

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 RÁDIOLÓGIA.**

Účelom tohto štandardného postupu v odbore rádiológia je štandardizovať postupy na vykonávanie lekárskeho ožiarenia v oblasti: **počítačová tomografia.**

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.

Štandardný postup na vykonávanie lekárskeho ožiarenia - Počítačová tomografia

Číslo ŠP	Dátum prvého predloženia na Komisiu MZ SR pre ŠDTP	Status	Dátum účinnosti schválenia ministerkou zdravotníctva SR
0026	15. február 2018	Schválené	1. január 2019

Autori štandardného postupu

1. Autorský kolektív

doc. MUDr. Peter Bořuta, CSc., MUDr. Zuzana Berecová, PhD., MUDr. Andrej Klepanec PhD. MUDr. Ivan Uhrin, MUDr. Silvia Štefániková, MUDr. Nadežda Bystrická, doc. MUDr. Viera Lehotská, PhD., doc. RNDr. Denisa Nikodémová, CSc.

2. 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 pacientske organizácie zastrešené AOPP v Slovenskej republike

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

Recenzenti

členovia Komisie MZ SR pre ŠDTP: MUDr. Štefan Laššán, PhD.; MUDr. Kvetoslava Bernátová, MHP; PharmDr. Miriam Vulevová, MBA; MUDr. Peter Bartoň; PharmDr. Zuzana Baťová, PhD.; MUDr. Beáta 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 Hruzíková; Ing. Bc. Zuzana Marton; Ing. Zuzana Poláková; Mgr. Tomáš Horváth; Ing. Martin Malina, PhD. Dominik Prochádzka; Ing. Andrej Bóka, Mgr. Miroslav Hečko

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

počítačová tomografia

4. Zoznam skratiek, definícií a pojmov

4D	štvorrozmerné snímanie dát v troch geometrických rovinách v reálnom čase
AP	predozadný
AX	axiálny
C	krčný (cervikálny)
CT	počítačová tomografia (Computed Tomography)
CTA	CT angiografia
CTDI _{vol}	objemový kermový index počítačovej tomografie (z anglického computed tomography dose index per volume)
COR	koronálny
CPČ	certifikovaná pracovná činnosť
DK	dolná končatina
DLP	súčin kerry a dĺžky pre CT (z anglického dose-length product)
eGFR	odhadovaná hodnota glomerulárnej filtrácie
FBP	filtrovaná spätná projekcia
FR	fyziológický roztok

GIT	gastrointestinálny trakt
HK	horná končatina
HRCT	CT s vysokou rozlišovacou schopnosťou (z anglického high-resolution CT)
i.v	intravenózne
IŽ	ionizujúce žiarenie
JKL	jodová kontrastná látka
KL	kontrastná látka
KN	kontrastná nefropatia
LAT	laterálny
LO	lekárske ožiarenie
LS	lumbosakrálny
MDCT	multidetektorová počítačová tomografia (CT s viacerými radmi detektorov v z-súradnici)
DRÚ	diagnostická referenčná úroveň
MIP	maximum intensity projection
MPR	multiplanárna rekonštrukcia
MR	magnetická rezonancia
RS	radiologický štandard
MZ SR	Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky
NIS	nemocničný informačný systém
p.o.	perorálne
RT	radiologický technik
RFA	radiofrekvenčná ablácia
rtg	rontgenový
Th	hrudný (thorakálny)
TRA	transverzálny
VDN	vedľajšia dutina nosová
VRT	volume rendering technique

5. Účel štandardného postupu a dopad

Účelom tohto štandardného postupu je štandardizovať postup pri LO pri diagnostike pomocou počítačovej tomografie a tým zabezpečiť, aby ožiarenie pacientov pri jednotlivých výkonoch bolo optimalizované a neprekračovalo stanovené diagnostické referenčné úrovne. Tento dokument je záväzný pre všetky výkony počítačovej tomografie. CT vyšetrenie patrí medzi základné výkony LO. Poskytovateľ zdravotnej starostlivosti, ktorého súčasťou je poskytovanie zdravotnej starostlivosti v odbore rádiológia na pracovisku počítačovej tomografie uvedie podľa § 9a Zákona č. 578/2004 Z. z.

o poskytovateľoch zdravotnej starostlivosti, zdravotníckych pracovníkoch, stavovských organizáciách v zdravotníctve v znení neskorších predpisov systém kvality pracoviska do súladu s týmito postupmi.

Štandardné postupy na vykonávanie lekárskeho ožiarenia pri diagnostike pomocou počítačovej tomografie boli zostavené podľa dokumentu „Národní radiologické standardy - Výpočetní tomografie, Věstník MZ ČR, částka 2/2016“ s autorským dovolením MZ ČR.

6. Požiadavky na technické vybavenie pracoviska

Na pracovisku sú dostupné návody k obsluhu a údržbe CT zariadenia v slovenskom jazyku, ktoré sú uložené priamo na pracovných miestach. Za evidovanie a archiváciu protokolov či záznamov o zaškolení jednotlivých pracovníkov v obsluhu a v bežnej údržbe CT zariadenia zodpovedá vedúci radiologický technik alebo vedúci lekár rádiológ. Pracovisko má zabezpečené systémom kvality systematické overovanie a hodnotenie lekárskeho radiologických postupov za účelom zlepšenia kvality a výsledkov zdravotnej starostlivosti.

6.1 Požiadavky na CT prístroj

Štandardom je viacradový špirálový (helikálny) CT prístroj.

Vzdialenosť ohnisko-kože:	≥15cm
Zobrazenie CTDI _{vol} a DLP:	áno
Ukladanie expozičných parametrov:	áno

6.2 Požiadavky na diagnostické monitory

Diagnostické stanice pre hodnotenie snímok a záznamov z vyšetrení alebo zákrokov rádiológom sú situované v miestnosti k tomuto účelu vhodné. Diagnostický monitor musí byť v súlade s SNT EN 61223-2-5 a splniť špecifikáciu pre Zdravotnícky prostriedok triedy najmenej IIa. Výrobca diagnostického monitoru musí jasne deklarovat' splnenie tejto zákonnej normy. Diagnostický monitor musí byť pripojený k odpovedajúcej grafickej karte, umožňujúcej DICOM zobrazenie a kalibráciu.

Požiadavka na kalibrovanou svietivosť bielej farby:	najmenej 200cd/m ²
Požiadavka na rozlíšenie:	najmenej 2Mpx
Farebný monitor	áno
Veľkosť	viac ako 24"

1. Požiadavky na personálne zabezpečenie

Personálne zabezpečenie sa riadi platným výnosom MZ SR o minimálnych požiadavkách na personálne zabezpečenie a materiálno-technické vybavenie jednotlivých druhov zdravotníckych zariadení.

Pri vyšetrení je vždy prítomný rádiologický technik s CPCČ v CT, alebo rádiologický technik bez CPCČ a rádiológ, v prípade potreby sestra/praktická sestra.

Rádiologický fyzik musí byť dostupný, nie však trvale prítomný na pracovisku.

Výška úväzku rádiologických technikov a rádiológov a radiologického fyzika závisí na prevádzkovej dobe a rozsahu činností príslušného pracoviska.

7. 1. Klinická zodpovednosť

7. 1. 1 Klinická zodpovednosť za odôvodnenie LO

Zahrňuje najmä posúdenie odôvodnenia LO vykonaného odosielajúcim indikujúcim lekárom, vrátane zhodnotenia cieľov LO a jeho schválenie alebo zamietnutie, poprípade poskytovanie informácií o riziku IŽ ožarovaným osobám. Jej nositeľom (tzn. aplikujúcim odborníkom) je rádiológ. Aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za odôvodnenie LO zodpovedá za získavanie informácií o predchádzajúcom poskytovaní zdravotnej starostlivosti súvisiacej s LO, a za voľbu vhodného CT prístroja a určuje aplikujúceho odborníka s klinickou zodpovednosťou za praktickú časť LO.

7. 1. 2 Klinická zodpovednosť za praktickú časť LO

Zahrňuje najmä optimálne nastavenie projekcií a expozičných parametrov, technicky správne vykonanie LO, prípadne praktickú spoluprácu s inými zdravotníckymi pracovníkmi, poskytovanie informácií o riziku IŽ ožarovaným osobám, vypracovanie riadneho a kompletného záznamu o ožiarení a riadne nakladanie so záznamom diagnostického zobrazenia (CT obrázky). Jej nositeľom (tzn. aplikujúcim odborníkom) je zdravotnícky pracovník – rádiologický technik s CPCČ v CT, alebo oprávnený rádiologický technik bez CPCČ v CT, ktorý bol v súlade so svojou spôsobilosťou k výkonu povolania pri schválení indikácie určený ako aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za praktickú časť daného LO.

7. 1. 3 Klinická zodpovednosť za hodnotenie kvality LO

Zahrňuje najmä posúdenie technickej kvality LO a diagnostickej výťažnosti a prípadné rozhodnutie o jeho doplnení, opakovaní či ukončení. Jej nositeľom (tzn. aplikujúcim odborníkom) je ten zdravotnícky pracovník - rádiológ, ktorý bol u daného LO aplikujúcim odborníkom s klinickou zodpovednosťou za odôvodnenie.

7. 1. 4 Klinická zodpovednosť za klinické hodnotenie LO

Zahrňuje najmä diagnostický popis CT obrazov a prípadné poskytovanie informácií alebo záznamov o vykonanom LO odosielajúcim indikujúcim lekárom alebo iným aplikujúcim odborníkom na ich žiadosť. Jej nositeľom je rádiológ.

7. 1. 5 Klinická zodpovednosť za fyzikálno-technickú časť LO

Klinická zodpovednosť za fyzikálno-technickú časť LO zahŕňa stanovovanie, odhad a hodnotenie patientskych dávok, optimalizáciu vyšetrovacích protokolov, hodnotenie technických a fyzikálnych parametrov, kalibráciu vybavenia a poskytovanie informácií o riziku IŽ ožarovaným osobám. Jej nositeľom je rádiologický fyzik.

2. Indikácie a kontraindikácie

8.1 Indikácie

Podrobnejšie indikácie pre používanie diagnostických postupov pomocou počítačovej tomografie pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti sú uvedené dokumente „**Indikačné kritériá pre zobrazovacie metódy v rádiológii a nukleárnej medicíne**“. Tento dokument je Prílohou č.1 tohto štandardného postupu.

Z hľadiska možnosti vyšších dávok sa má CT vyšetrenie vykonávať len po príslušnom klinickom zdôvodnení skúseným rádiológom podľa bodu 7.1.1. Vyšetrenie detí vyžaduje dôkladné zdôvodnenie, pretože títo pacienti sú nositeľmi vyššieho rizika z ožiarovania.

Keď je to z klinického hľadiska prijateľné, má sa uvažovať o možnosti alternatívneho vyšetrenia bez použitia ionizujúceho žiarenia (ultrazvuku a MRI) alebo röntgenových techník prinášajúcich nižšie dávky.

CT brucha alebo panvy by sa nemalo vykonávať u tehotných žien bez presvedčivých klinických dôvodov, pritom je potrebné venovať zvýšenú pozornosť technikám obmedzujúcim dávku.

Vždy je treba usilovať o minimálnu dávku na oči, zvlášť u pacientov, u ktorých sa predpokladá viac vyšetrení.

Pri požiadavkách na rádiologické vyšetrenie všeobecne platí, že pokiaľ indikácia k CT vyšetreniu presahuje stanovené pravidlá, je treba problém prediskutovať s rádiológom.

Vzhľadom k tomu, že je treba minimalizovať rozsah vyšetrení (a tým i náklady na vyšetrenie a dávku žiarenia), je potrebné, aby v dobe vykonávania CT vyšetrenia boli k dispozícii k nahliadnutiu klinické záznamy a výsledky predchádzajúcich zobrazovacích vyšetrení.

Rádiológ môže vyšetrenie pre nevhodnosť požiadavky na CT vyšetrenie odmietnuť a doporučiť iný postup bezradiačnej záťaže, alebo s nižšou radiačnou záťažou v súlade s bodom 7.1.1 a indikačnými kritériami.

Niekoľko ďalších poznámok:

CT zostáva optimálnym vyšetrením pre mnoho klinických problémov v oblasti hrudníka a brucha, bez ohľadu na radiačné riziko.

CT je stále široko používané pre intrakraniálne diagnostické problémy, ako náhle mozgové príhody a trauma.

CT zostáva jednoduchou metódou pre hodnotenie štádia rozvoja (staging) mnohých malígnych ochorení (napr. lymfómov) a pre monitorovanie odozvy na liečbu.

CT poskytuje cenné predoperačné informácie o priestorovom rozsahu (expanzii) nádoru a je široko používané u pooperačných komplikácií.

CT umožňuje presné zameranie pre zavedenie drenáže, vykonanie biopsie alebo anesteziologickú blokádu nervu.

CT má významnú úlohu pri traume.

CT snímky môžu byť znehodnotené protézami, fixačnými pomôckami atď.

CT poskytuje u obéznych pacientov lepšie anatomické detaily ako ultrazvuk. U štíhlych pacientov a detí sa má použiť, pokiaľ je to možné, ultrazvuk.

8. 2 Kontraindikácie

Neexistujú absolútne kontraindikácie LO pri CT vyšetrení.

Relatívnymi kontraindikáciami sú:

- tehotenstvo: postupuje sa podľa bodu 8.3,
- detský a mladší vek: postupuje sa podľa bodu 11.5,
- klaustrofóbia,
- nadmerná hmotnosť presahujúca nosnosť prístroja,
- veľká šírka tela presahujúca šírku otvoru v gantry,
- kontraindikácie podania kontrastnej látky v prípade potreby jej podania: problematiku podania kontrastnej látky definuje bod 9
 - pred aplikáciou KJL alebo akéhokoľvek liečiva se príslušný aplikujúci odborník pri posudzovaní kontraindikácií riadi príslušným príbalovým letákom KJL alebo liečiva,
 - ak alergická reakcia nie je uvedená na žiadanke, overí jej neexistenciu príslušný aplikujúci odborník priamo u pacienta otázkou,
 - ak je alergická reakcia na KJL zistená až pri vyšetrení, zaistí príslušný aplikujúci odborník základné životné funkcie pacienta a bezodkladne zavolá prvú pomoc,
 - v prípade ďalších ochorení, ktoré môžu byť kontraindikáciou podania KJL (renálna insuficiencia, ochorenie štítnej žľazy, užívanie metforminu apod.), sa postupuje podľa bodu 9 intravaskulárneho podania kontrastnej látky,
- nespolupráca pacienta
 - aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za praktickú časť LO urobí fixáciu pacienta
 - ak ani napriek fixácii neostáva pacient v potrebnej polohe a nie je možné ho ani pridržať, vyšetrenie nie je možné realizovať
 - pokiaľ je k tomu dôvod, je možné vyšetrenie realizovať po farmakologickej príprave pacienta (sedácia, celková anestézia), ktorú vykoná príslušný kvalifikovaný lekár.

8. 3 Špeciálne prípady LO - ženy v reprodukčnom veku

8. 3. 1 LO okrem oblasti medzi bránicou a lonovými kosťami

- Pacientka nie je tehotná, alebo si toho nie je vedomá (tehotenstvo neguje):

Dávky na maternicu sú zanedbateľné – nie je dôvod indikované vyšetrenie nerealizovať. Toto platí pre ktorúkoľvek fázu menštruačného cyklu i v prípade oneskorenia menštruácie.

- Pacientka je tehotná (tehotenstvo bolo dokázané):
 - Ak rozhodnutie o liečbe podmienené CT vyšetrením môže byť odložené bez rizika poškodenia matky alebo dieťaťa, a pokiaľ odloženie nebude spôsobovať zhoršenie kvality života, vykoná sa CT vyšetrenie so súhlasom ošetrojúceho lekára až po pôrode.
 - Ak je CT vyšetrenie nevyhnuté pre stanovenie diagnózy a odklad liečby by mohol poškodiť matku alebo dieťa, alebo by mohol viesť k zhoršeniu kvality života, nie je dôvod vyšetrenie odkladať, pokiaľ ho matka neodmietne. V takomto prípade je ju treba poučiť o rizikách, ktoré môžu z odloženého vyšetrenia vyplývať, a porovnať ich s nízkymi rizikami vyplývajúcimi z rtg vyšetrenia mimo oblasť maternice. Pokiaľ je možné k diagnostickým poznatkom potrebným pre liečbu dospieť vyšetrením bez ožiarenia IŽ (ultrazvuk, magnetická rezonancia), použijú sa tieto zobrazovacie metódy

8. 3. 2 LO v oblasti medzi bránicou a lonovými kosťami pacientky s pravidelným menštruačným cyklom, u ktorej však nemožno vylúčiť začiatok tehotenstva

Pacientka je informovaná, že v štádiu preimplantácie nie je potenciálne tehotenstvo nijako ohrozené. Skôr aplikované tzv. desaťdenné pravidlo (čo znamenalo, že sa vyšetrenie malo vykonávať iba v prvých desiatich dňoch po skončení menštruácie) sa nepoužíva, pretože nie je nijako podložené.

8. 3. 3 LO v oblasti medzi bránicou a lonovými kosťami pri tehotenstve dokázanom alebo pravdepodobnom

- Ak rozhodnutie o liečbe podmienené CT vyšetrením môže byť odložené bez rizika poškodenia matky alebo dieťaťa a pokiaľ odloženie nebude spôsobovať dlhodobé zhoršenie kvality života a nejedná sa o pôrodnícku indikáciu, vykoná sa rtg vyšetrenie so súhlasom ošetrojúceho lekára až po pôrode, prípadne po vylúčení tehotenstva.
- Ak je CT vyšetrenie nutné pre stanovenie diagnózy a odklad liečby by mohol poškodiť matku alebo dieťa alebo by mohol viesť k dlhodobému zhoršeniu kvality života, alebo sa jedná o pôrodnícku indikáciu, a zároveň ide o typ vyšetrenia, pri ktorom nemôže byť dosiahnutá vyššia dávka ako 100 mSv z dávky na plod (tzn., že sa nejedná o viacfázové CT vyšetrenie, CT intervenciu či CT skioskopiu), nie je dôvod vyšetrenie odkladať. Pokiaľ ho matka odmieta, je treba ju poučiť o rizikách, ktoré môžu z odloženého vyšetrenia plynúť, a porovnať ich s rizikami plynúcimi z daného rtg vyšetrenia. Pokiaľ je možné sa dostať k diagnostickým poznatkom potrebným pre správnu liečbu vyšetrením bez ožiarenia IŽ (ultrazvuk, magnetická rezonancia), použije sa toto.
- Ak by nevykonanie vyšetrenia mohlo viesť k ohrozeniu života matky, vykoná sa i v prípade, že pri ňom môže byť dosiahnutých viac ako 100 mSv dávky na plod (tzn., že ide o viacfázové CT vyšetrenie, CT intervenciu či CT skioskopiu). V takomto prípade je nutné dôsledne zvážiť, či k

diagnostickým poznatkom potrebným pre liečbu nie je možné dospieť vyšetrením bez ožiarenia IŽ (ultrazvuk, magnetická rezonancia), a pokiaľ áno, LO sa nepoužije. Pokiaľ nie, je treba LO realizovať s takým expozičným protokolom, ktorý pri zachovaní potrebnej diagnostickej výťažnosti predstavuje čo najnižšiu dávku na plod.

- Pokiaľ sa nejedná o akútne a neodkladné vyšetrenie, je treba, aby rádiologický fyzik pred vyšetrením odhadol možnú dávku na plod, a následne sa musí realizácia vyšetrenia konzultovať s ošetrovateľom a matkou. Tí musia byť riadne poučení o rizikách pre vývoj plodu a tehotenstvo z daného typu LO a konkrétnej odhadnutej dávky na plod pre dané vyšetrenie aj o možných dôsledkoch, ktoré plynú z prípadného neprevedenia vyšetrenia, a dať súhlas s jeho vykonaním.
- Pokiaľ sa jedná o akútne a neodkladné vyšetrenie, pri ktorom by jeho nevykonanie mohlo ohroziť život matky, postupuje sa s ohľadom na akútne nebezpečne ohrozenia jej života. Potom sa postupuje rovnako ako v bode 8.3.4.
- Ak nevykonanie vyšetrenia nemôže viesť k ohrozeniu života matky, ale jedná sa o typ vyšetrenia, pri ktorom môže byť dosiahnutá dávka viac ako 100 mSv dávky na plod (tzn., že ide o viacfázové CT vyšetrenie, CT intervenciu či CT skiaskopiu), vyšetrenie sa odloží až po pôrode alebo vylúčenie tehotenstva.

8. 3. 4 CT vyšetrenie bolo vykonané pri nerozpoznanom tehotenstve

- Nešlo o LO v oblasti medzi bránicou a lonovými kosťami

Nie je treba stanovovať dávku na maternicu, lebo je vždy nižšia ako 1 mSv. Rodičom je treba vysvetliť, že z LO neplynie žiadne nebezpečne pre vývoj dieťaťa. LO nemôže byť dôvodom k interrupcii.

- K vyšetreniu došlo v 1. až 3. týždni post conceptionem.

Nie je treba stanovovať dávku na maternicu, pokiaľ si rodičia túto informáciu výslovne neželajú zistiť, pretože IŽ môže pôsobiť pri potenciálne veľmi vysokej dávke „iba“ ukončenie tehotenstva, ale nemôže spôsobiť malformácie ani iné poškodenie vývoje plodu – platí pravidlo „všetko alebo nič“. Pokiaľ teda nedošlo k samovoľnému potratu, bude sa plod naďalej vyvíjať, ako keby nebol vôbec vystavený IŽ. Rodičom je treba túto skutočnosť vysvetliť. LO nemôže byť dôvodom k interrupcii.

- Išlo o LO v oblasti brucha alebo panve a došlo k nemu v 4. týždni post conceptionem alebo neskôr.
 - U CT vyšetrení s jednou sériou rezov či špirálou na oblasť maternice je dávka na plod väčšinou pod 50 mSv. Rádiologický fyzik túto skutočnosť overí. Rodičom je treba vysvetliť, že táto dávka nemôže ohroziť vývoj plodu. LO nemôže byť dôvodom k interrupcii.
 - U viacfázového alebo intervenčného CT v oblasti maternice môže výnimočne dávka na plod presiahnuť 100 mSv. Rádiologický fyzik ju musí stanoviť s čo najväčšou presnosťou.
 - Pokiaľ rádiologický fyzik zistí, že nedošlo k dosiahnutiu prekročenia 100 mSv dávky na plod, expozícia IŽ nemôže byť dôvodom k interrupcii.
 - Pokiaľ by takýto prípad nastal, je treba všetky informácie vrátane hodnoty dávky na plod a presného štádia tehotenstva, v ktorom bol IŽ vystavený, odovzdať genetikovi.

Ten zhodnotí, či takéto ožiarenie môže viesť k poškodeniu vývoja zárodka, resp. plodu, a následne informuje rodičov o situácii a o možných účinkoch daného LO na zárodok, resp. na plod. Konečné rozhodnutie o interrupcii však ani potom nespočíva na lekárovi, ale na rodičoch.

Ďalšie informácie o LO žien v reprodukčnom veku sú uvedené v bode 17

8. 4 Osobitné prípady LO – nelekárske ožiarenie

Nelekárske ožiarenie lekársym radiologickým vybavením sa vykonáva s súlade s týmto štandardom (okrem žiadanky)

8. 5 Osobitné prípady LO – špecifické výkony

Ak nie je možné postupovať podľa žiadneho z postupov uvedenom v tomto štandardnom postupe, o voľbe vhodného postupu rozhodne rádiológ.

3. Farmakum

Kontrastné látky (KL) slúžia na lepšie zobrazenie anatomických štruktúr a orgánov, prípadne ich funkcie. Sú najčastejšie aplikované do cievného riečiska, môžu byť podávané priamo do tkaniva alebo preformovaných dutín ľudského tela.

V súčasnosti pri rtg technikách používame k intravaskulárnemu podaniu pozitívnu kontrastnú látku obsahujúcu jód. Základné delenie jódoých kontrastných látok (JKL) je na vysokoosmolálne (7x vyššia osmolalita oproti krvi), nízkoosmolálne (2 x vyššia osmolalita) a izoosmolálne. Intravaskulárne podanie JKL môže u chorých vyvolať výskyt nežiaducej reakcie: alergoidnej a chemotoxickéj (nefrotoxickej kontrastnej nefropatia, neurotoxickej, kardiotoxickéj a ďalšie). Medzi faktory zvyšujúce riziko nežiaducej reakcie patria: diabetes mellitus, obličková nedostatočnosť, ťažké kardiálne a pľúcne ochorenia, astma bronchiale, predchádzajúce reakcie na JKL, polyvalentné alergie, detský a vysoký vek chorých, hypertyreóza a mnohopočetný myelóm. Celkový výskyt nežiaducich alergoidných reakcií na vysokoosmolálne JKL je 6 - 8%, u nízkoosmolárnych JKL 0,2 - 0,7%. Nízkoosmolárne kontrastné látky vyvolávajú menej nežiaducich účinkov, preto je ich použitie všeobecne preferované a odporúčané u rizikových stavov.

Nežiaduce reakcie môžu vzniknúť nielen po podaní JKL, ale aj po aplikácii paramagnetických kontrastných látok pre MR a ultrazvukových kontrastných látok; ich frekvencia je nižšia ako v prípade JKL.

Aktuálnu verziu smernice pre podávanie kontrastných látok, schválenú Európskou spoločnosťou urogenitálnej rádiológie (Smernica ESUR o kontrastných látkach) a podporovanú Rádiologickou spoločnosťou SRS, je možné nájsť na <http://www.esur.org/esur-guidelines/>

9. 1 Typy nežiaducich reakcií:

9. 1. 1 Akútne reakcie na KL sú náhle vzniknuté reakcie (do 1 hodiny od podania KL) sa líšia intenzitou príznakov a ich subjektívnym vnímaním. Ak sú príznaky málo klinicky významné, vyžadujú iba zvýšený dohľad lekára. Ak nadobúdajú na intenzite, je nutná okamžitá liečebná intervencia, u závažných stavov až kardiopulmonálna resuscitácia.

- Alergoidná reakcia (tj. alergickej reakcii podobná) vzniká nezávisle od množstva podanej látky. Dochádza pri nej k uvoľneniu histamínu a serotonínu. Reakcia mierneho stupňa sa prejavuje urtikou, miernym bronchospazmom a miernym poklesom tlaku. Pri ťažkej generalizovanej alergoidnej reakcii na KL môže dôjsť k hypotenzii, tachykardii, bronchospazmu, laryngeálnemu edému, edému pľúc alebo krčom.
- Chemotoxická reakcia znamená priame ovplyvnenie určitého orgánu, najmä tu patrí kontrastná nefropatia (KIN), kardiotoxicita a pulmonálna reakcia. Táto reakcia je typická pre JKL a je priamo úmerná množstvu podanej JKL; viac sú ohrození chorí v nestabilnom klinickom stave. Prejavy sú pocit horúčavy, nevoľnosť a vracanie. Hlavnou zásadou zníženia chemotoxicity je použitie čo najmenšieho možného množstva JKL a dostatočná hydratácia každého chorého pred vyšetrením i po ňom.

9.1.2 Neskoré reakcie na JKL môžu vzniknúť viac ako jednu hodinu po podaní JKL. Najčastejšie sa jedná o ľahkú či strednú urtikou, opuch alebo svrbenie kože v rozmedzí 1 hodiny až 1 týždňa po aplikácii. Tieto reakcie sú pravdepodobne sprostredkované T-lymfocytmi a predispozíciu k vzniku majú chorí s predchádzajúcou reakciou na JKL. Liečba neskorých reakcií je symptomatická. Ich výskyt je vzácny. Riziko ich výskytu je zvýšené u osôb liečených interleukínom-2 a osôb s neskorou reakciou na JKL v minulosti. Neskoré kožné reakcie na KL boli zaznamenané len u JKL.

9.1.3 Veľmi neskoré reakcie na KL. Tieto nežiaduce reakcie vznikajú viac ako jeden týždeň po aplikácii KL. V prípade JKL sa jedná o tyreotoxikózu (u osôb s manifestnou hypertyreózou) a pri paramagnetických KL o nefrogénnu systémovú fibrózu (NSF).

9. 2 Zásady intravaskulárneho podania KL

Kontrastná látka je podávaná iba na pracovisku, ktoré je zabezpečené liečebnými prostriedkami na liečbu nežiaducich reakcií a pre kardiopulmonálnu resuscitáciu. Lekár, ktorý KL aplikuje, je vyškolený v liečbe nežiaducich reakcií a v kardiopulmonálnej resuscitácii. Účinná premedikácia rizikového pacienta vyžaduje podanie kortikoidov minimálne 6 - 12 hodín pred aplikáciou JKL. Za premedikáciu rizikového pacienta zodpovedá odosielajúci indikujúci lekár. Ak existuje klinická suspekcia na poruchu funkcie obličiek, uvedie indikujúci lekár na žiadanku aspoň aktuálnu hodnotu sérového kreatinínu, optimálne potom hodnotu glomerulárnej filtrácie (eGFR), ktorá je najlepším indikátorom funkcie obličiek.

9. 3 Kontrastná nefropatia spojená s aplikáciou JKL

Kontrastná nefropatia (KN) je akútne zhoršenie funkcie obličiek vzniknuté po podaní JKL, kde bola vylúčená iná príčina. Je definovaná ako zvýšenie sérového kreatinínu o viac ako 25% alebo 44 $\mu\text{mol/l}$ počas 48 hodín oproti hladine pred podaním JKL. Jej incidencia u jedincov s normálnou hladinou kreatinínu činí 0 - 10%. U chorých s rizikovými faktormi však jej incidencia stúpa až na 25%. Upozornenie: Hemodialýza vykonaná aj krátko po podaní JKL nemôže efektívne zabrániť prípadnému rozvoju KN! Rovnako nie je doteraz známy žiadny typ preventívnej medikácie, ktorý by preukázateľne znížil riziko KN. Dôraz sa preto kladie na prevenciu KN, predovšetkým dostatočnou hydratáciou!

Osoby s rizikom rozvoja KN:

- eGFR nižšia ako 60 ml/min/1,73 m² pri intraarteriálnej aplikácii JKL,
- eGFR nižšia ako 45 ml/min/1,73 m² pri intravenózne aplikácii JKL,

najmä v spojení s:

- diabetickou nefropatiou,
- dehydratáciou,
- kongestívnym srdcovým zlyhaním (NYHA 3-4) a nízkou ejekčnou frakciou,
- čerstvým infarktomyokardu (<24 h),
- intraaortálnou kontrapulzáciou,
- periprocedurálnou hypotenziou,
- nízkym hematokritom,
- vekom nad 70 rokov,
- opakovanými aplikáciami JKL v minulých dňoch.
- súčasťou aplikácie nefrotoxických liečiv (netformín, gentamycín, cisplatina, nesteroidné antiflogistiká, imunosupresíva)

9. 4 Prevencia alergoidnej reakcie a kontrastnej nefropatie

9. 4. 1 Pred podaním JKL:

- pre prevenciu kontrastnej nefropatie je žiaduce poznať aktuálnu hodnotu eGFR, alebo aspoň hladinu sérového kreatinínu,
- zabezpečíme dostatočnú hydratáciu vyšetrovanej osoby p.o. alebo i.v. aspoň 6 hodín pred aplikáciou JKL (obzvlášť u starých osôb a v teplých letných mesiacoch), vhodný i.v.režim je 1,0 - 1,5 ml / kg / hod fyziologického roztoku,
- 4 hodiny pred aplikáciou JKL vyšetrovaný obmedzí perorálny príjem iba na čiru tekutinu v malom množstve (napr. 100 ml / hod.), neprijíma už žiadnu pevnú stravu,
- biguanidy (perorálne antidiabetiká), nesteroidné antireumatiká, prípadne iné nefrotoxické lieky vysadiť 48 hodín pred podaním JKL,
- odoberieme alergickú anamnézu (vrátane podania KL v minulosti),

- zaistíme periférny cievny prístup (pre aplikáciu KL a pre prípadnú liečbu komplikácií),
- volíme najmenšie možné množstvo KL pre dosiahnutie plne diagnostického výsledku,
- u osôb s rizikom KN podávame nízko- / izoosmolárne JKL, preferenčne s nízkou viskozitou,
- možno zvážiť podanie nefroprotektívnych látok (acetylcysteín, infúzie hydrogénuhličitanu sodného),
- u katetrizačných výkonov zvážiť podanie alternatívnej KL (napr. CO₂).

9. 4. 2 Po podaní KL

- po dobu aspoň 30 minút observujeme vyšetrovaného, prípadne ho odovzdáme do starostlivosti inému zdravotníckemu personálu,
- po aplikácii JKL zabezpečíme dostatočnú hydratáciu vyšetrovaného po dobu minimálne 6 hodín.

9. 4. 3 Vysokoosmolárne JKL je možné podať

- u bezrizikových skupín chorých bez alergickej anamnézy s normálnou funkciou obličiek, premedikácia nie je nutná.

9. 4. 4 Nízko- a izoosmolárne JKL podávame u rizikových pacientov, kam zaraďujeme:

- deti do 15 rokov,
- osoby nad 70 rokov,
- alergie alebo astma bronchiale v anamnéze (dlhodobo bez liečby),
- liečená polyvalentná alergia alebo astma bronchiale + premedikácia kortikoidmi (pozri nižšie),
- predchádzajúca reakcia na JKL a premedikácia kortikoidmi (pozri nižšie),
- porucha funkcie obličiek (optimálne stanovenie eGFR - pozri vyššie, orientačne hladina sérového kreatinínu > 130 mikromol / l),
- výkon bez zaistenia riadnej prípravy (perakútny výkon z vitálnej indikácie pri neznalosti obličkových funkcií alebo alergickej anamnézy, nespoľahlivý údaj o dobe pôstu a pod.),
- nestabilný klinický stav (zlyhanie srdca, pooperačné stavy),
- akútna cievna mozgová ischemická príhoda,
- kumulácia kontrastných vyšetrení (CT, angiografia, intravenózna urografia, atď.),
- diabetes mellitus,
- mnohopočetný myelóm,
- osoby s transplantovanou obličkou.

9. 4. 5 Premedikácia pacienta s rizikom alergie alebo precitlivenosti (polyvalentné alergie, astma bronchiale, alergie na JKL): Prednison tbl: 40 mg (12 - 18 hodín pred aplikáciou)

9. 5 Relatívna kontraindikácia podania JKL

- závažná alergoidná / chemotoxická reakcia na predchádzajúce podanie JKL,
- ťažké funkčné poruchy obličiek a pečene (kreatinín orientačne nad 300 μmol / l),
- tyreotoxikóza (pred podaním JKL nutné podávať tyreostatiká - thiamazol: tri dni pred a pokračovať dva týždne po podaní),

- mnohopočetný myelóm (pri podaní JKL nutné zabezpečiť riadnu hydratáciu k prevencii precipitácie bielkoviny v obličkách, nepoužívať JKL) a 20 mg (2 - 6 hodín pred aplikáciou JKL)
- v akútnom prípade, kedy nie je možné pacienta vopred riadne pripraviť, podávame kortikoidy a antihistaminikum intravenózne (napr. methylprednisolonum 40 mg a 1mg bisulepinum),
- u závažných prípadov alergie sa odporúča premedikovať po dobu 24 - 48 hodín v spolupráci s anesteziológom, ktorý je dostupný pri vyšetrení s aplikáciou JKL - vysokoosmolálnej JKL),
- liečba a vyšetrenie rádioaktívnymi izotopmi jódu (JKL nesmie byť podaná dva mesiace pred liečbou izotopov, vyšetrením štítnej žľazy). U týchto stavov vždy zvažiť vykonanie iného typu vyšetrenia (UZ, MR), prípadne podanie alternatívnej kontrastnej látky (CO₂).

9. 6 Orientačný výpočet maximálnej možnej dávky JKL

U pacientov s normálnou funkciou obličiek (hodnota eGFR > 60 ml/min /1,73 m², event. hladina sérového kreatinínu <100 µmol/l) a pri dostatočnej hydratácii je horná orientačná hranica dávky do 300 ml JKL s koncentráciou 300 mg I/ml. Pri zhoršenej funkcii obličiek (kreatinín 130 - 300 µmol/l) klesá maximálne odporúčané množstvo podanej JKL pod 150 ml. U chorých s poruchou funkcie obličiek je možné vypočítať maximálnu dávku JKL pri optimálnej hydratácii podľa vzorca:

*objem JKL (300mg I/ ml) v ml = 5ml * váha(max. 60kg) / hladina kreatinínu µmol/l/88*

V princípe je teda u osôb s hodnotou eGFR nižšou ako 45 ml/min/1,73 m² (pri intravenóznom podaní JKL) alebo u osôb s hodnotou eGFR nižšou ako 60 ml/min/1,73 m² (pri intraarteriálnom podaní JKL), príp. u osôb, u ktorých nepoznáme aktuálnu funkciu obličiek, treba postupovať podľa odporúčaní pre osoby s rizikom vzniku KN.

9. 7 Prevencia nefrogénnej systémovej fibrózy po aplikácii paramagnetickej kontrastnej látky

Paramagnetické kontrastné látky obsahujúce gadolínium s lineárnou štruktúrou chelátu, konkrétne teda Gd-DTPA-BMA, Gd-DTPA, Gd-DTPA-BMEA, sú považované za značne rizikové s ohľadom na vznik nefrogénnej systémovej fibrózy (NSF) u osôb s renálnou insuficienciou. Preto je v prípade ich podania nevyhnutné stanovenie aktuálnej hodnoty eGFR. Menované kontrastné látky sú kontraindikované u pacientov s významnou renálnou insuficienciou (CKD 4 a 5, tzn. eGFR <30 ml/min), u dialyzovaných pacientov, u osôb s akútnou obličkovou nedostatočnosťou, u tehotných žien a u novorodencov.

Pri ostatných paramagnetických KL nie je stanovenie aktuálnej hodnoty eGFR potrebné a s obozretnosťou je možné ich použiť aj u osôb s hodnotami eGFR <30 ml / min.

4. Príprava pacienta na diagnostiku / liečbu pred príchodom na pracovisko

4.1 Odôvodnenie LO a vystavenie žiadanky

Indikujúci lekár na základe klinického vyšetrenia odporučí vykonanie LO. Pri tom vždy vezme do

úvahy účinky, prínosy a rizika dostupných metód, ktoré vedú k cieľu, avšak nezahrňujú žiadne ožiarenie IŽ, alebo spôsobujú nižšie ožiarenie IŽ.

Indikujúci lekár zistí, ak je to možné, informácie o predchádzajúcich významných diagnostických a terapeutických ožiareniach, aby vylúčil zbytočné ožiarenie. Ďalej sa vždy pýta pacienta na predchádzajúcu aplikáciu rádionuklidov a IŽ, ktoré by mohli mať význam pre uvažované vyšetrenie alebo liečbu.

U ženy v reprodukčnom veku sa v prípade vyšetrení spojených s ožiarением v anatomickej oblasti medzi bránicou a lonovými kosťami vždy pýta na tehotenstvo.

Indikujúci lekár vystavuje a podpisuje žiadanku na vyšetrenie. Žiadanka môže mať aj elektronickú podobu. Všetky zistené údaje uvedie do žiadanky na vyšetrenie, prípadne aj do zdravotnej dokumentácie pacienta. Indikujúci lekár ďalej poučí pacienta o indikovanom vyšetrení – o rizikách, ktoré s vyšetrením súvisia, a rovnako o potrebnej príprave, ktorú dané vyšetrenie vyžaduje.

Povinné náležitosti žiadanky:

- jednoznačná identifikácia pacienta (meno, číslo poistenca, zdravotná poisťovňa),
- výška, hmotnosť a pohlavie pacienta,
- jasná špecifikácia vyšetrenia (modalita a oblasť),
- klinická diagnóza vrátane číselného kódu MKCH,
- indikácia–očakávaný prínos vyšetrenia (klinická otázka),
- kontraindikácie podania kontrastnej látky, prípadne ďalšie dôležité skutočnosti s tým spojené,
- informácie o prípadnej gravidite,
- informácie o predchádzajúcich aplikáciách rádionuklidov a IŽ, ktoré by mohli mať význam pre uvažované vyšetrenie alebo liečbu,
- meno a podpis indikujúceho lekára, pečiatka pracoviska,
- dátum vystavenia žiadanky.

10. 2 Potvrdenie indikácie

Indikáciu uvedenú v žiadanke posudzuje rádiológ

- ten je aplikujúcim odborníkom s klinickou zodpovednosťou za odôvodnenie,
- zväži cieľ a očakávaný prínos vyžiadaného LO,
- používa indikácie podľa Indikačných kritérií pre zobrazovacie metódy
- berie do pozornosti najmä možnosti využitia iných metód ako tých, ktoré využívajú IŽ (napr. MR, ultrazvuk), prehodnotí zbytočné či opakované vyšetrenia a voľbu vhodnej modality, ktorá umožní získanie požadovanej informácie s minimálnou dávkou žiarenia,
- u ženy v reprodukčnom veku v prípade vyšetrenia spojenom s ožiarением v anatomickej oblasti medzi bránicou a lonovými kosťami zisťuje a berie do pozornosti informácie o prípadnom tehotenstve.

V prípade, že indikáciu schváli,

- určí pracovisko a konkrétny zdroj IŽ, termín a čas pre vykonanie LO a aplikujúceho odborníka s klinickou zodpovednosťou za praktickú časť LO,
- ten vykoná praktickú časť LO, záznam o ožiarení a podpisom potvrdí vykonanie praktickej časti LO,
- potom aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za hodnotenie kvality LO, ktorým je ten zdravotnícky pracovník, ktorý bol aplikujúcim odborníkom s klinickou zodpovednosťou za odôvodnenie, posúdi technickú kvalitu zobrazenia a diagnostickú výťažnosť a v prípade nutnosti rozhodne o doplnení, opakovaní alebo ukončení vyšetrenia,

V prípade, že indikáciu odmietne,

- uvedie túto skutočnosť spolu s dôvodmi v informácii o vyšetrení alebo liečbe na žiadanku a pripojí svoje meno a priezvisko, dátum a podpis,
- informuje o tejto skutočnosti a jej dôvodoch indikujúceho lekára.

10. 3 Súhlas pacienta s LO (informovaný súhlas)

Súhlas pacienta s CT vyšetrením zaisťuje indikujúci lekár alebo aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za odôvodnenie.

Pri CT vyšetrení sa zaisťuje písomný informovaný súhlas pacienta. V prípade nesvojprávnych pacientov môže byť výkon LO realizovaný so súhlasom zákonného zástupca pacienta.

Bez súhlasu pacienta (resp. jeho zákonného zástupca) je možné realizovať iba tieto vyšetrovacie a liečebné výkony:

- pokiaľ sa jedná o osoby, ktorým je uložené povinné liečenie,
- ak osoba, vykazuje známky duševnej choroby alebo intoxikácie, ohrozuje seba alebo svoje okolie,
- pokiaľ nie je možné, vzhľadom k zdravotnému stavu chorého, vyžiadať jeho súhlas a ide o neodkladné výkony, nutné k záchrane života alebo zdravia,
- pokiaľ je vykonanie vyšetrovacieho alebo liečebného výkonu neodkladné k záchrane života alebo zdravia dieťaťa alebo osoby zbavenej spôsobilosti k právnym úkonom a ak rodičia alebo opatrovník odmietajú súhlas poskytnúť,

Záznam o dôvode realizácie výkonu bez súhlasu pacienta uvedie aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za odôvodnenie do zdravotníckej dokumentácie pacienta.

V prípade nesúhlasu a odmietnutia vyšetrenia je nutné, aby túto skutočnosť zaznamenal príslušný aplikujúci odborník písomne ako prehlásenie o odmietnutí výkonu. Pacient musí toto prehlásenie podpísať. Pokiaľ sa nemôže pacient podpísať s ohľadom na svoj zdravotný stav alebo sa odmieta podpísať, podpíše záznam aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za odôvodnenie a svedok. Svedok k podpisu pripíše čitateľne svoje meno, priezvisko a dátum narodenia.

5. Príprava pacienta na diagnostiku / liečbu po príchode na pracovisko, samotný postup pri LO

11. 1 Praktická časť LO

Praktickú časť výkonu LO je oprávnený vykonávať len rádiologický technik s CPČ v CT, alebo oprávnený rádiologický technik bez CPČ alebo radiológ.

11. 1. 1 Jednoznačná identifikácia pacienta

Identifikáciu pacienta pre vykonaním vyšetrenia zabezpečuje aplikujúci odborník so zodpovednosťou za praktickú časť LO a to priamou orázkou na meno, v prípade možnosti zámény aj na dátum narodenia a porovnaním odpovede pacienta s údajmi na žiadanke alebo s údajmi v dokumentácii pacienta

11. 1. 2 Príprava pred samotným LO a sprievod pacienta v priebehu LO

Pred samotným vykonaním LO je v prípade potreby nutné odložiť odev, a pokiaľ je možné, aj kovové predmety v oblasti zobrazenia. Je nutné poučiť pacienta, ako sa má správať pri expozícii. Poučenie pacienta vykoná aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za praktickú časť LO pred zahájením výkonu. Konkrétne inštrukcie pre pacienta pred samotným prevedením výkonu sú uvedené jednotlivých protokoloch pre konkrétne CT vyšetrenie

U štandardných CT vyšetrení neprichádza asistancia iných osôb na vyšetrovňu z dôvodu fixácie pacienta do úvahy. Pri nespolupráci pacienta sa postupuje podľa postupu uvedeného v bode 8.2. V prípade, že z dôvodu psychickej podpory detského pacienta je behom vyšetrenia prítomný v miestnosti niektorý z rodičov, poskytne mu aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za praktickú časť LO ochrannú zásteru a poučí ho o vhodnej pozícii vo vyšetrovni počas vyšetrenia.

11. 1. 3 Osobné ochranné pomôcky a prostriedky

Osobné ochranné prostriedky poskytujú ochranu najmä radiosenzitívnym tkanivám a orgánom. Za ich použitie zodpovedá aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za praktickú časť LO. Na pracovisku dostupné osobné ochranné prostriedky a pomôcky sú špecifikované v každom systéme kvality poskytovateľa. Rádiologický technik je povinný pri vykonávaní LO na CT pracovisku zaistiť, aby v priebehu LO neboli vo vyšetrovni prítomné žiadne ďalšie osoby, ktoré sa priamo nezúčastňujú na LO, a dodržiavať zásady radiačnej ochrany a ďalšie zásady bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Pokiaľ sa vyšetrenia musí zúčastniť osoba poskytujúca pri LO pomoc osobe ožarovanej (vyšetrovanej), vybaví rádiologický technik túto osobu ochrannou zásterou a krčným golierom.

11. 1. 4. Nastavenie projekcií a expozičných parametrov

Expozičné parametre sú optimalizované takým spôsobom, aby umožňovali dosiahnutie požadovanej kvality zobrazenia pri minimalizácii radiačnej záťaži pacienta.

11. 1. 5. Potvrdenie vykonania praktickej časti LO

Aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za praktickú časť LO potvrdí vykonanie praktickej časti LO svojim menom na žiadanku

11. 2 Fyzikálno – technická časť LO

11. 2. 1 Optimalizácia zobrazovacieho procesu

Radiologický fyzik v spolupráci s rádiológom a radiologickým asistentom vykonáva ako súčasť fyzikálno-technickej časti LO optimalizáciu nastavenia vyšetrovacích protokolov tak, aby bolo dosiahnuté dostatočné diagnostické vyťaženie pokiaľ možno s najnižšou radiačnou záťažou pacienta. Zároveň zabezpečuje hodnotenie patientskych dávok a stanovenie a hodnotenie DRÚ.

11. 3. Ďalšie požiadavky na technické vybavenie pre konkrétne vyšetrenie

11. 3. 1 Topogram

- Topogram zachytáva iba vyšetrovanú oblasť a najbližšie okolie. Používanie topogramov s rozsahom výrazne väčším ako vyšetrovaná oblasť tela alebo opakovanie topogramov nie je odôvodnené.
- Pokiaľ to prístroj umožňuje, je žiaduce robiť topogramy za použitia nižšieho napätia ako 120 kV
- Topogram sa nepoužíva pre diagnostické účely.

11. 3. 2 Skenovacie parametre

- Pokiaľ to prístroj a vyšetrovaná oblasť umožňuje, odporúča sa vždy použitie systému automatickej kontinuálnej modulácie dávky (premenná hodnota mA v osi X, Y a Z).
- Výraznej redukcii dávky je možné dosiahnuť znížením napätia (kV), to platí predovšetkým u detí a štíhlych dospelých. Výrazne klesá dávka z ožiarenia, zlepšuje sa kontrast mäkkých tkanív, zlepšuje sa kontrast jódom opacifikovaných štruktúr, čo je možné s výhodou využiť pri CT angiografii.
- U moderných CT prístrojov je vhodné využiť techniky automatického nastavenia napätia na röntgenke, stanovené v závislosti na absorpcii žiarenia vo vyšetrovanej oblasti zistenej z topogramu.
- Všeobecne nie je žiaduce používať protokoly s napätím 140 kV z dôvodu veľmi vysokej dávky.
- Pri vyšetrení krku, hrudníka, brucha a panvy nie je žiaduce používať protokoly pracujúce s napätím 130 kV a viac (vysoká dávka, nízke kontrastné rozlíšenie mäkkých tkanív); výnimkou sú iba extrémne obézne osoby.
- CT vyšetrenie s dlhým skenovacím časom (typicky ide o CT vyšetrenia perfúzie s expozíciou o dĺžke až 40 s) sa vyznačujú veľmi vysokou dávkou. Je preto nevyhnutné použiť čo najnižšie hodnoty napätia (80 – 100 kV) a taktiež čo najnižšie hodnoty mAs, nevyhnutné pre získanie diagnostickej informácie.
- Je nevyhnutné, aby u viacfázových vyšetrení mali fázy iné než diagnosticky zásadne redukovanú dávku (napr. natívna a odložená fáza môže mať dávku zníženú o 20 až 50 %, aby tým neutrpla diagnostická hodnota vyšetrenia).
- V tabuľkách jednotlivých protokolov sú uvedené odporúčané hodnoty kV a mAs (tj.

optimalizované pre dostatočnú diagnostickú kvalitu pri čo najnižšej dávke). Odporučená hodnota mAs je udávaná ako referenčná hodnota nastavenia mAs pre systémy dávkovej modulácie pri použití rekonštrukcie obrazových dát pomocou filtrovanej spätnej projekcie (FBP).

- Pokiaľ to CT prístroj umožňuje, je žiaduce namiesto rekonštrukcie FBP používať vo všetkých protokoloch iteratívnu rekonštrukciu CT obrazu, ktorá umožňuje 20 – 40% redukcii dávky oproti hodnotám uvádzaným pre štandardné FBP pri zachovaní kvalitatívnych parametrov CT obrazu. V takýchto prípadoch je teda možné znížiť uvádzané hodnoty nastavenia mAs minimálne o 20%.
- Hodnoty uvedené v tabuľkách protokolov a prílohe 6.4 ako typické hodnoty CTDIvol sú bežnými hodnotami CTDIvol, ktoré sa s použitím FBP rekonštrukcie dosahujú u jednofázových vyšetrení, prípadne sa vzťahuje na jednu fázu u viacfázových CT vyšetrení. Uvedené typické hodnoty CTDIvol nie sú záväzné a nenahradzujú DRÚ. Pre účely optimalizácie a hodnotenia patientskych dávok sa používajú DRÚ podľa Atómového zákona.

definícia pitch (faktor stúpania) pri špirálnom CT akvizícii použitej v protokoloch:

= posun stolu na 360° rotácii röntgenky/celková šírka kolimovaného zväzku žiarenia
poznámka: Celková šírka kolimovaného zväzku žiarenia sa spravidla rovná súčinu počtu súčasne snímaných vrstiev (tj. aktívnych detektorov) x kolimácia na jednu radu detektorov, napr. 64 x (0,5; 0,6 a 0,625 mm). Pozor, toto neplatí pre systémy s rozdielnou šírkou jednotlivých detektorových radov (tzv. adaptive array detector).

11. 3. 3 Obrazové parametre

- Pokiaľ je k dispozícii izotropné alebo blízko izotropné dátové pole, je žiaduce doplniť k axiálnym vrstvám rekonštrukcie v ďalších rovinách (zvyčajne koronárne a sagitálne).
- U rekonštruovaných vrstiev, určených k bežnému prehliadaniu, stačí voliť vzdialenosť rekonštruovaných vrstiev zhodných s hrúbkou vrstvy (napr. pri hrúbke vrstvy 1 mm je vzdialenosť jednotlivých vrstiev, tzv. rekonštrukčný inkrement, taktiež 1mm).
- Pokiaľ sú rekonštruované vrstvy určené k ďalším, sekundárnym rekonštrukciám (MPR, MIP, VRT, virtuálna endoskopia apod.), odporúča sa, v závislosti na ich hrúbke, zvoliť prekryvanie rekonštruovaných vrstiev o 1/4 až o 1/2. U silnejších vrstiev je treba použiť väčšie prekryvanie ako u tenkých (napr. pri hrúbke vrstvy 0,5 zvyčajne postačuje rekonštrukčný inkrement 0,5 mm, 0,6 mm, resp. 0,625 mm zvyčajne postačuje rekonštrukčný inkrement 0,4 mm, u vrstvy šírky 1 mm postačuje inkrement 0,7 mm).
- Dlhodobá archivácia: Je potrebné archivovať axiálne CT skeny v hrúbke 0,5 mm, až 1,5 mm v zodpovedajúcich rekonštrukčných filtroch.

11. 3. 4 Aplikácia kontrastnej látky

U viacfázových vyšetrení po aplikácii KL je žiaduce minimalizovať celkovú dávku prevedením čo

najmenšieho počtu fáz, ktorý je nevyhnutný pre stanovenie diagnózy.

Parameter „spomalenie“ v protokoloch vyjadruje časový interval medzi začiatkom aplikácie KL a začiatkom skenovania. Hodnoty v tabuľke sú orientačné, preferuje sa aplikácia kontrastnej látky pomocou automatického injektora s následným preplachom fyziologickým roztokom, podávaným štandardne rovnakou rýchlosťou ako KL.

Výpočet objemu KL potrebného pre CT angiografiu:

Objem KL (ml) = rýchlosť aplikácie KL (ml/s) x trvanie vstreku KL (s)

Trvanie vstreku KL (s) = skenovací čas (s) + aspoň 3 až 4 s

11. 4. CT protokoly pre dospelých

11. 4. 1 CT mozgu	
Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v.
Príprava pacienta	natív bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, hlava fixovaná, presne v osi stolu (bez úklonu)
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa
Rozsah vyšetrenia	báza lebky až vrchol kalvy
Topogram	bočný, musí zachytiť oblasť od bázy lebky po vrchol kalvy
kV	120 (max. 130)
mAs doporučené (FBP)	300 – 350
CTDIvol typický	45 – 55 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT obvykle 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, u MDCT obvykle 0,5 – 1,0
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,5 mm
Objem KL (+ preplach FR)	60 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	2 a viac ml/s
Oneskorenie	60 – 80 s
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• pri centrovaní predkloniť hlavu aj, alebo sklopiť gantry, tak aby primárny lúč nezasahoval oči (očné šošovky)<input type="checkbox"/> sklon rekonštruovaných transverzálnych vrstiev podľa orbitomeatálnej línie, koronálnych vrstiev podľa zadnej hrany mozgového kmeňa<input type="checkbox"/> vrstvy rekonštruované kostným filtrom hrúbka 0,5 až 2 mm

11. 4. 2 CT spánkových kostí	
Stratégia vyšetrenia	<input type="checkbox"/> štandardne natív <input type="checkbox"/> pri potrebe hodnotenia mäkkých tkanív s KL i.v.postupovať podľa protokolu pre vyšetrenie hlavy a krku
Príprava pacienta	natívne bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, hlava fixovaná, presne v ose stolu (bez úklonu)
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa
Rozsah vyšetrenia	spánková kosť (dolný okraj proc. mastoideus až hrebeň pyramídy)
Topogram	bočný
kV	120 (max. 130)
mAs doporučené (FBP)	180 – 300 (podľa kolimácie: nižšie hodnoty mAs pre širšiu kolimáciu)
CTDI _{vol} typický	25 – 45 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT obvykle 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, obvykle 0,6 – 1,0
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,5 mm kostný filter (mäkkotkanivový filter)
Objem KL (+ preplach FR)	–
Rýchlosť aplikácie KL	–
Oneskorenie	–
Poznámka	<ul style="list-style-type: none"> • je vhodné vykonať rekonštrukcie z hrubých dát na objem celej lebečnej bázy a rovnako na každú pyramídu zvlášť • v prípade súčasnej potreby zobrazenia mäkkých tkanív (nádorové ochorenia) môžeme realizovať vyšetrenie aj s podaním KL, nutné je však podľa protokolu pre hlavu a krk

11. 4. 3 CT paranazálnych dutín	
Stratégia vyšetrenia	<input type="checkbox"/> natívne <input type="checkbox"/> u pyogenných zápalov a nádorov vykonávať vyšetrenie s podaním KL i.v. a postupovať podľa protokolu pre CT očné a tvárového skeletu
Príprava pacienta	bez prípravy
Uloženie	v ľahu na chrbte, hlava fixovaná, presne v ose stolu (bez úklonu)
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, neprehĺtať
Rozsah vyšetrenia	strop čelových dutín až tvrdé podnebie
Topogram	bočný
kV	120 (nízkodávkové zobrazenie pri 100 kV)
mAs doporučené (FBP)	45 – 70
CTDIvol typický	6 – 10 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 0,8 – 1,2
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	1 – 1,5 mm (kostný filter) a (mäkkotkanivový filter)
Objem KL (+ preplach FR)	–
Rýchlosť aplikácie KL	–
Oneskorenie	–
Poznámka	<input type="checkbox"/> Primárne vykonávame akvizíciu vždy v ľahu na chrbte v transverzálnej rovine s následným reformátovaním dát do koronálnej roviny <input type="checkbox"/> pozn.: akvizícia v koronálnej rovine (s maximálnym zákonom hlavy vleže na bruchu) nemá u helikálnych skenerov opodstatnenie, naopak zvyšuje prítomnosť artefaktov zo stomatologických implantátov či výplní a zbytočne vystavuje očné šošovky primárnemu zväzku žiarenia v žiadnom prípade nepoužívať na zobrazenie PND protokol pre CTmozgu: dávka na očné šošovku je pri ňom mnoho násobne vyššia (!)

11. 4. 4 CT očné, CT tvárového skeletu

Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v.
Príprava pacienta	natív bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred podaním KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, hlava fixovaná, presne v ose stolu (bez úklonu)
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, neprehĺtať
Rozsah vyšetrenia	očnica alebo tvárový skelet
Topogram	bočný
kV	120
mAs doporučené (FBP)	70 – 105
CTDI _{vol} typický	10 – 15 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 0,8 – 1,2
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	1 – 1,5 mm (kostný filter) a (mäkkotkanivový filter)
Objem KL (+ preplach FR)	60 – 75 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	2 ml/s
Oneskorenie	60 s
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• axiálne skeny, umožňujú MPR rekonštrukcie• v žiadnom prípade nepoužívať protocol pre očné a tvárový skelet protocol pre CT mozgu: mnohonásobne vyššia dávka na očnú šošovku (!)

11. 4. 5 CT hlavy a krku

Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v.
Príprava pacienta	natív bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred podaním KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, hlava fixovaná, presne v ose stolu (bez úklonu)
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, neprehĺtať
Rozsah vyšetrenia	apex pľúc až po vrchol kalvy
Topogram	predozadný
kV	100 – 120
mAs doporučené (FBP)	150
CTDI _{vol} typický	12 – 20 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 až 1,5 mm
Objem KL (+ preplach FR)	60 – 80 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	2 – 2,5 ml/s (4 ml/s u vyš. s arteriálnou fázou)
Oneskorenie	40 – 50 s (venózna fáza)
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• ak to ide, nastaviť hlavu do takej polohy, aby nedošlo k ožiareniu očnej šošovky• u izotropného dátového poľa rekonštrukcie v mäkkotkanivovom filtri v axiálnych, sagitálnych a koronálnych skenoch, voliteľné rekonštrukcie v kostnom filtri v axiálnych skenoch, event. ďalších.

11. 4. 6 CT C chrbtice

Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v.
Príprava pacienta	natív bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred podaním KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, hlava fixovaná, presne v ose stolu (bez úklonu)
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, neprehĺtať
Rozsah vyšetrenia	cielené na požadované stavce vrátane príľahlých medzistavcových priestorov; necielené foramen magnum až C7/Th1
Topogram	bočný
kV	120 (event. 130 – 140 u osob nad 120 kg)
mAs doporučené (FBP)	180 – 290 (s prihliadnutím k habitu pacienta)
CTDI _{vol} typický	12 – 20 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 0,8 – 1,2
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1.5 mm (kostný filter) a (mäkkotkanivový filter)
Objem KL (+ preplach FR)	80 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	2 – 2,5 ml/s
Oneskorenie	60 – 70 s
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• axiálne skeny, umožňujú MPR rekonštrukcie• vyšetrenie s KL podľa tohto protokolu len u patologických procesov chrbtice a spinálneho kanála (v ostatných prípadoch postupovať dľa protokolu CT hlavy a krku)

11. 4. 7 CT Th chrbtice	
Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v.
Príprava pacienta	natív bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred podaním KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, ruky vzpažené
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa
Rozsah vyšetrenia	cieleno na požadované stavce vrátane priľahlých medzistavcových priestorov; výnimočne necieleno C7 až L1 (radiačná dávka!)
Topogram	bočný
kV	120 (event. 130 – 140 u osob nad 120 kg)
mAs doporučené (FBP)	200 – 350 (s prihliadnutím k habitu pacienta)
CTDI _{vol} typický	12 – 25 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 0,8 – 1,2
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,5 mm (kostný filter) a (mäkkotkanivový filter)
Objem KL (+ preplach FR)	80 – 100 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	2 – 2,5 ml/s
Oneskorenie	60 – 70 s
Poznámka	<ul style="list-style-type: none"> • axiálne skeny, umožňujú MPR rekonštrukcie • vyšetrenie s KL podľa tohto protokolu len u patologických procesov chrbtice a spinálneho kanála (v ostatných prípadoch postupovať dľa protokolu CT hrudníka)

11. 4. 8 CT LS chrbtice	
Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v.
Príprava pacienta	natív bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred podaním KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, ruky vzpažené
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa
Rozsah vyšetrenia	cieleno na požadovaný stavec vrátane príľahlých medzistavcových priestorov; necielene L1 – S1
Topogram	bočný
kV	120 (event. 130 – 140 u osôb nad 120 kg)
mAs doporučené (FBP)	280 – 500 (s prihliadnutím na habitus pacienta)
CTDI _{vol} typický	20 – 35 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 0,8 – 1,2
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,5 mm (kostný filter) a (mäkkotkanivový filter)
Objem KL (+ preplach FR)	80 – 100 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	2 – 2,5 ml/s
Oneskorenie	60 – 70 s
Poznámka	<ul style="list-style-type: none"> • axiálne skeny, umožňujú MPR rekonštrukcie • vyšetrenie s KL podľa tohoto protokolu iba u patologických procesov chrbtice a spinálneho kanála (v ostatných prípadoch postupovať dľa protokolu CT brucha a panvy)

11. 4. 68 CT PRT; ozonoterapia; denervácia fazetových kĺbov chrbtice

Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v.
Príprava pacienta	natív bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred podaním KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, ruky vzpažené
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa
Rozsah vyšetrenia	cielené na požadovaný stavec vrátane priľahlých medzistavcových priestorov; Kontrolné navádzacie skeny, alebo CT fluoroskopia; kontrola po výkone
Topogram	AP aj bočný bočný
kV	120 (event. 130 – 140 u osôb nad 120 kg)
mAs doporučené (FBP)	280 – 500 (s prihliadnutím na habitus pacienta)
CTDIvol typický	20 – 35 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 0,8 – 1,2
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,5 mm (kostný filter) a (mäkkotkanivový filter)
Objem KL (+ preplach FR)	
Rýchlosť aplikácie KL	
Oneskorenie	
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• axiálne skeny, umožňujú MPR rekonštrukcie• vyšetrenie s KL podľa tohoto protokolu iba u patologických procesov chrbtice a spinálneho kanála (v ostatných prípadoch postupovať dľa protokolu CT brucha a panvy)• použitie liečebnej zmesy; použitie ozónu; alkoholová denervácia alebo elektro denervácia

11. 4. 68. 1 Biopsia chrbtice pod CT kontrolou

Stratégia vyšetrenia	natívne
Príprava pacienta	natív bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred podaním KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, ruky vzpažené
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa
Rozsah vyšetrenia	cielené na požadovaný stavec vrátane príľahlých medzistavcových priestorov; Kontrolné navádzacie skeny, alebo CT fluoroskopia; kontrola po výkone
Topogram	AP aj bočný
kV	120 (event. 130 – 140 u osôb nad 120 kg)
mAs doporučené (FBP)	280 – 500 (s prihliadnutím na habitus pacienta)
CTDI _{vol} typický	20 – 35 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 0,8 – 1,2
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,5 mm (kostný filter) a (mäkkotkanivový filter)
Objem KL (+ preplach FR)	
Rýchlosť aplikácie KL	
Oneskorenie	
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• axiálne skeny, umožňujú MPR rekonštrukcie• vyšetrenie• výpočet cieľa• postup ako pri biopsii

11. 4. 68. 1 Vertebroplastika pod CT kontrolou	
Stratégia vyšetrenia	natívne
Príprava pacienta	natív bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred podaním KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, ruky vzpažené
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa
Rozsah vyšetrenia	cielené na požadovaný stavec vrátane príľahlých medzistavcových priestorov; Kontrolné navádzacie skeny, alebo CT fluoroskopia; kontrola po výkone
Topogram	AP aj bočný
kV	120 (event. 130 – 140 u osôb nad 120 kg)
mAs doporučené (FBP)	280 – 500 (s prihliadnutím na habitus pacienta)
CTDIvol typický	20 – 35 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 0,8 – 1,2
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,5 mm (kostný filter) a (mäkkotkanivový filter)
Objem KL (+ preplach FR)	
Rýchlosť aplikácie KL	
Oneskorenie	
Poznámka	<ul style="list-style-type: none"> • axiálne skeny, umožňujú MPR rekonštrukcie • vyšetrenie • výpočet cieľa • postup ako pri biopsii

11. 4. 9 CT angiografia mozgových a krčných tepien

Stratégia vyšetrenia	s KL i. v.
Príprava pacienta	nalačno a štandardná príprava pred podaním KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, ruky pozdĺž tela
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, neprehĺtať
Rozsah vyšetrenia	dolný okraj aortálneho oblúku až vertex kalvy
Topogram	bočný
kV	100 – 120 (100 kV poskytuje lepšie kontrastné rozlíšenie jódovej KL všeobecne u všetkých CTA, limitácia môže byť konštitúcia pacienta a max. dosiahnuteľný prúd na rentgenke)
mAs doporučené (FBP)	120 – 200 (160 – 250 při 100 kV)
CTDIvol typický	8 – 15 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,0 mm (filter pre CTA s potlačením rozhrania)
Objem KL (+ preplach FR)	50 – 80 ml dľa doby trvania skenov (+ min.30 ml FR): výpočet objemu KL vid' oddiel 1.1 Všeobecné doporučenia
Rýchlosť aplikácie KL	min. 4 ml/s (400 mgI/ml); minim. 5 ml/s (300mg/ml)
Oneskorenie	arteriálna fáza, nutné monitorovať bolus KL
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• hodnotenie stenóz na TRA vrstvách a MPR v rovine tepny hrúbka \leq 1mm• vhodné doplnenie tenkých (3 – 6mm) MIP rekonštrukcie v základnýchchrovinách• voliteľné celoobjemové MIP a VRT rekonštrukcie

11. 4. 10 CT angiografia pľúcnych tepien

Stratégia vyšetrenia	s KL i. v.
Príprava pacienta	nalačno a štandardná príprava pred podaním KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, ruky nad hlavou
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nedýchať
Rozsah vyšetrenia	horná hrudná apertúra až bráničné úhly
Topogram	predozadný
kV	100 (120 kV u silne obézných osôb)
mAs doporučené (FBP)	120 – 160 (s prihliadnutím k habitu pacienta)
CTDIvol typický	6 – 10 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,0 mm (filter pre CTA s potlačením rozhrania)
Objem KL (+ preplach FR)	50 – 80 ml dľa doby trvania skenuov(+ min. 30 ml FR): výpočet objemu KL vid' oddiel 1.1 Všeobecné doporučenia
Rýchlosť aplikácie KL	min. 4 ml/s (400 mgI/ml); minim. 5 ml/s (300 mgI/ml)
Oneskorenie	pľúcna arteriálna fáza, nutne použiť monitorovanie bolusu KL
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• základné rekonštrukcie TRA• MIP rekonštrukcie sú pre preukázanie malých embolov nevhodné(!)• má byť súčasne už i kontrastná náplň v aorte

11. 4. 11 CT angiografia aorty

Stratégia vyšetrenia	s KL i. v.
Príprava pacienta	nalačno a štandardná príprava pred podaním KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, ruky nad hlavou
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nedýchať
Rozsah vyšetrenia	hrudná aorta: horná hrudná apertúra až bráničné uhly; brušná aorta: vrchol bránice až sedacie hrboly
Topogram	predozadný
kV	100 (120 kV u silne obéznych osôb)
mAs doporučené (FBP)	hrudná aorta: 120 – 160; brušná aorta: 120 – 200
CTDIvol typický	hrudná aorta: 5 – 7 mGy; brušná aorta: 8 – 10 Gy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,0 mm (filter pre CTA s potlačením rozhrania)
Objem KL (+ preplach FR)	60 – 100 ml dľa doby trvania skenov (+ min. 30 ml FR): výpočet objemu KL vid' oddiel 1.1 Všeobecné doporučenia
Rýchlosť aplikácie KL	min. 4 ml/s (400 mgI/ml); minim. 5 ml/s (300 mgI/ml)
Oneskorenie	arteriálna fáza, nutne monitorovať bolus KL
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• axiálne skeny 0,5 – 1,5 mm• voliteľne VRT rekonštrukcie• u stentgraftov a aktívnom krvácaní doplniť o sken vo venóznej fáze (doporučené s redukovanou dávkou o 20 – 40 %)

11. 4. 12 CT skeletu ramien/panvy

Stratégia vyšetrenia	natívne (traumatologické a ortopedické indikácie)
Príprava pacienta	bez prípravy
Uloženie	v ľahu na chrbte rameno: paža pozdĺž tela panva: paže vzpažené / uložené na bruchu mimo panvy
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa
Rozsah vyšetrenia	rameno: akromion až dolný uhol lopatky panva: hrebeň lopatky bedrových kostí až sedacie hrboly
Topogram	predozadný
kV	120 (možno 130 – 140 kV u osôb nad 120 kg)
mAs doporučené (FBP)	120 – 240 (s prihliadnutím k habitu pacienta)
CTDIvol typický	10 – 18 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,5 mm (kostný filter) a (mäkkotkanivový filter)
Objem KL (+ preplach FR)	–
Rýchlosť aplikácie KL	–
Oneskorenie	–
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• rekonštrukcie v kostnom filtri a mäkkotkanivovom filtri axiálne• kontrolné vyšetrenie nadväzujúce na vstupné vyšetrenie daného pacienta je potrebné vykonávať s nižším nastavením mAs (o 30 až 50 %), najmä u mladých pacientov z dôvodu vysokej gonádovej dávky pri CT panvy• u veľmi štíhlych dospelých a detí je možno dávku významne znížiť nastavením napätia na 100 kV (veľmi štíhli dospelí) alebo 80 kV (menšie deti)

11. 4. 13 CT horných/dolných končatín

Stratégia vyšetrenia	natívne (traumatologické a ortopedické indikácie) alebo s KL i. v. (zápaly, nádory)
Príprava pacienta	natívne bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred KL
Uloženie	v ľahu na chrbte (na bruchu), pri vyšetreniach horných končatín optimálne so vzpažením (plavecká poloha)
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa
Rozsah vyšetrenia	podľa indikácie lekára
Topogram	predozadný
kV	120 (pre redukciu dávky možno 100 kV pre perifernú časť končatín)
mAs doporučené (FBP)	100 – 140 (s prihliadnutím k habitu chorého)
CTDIvol typický	6 – 10 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT obvykle 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, obvykle 0,8 – 1,2
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,5 mm (kostný filter) a 0,5 – 1,5 mm (mäkkotkanivový filter)
Objem KL (+ preplach FR)	70 – 100 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	2 – 2,5 ml/s (4 ml/s pri zobrazení vrátane arteriálnej fáze)
Oneskorenie	štandardne 60 s, voliteľne i arteriálna fáza 20 – 25 s
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• rekonštrukcia v kostnom filtri a mäkkotkáňový filter axiálnej roviny• tento protokol nepoužívať (!) pre CT ramien a panvy (nebezpečie nedostatečnej expozície a vysokého šumu)

11. 4. 14 CT kĺbov

Stratégia vyšetrenia	natívne (traumatologické a ortopedické indikácie) / s vnútroklbným podaním riedené KL (CT arthrografia)
Príprava pacienta	natívne bez prípravy; pre CT arthrografiú doporučené nalačno a so štandardnou prípravou pred KL
Uloženie	v ľahu na chrbte (na bruchu), pri vyšetrení horných končatín optimálne so vzpažením (plavecká poloha)
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa
Rozsah vyšetrenia	podľa indikácie lekára
Topogram	spravidla predozadný, v odôvodených prípadoch môže byť aj bočný
kV	120 (pre redukciiu dávky možné 100 kV pre periferné kĺby)
mAs doporučené (FBP)	100 – 140 (s prihliadnutím k habitu pacienta)
CTDIvol typický	6 – 10 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT obvykle 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, obvykle 0,7 – 1,0
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1 mm (kostný filter) a 0,5 – 1,5 mm (mäkkotkanivový filter) u CT arthrografia ešte 1 mm (stredný filter)
Objem KL (+ preplach FR)	10 – 15 ml riedené KL pri CT arthrografii
Rýchlosť aplikácie KL	pomaly, manuálne pod UZ alebo skiaskopickou kontrolou
Oneskorenie	CT arthrografia: zobrazit' do 20 min. od aplikácie KL
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• rekonštrukcia v kostnom filtri v troch rovinách, mäkkotkáňový filter aspoň transverzálne• tento protokol nepoužívať (!) pre CT ramien a panvy (nebezpečie nedostatečnej expozície a vysokého šumu)• v prípade potreby i. v. aplikacia KL (zápaly, nádory) postupovať podľa protokolu pre CT končatín

11. 4. 15 CT hrudníka	
Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v.
Príprava pacienta	bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, HKK vzpažené
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nadýchnuť sa a nedýchať
Rozsah vyšetrenia	od jugula po bránicu, zachytiť celý objem pľúc; u karcinómu pľúc vrátane nadobličiek
Topogram	predozadný
kV	100 – 120
mAs doporučené (FBP)	120 – 150
CTDIvol typický	10 – 15 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT obvykle 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, obvykle 1,0 – 1,4
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,5 mm (mäkkotkáňový filter); ≤ 1,5 mm (pľúcny filter)
Objem KL (+ preplach FR)	70 – 80 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	3 ml/s
Oneskorenie	25 – 30 s (súčasná náplň pľúcnice i aorty)
Poznámka	<ul style="list-style-type: none"> • u multidetektorových prístrojov vždy rekonštruovať HRCT vrstvy (hrúbka ≤ 2,0 mm) • pre detekciu pľúcnych uzlov sú vhodné MIP vrstvy hrúbky 10 – 15 mm • pokiaľ to povaha nálezu umožňuje, používať pre kontrolné vyšetrenie nízкодávkové protokoly bez KL (100 – 120 kV, max. 50 mAs) • MPR v sagitálnej a koronálnej rovine v mäkkotkanivovom i pľúcnom kerneli

11. 4. 16 HRCT pľúc

Stratégia vyšetrenia	naívne, sekvenčné vyšetrenie
Príprava pacienta	bez prípravy
Uloženie	v ľahu na chrbte, elevácia HKK
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nadýchnuť sa a nedýchať (v prípade expiračných skenov vydýchnuť a nedýchať)
Rozsah vyšetrenia	od jugula po bránicu
Topogram	predozadný
kV	120
mAs doporučené (FBP)	100 – 150
CTDIvol typický	4 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT obvykle 0,5 – 0,625 mm
Pitch	sekvenčný sken
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	≤ 2,0 mm
Objem KL (+ preplach FR)	žiadna
Rýchlosť aplikácie KL	–
Oneskorenie	–
Poznámka	u multidetektorových prístrojov s izotropným rekonštruovaním (helikálne) HRCT v inspiriu je súčasťou štandardného CT hrudníku

11. 4. 17 CT brucha, panvy, retroperitonea

Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v. / s KL i. v. vo viacerých fázach
Príprava pacienta	nalačno, štandardná príprava pred podaním KL, perorálna príprava (500 – 1000 ml, preferenčne voda)
Uloženie	v ľahu na chrbte, elevácia horných končatín
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nadýchnuť sa a nedýchať
Rozsah vyšetrenia	od vrcholu bránice po sedacie hrboly, v indikovaných prípadoch cielečné zobrazenie iba epigastria alebo panvy
Topogram	Predozadný, predozadný a bočný
kV	120
mAs doporučené (FBP)	150 – 200
CTDIvol typický	15 – 20 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 -1,5 mm
Objem KL (+ preplach FR)	80 – 120 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	3 ml/s (4 ml/s u vyšetreniach s arteriálnou fázou)
Oneskorenie	20 – 25 s arteriálnou fázou 50 – 75 s venóznou fázou, 3 – 5 min. oneskorená fáza, min. vylučovacia fáza
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• použiť len toľko fázy, koľko je potrebných nutne k diagnostike• natívne vyšetrenie a vylučovacia fáza je žiaduce realizovať so zníženou dávkou• preferovaná je perorálna príprava vodou• pri CT enterografii sa aplikuje až 2 l izodenznej KL (2,5% roztok manitolu alebo sorbitolu)• príprava jódomou kontrastnou látkou per os je vhodná pri podozrení na únik mimo lumen GIT (píšťala, perforácia) a pri potrebe odlišiť črevný lumen od kolekcie tekutiny• pri vyšetrení samotnej panvy môže pacient plytko dýchať• MPR v koronálnej a sagitálnej rovine v mäkkotkanivovom filtri

11. 4. 18 CT trupu (hrudník, brucho, panva)

Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL / natívne a s KL
Príprava pacienta	nalačno, štandardná príprava pred podaním KL, perorálna príprava (500 – 1000 ml) izodenznou KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, elevácia horných končatín
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nadýchnuť sa a nedýchať
Rozsah vyšetrenia	od jugula po sedacie hrboly (v indikovaných prípadoch možno zahrnúť i krk)
Topogram	Predozadný
kV	120
mAs doporučené (FBP)	140 – 180
CTDIvol typický	15 – 20 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,5 mm, pre hrudník HRCT ≤ 2,0 mm
Objem KL (+ preplach FR)	100 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	2,5 – 3 ml/s
Oneskorenie	40 – 50 s, venózna fáza
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• screening alebo kontroly uzlín možno vykonať iba natívne s nízkou dávkou• kranio kaudálny smer skenovania• MPR v mäkkotkanivovom a pľúcnom kerneli v sagitálnej a koronálnej rovine

11. 4. 19 CT k vylúčeniu urolitiázy

Stratégia vyšetrenia	natívne
Príprava pacienta	naplnený močový mechúr
Uloženie	v ľahu na chrbte, elevácia horných končatín
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nadýchnuť sa a nedýchať
Rozsah vyšetrenia	od horných pólov obličky po sedacie hrboly
Topogram	Predozadný a bočný
kV	100 – 120
mAs doporučené (FBP)	100
CTDI _{vol} typický	8 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,5 mm
Objem KL (+ preplach FR)	–
Rýchlosť aplikácie KL	–
Oneskorenie	–
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• preferované nízкодávkové vyšetrenie• pre materiálóvu analýzu konkrementov možno využiť CT s duálnou energiou žiarenia• MPR v koronálnej a sagitálnej rovine

11. 4. 20 CT kolonografia

Stratégia vyšetrenia	natívne, virtuálna endoskopia
Príprava pacienta	vyprázdenie, označenie stolice pozitívnou KL, aplikácia vzduchu alebo CO ₂ per rectum, aplikácia spazmolytika tesne pred vyšetrením
Uloženie	v ľahu na chrbte + vľahu na bruchu, elevácia horných končatín
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nadýchnuť sa a nedýchať
Rozsah vyšetrenia	od bránice po sedacie hrboly
Topogram	predozadný
kV	120
mAs doporučené (FBP)	100
CTDI _{vol} typický	8 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0.5 mm až 1,5 mm, ≤ 2 mm pre virtuálna endoskopia podľa typu prístroja
Objem KL (+ preplach FR)	–
Rýchlosť aplikácie KL	–
Oneskorenie	–
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• preferuje sa nízкодávkové vyšetrenie• pred skenovaním v oboch polohách overiť kvalitu náplne čreva na topograme• pre posúdenie samotného hrubého čreva stačí natívne vyšetrenie• iba v prípade potreby súčasného posúdenia ďalších brušných orgánov je vhodná aplikácia KL (viď CT brucha, retroperitonea a panvy) s normálnou dávkou ako pri vyšetrení brucha• súčasť vyšetrenia je virtuálna endoskopia• MPR v koronálnej a sagitálnej rovine

11. 4. 21 CT k navigácii intervenčných výkonov

Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. (podľa situácie)
Príprava pacienta	nalačno, štandardná príprava pred podaním KL, vyšetrenie koagulácie, u RFA analgosedácia
Uloženie	riadi sa oblasťou záujmu
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, v oblastiach ovplyvnenými dýchacími pohybmi, nádych (event. výdych) a nedýchať
Rozsah vyšetrenia	Oblasť záujmu
Topogram	prednozadný a, alebo bočný podľa oblasti záujmu
kV	nutné prispôbiť vyšetrovanej oblasti (viď dedikované protokoly)
mAs doporučené (FBP)	nutné prispôbiť vyšetrovanej oblasti (viď dedikované protokoly)
CTDIvol typický	nutné prispôbiť vyšetrovanej oblasti (viď dedikované protokoly)
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 1,5 mm
Pitch	– (zvyčajne sekvenčné skenovanie)
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	3 – 6 mm
Objem KL (+ preplach FR)	parametre aplikácie KL zodpovedajú protokolom pre oblasť záujmu
Rýchlosť aplikácie KL	dtto
Oneskorenie	dtto
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• preferuje sa nízкодávkové vyšetrenie (cca 50% hodnota mAs oproti štandardnému zobrazeniu)• hodnotu mAs je potrebné prispôbiť vyšetrovanej oblasti• pri skenovaní nezostávať vo vyšetrovni, ak to nie je potrebné, inak je nutné použiť ochranné pomôcky• nedávať ruky do primárneho zväzku, pri manipulácii s nástrojom počas skenovania použiť predlžovacie nástroje• minimalizovať čas CT skenovania

11. 4. 22 CT kardio - calcium skóre (súčasť vyšetrenia koronárnych tepien)

Stratégia vyšetrenia	s KL i. v.
Príprava pacienta	nalačno, štandardná príprava pred podaním KL, betablokátory (ak sú indikované)
Uloženie	v ľahu na chrbte, elevácia horných končatín
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nedýchať
Rozsah vyšetrenia	srdce
Topogram	predozadný a bočný
kV	80 - 100
mAs doporučené (FBP)	350 mAs / rotácia
CTDIvol typický	50 – 60 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 3 mm (skvenčne)
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja a EKG synchronizácii, 1,0
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	3,0 mm
Objem KL (+ preplach FR)	žiadna
Rýchlosť aplikácie KL	-
Oneskorenie	-
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• pre hodnotenie kalciového skóre sa používa natívne

11. 4. 23 CTA koronárnych tepien

Stratégia vyšetrenia	s KL i. v.
Príprava pacienta	nalačno, štandardná príprava pred podaním KL, betablokátory (ak sú indikované)
Uloženie	v ľahu na chrbte, elevácia horných končatín
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nedýchať
Rozsah vyšetrenia	srdce (u aortokoronárnych bypassov vrátane ascendentnej aorty)
Topogram	predozadný a bočný
kV	120
mAs doporučené (FBP)	350 mAs / rotácia
CTDIvol typický	50 – 60 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja a EKG synchronizácii, hodnoty môžu byť veľmi nízke: až 0,1
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 0,625 mm
Objem KL (+ preplach FR)	80 – 100 ml (+ min. 30 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	4 – 6 ml/s
Oneskorenie	arteriálna fáza, nutné monitorovať bolus KL
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• odporúča sa prospektívne hodnotenie – výrazne nižšia radiačná záťaž ako pri retrospektívnom vyšetrení• temporálna rezolúcia menej ako 100 ms• pri vyšetrení bypassov treba zahrnúť oblasť ich odstupu• VRT rekonštrukcie, MIP rekonštrukcie, zakrivené MPR

11. 4. 24 CT kardio - funkčné vyšetrenie

Stratégia vyšetrenia	s KL i. v.
Príprava pacienta	nalačno, štandardná príprava pred podaním KL, betablokátory (ak sú indikované)
Uloženie	v ľahu na chrbte, elevácia horných končatín
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nedýchať
Rozsah vyšetrenia	srdce
Topogram	predozadný a bočný
kV	120
mAs doporučené (FBP)	350 mAs / rotácia
CTDIvol typický	50 – 60 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja a EKG synchronizácii, hodnoty môžu byť veľmi nízke: až 0,1
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 0,625 mm
Objem KL (+ preplach FR)	80 – 100 ml (+ min. 30 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	4 – 6 ml/s
Oneskorenie	arteriálna fáza, nutné monitorovať bolus KL
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• Retrospektívne vyšetrenie so zachytením oboch fáz srdca• Nutný softvér pre spracovanie dát

11. 4. 25 CT kardio perfúzia myokardu
(na špecializovaných pracoviskách s prístrojovým Kardio CT vybavením)

Stratégia vyšetrenia	s KL i. v.
Príprava pacienta	nalačno, štandardná príprava pred podaním KL, betablokátory (ak sú indikované)
Uloženie	v ľahu na chrbte, elevácia horných končatín
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nedýchať
Rozsah vyšetrenia	srdce
Topogram	predozadný a bočný
kV	120
mAs doporučené (FBP)	350 mAs / rotácia
CTDIvol typický	50 – 60 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja a EKG synchronizácii, hodnoty môžu byť veľmi nízke: až 0,1
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 0,625 mm
Objem KL (+ preplach FR)	80 – 100 ml (+ min. 30 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	4 – 6 ml/s
Oneskorenie	Dynamické vyšetrenie, nutné monitorovať bolus KL
Poznámka	<ul style="list-style-type: none"> • Špeciálna dynamické vyšetrenie • Nutný špeciálny softvér pre spracovanie dát • Vyšetrenie len ak nie je možné MR vyšetrenie

11. 4. 26 CTA končatinových tepien

Stratégia vyšetrenia	s KL i. v.
Príprava pacienta	nalačno, štandardná príprava pred podaním KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, elevácia horných končatín
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa
Rozsah vyšetrenia	od bránice po špičky prstov
Topogram	predozadný
kV	100 – 120
mAs doporučené (FBP)	150
CTDI _{vol} typický	12 – 15 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	0,5 – 1,5 mm pre rekonštrukcie
Objem KL (+ preplach FR)	100 – 120 ml (+ min. 30 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	4 – 5 ml/s
Oneskorenie	arteriálna fáza, nutné monitorovať bolus KL
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• pre hodnotenie žil DKK a dolnej dutej žily sa používa venózna fáza s oneskorením až 180 s (preferenčne so zníženou dávkou)• VRT rekonštrukcie, MIP rekonštrukcie, zakrivené MPR

11. 4. 27 CT perfúzia mozgu

Stratégia vyšetrenia	s KL i. v.
Príprava pacienta	nalačno, štandardná príprava pred aplikáciou KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, HK pozdĺž tela
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, neprehĺtať
Rozsah vyšetrenia	limitované vyšetrenie v oblasti bazálnych ganglií, objemové vyšetrenie v rozsahu celého mozku
Topogram	bočné
kV	80
mAs doporučené (FBP)	150 – 200 (20 – 30 cyklov à 1 – 2 s)
CTDIvol typický	< 300 mGy
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT obvykle 0,5 – 0,625 mm
Pitch	sekvenčné vyšetrenie, v prípade objemového vyšetrenia s posunom stolu je pitch nastavený automaticky v závislosti na perióde skenovania
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	3 – 10 mm
Objem KL (+ preplach FR)	40 – 50 ml (+ min. 30 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	5 – 6 ml/s
Oneskorenie	max. 5 s
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• u objemového vyšetrenia možno doplniť rekonštruované vrstvy šírky $\leq 1,5$ mm pre 4D rekonštrukciu mozgových ciev

11. 5. CT protokoly pre deti

- Pri vyšetrovaní detí je treba používať zodpovedajúce protokoly s expozičnými parametrami prispôbenými hmotnosti a veku detí.
- Hodnoty uvádzané v tejto kapitole sú orientačné a je nutné ich prispôbiť konkrétnemu prístrojovému vybaveniu a klinickej otázke.
- Pre vyšetrenie detí preferenčne používať nižšie napätie ako 120 kV, tj. 70 – 100 kV (príp. využiť možnosti automatického nastavenia napätia CT prístrojom); okrem zníženia dávky sa zlepšuje kontrast mäkkých tkanív kontrast jódom opacifikovaných štruktúr.

Orientačné hodnoty pre intravenózne podanie KL pri CT vyšetrení detí:

Dávkovanie KL

kg	dávka
1-5	2-2,5ml/kg
6-10	12-15 ml
11-15	15-20 ml
16-20	25-30 ml
21-25	35 ml
26-35	45 ml
36-45	50 ml
46-55	60 ml
56-65	70 ml
66 a viac	80 ml (obvykle nie menej ako 0,7 ml/ kg pre mozok a 1 ml / kg pre ostatné aplikácie)

Rýchlosť podávania KL pri CT u detí

vek	ihla/kanyla	rýchlosť podania
menej ako 1rok	24 G	0,5 ml /s alebo z ruky
1-5 rokov	22 G	1ml/s
5-10 rokov	20 G	1,5 ml/s
viac ako 10 rokov	18 G	2-3 ml/s

11. 5. 1 Pediatrické CT mozgu				
Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v.			
Príprava pacienta	natív bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred KL			
Uloženie	v ľahu na chrbte, hlava pevne fixovaná, presne v osi stola (bez úklonu); u detí sa za všetkých okolností snažíme predkloniť a fixovať hlavu, tak aby sme (bez sklápania gantry) skenovali priamo v orbitomeatálnej rovine, tj. aby primárny zväzok žiarenia nezasahoval do očnice			
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, malé deti dokonale fixovať proti pohybu			
Rozsah vyšetrenia	báza lebečnej až vrchol kalvy, neskenovať cez očnice			
Topogram	bočný, musí zachytiť oblasť od bázy lebečnej po vrchol kalvy (80kV, 20mAs)			
Hmotnosť (kg)	0 – 1	1 – 5	6 – 10	11 – 15
kV doporučené	(80) 100	100	100	(100) 120
mAs (FBP) doporučené	80 – 180 (230)	100 – 200	150 – 260	220 – 340
CTDIvol typický (mGy)	10 – 25	15 – 30	20 – 45	30 – 55
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	3 mm do 1 roku; 3 – 5 mm nad 1 rok (mäkko tkanivový filter) 1 – 1,5 mm (kostný filter)			
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 1,2 mm			
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4			
Objem KL (+ preplach FR)	podľa bodu 11.5			
Rychlosť aplikácie KL	podľa bodu 11.5			
Oneskorenie	60 s			
Poznámka	<ul style="list-style-type: none"> • topogram pre všetky vekové kategórie 80kV a 20mAs • rekonštrukcie v axiálnej rovine v žiadnom prípade nepoužívať pre CT očníc / tváre protokol pre CT mozgu: výrazne vzrastie dávka na očné šošovku (!)			

11. 5. 2 Pediatrické CT tváre a krku

Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v.		
Príprava pacienta	natív bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred KL		
Uloženie	v ľahu na chrbte, hlava pevne fixovaná, presne v osi stola (bez úklonu);		
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, neprehĺtať		
Rozsah vyšetrenia	od lebečnej bázy k hornému mediastínu		
Topogram	predozadný (80kV a 15mAs od 0 – 6let; 80kV a 20mAs u starších)		
Hmotnosť (kg)	0 – 7		7 – 15
kV doporučené	100	120	120
mAs (FBP) doporučené	90 – 150	50 – 90	70 – 140
CTDI _{vol} typický (mGy)	4 – 15 mGy		
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	3 – 5 mm mäkké tkanivá, voliteľne ≤ 2 mm skelet		
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625mm		
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4		
Objem KL (+ preplach FR)	podľa bodu 11.5		
Rychlosť aplikácie KL	podľa bodu 11.5		
Oneskorenie	40 – 50 s (venózna fáza)		
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• pokiaľ nevyšetrujeme očné, nastavíme hlavu do takej polohy, aby nedošlo k ožiareniu očných šošoviek• pre CT vyšetrenie VDN volíme nízкодávkové zobrazenie pri 80, max. 100kV• rekonštrukcie v mäkkotkanivovom kernely v axiálnej, sagitálnej a koronálnej rovine, voliteľne rekonštrukcie v kostnom kerneli v axiálnej a ev. ďalšej rovine		

11. 5. 3 Pediatrické CT brucha, panvy a retroperitonea

Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v.		
Príprava pacienta	natív bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred KL		
Uloženie	v ľahu na chrbte		
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nadýchnuť sa a nedýchať		
Rozsah vyšetrenia	od vrcholu bránice po sedacie hrboly, v indikovaných prípadoch ciele zobrazenie iba epigastria alebo panvy		
Topogram	Predozadné (80kV a 20mAs)		
Vek	0 - 1 rok	2 - 5 rokov	- 10 rokov
Hmotnosť (kg)	<10 kg	10 - 20 kg	0 - 45 kg
kV doporučené	80	80	00
mAs (FBP) doporučené	40 - 60	50 - 70	0 - 120
CTDI _{vol} typický (mGy)	2 - 3	2 - 4	- 7
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	3 – 5 mm mäkké tkanivá, voliteľne ≤ 2 mm skelet		
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 1,5 mm		
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4		
Objem KL (+ preplach FR)	podľa bodu 11.5		
Rychlosť aplikácie KL	podľa bodu 11.5		
Oneskorenie	20 – 25 s arteriálna fáza, 45 – 60 s venózna fáza, 2 – 4 min. oneskorená fáza, 6 – 10 min. vylučovacia fáza		
Poznámka	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> použiť len toľko fáz, koľko je potrebných k diagnostike<input type="checkbox"/> natívne vyšetrenie a vylučovaciu fázu je nutné previesť so zníženou dávkou<input type="checkbox"/> CT enterografiu nahradiť MR enterografiou<input type="checkbox"/> pri vyšetrení samotnej panvy môže pacient plytko dýchať<input type="checkbox"/> MPR v koronálnej a sagitálnej rovine v mäkkotkanivovom kerneli		

11. 5. 4 CT trupu u novorodenca

Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v.
Príprava pacienta	natív bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred KL
Uloženie	v ľahu na chrbte, dobre fixovaný proti pohybu
Inštrukcie pacientovi	–
Rozsah vyšetrenia	od vrcholu pľúc po sedacie hrboly, v indikovaných prípadoch cielečné zobrazenie pľúc alebo brucha
Topogram	predozadný (70kV alebo 80kV, 15 mAs)
kV	80
mAs doporučené (FBP)	35 – 45
CTDIvol typický	0,6 – 3 mGy
Kolimácia	3 – 5 mm
Pitch	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 1 – 1,5
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4
Objem KL (+ preplach FR)	podľa bodu 11.5
Rýchlosť aplikácie KL	podľa bodu 11.5
Oneskorenie	15 – 25 s arteriálna fáza, 40 – 60 s venózna fáza, 2 – 4 min. oneskorená fáza, 6 – 10 min. vylučovacia fáza
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• použiť len toľko fáz, koľko je potrebných k diagnostike

11. 5. 5 Pediatrické CT vyšetrenie trauma – hrudník, brucho, panva

Stratégia vyšetrenia	nativne/ s KL i. v. / natívne a s KL i. v. / s KL i. v. vo viacerých fázach						
Príprava pacienta	trauma – bez prípravy						
Uloženie	vľahu na chrbte, horné končatiny, ak je to možné zpažené						
Inštrukcie pacientovi	nadýchnuť sa a nedýchať (ak je to možné), inak bez pokynov						
Rozsah vyšetrenia	od vrcholu pľúc po sedacie hrboly, v indikovaných prípadoch ciele zobrazenie iba hrudníka alebo brucha						
Topogram	predozadný (80kV a 20 mAs)						
Hmotnosť (kg)	< 9	9–17	18–26	27–35	36–44	45–67	>68
kV doporučené	80/100	100	100	100	100	100	120
mAs (FBP) doporučené	56	58	60	70	80	100-120	120-150
CTDIvol typický (mGy)	2,2	2,3	2,4	2,8	3,0	7	10
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	3 – 5 mm mäkké tkanivá, voliteľne ≤ 2 mm skelet, MIP v koronálnej a sagitálnej rovine						
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm						
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4						
Objem KL (+ preplach FR)	podľa bodu 11.5						
Rýchlosť aplikácie KL	podľa bodu 11.5						
Oneskorenie	20 – 25 s arteriálna fáza, 40 – 60 s venózna fáza (ev. 6 – 10 min. vylučovacia fáza)						
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• použiť len toľko fáz, koľko je potrebných k diagnostike						

11. 5. 6 Pediatrické CT hrudníka

Stratégia vyšetrenia	natívne / s KL i. v. / natívne a s KL i. v.			
Príprava pacienta	bez prípravy; s KL nalačno a štandardná príprava pred KL			
Uloženie	v ľahu na chrbte, horné končatiny vzpažené			
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, nadýchnuť sa a nedýchať			
Rozsah vyšetrenia	od pľúcnych vrcholov po bránicu, zachytiť celý objem pľúc			
Topogram	predozadný (80 kV a 15 mAs)			
Vek / Hmotnosť (kg)	0 – 1 / 3 – 9	2 – 5 / 10 – 19	6 – 10 / 20 – 35	11 – 15 / >35
kV doporučené	80	80	100	120 (100)
mAs (FBP) doporučené	45 – 50	50 – 60	50 – 85	75 – 90
CTDIvol typický (mGy)	1,5 – 3	2 – 4	3 – 5	4 – 9
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	5 mm (mäkko tkanivový kernel); ≤ 1,5 mm (pľúcny kernel)			
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 0,625 mm			
Pitch	závisí na konštrukcii prístroja, zvyčajne 1,0 – 1,4			
Objem KL (+ preplach FR)	podľa bodu 11.5			
Rýchlosť aplikácie KL	podľa bodu 11.5			
Oneskorenie	20 – 30 s (súčasná náplň pľúcnice aj aorty)			
Poznámka	<ul style="list-style-type: none">• u multidetektorových prístrojov vždy rekonštruovať HRCT vrstvy (hrúbka ≤ 1,5 mm)• MPR v sagitálnej a koronálnej rovine v mäkkotkanivovom a pľúcnom kerneli			

11. 5. 7 Pediatrické HRCT pľúc

Stratégia vyšetrenia	Natívne, sekvenčné vyšetrenie s odstupom medzi vrstvami 10-25 mm						
Príprava pacienta	bez prípravy						
Uloženie	vľahu na chrbte						
Inštrukcie pacientovi	Nehýbať sa, nadýchnuť sa a nedýchať (v prípade expiračných skenov vydýchnuť a nedýchať)						
Rozsah vyšetrenia	od pľúcnych vrcholov po bránicu						
Topogram	predozadný						
Hmotnosť (kg)	< 9	9 – 17	18 – 26	27 – 35	36 – 44	45 – 67	>68
kV doporučené	100 100 100 100 100 100 120						
mAs (FBP) doporučené	28	32	38	45	55	80	90-130
CTDI _{vol} typický (mGy)	0,8	1,3	1,5	1,8	2,0	3,0	4-5
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	≤ 1,5 mm, odstup vrstiev 10-25 mm (podľa indikácie)						
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 – 1,2 mm						
Pitch	- (sekvenčné vyšetrenie)						
Objem KL (+ preplach FR)	-						
Rýchlosť aplikácie KL	-						
Oneskorenie	-						
Poznámka	† multidetektorových prístrojov s 32 a viac radami je objemové (helikálne) HRCT súčasťou štandardného CT hrudníka						

6. Dokumentácia

Medzi záznamy o LO patrí:

- riadne vyplnená žiadanka podľa bodu 10.1
- záznam o ožiarení podľa bodu 12.1
- záznam diagnostického zobrazenia (CT obrázky)
- záznam o náleze (diagnostický popis radiologického obrazu) podľa bodu 12.2
- záznam o aplikovanom type a objeme KL
- záznam priamo súvisiaci s kvalitou radiologického zariadenia použitého pri LO (záznamy o sevisných skúškach, opravách)

12. 1 Záznam o ožiarení (vid' bližšie bod 14)

Záznam o ožiarení musí obsahovať nasledujúce náležitosti:

- identifikácia pacienta
- typ vyšetrenia, vyšetovaná oblasť
- dátuma čas vyšetrenia
- identifikáciu rtg žiarenia
- parametre pre stanovenie a hodnotenie dávky LO
- záznam o opakovaných vyšetreniach a ich dôvodoch
- meno aplikujúceho odborníka s klinickou zodpovednosťou za praktickú časť LO a za hodnotenie kvality LO

12. 2. Diagnostický popis CT obrazov

- Vyšetrenie je vždy ukončené diagnostickým popisom CT obrazov, ktorý musí ako aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za klinické hodnotenie zhotoviť rádiológ.
- Indikujúcemu lekárovi je vždy podávaná iba kompletná informácia o výsledku vyšetrenia, so záznamom o náleze, t. j. s diagnostickým popisom radiologického obsahu.
- Neodkladné (akútne) vyšetrenie sa popíše neodkladne, najneskôr však do jednej hodiny od realizácie vyšetrenia.
- Ostatné vyšetrenia sa popisujú najneskôr do nasledujúceho pracovného dňa po zhotovení. U zložitejších vyšetrení alebo v prípade nutnosti konzília môže byť tento interval výnimočne dlhší.

- CT obrazy musia byť zhodnotené výhradne na špeciálnom diagnostickom monitore.
- Pokiaľ vyšetrenie popíše lekár bez špecializácie, musí popis skontrolovať rádiológ.
- Záznamy sú ukladané v elektronickej forme (digitálny archív, PACS, atď.). Formát digitálneho záznamu CT obrazu - DICOM 3.
- Každému vyššie uvedenému typu záznamu musí byť priradený konkrétny názov záznamu(ov) na danom pracovisku.
- Záznamy z vyšetrení musia byť vedené formou, ktorá umožňuje štatistické vyhodnotenie radiačnej záťaže pacienta a jej porovnanie medzi pracoviskami.
- Doba archivácie záznamu je minimálne 20 rokov od posledného vyšetrenia pacienta.

7. Zabezpečenie kvality a auditu LO

13. 1. Hodnotenie kvality technického prevedenia zobrazenia

Aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za hodnotenie kvality LO vizuálne hodnotí splnenie ukazovateľov kvality z pohľadu technického prevedenia LO. Minimálne požiadavky na kvalitu prevedeného zobrazenia sú uvedené v bode 11.3.

13. 2 Hodnotenie diagnostickej výťažnosti

Požiadavky diagnostickej výťažnosti sú splnené, keď je vykonané zobrazenie anatomických štruktúr v požadovanom rozsahu, tak aby bolo možné zhotoviť radiologický popis. Sleduje sa dosiahnutie zhody minimálne u nasledujúcich ukazovateľov:

- vyhovujúca ostrosť
- vyhovujúci kontrast
- vyhovujúca úroveň šumu
- absencia takých artefaktov, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť diagnostické hodnotenie
- viditeľnosť anatomických štruktúr

13. 3 Opakovanie LO pri nedostatočnej kvalite zobrazenia

V prípade, že je kvalita zobrazenia nedostatočná, rozhodne aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za hodnotenie kvality LO alebo klinické hodnotenie, či je potrebné vykonať opakované LO. Opakované LO spolu s jeho príčinou uvedie na žiadanke a do záznamov o opakovaní aj snímky, ktoré sú umiestnené na pracovisku v elektronickej alebo papierovej podobe.

Z týchto záznamov raz ročne vedúci radiologický technik spolu s radiologickým fyzikom vykonáva pre účely hodnotenia radiologických udalostí analýzu počtu a príčin opakovaných vyšetrení.

13. 4 Klinický audit

Cieľom klinických auditov je nepretržité systematické zlepšovanie kvality radiologických výkonov, preto musia byť uskutočňované pravidelne a je potrebné zabezpečiť, aby priebeh auditu bol uzavretý zrealizovaním

navrhovaných zmien na lokálnej úrovni a ich porovnaním so štandardmi. Následne musia byť uskutočnené nápravné opatrenia, ktoré sú po určitom čase overené ďalším auditom. Významnou výhodou takéhoto cyklu je zlepšenie činností, ako aj prínos pre pacienta.

Klinický audit sa zameriava na nasledovné hlavné problémy:

- na jednej strane je určený pre hodnotenie manažmentu kvality všetkých zložiek rádiologického vyšetrenia (klinické výstupy, efektívnosť, pohoda pacienta pri vyšetrení, ap.)
- na druhej strane je jeho kľúčovou úlohou optimalizácia radiačnej záťaže, hodnotenie dávky aplikovanej pacientovi a kvalita zobrazenia, resp. výpovedná hodnota digitálneho obrazu.

Súčasťou auditu je implementácia diagnostických referenčných úrovní do praxe. Ideálny klinický audit predstavuje optimálny pomer medzi týmito dvomi zložkami.

V súlade so skúsenosťami zo zahraničia multidisciplinárny klinický audit:

- zlepšuje bezpečnosť a kvalitu starostlivosti o pacienta,
- podporuje efektívne využívanie zdrojov ionizujúceho žiarenia,
- racionalizuje poskytovanie a organizáciu klinických postupov a podporuje profesionálne vzdelávanie a tréningy.

8. Radiačná záťaž pacienta

Informácie o veľkosti ožiarenia pacientov je vhodné zaznamenať v automatizovanom systéme, ktorý eviduje vek, pohlavie a hmotnosť pacienta, ako aj potrebné expozičné údaje z každého vyšetrenia, realizuje výpočet dávky ožiarenia pacienta a sleduje dodržiavanie diagnostických referenčných úrovní a históriu ožiarenia pacienta.

9. Stanovisko expertov (posudková činnosť, PSZ, a pod.)

Počítačová tomografia patrí k zobrazovacej modalite určenej prevažne k diagnostike, ale na vybraných pracoviskách je CT používané ako diagnostická súčasť terapeutických výkonov. Indikácie spadajú pod lekárov špecialistov.

10. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti

Podľa platných indikačných kritérií pre zobrazovacie metódy v rádiológii a v nukleárnej medicíne

11. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán

17.1 Radiačná ochrana žien v reprodukčnom veku

V praxi často dochádza k niektorým nežiaducim situáciám. Napr. po RTG vyšetrení tehotnej ženy sa stretávame s zvýšenými obavami pred možným rizikom, ktoré niekedy vedú až k požiadavku prerušenia tehotenstva v situácii, ktorá nepredstavuje pre plod žiadne riziko.

Ďalším príkladom je odloženie RTG vyšetrenia tehotnej ženy v snahe uchrániť plod, čo môže mať za následok neskorú diagnózu závažného ochorenia, ktoré následne ohrozí matku i plod či dieťa. U žien pracujúcich na RTG oddeleniach môže pri podozrení na tehotenstvo ich preloženie na iné oddelenie narušiť chod oddelenia, prípadne viesť k diskriminácii žien v reprodukčnom veku pri rozhodovaní o ich prijatí na rtg oddelenie.

Je preto treba poznať veľkosť dávok a stupeň rizika, spojeného s lekáorskými expozíciami u žien a u plodu vo vzťahu k fázy tehotenstva, a na týchto poznatkoch založiť odporúčenia správnych postupov pri zvažovaní indikácie a pri vlastnej realizácii jednotlivých RTG vyšetrení. Tu je treba tiež upozorniť na zásady publikované v indikačných kritériách pre zobrazovacie metódy v radiológii a nukleárnej medicíne“. Pri poučení rodičov pred alebo po ožiarení plodu nie je namieste výslovne zdôrazňovať zvýšenú vnímavosť plodu na neskorú indukciu zhubného bujnenia.

17. 2 Veľkosť typických dávok spojených s LO u žien

Maternica obdrží významnejšiu dávku, iba keď je vo vyšetrovanom poli. Preto sú dávky na uterus pri RTG vyšetreniach hlavy a hrudníku minimálne.

Na druhej strane, keď je uterus vo vyšetrovanom objeme, obdrží dávku, ktorá odpovedá priemernej dávke v celom ožiarenom objeme tkaniva.

17. 3 Účinky IŽ na tehotenstvo

Sú dvojakého typu: účinky teratogénne (riziko poškodenia vývoja plodu) a karcerogénne (oneskorené indukcie zhubného bujnenia).

- Účinky teratogénne

Z pohľadu rádiobiologického je významné, že:

- deterministické účinky pri mechanizme bunkovej smrti nastupujú až od istého prahu,
- rádiosenzitivita plodu sa výrazne mení v priebehu tehotenstva,
- spontánny výskyt malformácií je pozorovaný až v 3 % tehotenstiev (mentálna retardácia, či už viazaná na malformácie alebo nie, má rovnako incidenciu 3%).

Pokiaľ dôjde k ožiareniu:

a) pred implantáciou vajíčka (v 1. až 3. týždni postconceptionem)

Vajíčko je v štádiu moruly. Každá z jej buniek je schopná sa vyvinúť v normálny zárodok, je tu teda kompenzačný mechanizmus. Účinok ožiarenia je možné vyjadriť pravidlom všetko alebo nič. V prípade že sú všetky bunky poškodené, tehotenstvo končí a nie je ani zistené – nedôjde ani k oneskoreniu menštruácie. V prípade že je poškodená iba časť buniek moruly, zaniknú a tehotenstvo prebieha ďalej normálne, ako by plod nebol vystavený IŽ.

b) behom organogenézy (v 4. až 9. týždni postconceptionem)

Rádiosenzitivita plodu je v tomto období vysoká, najvyšší je medzi 3. a 5. týždňom post conceptionem. Bunky plodu sa rýchle delí a diferencujú. Poškodené skupiny buniek môže v tomto štádiu znamenať zástavu vývoja, čiastočnú či úplnú, orgánu alebo končatiny, a vyvolať tak významnú malformáciu. Tento účinok je

deterministický a objaví sa až po prekročení určitého prahu. Väčšina autorov predpokladá, že tento prah leží medzi 100 a 300 mGy dávky v maternice. Tzn., že pre väčšinu RTG vyšetrení neprichádza tento účinok v úvahu.

c) behom dozrievania plodu (od 10. týždňa do pôrodu)

Väčšina orgánov je už formovaná, a smrť skupiny buniek môže preto vyvolať iba menšie alebo čiastočné orgánové poškodenie. Výnimkou je mozog, u ktorého k migrácii neurónov a formácii mozgovej kôry dochádza až do 15. týždňa tehotenstva. Rôzne vonkajšie vplyvy, teda i ožiarenie IŽ, môžu vyvolať mentálnu retardáciu, ktorá môže, ale nemusí byť združená so zmenšením obvodu lebky. Toto riziko má prah okolo 500 mGy, ale existujú práce, ktoré referujú o znížení IQ na hodnoty okolo 70 i u dávok nad 200 mGy. To znamená, že ani v tomto prípade pre väčšinu rtg. Vyšetrení neprichádza tento účinok v úvahu.

- Účinky kancerogénne

Sú viazané s poškodením, ale nie so smrťou bunky. Majú charakter stochastický: pravdepodobnosť ich výskytu sa teda teoreticky bezprahovo zvyšuje úmerne s obdržanou dávkou v príslušnom tkanive alebo orgáne. Je treba vedieť, že spontánna incidencia karcinómov a leukémii u detí medzi 0 a 15 rokmi sa pohybuje medzi 2 a 3 promile.

17. 4 Riziká u žien v reprodukčnom veku zamestnaných na rtg pracovisku

Je treba rozptýliť mnohokrát iracionálne obavy žien pracujúcich na oddeleniach so zdrojmi IŽ.

Dávkové limity pre plod sú porovnateľné s limitmi pre populáciu. Tento prístup je racionálny, lebo zatiaľ čo matka si zvolila svoje povolanie na základe znalosti všetkých rizík, budúce dieťa túto voľbu nemalo. To však môže viesť k praktickým problémom na pracovisku. Ako náhle žena oznámi, že je tehotná, je treba upraviť jej prácu tak, aby po zostatok tehotenstva plod neobdržal dávku prevyšujúcu 1 mGy. V praxi nie je treba tieto ženy pracovne diskriminovať, lebo u profesionálnej zamestnankyne padá primárna zodpovednosť na ženu samotnú. Nie je teda nutné ju preložiť na iné oddelenie ani jej úplne zabrániť pracovať v sledovanom či kontrolovanom pásme, pokiaľ sama dbá na svoju zvýšenú ochranu. Pokiaľ je to možné, je vhodné ju čiastočne či úplne umožniť prechod na pracovisko, kde je riziko ožiarenia IŽ menšie – napr. z oddelenia intervenčnej rádiológie na CT či zo skiaskopického pracoviska na pracovisko skiagrafické, prípadne tam, kde riziko IŽ nehrozí vôbec (UZ, MR).

Pokiaľ však tehotná žena požiadala sama o preradenie na iné oddelenie, je treba jej vyhovieť, väčšinou po prejednaní s príslušným pracovným lekárom.

Je treba taktiež vychádzať z poznatku, že úroveň ožiarenia u veľkej väčšiny osôb, ktoré pracujú v rádiologických prevádzkach a sú monitorovaní osobnými dozimetrami, je veľmi nízka. Navyše osobné dozimetre merajú povrchové dávky, takže dávky, ktoré obdrží plod, sú rádovo nižšie. Pokiaľ je osobný dozimeter nosený na povrchu ochrannej zástery, je dávka na plod približne 100x nižšia ako údaj dozimetra. Ďalšie otázky mamažmentu pacienta a ostatných zúčastnených strán sú uvedené vo vyhláske MZ SR č.101/1018, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri vykonávaní lekárskeho ožiarenia

18 Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardov

Vzhľadom k trvalému vývoju v odbore rádiológia a aj na poli legislatívy je nevyhnutné považovať za žiaduce, aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov. V prípade nových diagnostických postupov na CT tieto zapracovať čo najskôr.

19 Literatúra (Referencie)

Smernica Rady 2013/59/Euratom z 5. decembra 2013, ktorou sa stanovujú základné bezpečnostné normy ochrany pred nebezpečenstvami vznikajúcimi v dôsledku ionizujúceho žiarenia, a ktorou sa zrušujú smernice 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom a 2003/122/Euratom (Ú. v. EÚ L 13, 17. 1. 2014).

Zákon č. 87/2018 Z.z o radiačnej ochrane

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

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

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 v znení neskorších predpisov

Národní radiologické standardy - Výpočetní tomografie, Věstník MZ ČR, částka 2/2016“

Vyhláška Úradu pre normalizáciu, metrológiu 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

Poznámka:

Ak klinický stav a osobitné okolnosti vyžadujú iný prístup k prevencii, diagnostike alebo liečbe ako uvádza tento štandardný postup, je možný aj alternatívny postup, ak sa vezmú do úvahy ďalšie vyšetrenia, komorbidity alebo liečba, teda prístup založený na dôkazoch alebo na základe klinickej konzultácie alebo klinického konzília.

Takýto klinický postup má byť jasne zaznamenaný v zdravotnej dokumentácii pacienta.

Účinnosť

Tento štandardný postup nadobúda účinnosť 1. januára 2019.

**Andrea Kalavská, v. r.
ministerka**

Príloha č.1 Indikačné kritériá pre zobrazovacie metódy