Böhm, PhD., doc. RNDr. Denisa Nikodémová, PhD., MUDr. Andrej Vondrák, MUDr. Eva Takácsová, PhD., MUDr. Lucia Kaliská, PhD., FEBNM, MUDr. Jaroslav Weissensteiner, PhD., MUDr. Viera Tóthová, PhD.

Odborná podpora tvorby a hodnotenia štandardného postupu

Prispievatelia a hodnotitelia: členovia odborných pracovných skupín pre tvorbu štandardných diagnostických a terapeutických postupov MZ SR, hlavní odborníci MZ SR; členovia príslušných výborov Slovenskej lekárskej spoločnosti; interdisciplinárnych odborných spoločností; odborný projektový tím MZ SR pre ŠDTP a patientske organizácie zastrešené AOPP v Slovenskej republike

Odborní koordinátori: MUDr. Peter Bartoň; MUDr. Kvetoslava Bernátová, MPH; prof. MUDr. Mariana Mrázová, PhD., MHA; prof. PhDr. Monika Jankechová, PhD., MHA; MUDr. Štefan Laššán, PhD.; MUDr. Jozef Kalužay, PhD.

Recenzenti

doc. MUDr. Peter Bořuta, CSc.; doc. MUDr. Viera Lehotská, PhD.; členovia Komisie MZ SR pre ŠDTP: MUDr. Štefan Laššán, PhD.; MUDr. Kvetoslava Bernátová, MPH; PharmDr. Mária Vulevová, MBA; MUDr. Peter Bartoň; PharmDr. Zuzana Baťová, PhD.; MUDr. Beata Havelková, MPH; MUDr. Miroslav Halecký; MUDr. Martin Vochyan; prof. MUDr. Jozef Holomáň, CSc.; doc. MUDr. Martin Hrubisko, PhD., mim. prof.; MUDr. Ladislav Šinkovič, PhD., MBA; prof. MUDr. Ivica Lazúrová, DrSc.; prof. MUDr. Pavol Žúbor, PhD., DrSc.; MUDr. Róbert Hill, PhD.; MUDr. Andrej Zlatoš; PhDr. Mária Lévyová; prof. MUDr. Šustrová, CSc.; MUDr. Jana Kelemenová; Ing. Jana Netriová, PhD. MPH; Mgr. Renáta Popundová; Mgr. Katarína Mažárová; MUDr. Jozef Kalužay, PhD.; doc. MUDr. Jozef Šuvada, PhD., MPH, mim. prof.

Technická a administratívna podpora

Podpora vývoja a administrácia: Mgr. Zuzana Kuráňová; Ing. Barbora Vallová; Mgr. Ľudmila Eisnerová; Mgr. Mário Fraňo; JUDr. Marcela Virágová, MBA; Ing. Marek Matto; prof. PeaDr., PhDr. Pavol Tománek, PhD.; JUDr. Ing. Zsolt Mánya, PhD.; Mgr. Sabína Bredová; Ing. Mgr. Liliana Hruziková; Ing. Bc. Zuzana Marton; Ing. Zuzana Poláková; Mgr. Tomáš Horváth; Ing. Martin Malina, PhDr. Dominik Prochádzka; Ing. Andrej Bóka, Mgr. Miroslav Hečko; Ing. Mgr. Mária Syneková; PhDr. Katarína Gatialová

Podporené grantom z OP Ľudské zdroje MPSVaR SR NFP s názvom: "Tvorba nových a inovovaných štandardných klinických postupov a ich zavedenie do medicínskej praxe" (kód NFP312040J193)

N M / N O N S C / A K U A k u m u l a č n ý r á d i o j ó d o v ý t e s t

Názov štandardu: **ŠNM pre rádiojódomový akumulatívny test**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národné radiologické štandardy – nukleárna medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na meranie parametrov kinetiky jódu v parenchýme štítnej žľazy, vypočítava sa podiel RF zisteného v danom čase v štítnej žľaze vo vzťahu k celkovej aplikovanej aktivite.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko*.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Detekčná jednotka s hrubým scintilačným NaI(Tl) kryštálom s kolimátorom so zorným poľom väčším ako 100 cm² a fantóm krku. Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM 1.6. Požiadavky na nezobrazovacie prístroje*.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *Príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je požiadavka na zmeranie kinetiky jódu v štítnej žľaze (predovšetkým ako súčasť dozimetrických meraní pred terapiou ¹³¹I chorôb štítnej žľazy).

Kontraindikáciou je gravidita a laktácia.

6. Príprava pacienta

Vylúčenie podania nerádioaktívneho jódu, ktoré blokuje vychytávanie RF v štítnej žľaze minimálne 4 týždne pred vyšetrením, pri väčšom obsahu jódu (liečba amiodaronom, podanie rtg kontrastnej látky, aplikácie jódomých dezinfekčných látok na pokožku atd.) 3 mesiace. Ak indikujúci lekár nevyžaduje ináč, je požadované vysadenie tyreostatickej liečby minimálne 2 dni pred vyšetrením, vysadenie prípadnej medikácie L-tyroxínom 4 týždne pred scintigrafiou, trijódthyróninu 10 dní pred vyšetrením. Hladovanie 4 hodiny pred vyšetrením a 1 hodinu po podaní rádioaktívneho jódu.

7. Rádiofarmakum

[¹³¹I]-NaI s aktivitami rádovo v desiatkach až stovkách kBq.

Diagnostická referenčná úroveň 0,8 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň). Pacientom je aplikovaná štandardná malá aktivita bez individualizácie na hmotnosť. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia a predchádzajúce podania nerádioaktívneho jódu, ktoré blokuje vychytávanie RF v štítnej žľaze (medikamenty, rtg kontrastné látky, jódové dezinfekčné prostriedky). Informácie o tyreopatii - o funkcii štítnej žľazy, o doterajšej liečbe a o súčasnej medikamentóznej liečbe, o operáciách a výsledkoch komplementárnych vyšetrení.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora). P. o. podanie nalačno.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca

Pacient je vyšetrovaný v ľahu s podloženou oblasťou ramien - krk je v miernej dorzálnnej flexii.

8.4 Vlastné meranie

Zmeranie štandardu so známou aktivitou ^{131}I a aplikovanom množstve ^{131}I vo fantóme krku, vzdialenosť povrchu NaI(Tl) kryštálu od krku minimálne 25 cm. Meranie akumulácie RF v štítnej žľaze za 24 hodín od aplikácie (pri hypertyreóze aj s odstupom 4 až 6 hodín). Pri meraní pred liečbou rádioaktívnym jódom je nutné pri výpočte efektívneho polčasu robiť meranie v období ďalších 4 - 8 dní od podania RF.

Zmeranie a zaznamenanie vzdialenosti čela kolimátora od povrchu krku alebo nastavenie kolimátora vždy do rovnakej vzdialenosti od krku.

Vlastný výpočet aktivity RF vychyteného v štítnej žľaze vyjadreného ako podiel z celkovej aplikovanej aktivity RF.

Zvláštne intervencie: deplečný test - akumulačný test so zmeraním efektu podania perchlorátu - akumulácia za 1 až 2 hodiny po podaní perchlorátu.

8.5 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Výpočet parametrov akumulácie rádioaktívneho jódu v štítnej žľaze vyjadrených ako percentá z podanej aktivity v čase odberu, porovnanie s normálnou hodnotou.

8.6 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.7 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*, časť „Dokumentácia vyšetrení“. Písomná dokumentácia obsahuje údaje o nameraných hodnotách aktivít, spôsobe výpočtu a zistenej percentuálnej hodnote akumulácie.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pri hodnotení kvality výsledkov vyšetrení sa kontroluje technická realizácia:

- kontrola správnosti nastavených parametrov merania,
- kontrola presnosti času merania.

Hodnotí rádiologický asistent v spolupráci s lekárom.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Rádiojódový akumulačný test ^{131}I (pri akumulácii 35 %)		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	300 štítna žľaza	18,4
Deti 5 rokov	1500 štítna žľaza	108

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.
Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

NM/NONSC/RENFCE Meranie celkovej funkcie obličiek

Názov štandardu: **ŠNM pre stanovenie GF, ERPF meraním rádioaktivity krvných vzoriek**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na meranie celkovej glomerulárnej filtrácie (GF) alebo efektívneho prietoku plazmy obličkami (ERPF).

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko*.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Detekčný zariadenie so studnicovým scintilačným kryštálom - typ prístroja. Kontrola kvality pozri

Požiadavky na ŠNM I.6. Požiadavky na nezobrazovacie prístroje.

Merač aktivity RF (kalibrátor) - typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo. Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *Príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je potreba zmerať globálnu funkciu obličiek.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Príprava pacienta

Dostatočné zavodenie.

7. Rádiofarmaká

[^{99m}Tc]-DTPA väčšinou s aplikovanou aktivitou 10 - 20 MBq, diagnostická referenčná úroveň 20 MBq.

[⁵¹Cr]-EDTA väčšinou s aktivitou 1 - 3 MBq, diagnostická referenčná úroveň 3 MBq.

[^{99m}Tc]-MAG3 väčšinou s aplikovanou aktivitou 10 - 20 MBq, diagnostická referenčná úroveň 20 MBq.

[¹³¹I]-hippuran väčšinou s aktivitou 0,5 MBq, diagnostická referenčná úroveň 0,5 MBq.

Väčšiu aktivitu ako je diagnostická referenčná úroveň je možné podať len v zvlášť zdôvodniteľných prípadoch. Pacientom je aplikovaná štandardná malá aktivita bez individualizácie na hmotnosť. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením; anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača

aktivity (kalibrátora). I. v. aplikácia RF zo striekačky s presne zmeranou aktivitou.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca

V dobe vyšetrenia (medzi aplikáciou a odberom) sa môže pacient voľne pohybovať. Nevhodná je extrémna fyzická záťaž v tomto období.

8.4 Vlastné meranie

Zmeranie aktivity zvyšku RF v striekačke.

Odber vzorky (alebo vzoriek) krvi z kontralaterálnej končatiny ako bola realizovaná aplikácia RF na meranie plazmatickej aktivity v časovom odstupe, ktorý závisí na použitom RF a použitej metóde; počet a doba odberu vzoriek po aplikácii sa upravuje podľa zvolenej metódy.

8.5 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Výpočet parametrov funkcie obličiek podľa zvoleného vzorca, prepočet na normalizovanú hodnotu (napr. povrch tela), porovnanie s normálnou hodnotou.

8.6 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.7 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*, časť „Dokumentácia vyšetrení“. Písomná dokumentácia obsahuje údaje o nameraných hodnotách aktivít, o spôsobe výpočtu a o vypočítanej hodnote GF alebo ERPF.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pri hodnotení kvality výsledkov vyšetrení sa kontroluje technická realizácia:

- vylúčenie paravenózneho aplikácie premeraním miesta aplikácie (pri ^{99m}Tc značených RF je možné použiť scintilačnú kameru),
- kontrola presnosti času odberu krvnej vzorky.

Hodnotí rádiologický asistent v spolupráci s lekárom.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou RF (MBq).

^{99m}Tc -DTPA		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,062 močový mechúr	0,0049
Deti 5 rokov	0,095 močový mechúr	0,009
^{99m}Tc -MAG3		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,11 močový mechúr	0,007
Deti 5 rokov	0,18 močový mechúr	0,012
^{51}Cr -EDTA		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,024 močový mechúr	0,002
Deti 5 rokov	0,036 močový mechúr	0,0039
^{131}I -hippuran		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	0,92 močový mechúr	0,052

Deti 5 rokov	1,4 močový mechúr	0,083
--------------	-------------------	-------

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):
Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.
12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.
Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína “. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

NM/NONSC/HEMAT Nescintigrafické hematologické rádionuklidové merania

Názov štandardu: **ŠNM pre stanovenie objemu cirkulujúcich erytrocytov a celej krvi**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povinec, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Výšetrenie sa používa na meranie objemu cirkulujúcich erytrocytov a celej krvi.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko*.

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Detekčné zariadenie so studnicovým scintilačným kryštálom - typ prístroja. Kontrola kvality pozri

Požiadavky na ŠNM I.6. Požiadavky na nezobrazovacie prístroje.

Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *Príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*. Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je požiadavka na stanovenie objemu cirkulujúcich erytrocytov a celej krvi, predovšetkým pri diagnostike polycytémia vera.

Relatívnou kontraindikáciou je gravidita (realizácia len z vitálnej indikácie pri minimalizácii aplikovanej aktivity RF) a laktácia (konkrétne podmienky vo vzťahu k dojčeniu sú uvedené v tabuľke v bode 12 Všeobecnej časti a v komentári k tabuľke).

6. Príprava pacienta

V období jedného týždňa pred meraním by nemala nastať zmena objemu krvi transfúziou alebo venepunkciou.

7. Rádiofarmakum

⁵¹Cr-erytrocyty väčšinou s aktivitou 1 - 5 MBq, diagnostická referenčná úroveň 6 MBq (pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň). Pacientom sa aplikuje štandardná malá aktivita bez individualizácie na hmotnosť. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia. Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia.

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

Pred aplikáciou RF sa urobí odber nezrážanlivej krvi (ihla minimálne 19 G) a následné označenie autológnych erytrocytov pomocou ⁵¹Cr v laboratóriu (pozri príslušná nadväzujúca laboratórna SOP).

I. v. aplikácia RF zo striekačky s presne zmeranou aktivitou a presným aplikovaným objemom (ihla

minimálne 21 G).

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca

V dobe vyšetrenia (medzi aplikáciou a odberom) sa môže pacient voľne pohybovať. Nevhodná je extrémna fyzická záťaž v tomto období.

8.4 Vlastné meranie

Zmeranie aktivity zvyšku RF v striekačke.

Odber vzorky krvi z kontralaterálnej končatiny ako bola realizovaná aplikácia RF na meranie krvnej (erytrocytarnej) aktivity v časovom odstupe – väčšinou optimálny odstup jednej hodiny.

8.5 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Výpočet objemu cirkulujúcich erytrocytov a celej krvi podľa zvoleného vzorca (podľa hematokritu), prepočet na normalizovanú hodnotu (napr. povrch tela), porovnanie s normálnou hodnotou.

8.6 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.7 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v *prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM*, časť „Dokumentácia vyšetrení“. Písomná dokumentácia obsahuje údaje o nameraných hodnotách aktivít, o spôsobe výpočtu a o vypočítanej hodnote objemu cirkulujúcich erytrocytov a celej krvi.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pri hodnotení kvality výsledkov vyšetrení sa kontroluje technická realizácia:

- vylúčenie paravenózneho aplikácie premeraním miesta aplikácie,
- kontrola času odberu krvnej vzorky.

Hodnotí rádiologický asistent v spolupráci s lekárom.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetřovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Stanovenie objemu cirkulujúcich erytrocytov ⁵¹ Cr-ery		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	1,6 slezina	0,17
Deti 5 rokov	5,1 slezina	0,55

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):

Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetřenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)

13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:

Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne

14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment

15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.

Literatúra:

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Názov štandardu: **ŠNM pre stanovenie prežívania krvných elementov**

Číslo štandardu:

Väzba na výkon v ZZV:

Identifikácia pracoviska: (číslo miestnosti)

Identifikácia zobrazovacieho systému: typ prístroja a jeho výrobné alebo inventárne číslo

Autori: Podľa „Národní radiologické standardy – nukleární medicína“, autorský kolektív Koranda, P. a spol., Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016. Úpravy textu urobili: Režňák, I., Povínek, P., Böhm, K., Nikodémová, D., Vondrák, A., Takácsová, E., Kaliská, L., Weissensteiner, J., Tóthová, V.

:

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov: Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleární medicína“. Základné pojmy a použité skratky.

1. Účel

Vyšetrenie sa používa na meranie objemu krvi a krvných elementov a prežívanie krvných elementov.

2. Pracovisko

Požiadavky na pracovisko pozri *Požiadavky na ŠNM 5. Požiadavky na pracovisko.*

Ochranné pomôcky a prostriedky - ich špecifikácia pre konkrétne vyšetrenie a potrebný počet.

3. Prístroj

Pre meranie mernej aktivity v krvných vzorkách - detekčné zariadenie so studnicovým scintilačným kryštálom - typ prístroja, jeho inventárne alebo výrobné číslo. Pre meranie orgánovej aktivity - detekčná jednotka s hrubým scintilačným NaI(Tl) kryštálom s kolimátorom so zorným poľom väčším ako 100 cm². Kontrola kvality pozri *Požiadavky na ŠNM I.6. Požiadavky na nezobrazovacie prístroje.* Pomôcky na aplikáciu RF i. v.

4. Personálne zabezpečenie

Pozri *Príloha A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM.* Súčasťou konkrétneho ŠNM je priame určenie zodpovednosti jednotlivých pracovníkov za lekárske ožiarenie na danom pracovisku pri dodržaní zásad uvedených v bode 4 prílohy A.

5. Indikácie a kontraindikácie

Indikáciou je požiadavka zmerania parametra prežívania krvných elementov v cirkulujúcej krvi pre pacientov s anémiou alebo trombocytopéniou.

Kontraindikáciou je gravidita a laktácia.

6. Príprava pacienta

V období jedného týždňa pred meraním by nemala nastať zmena objemu krvi transfúziou alebo venepunkciou.

7. Rádiofarmaká

⁵¹Cr-erytrocyty väčšinou s aktivitou 1 - 5 MBq, diagnostická referenčná úroveň 6 MBq.

⁵¹Cr-trombocyty väčšinou s aktivitou 1 - 5 MBq, diagnostická referenčná úroveň 10 MBq.

(Pracovisko si stanoví diagnostickú referenčnú úroveň.) Pacientom je aplikovaná štandardná malá aktivita bez individualizácie na hmotnosť. Aplikovaná aktivita RF sa zaznamená v dokumentácii z vyšetrenia.

Kontrola kvality RF sa robí podľa príslušného SOP pre prípravu RF.

8. Postup vyšetrenia

8.1 Overenie osobných a zdravotných údajov zo žiadosti o vykonanie vyšetrenia, identifikácia pacienta. Poučenie pacienta o postupe a význame vyšetrenia, získanie súhlasu s vyšetrením. Anamnéza zameraná na kontraindikácie vyšetrenia

8.2 Overenie aktivity RF a spôsob jeho aplikácie

Pred každou aplikáciou RF je potrebné overiť v procese prípravy RF jeho aktivitu pomocou merača aktivity (kalibrátora).

Pred aplikáciou RF sa urobí pri vyšetrení objemu cirkulujúcich erytrocytov a doby prežívania erytrocytov: odber krvi a následné označenie autológnych erytrocytov pomocou ⁵¹Cr v laboratóriu

(pozri príslušná nadväzujúca laboratórna SOP).

Pred aplikáciou RF sa urobí pri vyšetrení doby prežívania trombocytov: označenie darcovského náplavu trombocytov alebo koncentrátu trombocytov, prípadne autológnych trombocytov v laboratóriu pomocí ^{51}Cr (pozri príslušná nadväzujúca laboratórna SOP). I. v. aplikácia RF zo striekačky s presne zmeranou aktivitou.

8.3 Poloha pacienta pri vyšetrení a jeho prípadná spolupráca

V dobe vyšetrenia (medzi aplikáciou a odberom) sa môže pacient voľne pohybovať. Nevhodná je extrémna fyzická záťaž v tomto období.

8.4 Vlastné meranie

Odber vzorky krvi z kontralaterálnej končatiny ako bola realizovaná aplikácia RF na zmeranie mernej aktivity krvných elementov v časovom odstupe, ktorý závisí na hodnotenom type krvných elementov. Prežívanie erytrocytov: v odstupe jednej hodiny od aplikácie a potom 2 - 3krát týždenne. Prežívanie trombocytov: v odstupe jednej hodiny od aplikácie a potom jedenkrát denne.

Pri odberoch krvných vzoriek sa robí aj meranie aktivity kumulovanej v oblasti srdca, pečene a sleziny detekčnou jednotkou s hrubým scintilačným NaI(Tl) kryštálom s kolimátorom - pri meraní je potrebné dodržať vždy zhodnú geometriu merania (záznam parametrov polohy detekčnej jednotky do protokolu o meraní, zakreslenie miesta merania na pokožku pacienta).

8.4 Vytvorenie záveru z vyšetrenia

Výpočet parametrov prežívania krvných elementov (t. j. polčas prežívania erytrocytov a doba prežívania trombocytov), porovnanie s normálnou hodnotou. Zhodnotenie intenzity sekvestrácie krvných elementov v slezine, prípadne v pečeni - väčšinou metódou stanovenia tzv. prídavných impulzov v oblasti sleziny a pečene.

8.5 Likvidácia odpadov po vyšetrení, kontaminovaných rádionuklidmi (spôsob je uvedený v Programe zabezpečovania kvality a v prevádzkovom poriadku pracoviska).

8.6 Dokumentácia vyšetrenia

Pozri jednotné požiadavky uvedené v prílohe A Všeobecný ŠNM pre zobrazovacie metódy NM, časť „Dokumentácia vyšetrení“. Písomná dokumentácia obsahuje údaje o nameraných hodnotách aktivít, o spôsobe výpočtu a o vypočítanej dobe prežívania krvných elementov.

9. Hodnotenie kvality vyšetrenia

Pri hodnotení kvality výsledkov vyšetrení sa kontroluje technická realizácia:

- vylúčenie paravenózneho aplikácie premeraním miesta aplikácie (je možné použiť detekčnú jednotku so silným kryštálom),
- kontrola presnosti času odberu krvnej vzorky a presnosti odobraného objemu,
- kontrola správnosti nastavenia geometrie merania pomocou detekčnej jednotky so silným scintilačným NaI(Tl) kryštálom a s kolimátorom (kontrola nastavenia jednotky a zhodnotenie, či sa pri meraní nevyskytujú výrazne odchylené namerané hodnoty).

Hodnotí rádiologický asistent v spolupráci s lekárom.

10. Radiačná záťaž pacienta

Odhad efektívnej dávky a dávky v orgáne s najväčšou absorbovanou dávkou je možné pre vyšetrovaného pacienta vypočítať vynásobením hodnôt uvedených v tabuľke a aplikovanou aktivitou (MBq).

Stanovenie polčasu prežívania erytrocytov ^{51}Cr -ery		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	1,6 slezina	0,17
Deti 5 rokov	5,1 slezina	0,55

Stanovenie doby prežívania trombocytov ⁵¹ Cr-trombo		
	Orgán s najväčšou absorbovanou dávkou [mGy/MBq]	Efektívna dávka [mSv/MBq]
Dospelí	2,6 slezina	0,14
Deti 5 rokov	8,6 slezina	0,5

11. Zabezpečenie kvality a auditu (auditový protokol):
Podľa platných predpisov na zabezpečenie kvality a na vykonávanie externých a interných klinických auditov v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.
12. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.): Nie je potrebné pre priamy výkon vyšetrenia, či liečby(posudková činnosť, PSZ, a pod.)
13. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti:
Podľa platných indikačných kritérií pre diagnostiku a liečbu v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne
14. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment: Podľa potrieb v manažmente pacienta lekár navrhne ďalší manažment
15. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu:
Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore nukleárna medicína a z dôvodu legislatívy je nevyhnutné aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov.
Literatúra:
Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry.

Časť III. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardného postupu

Audit štandardného postupu zrealizovať raz za rok.

Pri najbližšej revízii zistiť, či nie je aktualizácia európskych odporúčaní pre nukleárnu medicínu nakoľko indikačné kritériá pre jednotlivé štandardné postupy v nukleárnej medicíne budú neoddeliteľnou súčasťou tohto dokumentu po ich aktualizácii európskou odbornou spoločnosťou.

Literatúra:

Koranda, P. a spol. 2015. Národní radiologické standardy – nukleární medicína. Věstník MZ ČR, čiastka 2/2016, 26.ledna 2016, použité na základe súhlasu MZ ČR zo dňa 21.7.2015

Pozri: Štandardy zdravotnej starostlivosti „Štandardy - nukleárna medicína“. Zoznam použitých právnych predpisov a literatúry